



ICONFOOD'23

2nd International Congress on Food Researches

*From Tradition to the Future Food Safety,
Food Security and Ethics*

October 16-18, 2023 / Sivas, Türkiye
Sivas Cumhuriyet University
Food Studies Application and Research Center

PROCEEDINGS BOOK

EDITORS

Prof. Dr. Özlem Pelin Can

Assoc. Prof. Dr. Emre Hastaoğlu

Assoc. Prof. Dr. Meryem Göksel Saraç

ISBN: 978-625-8254-31-0

#WorldFoodDay #GlobalEthicsDay

For more information visit:

iconfood.cumhuriyet.edu.tr



ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on
FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023/ Sivas, Türkiye

PROCEEDINGS BOOK

Edited by

Prof. Dr. Özlem Pelin Can

Assoc. Prof. Dr. Emre Hastaoğlu

Assoc. Prof. Dr. Meryem Göksel Saraç

All rights of this book belong to IKSAD GLOBAL.

*Without permission can't be duplicate or copied. Authors of
chapters are responsible both ethically and juridically.*

IKSAD Publications - 2023 ©

Issued: 27.10.2023

ISBN: 978-625-8254-31-0

CONGRESS ID

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

DATE-PLACE

October 16-18, 2023/ Sivas, Türkiye

EDITORS

Prof. Dr. Özlem Pelin Can

Assoc. Prof. Dr. Emre Hastaoğlu

Assoc. Prof. Dr. Meryem Göksel Saraç

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

TOTAL NUMBER OF PAPERS: 234

THE NUMBER OF PAPERS FROM TÜRKİYE: 112

OTHER COUNTRIES: 122

PARTICIPANT COUNTRIES (24):

Türkiye, Vietnam, Nigeria, India, Iran, Italy, France, Spain, Algeria, Morocco, Pakistan, Russia, Indonesia, Greece, Bénin, South Africa, Sudan, Saudi Arabia, Serbia, Kosova, Bangladesh, Sudan, Kyrgyzstan, Kazakhstan

Honorary Board

Rector of Sivas Cumhuriyet University Prof. Dr. Alim YILDIZ

Vice-Chancellor of Sivas Cumhuriyet University Prof. Dr. Hakan YEKBAŞ

Organizing Committee

Prof. Dr. Özlem Pelin CAN (Sivas Cumhuriyet University)

Prof. Dr. HALİL VURAL (Hacettepe University)

Prof. Dr. Barış Atalay USLU (Sivas Cumhuriyet University)

Prof. Dr. Mehtap ERŞAN (Sivas Cumhuriyet University)

Assoc. Prof. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ (Sivas Cumhuriyet University)

Assoc. Prof. Dr. Emre HASTAOĞLU (Sivas Cumhuriyet University)

Assoc. Prof. Dr. İbrahim Tuğkan ŞEKER (Sivas Cumhuriyet University)

Assoc. Prof. Dr. Seyda ŞAHİN (Sivas Cumhuriyet University)

Assoc. Prof. Dr. Eda DEMİROK SONCU (Ankara University)

Assoc. Prof. Dr. Aslı GÜLER (Sivas Cumhuriyet University)

Assoc. Prof. Dr. Ahmed MENEVŞEOĞLU (Ağrı İbrahim Çeçen University)

Assist. Prof. Dr. Ayşe Burcu AKTAŞ (Sivas Cumhuriyet University)

Asst. Prof. Dr. Fatma HASTAOĞLU (Sivas Cumhuriyet University)

Assist. Prof. Dr. Hatice Aybüke KARAOĞLAN (Sivas Cumhuriyet University)

Lecturer Burak DİNÇEL (Sivas Cumhuriyet University)

Lecturer Nazire Gülşah KÜTÜK DİNÇEL (Sivas Cumhuriyet University)

Team of Congress

President of Congress; Faculty Member of Sivas Cumhuriyet University and Assistant Director of Food Studies Research and Application Center Assoc. Prof. Dr. Emre HASTAOĞLU

Co-Chair of the Congress; Faculty Member of Sivas Cumhuriyet University and Director of Food Studies Research and Application Center Prof. Dr. Özlem Pelin CAN

Co-Chair of the Congress; Co-Chair of the Congress; Faculty Member of Sivas Cumhuriyet University and Assistant Director of Food Studies Research and Application Center Assoc. Prof. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ

Scientific Board

Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN (Ankara University)

Prof. Dr. Halil VURAL (Hacettepe University)

Prof. Dr. Mirjana Bojanić-Rašović (University of Montenegro)

Prof. Dr. Sanja Radonjić (Univerzitet Crne Gore)

Prof. Dr. Hakan KOÇ (Sivas Cumhuriyet University)

Prof. Dr. Ali İrfan İLBAŞ (Erciyes University)

Assoc. Prof. Dr. Halil YALÇIN (Burdur Mehmet Akif Ersoy University)

Assoc. Prof. Dr. Nene Meltem KEKLİK (Sivas Cumhuriyet University)

Assoc. Prof. Dr. Emin Burçin ÖZVURAL (Çankırı Karatekin University)

Assoc. Prof. Dr. Ferda SARI (Sivas Cumhuriyet University)

Assoc. Prof. Dr. Abdullah DİKİCİ (Uşak University)

Prof. Dr. Ümran ÇİÇEK (Tokat Gaziosmanpaşa University)

Assoc. Prof. Dr. Müge HENDEK ERTOP (Kastamonu University)

Assoc. Prof. Dr. Zeynep Mine HASDEMİR (Sivas Cumhuriyet University)
Assoc. Prof. Dr. Eda DEMİROK SONCU (Ankara University)
Ass. Prof. Dr. Ahmed Menevşeođlu (Ađrı İbrahim Çeçen University)
Assoc. Prof. Dr. Üzeyir KEMENT (Ordu University)
Assoc. Prof. Dr. Mustafa IŞKIN (Sivas Cumhuriyet University)
Asst. Prof. Dr. Ayşe Burcu AKTAŞ (Sivas Cumhuriyet University)
Asst. Prof. Dr. Hatice Aybüke KARAOđLAN (Sivas Cumhuriyet University)
Asst. Prof. Dr. Hatice BEKÇİ (Kayseri University)
Asst. Prof. Dr. Sevim MAZLUM (Sivas Cumhuriyet University)
Asst. Prof. Dr. Zehra Seba KESKİN (Sivas Cumhuriyet University)
Asst. Prof. Dr. Belma ŞENOL YILMAZ (Sivas Cumhuriyet University)
Asst. Prof. Dr. Özlem YALÇINÇIRAY (İstanbul Arel University)
Asst. Prof. Dr. Mithat KURBAN (Hakkari University)
Asst. Prof. Dr. İrem DAMAR (Trakya University)
Assist. Dr. Tuđba DEDEBAŞ (Afyon Kocatepe University)
Gözde ÖZDOđAN (University College Dublin)
Res. Ass. Duygu ASLAN TÜRKER (Erciyes University)
Ass. Dr. Bülent BAŞYİđİT (Harran University)
Lecturer Esen Bilge BİÇER (Sivas Cumhuriyet University)
Lecturer Onur SEVİNDİK (Çukurova University)
Lecturer Dilara ŞEN (Ankara University)
Res. Asst. Gizem ÖZLÜK ÇITAK (Hitit University)
Lecturer Nurullah OKUYAN (Sivas Cumhuriyet University)

Congress Coordinator

Alina AMANZHOLVA

PHOTO GALLERY















Zoom Toplantı - Hall-1

Kaydediliyor...

Görüntü yapın | Kalan: 09:30:55 | Görüntüle

Observer 1 hall

Nazife YILMAZ

Ferda SARI Hall-1

Sesi aç | Videoyu Başlat | Katılımcılar | Sohbet | Ekran paylaş | Kayd. Duraklat/Durdur | Ara Odalar | Bekleyenler | Uygulamalar

Ara | 32°C Güneşli | 10:22 | 17.10.2023

Zoom Toplantı - Hall-1

hall 1 Zühre Akay ekran görüntüsünü | Seçenekleri Göster

Kaydediliyor...

Görüntü yapın | Kalan: 08:22:23 | Görüntüle

GASTROİNTESTİNAL SINDIRIM SIRASINDA NİSASTA-FENOLİK KOMPLEKSLERDEN FARKLI FORMLARDAKİ FENOLİKLERİN OLASI SALINIM MEKANİZMASI

1 atamamış katılmış

Sesi aç | Videoyu Başlat | Katılımcılar | Sohbet | Ekran paylaş | Kayd. Duraklat/Durdur | Ara Odalar | Bekleyenler | Uygulamalar

Ara | 32°C Güneşli | 11:30 | 17.10.2023

Zoom Topanb - Hall 4

HALL 4-Amella's Mikrobiologi 1. skripsi p...
Seseorang Görüntü

OBSERVER H4
OBSERVER H4
Huzefa Huzefa
Dr. Awais Masud
HALL 4-Kabulancabak...
Hald Sheriff Adhigral...
Kandhi Chandra

Kyadhiyya...
Giny yasin
Kalan 09:06:32

3 EXPERIMENTAL

Dried and homogenized plant material

Clevenger hydrodistillation 1:10 m/v

SLD essential oil

SLD hydrate

GC-MS and GC-FID analysis Agilent Technologies 7890B

- Folin Ciocalteu method
- ACU3 method

DPPH assay

Chemical reaction: C1=CC=C(C=C1)N(C)C2=CC=CC=C2 + SLD hydrate -> C1=CC=C(C=C1)N(C)C2=CC=CC=C2 + SLD hydrate

Task bar: Ara, Windows icons, 10:48, 18.10.2023

Zoom Topanb

OBSERVER H6
OBSERVER H6
Hall 6-Darwin Indonesia
Hall 6-Melya Rianti
Hall 6-Amella Zuliyanti...
Hall 6-Joseph AMMO
nino shavgulidze

Kyadhiyya...
Giny yasin
Kalan 09:17:49

PPT Saebah 3 (19) 11 - PowerPoint

Research Design

This research used a randomized block design (RAB) with 1 factor arranged 7 x 4.

- P0 = Control (no organic fertilizer and no inorganic fertilizer)
- P1 = Urea 300 kg/ha + SP-36 150 kg/ha + K2O 100 kg/ha (100% recommendation)
- P2 = Vermicompost extract 5 cc/liter
- P3 = Vermicompost extract 5 cc/liter + (Urea 150 kg/ha + SP-36 75 kg/ha + K2O 50 kg/ha) (50% recommendation)
- P4 = Chicken manure extract 5 cc/liter
- P5 = Chicken manure extract 5 cc/liter + (Urea 150 kg/ha + SP-36 75 kg/ha + K2O 50 kg/ha) (50% recommendation)
- P6 = Vermicompost extract 2.5 cc/liter + Chicken manure extract 2.5 cc/liter + Urea 150 kg/ha + SP-36 75 kg/ha + K2O 50 kg/ha

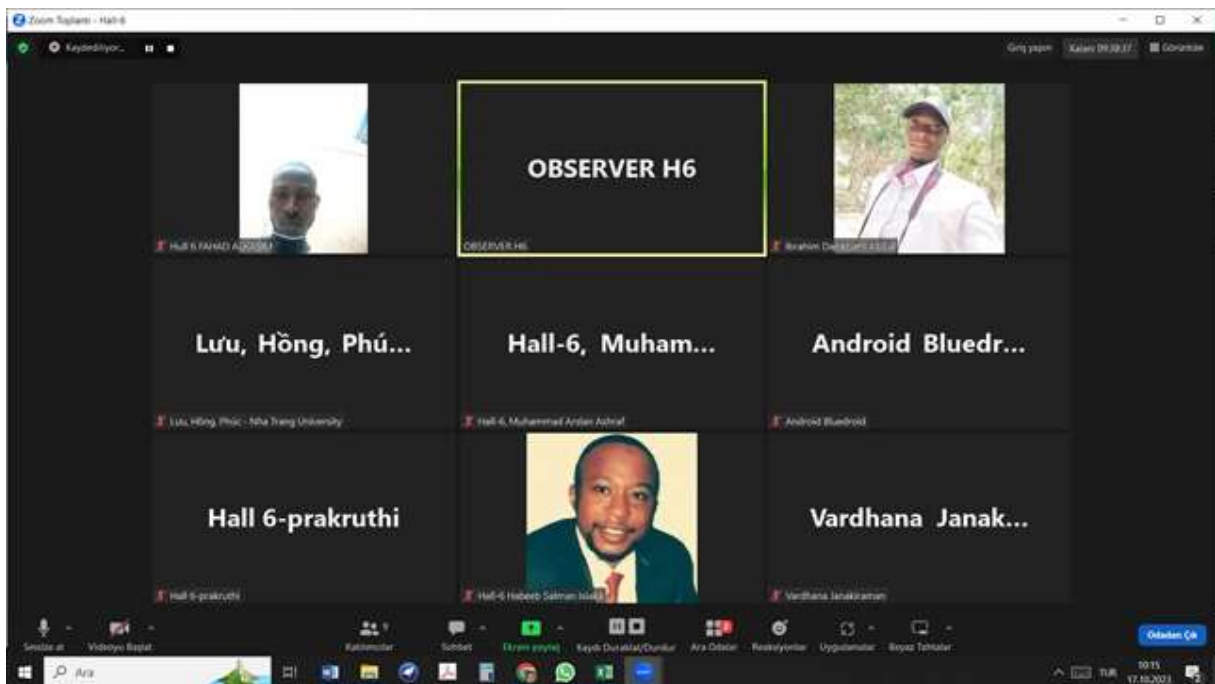
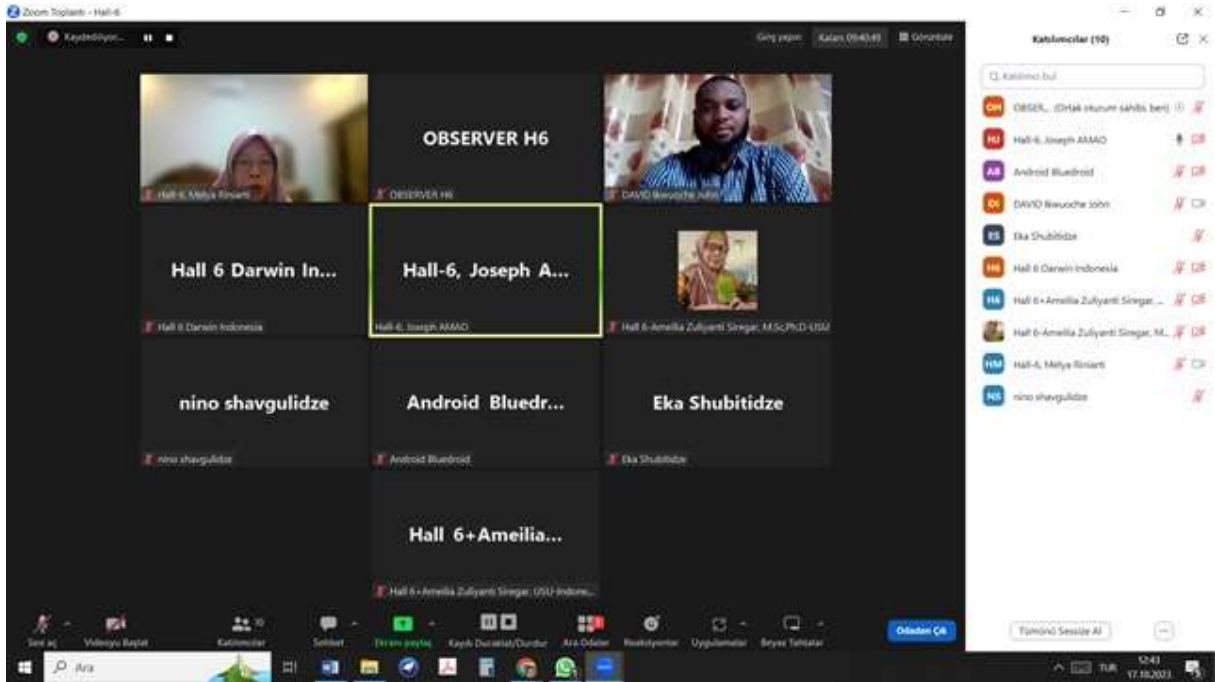
Task bar: Ara, Windows icons, 10:48, 17.10.2023

Katibeler (8)

Katibeler bul

- OH OBSER... (Ditak raturu...)
- HS Hall 6 Darwin Indonesia
- AS Android R... (Rooted)
- ES Eka Shubidze
- HS Hall 6-Amella Zuliyanti Srege...
- HU Hall 6-Joseph AMMO
- HM Hall 6-Melya Rianti
- HS nino shavgulidze

TAMANO Sesuai AI



Sayın Rektörüm, sayın rektör yardımcılarım, sayın genel sekreterim, sayın dekanlarım, sayın müdürlerim, kıymetli hocalarım, basınımızın değerli temsilcileri, sevgili öğrenciler ve çevrimiçi olarak ekranları karşısında bizleri izleyen katılımcılar,

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezimiz tarafından İKSAD işbirliği ile bu yıl ikincisi düzenlenen Uluslararası Gıda Araştırmaları Kongresi ICONFOOD'23'e hoş geldiniz.

Kongremizin ilkini Geçtiğimiz yıl Dünya Gıda ve Tarım Örgütü FAO ile "Kimseyi Geride Bırakma" temasıyla çevrimiçi olarak gerçekleştirmiştik. Bu yıl 16 Ekim Dünya gıda günü ve 18 ekim global etik günü kapsamında "**Geçmişten Günümüze Gıda Güvenliği, Güvencesi ve Etiği**" temasıyla Tarım ve Gıda Etiği Derneği'nin katılımıyla yüzyüze ve çevrimiçi hibrit gerçekleştireceğiz.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün kuruluş tarihi olan 16 Ekim, Dünya Gıda Günü olarak 1945 yılından beri tüm dünyada kutlanmaktadır. Dünya Gıda Günü etkinliklerinde, insanlığın varoluşundan günümüze kadar değerini ve önemini kaybetmeyen ve yaşam için temel olan gıdanın üretimi, tüketimi ve gıda güvencesine ilişkin konular gündeme taşınarak küresel anlamda büyük önem arz eden açlık ve açlıkla mücadelede dikkat çekilmeye çalışılmaktadır.

20. yy ın sorunu olan tarladan sofraya gıda güvenliğinin sağlanabilmesi, hem üreticinin hem de tüketicilerin sorumluluğunda çözüm arayışları devam ederken, önemi gün geçtikçe artan, 21.yy temel kaygıları arasına giren ve gıdanın dengesiz dağılımı sonucu ortaya çıkan açlık ve gıda etiği tüm insanlığın sorumluluğundadır. Bizler güvenli gıdanın, etik ilkelere uygun şekilde üretilmesi, taşınması, depolanması ve herkese sağlıklı bir şekilde ulaşılabilmesini her yıl daha yüksek sesle vurgulamalıyız.

Gıda Çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi olarak Rektörlüğümüzün destekleriyle, bugüne kadar çeşitli panel, söyleşi, kongre, araştırma, atölye gibi birçok bilimsel etkinlikler gerçekleştirdik. Bugün de, gelenekselleştirmeyi planladığımız ve 24 ülkeden 250'den fazla bildiri ile yoğun katılımlı ICONFOOD kongremizde siz kıymetli hocalarımızla bir araya gelmekten mutluluk duyuyoruz.

Kongremizin gerçekleşmesinde desteklerini esirgemeyen başta sayın Rektörümüz ve kongremiz onursal başkanı Prof. Dr. Alim yıldız hocamıza, Rektör yardımcımız Prof. Dr. Hakan yekbaş hocamıza, genel sekreterliğimize ve rektörlüğümüze, Tarım ve Gıda Etiği Derneği başkanı ve lisans diplomamda imzası bulunan dönemin Ankara Üniversitesi rektörü sayın Prof. Dr. Cemal Taluğ hocama ve dernek yönetimine, öğrenciliğimizde bizlere gıda günü farkındalığı kazandıran dönemin gıda mühendisleri odası başkanı sevgili Petek Ataman'a, çalışmalarını yakından takip ettiğimiz ve davetimize bizleri kırmayarak icap eden Sivas dışından gelen kıymetli hocalarımıza ve tüm misafirlerimize, Gıda çalışmaları uygulama ve araştırma merkezimiz müdürü Prof. Dr. Özlem Pelin Can hocam ve kongre düzenleme kurulu adına sonsuz teşekkürlerimizi sunarım. Verimli bir kongre olmasını umarak, açlığın son bulduğu, herkesin sağlıklı gıdaya ulaşabildiği barış dolu günler dilerim.

Assoc. Prof. Dr. Emre HASTAOĞLU

İnsanın dünya üzerindeki serüveni ile ilgili veriler kaynaklara göre farklılık arz etse de Homo sapiens'in yaklaşık 200000 yıl önce Afrika'dan çıkıp dünyaya yayıldığı yaygın bir görüştür. Bu süreçte çoğunlukla avcı-toplayıcı olarak gıdasını tedarik eden insan için MÖ yaklaşık 8500 yıllarında yerleşik hayata geçişi dönüm noktası olmuştur. İnsanın yerleşik hayata geçmesinde sağlam bir protein kaynağı ihtiyacı hep temel motivasyon kaynağıdır. Dünya üzerinde 3 farklı bölgede 3 ürünün yetiştirilmesi ve yaygın tüketimi söz konusu olmuştur. Bu ürünler, Ortadoğu için buğday, Amerika Kıtası için mısır ve Uzakdoğu için pirinçtir. Daha sonra hayvanların evcilleştirilmesi sürecinde insan kendi yararını önde tutmuş, evcilleştirdiği hayvanların yaşam alanlarını kısıtlarken, evcilleştirmeye konu olan hayvanların besin içeriklerinin yükseltecek tedbirler uygulamıştır. Tarihin çeşitli dönemlerinde kıtlık büyük çaplı ölümlere göçlere ve devamında sosyal dönüşümlere yol açmıştır. Toplumlar birbirlerini tanımlarken seçtikleri gıdalar üzerinden hareket etmişlerdir.

10. yüzyıldan sonra başlayan tarım devrimi, hem gıda arzında önemli artışlar sağladı hem de gıdaların besin değerinde iyileşme sağladı. Sonuç, her zamankinden daha iyi beslenen ve daha enerjik, büyüyen bir nüfustu. İnsanlar daha saldırgan hale geldi ve yeni toprakları işgal etmeye istekli hale geldiler. Doğu'nun baharatlarının Avrupa'ya taşınmaya başlaması kültürel dönüşümü de etkiledi. Avrupalılar yeni baharatlar bulma umuduyla yeni Dünya'yı keşfettiler. Artık el değmemiş toprakların büyük kısmı ilk kez işlenmeye başlandı. İnsanlar yasal veya yasadışı olarak tarlaları işgal ettiler ve bu da radikal sosyal düzenlemelere yol açtı.

Columbus Amerika'yı keşfetti, Vasco da Gama da Hindistan'a deniz yolunu açtı. Yeni Dünya'dan patates, domates, hindi gibi yeni ürünler getirildi. Denizciler ve karada seyahat edenlerin kendilerine özel gıdalara ihtiyaçları olmuş, bu ihtiyaçlar konserveleme ve kurutma teknolojilerinin gelişmesine yol açmıştır. Besin zinciri işleme teknolojileri ve taşıma yöntemleriyle genişletilmeye başlandı.

Modern insanların sorunu aşırı yemek gibi görünüyor. Yüksek protein, karbonhidrat ve yağ içeren kalorili gıdalar, topyekün savaşlar ve kıtlıklar nedeniyle çağlar boyunca en çok talep edilen ürünler olmuştur. Günümüzün trendi günlük beslenmedeki kalorili içerikleri mümkün olduğunca azaltmaktır. Diyet lifi bir zamanlar "işe yaramaz" olarak nitelendirilirken, artık diyetisyenlerin ve diyet yapanların kahramanı haline geldi. Bazı gıdalar başlı başına ilacın ta kendisi olarak adlandırılmaya başlandı

Geçmişimizi şekillendiren gıdalar kaçınılmaz olarak geleceğimize de etki edecektir. Gıda teknolojisindeki gelişmeler sayesinde gıdaların üretim şekillerinde gelişmeler sağlandığı gibi bundan sonraki süreçlerde de bu durum artarak devam edecektir. Kişisel bazlı beslenme ihtiyacı ve gereksinimi yadsınamaz bir gerçektir. Gıda teknolojisindeki gelişmeler bu gereksinimi karşılayacak yollar açmakta umut vaat eder veriler sunmaktadır. Tarımsal üretim ve gıda arzında bir zamanlar tarımda yaşanan yeşil devrime benzer gelişmeler sağlanmazsa artan dünya nüfusunu beslemek olanaksız hale gelecektir.

Prof. Dr. Mustafa Çam



ICONFOOD'23

2nd International Congress on Food Researches

*From Tradition to the Future Food Safety,
Food Security and Ethics*

October 16-18, 2023 / Sivas, Türkiye
Sivas Cumhuriyet University
Food Studies Application and Research Center

CONGRESS PROGRAM

FACE TO FACE



#WorldFoodDay #GlobalEthicsDay

For more information visit:

iconfood.cumhuriyet.edu.tr



-Opening Ceremony-

Date: 16.10.2023

Time (Ankara): 10:00-10:30

In-person Venue: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 4 Eylül Kültür Merkezi

Online: <http://youtube.com/onlineseminer>

Assoc. Prof. Dr. Emre HASTAOĞLU
Sivas Cumhuriyet University
PRESIDENT OF THE CONGRESS

Prof. Dr. Cemal TALUĞ
Ankara University
HEAD OF TARGET ASSOCIATION

Prof. Dr. Alim YILDIZ
Rector of Sivas Cumhuriyet University
HONORARY PRESIDENT OF THE CONGRESS

-Panel Session:1-

“Geçmişten Günümüze Gıdalar”

Date: 16.10.2023

Time (Ankara): 10.45-11.30

Moderator: Prof. Dr. Özlem Pelin CAN

In-person Venue: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 4 Eylül Kültür Merkezi

Online: <http://youtube.com/onlineseminer>

Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

“Fermente Et Ürünleri”

Prof. Dr. Mustafa ÇAM

“Tarih Boyunca Gıdaların Topluluklar Üzerine Etkileri”

Dr. Mete ÇEVİK

“Helal Gıda Dünyası Bugünü Yarını”

-Panel Session:2-

“Tarım ve Gıda Etiği”

Date: 16.10.2023

Time (Ankara): 13.30-14.15

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ

In-person Venue: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 4 Eylül Kültür Merkezi

Online: <http://youtube.com/onlineseminer>

Prof. Dr. Cemal TALUĞ

“Tarım ve Gıda Etiği”

Prof. Dr. Neyyire Yasemin YALIM

“Araştırma Etiğinin Temel İlkeleri Bağlamında Tarım ve Gıda Araştırmaları”

R. Petek ATAMAN

“Gıda Araştırmalarında Kimlik Etik Sorun Alanları”

16.10.2023 | SESSION-1

Ankara Local Time: 14:30-15:20

In-person Venue: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 4 Eylül Kültür Merkezi
Online: <http://youtube.com/onlineseminer>

HEAD OF SESSION: İbrahim Tuğkan Şeker

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
EFFECTS OF DIFFERENT FAT LEVEL AND COOKING TIMES ON THE FORMATION OF CARBOXYMETHYL-LYSINE IN HEAT-TREATED CHICKEN SUCUK	Mehtap ARSLAN Zeynep Feyza YILMAZ ORAL Güzin KABAN Mükerrem KAYA	Atatürk University, Türkiye
EINKORN WHEAT (<i>Triticum monococcum</i>) IN TERMS OF QUALITY	Asuman KAPLAN EVLİCE	Sivas Bilim ve Teknoloji University, Türkiye
DETERMINATION OF TURKEY'S GEOGRAPHICAL INDICATION FOOD PRODUCT MAP	Şefahat TAŞÇI Emre HASTOĞLU	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
FOOD WASTE: BIOGAS and/ FERTILIZER PRODUCTION	Meltem Sarıoğlu Cebeci	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

16.10.2023 | SESSION-2

Ankara Local Time: 15:30-16:20

In-person Venue: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 4 Eylül Kültür Merkezi

Online: <http://youtube.com/onlineseminer>

HEAD OF SESSION: Ayse Burcu Aktas

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
SPIRULINA AS A NEW GENERATION FUNCTIONAL FOOD AND ITS ANTI-OBESITY ACTIVITY	Mehmet ÇAVDAR	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
THE EFFECT OF DIFFERENT OLIVE VARIETIES ON SOME CHEMICAL PROPERTIES OF COLD-PRESSED VIRGIN OLIVE OILS	Aleyna Oner Poyraz Ayse Burcu Aktas	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
THE EFFECT OF DIFFERENT DRYING METHODS ON SOME CHEMICAL PROPERTIES OF COLD-PRESSED GOLDEN SESAME OILS	Busra Vural Ayse Burcu Aktas	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
CLASS DIFFERENCES AND THE ROLE OF MEDIA IN ACCESS TO ORGANIC FOOD	Ayşe Betül TANRIVERDİ	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
EDITING THE GENETIC STRUCTURE OF FOOD USING CRISPR TECHNOLOGY	Esra BULUT ATALAY	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye

16.10.2023 | SESSION-3

Ankara Local Time: 16:30-17:20

In-person Venue: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 4 Eylül Kültür Merkezi
Online: <http://youtube.com/onlineseminer>

HEAD OF SESSION: Hatice Aybüke KARAOĞLAN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
THE ASSESSMENT OF MICROBIAL LOAD AND COMPOSITION OF MAJOR ELEMENTS OF COMMERCIALY AVAILABLE RED BEETROOT JUICES	Çigdem Doğruer Hatice Aybüke KARAOĞLAN	Avitek R&D Diagnostic and Analysis Laboratory, Ankara, Turkey Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
MICROWAVE PLANAR SENSOR TO EXTRACT THE CHARACTERISTIC PROPERTIES OF FOOD	Turgut Ozturk	Karabük University, Türkiye
DETERMINING THE IDEAL ULTRASOUND POWER LEVEL AND DURATION IN 'AYRAN' PRODUCTION	Merve ERTEM Hayri COŞKUN	Bolu Abant İzzet Baysal University, Türkiye
ANALYSIS OF THE CONSUMPTION HABITS OF PROBIOTIC PRODUCTS AMONG INDIVIDUALS AFFLICTED WITH VARIOUS GASTROINTESTINAL DISORDERS OR SYMPTOMS	Tuba Tekin Nurcan Bağlam Emine Dinçer	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye



ICONFOOD'23

2nd International Congress on Food Researches

*From Tradition to the Future Food Safety,
Food Security and Ethics*

October 16-18, 2023 / Sivas, Türkiye
Sivas Cumhuriyet University
Food Studies Application and Research Center

CONGRESS PROGRAM

ONLINE

<https://us02web.zoom.us/j/86215283413?pwd=QmxvK0ZibnVhTTczWm5wQzV0WEFkZz09>

Meeting Id: 862 1528 3413

Passcode: 161616

#WorldFoodDay #GlobalEthicsDay

For more information visit:

iconfood.cumhuriyet.edu.tr



ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ❖ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildirimler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ❖ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ❖ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ❖ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ❖ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ❖ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ❖ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ❖ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ◆ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ◆ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ◆ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ◆ Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir
- ◆ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ❖ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ❖ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ❖ The Zoom application can be used without registration.
- ❖ The application works on tablets, phones and PCs.
- ❖ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ❖ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ❖ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ◆ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ◆ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ◆ Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- ◆ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

**Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,
exp. Hall-1, Awais Khan**

Meeting Id: 862 1528 3413

Passcode: 161616

PARTICIPANT COUNTRIES (24):

Türkiye, Vietnam, Nigeria, India, Iran, Italy, France, Spain, Algeria, Morocco, Pakistan, Russia, Indonesia, Greece, Bénin, South Africa, Sudan, Saudi Arabia, Serbia, Kosova, Bangladesh, Sudan, Kyrgyzstan, Kazakhstan,

17.10.2023 | SESSION-1 | HALL-1

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Müge HENDEK ERTOP		
TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
OPTIMIZATION OF ULTRASOUND-ASSISTED ANTHOCYANIN EXTRACTION CONDITIONS FROM SOUR CHERRY POMACE	Yaşar Özlem ALİFAKI	Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, Ankara, Türkiye
EFFECT OF LOCATION ON PHENOLIC COMPOUNDS AND FATTY ACID COMPOSITION OF COFFEE BEANS	Esra PIRILTI Nurhan USLU Mehmet Musa ÖZCAN	Selçuk University, Konya, Turkey
NANOCAPSULATION: A NEW TREND IN FOOD ENGINEERING	Talip ŞAHİN Aslı Gül ACAR Ömer KILIÇ Zeki SEVEROĞLU	Adiyaman University, Adiyaman, Türkiye Uludag University, Bursa, Türkiye Marmara University, Istanbul, Türkiye Manas University, Kirgizistan
ESSENTIAL OILS AND THEIR USE IN THE FOOD INDUSTRY	Aslı Gül ACAR Talip ŞAHİN Ömer KILIÇ Zeki SEVEROĞLU	Adiyaman University, Adiyaman, Türkiye Uludag University, Bursa, Türkiye Marmara University, Istanbul, Türkiye Manas University, KIRGIZISTAN
A GENERAL APPROACH TO STARCH-PHENOLIC COMPOUNDS INTERACTIONS	Zühal ALKAY Yunus Emre TUNÇİL	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye
NIXTAMALIZATION (ALKALINE COOKING): ALTERNATIVE TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION AND THEIR EFFECT ON QUALITY PROPERTIES OF CEREALS AND LEGUMES	Müge HENDEK ERTOP Melike ÇAM	Kastamonu University, Kastamonu, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-1 | HALL-2

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Ahmed MENEVŞEOĞLU		
TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
UTILIZATION OF MULBERRY LEAF POWDER IN GLUTEN-FREE AND REGULAR NOODLE PRODUCTION	Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRCÜ Nermin BİLGİÇLİ	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye.
UTILIZATION VEGETABLE POWDER IN CRACKER PRODUCTION	Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRCÜ	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye.
USE OF DEEP EUTECTIC SOLVENTS IN THE EXTRACTION OF BETALAINES	Beyza KABA İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
USE OF GLYCEROL AS A BIOSOLVENT IN OBTAINING BETALAIN FROM RED BEET PEELS	Beyza KABA İlkay KOCA	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
EVALUATION OF PORTABLE FT-NIR SPECTROMETER COMBINED WITH CHEMOMETRICS TO DETECT SOY FLOUR ADULTERATION IN RICE FLOUR	Ahmed MENEVŞEOĞLU Muhammed Ali DOĞAN	Agri Ibrahim Cecen University, Agri, Türkiye Canakkale Onsekiz Mart University, Isparta, Türkiye
VEGETABLE PROTEINS USED IN FOOD PRODUCTION	Mehmet KILINÇ Çiğdem AŞÇIOĞLU Senem GÜNER	Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, Türkiye.
FACILITIES OF UTILIZING 3 DIMENSIONAL (3D) PRINTERS IN FOOD PROCESSES	Çiğdem AŞÇIOĞLU Senem GÜNER Mehmet KILINÇ	Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, Türkiye.
VELVET (TİNCA TİNCA L., 1758) A RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF FISH USING MOLECULAR GASTRONOMY TECHNIQUES	Ünalcan KUTAL İbrahim Tuğkan ŞEKER	Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Malatya, Türkiye
USE OF RAMAN SPECTROSCOPY IN DETERMINING THE QUALITY OF EDIBLE OILS	Tuğba DEDEBAŞ	Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-1 | HALL-3

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Ülker Aslı GÜLER

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
EFFECT OF ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION ON THE BIOACCESSIBILITY OF BIOACTIVE COMPONENTS IN BLACKTHORN	Irem Damar Emel Yilmaz	Trakya University, Edirne, Turkey
THE EGGLESS CAKES WITH ULTRASOUND-TREATED BROAD BEAN AQUAFABA	Hümeyra Çetin-Babaoğlu Rabia Topuz	Selçuk University, Konya, Turkey
EFFECT OF DIFFERENT PROTEIN NANOFIBRILS ON THE THERMAL STABILITY OF HIBISCUS ANTHOCYANINS	Vildan EYİZ İsmail TONTUL Selman TÜRKER	Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey
LASER TECHNOLOGY IN FOOD PROCESSING	Ugur BAYRAM İlkay KOCA	Giresun University, Giresun, Türkiye. Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye.
SEPARATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS USING ULTRAFILTRATION FROM POMEGRANATE BY-PRODUCT EXTRACTS	Merve AYDIN İsmail TONTUL Selman TÜRKER	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye
COLLAGEN EXTRACTION FROM INDUSTRIAL FOOD WASTE	Aybike KAMILOĞLU	Bayburt University, Bayburt, Türkiye
UTILIZATION OF MAGNETIC MATERIALS FOR THE REMOVAL AND DEGRADATION OF MICROPLASTICS FROM AQUATIC ENVIRONMENTS	Ülker Aslı Güler	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-1 | HALL-4

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Rajeev Arora

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
SUSTAINABLE VALORIZATION STRATEGIES FOR GRAPEFRUIT (CITRUS × PARADISI) PEELS	Sahil Chaudhary, Barinderjit Singh	I. K. Gujral Punjab Technical University, Kapurthala, Punjab 144603, India
WASTE VALORIZATION OF POMELO FRUIT	Simple Sharma, Barinderjit Singh	I. K. Gujral Punjab Technical University, Kapurthala, Punjab 144603, India
SUSTAINABLE UTILIZATION OF RICE HUSK ASH UTILIZATION FROM EDIBLE OIL REFINERY	Rajeev Arora	Principal, Krishna Institute of Polytechnic, Bijnor, U.P., India
POWER COGENERATION FROM BAGASSE IN THE SUGAR INDUSTRY	Sakthi Bhuvaneshwaran S Bharathirajan P Nithishkumar S Mohammed Asharudeen H M Balachandar K	Annamalai University, Tamil Nadu, India
APPLICATIONS OF MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION TECHNIQUES IN FOOD PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY: A REVIEW	AKANDE Sikirulai Abolaji, MUSA Innocent Ojeba, ABDULRAHIM Al-Musbahu, AUDU James Khadeejah, TIAMIYU Abd'gafar Tunde	Federal University of Technology, Minna The Chinese University of Hong Kong
AFLATOXIN CONTAMINATION IN FOOD CROPS: A GLOBAL CHALLENGE FOR FOOD SAFETY AND HUMAN HEALTH	Zahra Rezapour, Mahnoosh Yaftian	Islamic Azad University, Tehran, Iran
VIRGIN COCONUT OIL SOLUBILISED CURCUMIN PROTECTS NEPHROPATHY IN DIABETIC RATS	Pooja Rasal, Gaurav Kasar	SNJB'S SSDJ College of Pharmacy, India
AN INSIGHT INTO ANTIOXIDANTS: THEIR CLASSIFICATION AND MECHANISM	Adan Naeem, Syed Makhdoom Hussain, Danish Riaz, Zubair-ul-Hassan Arsalan, Adnan Khalid, Muhammad Faisal, Zeeshan Yousaf and Eman Naeem	Government College University, Faisalabad, Pakistan

17.10.2023 | SESSION-1 | HALL-5

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Cristina ALAMPRESE

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
NIR SPECTROSCOPY AS A TOOL TO FOSTER THE LIPID SECTOR SUSTAINABILITY	Cristina ALAMPRESE	University of Milan, Italy
ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMENTED MILK (NONO)	Adedayo, M. R., Abdulkareem, T. O.	Kwara State University, Nigeria
TRANSGENIC FOODS: BENEFITS, SAFETY AND ETHICALLY CONCERN	Onyekwelu Chinyere Nkemakonam, Ogbu Onyinye Christiana	Federal Polytechnic, Oko, Anambra State, Nigeria.
CALCIUM FROM FISH BONE BYPRODUCT- FORTIFIED BREAD PRODUCT	Luu Hồng Phúc, Phan Thị Thanh Hiền, Đỗ Thị Thanh Thuỷ, Đặng Thị Tố Uyên	Nha Trang University, Vietnam
SHELF-LIFE EXTENSION OF READY-TO-EAT FISH FINGER KEBAB BY BIOACTIVE COMPOUNDS OF SAFFRON PETAL	Fatemeh Koushki, Mohsen Mokhtarian	Islamic Azad University, Roudehen, Iran
CONSTRAINTS TO ADOPTION OF EXPORT STANDARD PRACTICES (ESP) AMONG COFFEE-BASED FARMERS IN KOGI STATE, NIGERIA	Abdul-karim, I. F., Subair, S. K., Yusuf, O. J., Adefalu, L. L.	Cocoa Research Institute of Nigeria Ibadan, Oyo State. Kwara State University, Malete. University of Ilorin, Ilorin.
ULTRASONIC OSMOTIC DEHYDRATION PROPERTIES OF COURGETTE	Mohsen Mokhtarian, Fatemeh Koushki, Sheyda Tavakoli	Islamic Azad University, Roudhen, Iran
STUDYING THE POSSIBILITY OF A BENEFICIAL DRINK CONTAINING NANOPARTICLES OF VITAMIN D PARTICLES OF GREEN TEA EXTRACT ENCAPSULATED IN THE STRUCTURE OF CHITOSOME TO DEAL WITH THE WIDESPREAD DISEASE OF COVID-19	Mohsen Mokhtarian, Sheyda Tavakoli	Islamic Azad University, Roudhen, Iran

17.10.2023 | SESSION-1 | HALL-6

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Hassan Abdulmumini

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
NEMATICIDAL ACTIVITY OF PREPARED AQUEOUS LEAVES EXTRACT OF COFFEE SENNA (SENNA OCCIDENTALIS L.) ON ROOT KNOT NEMATODES INFECTING IRRIGATED TOMATOES GROWN IN JAHUN JIGAWA STATE, NIGERIA	Fahad Alkasim, Ahmad Shehu Kutama, Ibrahim Isah Dangora, Mohammed Isah Auyo, Abdulrazak Mohammad Hussein, Ibrahim Danazzumi Abdul	Federal University Dutse Sule Lamido University Kafin Hausa
NUTRITIONAL ANALYSIS OF FRESH BANANA FRUITS (MUSA SPP.) GROWN IN SOUTH TUNISIA	Mouna Jeridi, Sazada Siddiqui, Ayesha Siddiqua, Dalia Abdel Moneim, Ekhlal Ali Morfeine Aika, Fatma Zahrani, Manar Essenidi And Ali Ferchichi	
EXOGENOUS TAURINE CIRCUMVENTED PHYTOTOXIC EFFECTS OF CHROMIUM TOXICITY IN CHICKPEA	Muhammad Arslan Ashraf, Rizwan Rasheed	Government College University Faisalabad
ENHANCING AVICELASE PRODUCTION: A DUAL APPROACH OF SHAKE FLASK AND FERMENTOR CULTURES BY BACILLUS SP.	Thenmozhi. M, Prakruthi B.P, J. Vardhana	Vels Institute of Science, Technology & Advanced Studies (VISTAS), India
IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY DETERMINATION OF FUNGI RESPONSIBLE FOR SPOILAGE IN STORED ORANGES (CITRUS SINENSIS) IN IPATA MARKET, ILORIN, NIGERIA	Habeeb Salman ISIAKA, Adeyinka Elizabeth AJIBOYE, Bale Muritala ISSA	Kwara State University, Nigeria
GENOTOXIC AND CYTOTOXIC EFFECT OF ARSENIC ON VIGNA RADIATA (L.) R. WILCZEK, MUNG BEAN	Kanti Sinha, Dr. Mehzabin Rehman	University of Science and Technology, Meghalaya, India
THE BIOAVAILABILITY OF CALCIUM FROM FISH BONE BYPRODUCT-FORTIFIED BREAD PRODUCT	Lưu Hồng Phúc, Trương Thị Xuân	Nha Trang University, Vietnam
GROWTH AND YIELD OF TOMATO (LYCOPERSICON ESCULENTUM) AS INFLUENCE BY VARIETIES	Hassan Abdulmumini	Federal Polytechnic Bali, Nigeria

17.10.2023 | SESSION-2 | HALL-1

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Asst. Prof. Dr. Nazife Yılmaz

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
THE IMPACT OF CONSUMERS' HEALTH ANXIETY ON THE CONSUMPTION OF ORGANIC FOOD AND THEIR NUTRITIONAL BEHAVIORS	Burcu GÜL Sine YILMAZ	Ankara Medipol University, Ankara, Türkiye
ORGANIC FOODS AND HEALTH	Hilal Toklu BALOĞLU	Erciyes University, Türkiye
POPULAR DIETS	Hilal Toklu BALOĞLU	Erciyes University, Türkiye
WASTES IN MASS FEEDING SYSTEMS AND THEIR NEGATIVE EFFECTS ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY	Şükran YAŞAR	Kapadokya University, Nevşehir, Türkiye
A RESEARCH ON EXAMINING THE ACCESSIBILITY OF GLUTEN-FREE FOODS FOR PEOPLE ON A GLUTEN-FREE DIET	Müesser KORKMAZ Serdar SÜNNETÇİOĞLU Eda ARSLANER	Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye
BACTERIOPHAGES AND INDUSTRIAL USAGE AREAS	Nazife YILMAZ	Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Türkiye
EFFECTS OF EDIBLE MEDICINAL MUSHROOMS ON DEPRESSION	Mihrican KAÇAR Nazife YILMAZ	Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-2 | HALL-2

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
COOKBANG: THE EFFECTS OF FOOD PREPARATION VIDEOS ON GASTRONOMY	Duygu BAŞKAYA SEZER	Amasya University, Amasya, Türkiye
DEVELOPMENT OF VEGAN MAYONNAISE USING DIFFERENT LEGUME AQUFABAS	Kübra TOPALOĞLU GÜNAN Tuğçe BOĞA Seda ÇAKMAK KAVSARA İkbal Ertuğrul DİKEÇ	Maltepe University, Türkiye
COMPARISON OF DIGESTIBILITY AND SOME PHYSICAL, TEXTURAL AND SENSORY PROPERTIES OF CONVECTION AND MICROWAVE ASSISTED DRIED PROTEIN POWDER FORTIFIED GRANOLA BARS	Duygu Başkaya SEZER	Amasya University, Amasya, Türkiye
THE LEVELS OF FOOD AND BEVERAGE SERVICES HIGH SCHOOL STUDENTS TO READ FOOD LABELS	Elif TUNÇ SANCAK Erol GEÇGİN	Van Yüzüncü Yıl University,
LATEST EVALUATIONS ON ERZİNCAN TULUM CHEESE AND SECTIONS FROM ITS TRADITIONAL - ORIGINAL PRODUCTION IN THE PLATEAUS	Songül ÇAKMAKÇI	Atatürk University, Erzurum, Türkiye
AN EMERGING FOOD / FOOD INGREDIENT: OLEASTER (Elaeagnus angustifolia L.)	Songül ÇAKMAKÇI	Atatürk University, Erzurum, Türkiye
EFFECT OF ULTRASOUND APPLICATION ON THE AUTO-AGGREGATION PERCENTAGE OF S. cerevisiae and S. Boulardii	Hamza GÖKTAŞ	İstinye University, İstanbul, Türkiye
THE EFFECT OF REDUCING SUGAR CONTENT AND USING MAPLE AND AGAVE SYRUPS ON SOME PROPERTIES OF ICE CREAM	Damla Duran Hayri Coşkun	Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-2 | HALL-3

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Nene Meltem KEKLİK		
TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
A LOCAL PRODUCT: MARAŞ BUN	Makbule ALDIOĞLU Nene Meltem KEKLİK	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye
THE PHYSICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF COOKIES ENRICHED WITH BUCKWHEAT MILLING BY-PRODUCTS	Elif YAVER Asuman KAN Ahmet GÜNEŞ	
THE EFFECT OF USAGE EGG POWDER AND PREGELATINIZED FLOUR ON NOODLE QUALITY CHARACTERISTICS OF TURKISH NOODLES (ERİŞTE)	Zeynep TUĞÇE AKDAĞ Sultan ARSLAN TONTUL	Selçuk University, Konya, Türkiye
INVESTIGATION OF MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF YOGURTS FORTIFIED WITH KIWI AND BANANA	İhsan Bakırcı Murat Emre Terzioğlu İbrahim Akkaya	Atatürk University, Erzurum, Türkiye
BENEFITS OF BLACK CUMIN FOR PUBLIC HEALTH	Özen YURDAKUL Büşra DOĞAN Soner TUTUN	Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye
THE USE OF CANNABIS WHICH IS A FUNCTIONAL PRODUCT, IN BAKERY PRODUCTS	Soner BEŞCANLAR Alparslan Mustafa TUNCER	Yozgat Bozok University, Yozgat, Türkiye
INVESTIGATION OF LOCAL FOODS WITHIN THE SCOPE OF GASTRONOMY TOURISM: GÜLÜKLÜ (HÜLÜKLÜ) SOUP	Alparslan Mustafa TUNCER Soner BEŞCANLAR	Yozgat Bozok University, Yozgat, Türkiye
INVESTIGATION OF THE FOOD SAFETY AWARENESS OF THE EMPLOYEE IN THE FOOD PRODUCTION DEPARTMENT	Üzeyir Karaduman Tuğçe Ceyhan Meral Yıldırım-Yalçın	İstanbul Aydın University, İstanbul, Türkiye
SUSTAINABLE FOOD SUPPLY IN DISASTERS	Emre HASTOĞLU Şefahat TAŞCI	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-2 | HALL-4

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Dr. Thomas O. Daniel

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CALCIUM AND TIN CO-DOPED BARIUM TITANATE (Ba _{0.91} Ca _{0.09} Sn _{0.01} Ti _{0.99} O ₃) CERAMIC USING SOLID STATE SYNTHESIS FOR ENERGY STORAGE APPLICATION IN CERAMIC CAPACITOR	Dr. Thomas O. Daniel, Ms. Loveth C. Okafor	Alex Ekwueme Federal University Ndufu-Alike, Nigeria University of Mauritius, Mauritius
THE ORIGIN OF BIOTOPONYMS AND ITS IMPACT TO THE SCIENTIFIC BRANCHES	Seitova Zhanat Adilbekovna Kadyrova Gulnur Makhsatkhankyzy	S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University, Astana, Kazakhstan
EFFECT OF ARSENIC STRESS ON MUNG BEAN (VIGNA RADIATA (L) R. WILCZEK) BASED ON VARIOUS MORPHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND ANTIOXIDANT DEFENSE MECHANISM	Mriganka Shekhar Kashyap, Bhairab Hazarika, Mehzabin Rehman	University Of Science And Technology, India
EFFECTS OF DETERGENT ON PHYTOCHEMICAL AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF MELON SEED (CUCUMEROPSIS MANNII)	Ubana, M.A., Lawal, A.H., Abdulrahman, B., Zaruwa, M.Z., Muhammad, B.Y., Bamidele, T.O., Abdullahi, M.H., Abdullahi, H.S.	Nasarawa State University, Keffi, Nigeria
ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMNETED MILK (NONO)	Adedayo M. R., Abdulkareem T. O.	Kwara State University, Nigeria.
ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF BACTERIAL CONTAMINANTS FROM ZOBO DRINK SOLD AT KWARA STATE UNIVERSITY CAMPUS, MALETE	Majekodunmi Racheal Adedayo, Titilayo Elizabeth Adesokan	Kwara State University, Maletе, Nigeria
EVALUATION OF ATRIPLEX HALIMUS L. EXTRACTS' PHYTOCHEMICAL PROFILE, IN VITRO ANTIOXIDANT AND ANTICANCER ACTIVITIES, IN SILICO MOLECULAR DOCKING, AND ADME STUDY	Mohammed Roubi, Amine Elbouzidi, Mohammed Dalli, Salah-eddine Azizi, Marouane Aherkou, Mohamed Taibi, Bouchra El Guerrouj, Mohamed Addi, Nadia Gseyra	Mohammed First University, Morocco Université Mohammed Premier, Morocco Mohammed V University in Rabat, Morocco. Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques, Morocco Centre Mohammed VI of Research and Innovation (CM6), Rabat, Morocco
REGIMEN OF NATURAL PRODUCTS FOR ANTI-COVID-19 ACTIVITY	Ayesha RAFIQ Prof. Dr. Matloob AHMAD	Government College University Faisalabad, Pakistan

17.10.2023 | SESSION-2 | HALL-5

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Chems Eddine BOUKHEDIMI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
GREEN SYNTHESIS OF COPPER NANOPARTICLES FROM CITRUS SINENSIS PEEL EXTRACT AND THEIR ANTIBACTERIAL ACTIVITY: CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS	Vardhana Janakiraman, P. Ravichandran, A.V. Mithra, D. Renuka, R. Kanmani and Thenmozhi Mani	Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies, Pallavaram, India
AFLATOXIN CONTAMINATION IN FOOD CROPS: A GLOBAL CHALLENGE FOR FOOD SAFETY AND HUMAN HEALTH	Zahra Rezapour, Mahnoosh Yaftian	Islamic Azad University, Tehran, Iran
EFFECT OF PROBIOTIC E HIRAE FERMENTED HERBAL TEA ON SALT INDUCED HYPERTENSIVE WISTAR RATS	Siyanbola M. F., Ajao O., Fatoki O. A., Bolarinwa O.O.	Polytechnic, Ibadan, Nigeria
VERIFICATION OF THE AUTHENTICITY OF OLIVE OIL	Doç. EL MORABIT Yassmin Prof. AHARI M'hamed, Dr. EL MAADOUDI Mohammed	Abdelmalek Esaadi University
SCREENING OF WHEAT GENOTYPES FOR HEAT STRESS TOLERANCE USING BIOCHEMICAL TOOLS	M. Farrukh Saleem, Tayyub Hussain, Muhammad Sarwar, Haroon Zaman Khan, M. Ashfaq Wahid	
ASSESSMENT OF ORANGE FLESHED SWEET POTATO PRODUCTION (OFSP) AND TECHNICAL EFFICIENCY OF THE FARMERS IN BENIN REPUBLIC	Belewu Kafayat.Yemisi, Ibrahim Hussein Kobe, Alakouko Mariam	University of Ilorin, Ilorin. Nigeria.
PROTECTIVE EFFECT OF MORINGA OLEIFERA SEED OIL AGAINST TRAMADOL-INDUCED TOXICITY IN WISTAR RATS	Solomon Matthias Gamde, Simon Peter Abriba, Kushim Jonathan Agwom, James O Adisa	Bingham University Karu, Nigeria University of Jos, Nigeria
MEASURING HOUSEHOLDERS' SATISFACTION WITH THE PRICES OF ORGANIC FOODS	Chems Eddine BOUKHEDIMI	University of Tizi Ouzou
FOOD SAFETY AND SECURITY OF FOOD OF ANIMAL ORIGIN : ONE HEALTH PERSPECTIVE	A.Niveditha, S. Keerthika, K. Lavanya and V. Sejian A.	Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research
STUDY OF DRYING BEHAVIOR OF TOMATO AND ONION WITH HOT AIR DRYING	KHANGUI Ahlem, KHELASSI Nechoua Lina, BOUGHELLOUT Halima	Mentouri Brothers Constantine 1 University, Constantine, Algeria

17.10.2023 | SESSION-2 | HALL-6

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Joseph Oluwabusayo Amao

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
PHOSPHORUS MINERALISATION AND AGRONOMIC POTENTIAL OF SOME ORGANIC FERTILIZERS ON A SANDY-LOAM ALFISOL	Joseph Oluwabusayo Amao, Ezekiel Akinkunmi Akinrinde	University of Ibadan, Oyo Road, Ibadan
POTENTIALS OF BIOCHAR FOR REMEDIATION OF HEAVY METAL-CONTAMINATED	Joseph Oluwabusayo Amao, Ezekiel Akinkunmi Akinrinde	University of Ibadan, Oyo Road, Ibadan
A MODIFIED SPLIT-PLOT DESIGN MODEL WITH APPLICATION TO RICE YIELD	David, I. J., Ibikwuoche, P. O.	Federal University Wukari, Nigeria
THE UTILIZATION OF ODONATA AS PREDATORS OF DOMINANT PESTS THE RICE-FIELD (Oryza sativa L.) IN SERBA JADI VILLAGE, NORTHERN SUMATERA	Ameilia Zuliyanti Siregar, M. Ikhsan Surbakti	University of North Sumatra, Indonesia
POTENTIAL OF FORESTRY PLANTS FOR BIO PESTICIDE MATTER IN THE UNIVERSITY OF LAMPUNG URBAN FOREST AREA	Melya Riniarti, Machya Kartika Tsani, Surnayanti, Indriyanto, Trio Santoso	University of Lampung, Indonesia
THE EXCEPTIONAL UNIQUE MEDICAL PROPERTIES OF SAIRME MINERAL WATER ARE CAUSED BY ITS MICROELEMENT COMPOSITION	Kvartskhava Giorgi Nikolaishvili Irina	Georgian Technical University
GROWTH AND YIELD OF SWEET CORN PLANTS AFTER APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZER VERMICOMPOST EXTRACT AND CHICKEN MANURE EXTRACT	Darwin H Pangaribuan, Desi Anggraeni, Oktavian Alandra	Universitas Lampung, Indonesia.
CHEMICAL PROPERTIES OF PLANT RESIN: A SCIENTIFIC PERSPECTIVE	Ben Ali Anis, Chouikh Atef	University Echahid Hama Lakhdar – Eloued

17.10.2023 | SESSION-3 | HALL-1

Ankara Local Time: 15:00-17:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Lect. Dr. Edibe Seda Erten

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
AN ANALYSIS OF THE STATUS OF USING CAMEL URINE AS MEDICATION IN THE HANAFĪ ISLAMIC LEGAL MANUALS	Ahmet TOPAL	Hitit University, Türkiye
RHEOLOGICAL THE BASIS OF THE FLUID FOODS PROPERTIES IN THE MANUFACTURING PROCESS	Sara Ibrahim Hussein Abdallaha, Nilgün Ertaş	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye Gezira University, Sudan
PREPARING FUNCTIONAL BAR WITH PERSIMMON (Diospyros Kaki L.)	Mustafa KESKİN, Kübra AKTAŞ	Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, Türkiye
SUPERHYDROPHOBIC FOOD PACKAGING MATERIAL	Özgün Güzdemir	Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Türkiye.
PRODUCTION OF LOW CALORIE COOKIES ENRICHED WITH SPIRULINA PLATENSIS POWDER	Tayyibe Erten, Fatma Cebeci	Bayburt University, Bayburt, Türkiye
A COLORIMETRIC AND VISUAL DETECTION OF ACRYLAMIDE IN BREAD BASED ON DTT-MODIFIED GOLD NANOPARTICLES	Rabia Berna DEMİREL, Sibel Emir DİLTEMİZ	Eskisehir Technical University, Eskisehir, Türkiye
FLAVOR BINDING AND MASKING EFFECT OF EMERGING NATURAL HYDROCOLLOIDS IN FOODS AND BEVERAGES	Edibe Seda Erten	Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Türkiye
FUNCTIONAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF PROTEIN HYDROLYSATES	Elif Ekiz Emel Öz Fatih Öz	Atatürk University, Erzurum, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-3 | HALL-2

Ankara Local Time: 15:00-17:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Sinem ÇOLAK

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
METHODS EMPLOYED FOR DETECTING HEAVY METAL EFFECTS IN FISH AND FACTORS UTILIZED IN HEALTH RISK ASSESSMENT	Sinem ÇOLAK Utku DURAN	Zonguldak Bülent Ecevit University, Zonguldak, Türkiye
GROWING CONDITIONS, CHEMICAL COMPOSITION, HEALTH BENEFITS OF CHERRY LAUREL FRUITS AND USE IN FUNCTIONAL PRODUCTS	Esmâ Nur BULUT Nilgün ERTAŞ	Bingöl University, Bingöl, Türkiye Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye
FUNCTIONALITY OF PUMPKIN IN CAKE PRODUCTION	Nilgün ERTAŞ Esmâ Nur BULUT	Bingöl University, Bingöl, Türkiye Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye
PHYSICAL, CHEMICAL, TECHNOLOGICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES OF STARCH	Mukadder AKSOY Yunus Emre TUNÇİL	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye
ANTIMICROBIAL EFFECT OF WATER KEFİR	Çağlar Gökırmaklı, Zeynep Banu Güzel-Seydim	Süleyman Demirel University, Isparta, Türkiye
DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY PROPERTIES OF BREAD CONTAINING TYPE 5 RESISTANT STARCH	Fatma Nur AKGÜL Sultan ARSLAN TONTUL	Selçuk University, Konya, Türkiye
A RESEARCH ON THE QUALITY AND SENSORY PROPERTIES OF VARIOUS INDUSTRIAL VINEGARS	Gülcan KOYUNCU Tuğba KILIÇ	Kilis 7 Aralık University, Kilis, Türkiye
METHODS OF REDUCTION OF ACRYLAMIDE IN FOODS	Nesrin İÇLİ	Kastamonu University, Kastamonu, Türkiye
1.4 DIOXAN, TOXICITY, PRESENCE IN FOOD AND WATER	Nesrin İÇLİ	Kastamonu University, Kastamonu, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-3 | HALL-3

Ankara Local Time: 15:00-17:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Cemalettin BALTACI		
TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF TARHANA PRODUCED FROM DIFFERENT COMPONENTS OF OLEASTER (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	Nazlı Şahin, Abdulvahit Sayaslan	Karamanoğlu Mehmetbey University, Türkiye
USE OF <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) and <i>Limonium vulgare</i> (Mill.) EXTRACT IN RICE PUDDING PRODUCTION	Fadime Seyrekoğlu	Amasya University, Amasya, Türkiye
EVALUATION OF ANTIOXIDANT CONTENT AND SENSORY PROPERTIES OF KOMBUCHA WITH ADDED CORNELIAN CHERRY (<i>Cornus mas</i> L.)	Zehra Margot ÇELİK Ayşe Hümeysra İSLAMOĞLU Merve YILMAZ Seher TEMEL Şule AKTAÇ	Marmara University, İstanbul, Türkiye
IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL CORN CHIPS WITH DIFFERENT DRYING POMEGRANATE (<i>Punica granatum</i>) BY-PRODUCT	Mine ASLAN Nilgün ERTAŞ Esmâ Nur BULUT	Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey Bingol University, Bingol, Turkey
DETERMINATION OF ANTIOXIDANT CAPACITY AND SOME BIOCHEMICAL PROPERTIES OF WILD STRAWBERRY (<i>Fragaria vesca</i>) AND STRAWBERRY (<i>Fragaria x ananassa</i>) FRUITS	Muhammed Said FİDAN Cemalettin BALTACI Mehmet ÖZ	Bursa Teknik University, Bursa, Türkiye Gümüşhane University, Gümüşhane, Türkiye
DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOTAL PHENOLIC CONTENT OF JAPANESE CRABAPPLE (<i>Malus Floribunda</i> L.)	Ülkühan BAĞIŞ Zeynep Merve ABACI Ayşe YILMAZ İhsan KARABULUT Sibel ULUATA Gökhan DURMAZ	Yozgat Bozok University, Yozgat, Türkiye İnönü University, Malatya, Türkiye
OBTAINING ESSENTIAL OIL FROM CALENDULA PLANT AND DETERMINING ITS ANTIFUNGAL EFFECT ON MOLDS	Gökhan AKARCA Azize ATİK İlker ATİK Ayşe Janseli DENİZKARA	Afyon Kocatepe University, Türkiye
CHEMICAL COMPOSITION OF CARROT SEED OIL AND DETERMINATION OF THE ANTIBACTERIAL EFFECT	İlker ATİK Azize ATİK Gökhan AKARCA Ayşe Janseli DENİZKARA	Afyon Kocatepe University, Türkiye

17.10.2023 | SESSION-3 | HALL-4

Ankara Local Time: 15:00-17:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Mubashir Mehdi

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
NUTRITIONAL, PHYTOCHEMICAL, AND POTENTIAL HEALTH BENEFITS OF MONOSTROMA SPP.: A SYSTEMATIC REVIEW	Md Shariful Islam	Bangladesh Fisheries Research Institute, Bangladesh
BARRIES AND OPPORTUNITIES OF BUILDING DIGITAL VALUE CHAIN SOLUTIONS IN SMALL HOLDER PULSES FARMERS IN PAKISTAN	Prof. Dr. Mubashir Mehdi	MNS university of agriculture Multan, Pakistan
CULTIVATING THE HEALING POTENTIAL OF PLANT RESIN: AN EXPLORATION OF ITS ANTI-ANALGESIC ATTRIBUTES	Ben Ali Anis, Chouikh Atef, Haddad Larbi, Ben Ali Rayan	University Echahid Hamma Lakhdar – Eloued
EXPLORING THE ETHICAL ASPECTS OF FISHERIES IN BANGLADESH	Md. Mizanur Rahman, Azhar Mahmud Azmi, Tariq-Al-Kasif, Md. Sumon Hossain, Md. Ashekur Rahman, Obaidur Rahman, Md. Yeamin Hossaina	University of Rajshahi, Bangladesh Bangladesh Agricultural University, Bangladesh Bangamata Sheikh Fazilatunnesa Mujib Science and Technology University, Bangladesh Institute of Natural Resources Research and Development, Bangladesh
THE IMPACT OF A DIET RICH IN WHEAT ON THE LEVEL OF SUGAR IN THE BLOOD	Ma. Donika Sylejmani Ma.Arbnorë Aliu Prof. Dr. Skender Demaku Bahrije Dobra	University of Prishtina
USE OF NATURAL SUBSTANCES IN THE DISPOSAL OF WASTEWATER ORGANIC SUBSTANCES	Bariza FRIH Mekhadmi Nourelhouda	Echahid Hamma lakhder University, Algeria
ANALYSIS OF THE LENGTH OF DRY PERIODS FOR AGRICULTURAL PRODUCTION USING THE MARKOV CHAIN MODEL: CASE OF SYNOPTIC STATIONS IN BÉNIN	GNIHATIN B. A. D., AKPO A. B.	Université d'Abomey-Calavi, Bénin
POTENTIAL OF FORESTRY PLANTS FOR VEGETABLE HERBICIDES IN THE UNIVERSITY OF LAMPUNG CAMPUS ENVIRONMENT	Melya Riniarti, Machya Kartika Tsani, Surnayanti, Indriyanto, Inggar Damayanti, Trio Santoso, Duryat, Ceng Asmarahman, and Afif Bintoro	University of Lampung, Indonesia

17.10.2023 | SESSION-3 | HALL-5

Ankara Local Time: 15:00-17:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Fr. Baiju Thomas

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
FOOD, FEEDING HABIT AND BREEDING BIOLOGY OF RHINOMUGIL CORSULA (HAMILTON) REARED IN FRESHWATER POND FOR BROOD DEVELOPMENT	Md Shariful Islam Md Mehedi Hasan Pramanik Dr. David Rintu Das Dr. Yahia Mahmud	Bangladesh Fisheries Research Institute, Bangladesh
A STUDY ON ENHANCING ACCESS TO HEALTHY FOOD AND ADEQUATE NUTRITION FOR CHILDREN WITH DISABILITIES IN MODERN INCLUSIVE SOCIETY	Fr. Baiju Thomas	Ramakrishna Mission Vivekananda Educational and Research Institute
EFFECT OF SOIL TYPE, VARIETY AND PRUNING PERIOD ON GROWTH AND YIELD OF TOMATO (LYCOPERSICUM ESCULENTUM L.) AT AFAKA, KADUNA STATE, NIGERIA	Adeyanju A.J, Momodu G.G, Mohammed R, Olatunse B.B, Bulus C.	Federal College of forestry Mechanization, Afaka-Kaduna Federal Polytechnic Ado-Ekiti, Ekiti-state
EFFECT OF NITROGEN LEVEL ON THE GROWTH AND YIELD OF TWO VARIETIES OF CARROT	Fahmida Muyeed, Md. Kawser Ali, Adnan Muyeed, Jafor Raihan, Mirza Kanij Ferdows, Md. Jafirul Alam	Rajshahi University, Bangladesh
EVALUATING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF A DRINKING WATER PRODUCTION PLANT USING THE LIFE CYCLE ASSESSMENT APPROACH	Nihade Bensitel, Khadija Haboubi, Achraf El Kasmi	Abdelmalek Essaadi University, Tetouan, Morocco
TOXICOLOGICAL STUDIES OF PESTICIDAL POTENTIAL OF HELIOTROPIUM INDICUM LINN. (BORAGINACEAE) FOR THE CONTROL OF INSECT PESTS OF STORED GRAINS	Adeniyi B. M, Kyenge B.A, Adah C.A, Ogungbemi K, Samoh T. F, Ibitoye O 3	Benue State University Nigerian Stored Products Research Institute, Nigeria University of Ilorin, Ilorin, Kwara State
IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY DETERMINATION OF FUNGI RESPONSIBLE FOR SPOILAGE IN STORED ORANGES (CITRUS SINENSIS) IN IPATA MARKET, ILORIN, NIGERIA	Habeeb Salman ISIAKA, Hawawu Kewudoyin ABDUSSALAM, Bale Muritala ISSA	Kwara State University, Malete, P.M.B. 1530, Nigeria.
PHYTOCHEMISTRY AND FREE RADICAL SCAVENGING POTENTIAL OF DRIED NONI FRUIT AND JUICE: AN UNDERUTILIZED CROP	Zaka O.K, Ogungbemi K, Balogun B, Ibitoye O, Ayangbemi B. T, Abel, O.O	Nigerian Stored products Research Institute

17.10.2023 | SESSION-3 | HALL-6

Ankara Local Time: 15:00-17:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Prof. Abdalbasit Mariod

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
EXPLORING LABOR MARKET PARTICIPATION FROM A DOMESTIC VANTAGE: THE ECONOMIC IMPLICATIONS OF MIGRATION AND REMITTANCES	Genc Zhushi	University of Prishtina "Hasan Prishtina"
COST AND RETURN ANALYSIS OF PALM OIL PROCESSING AND MARKETING IN ISEYIN LOCAL GOVERNMENT AREA, OYO STATE NIGERIA	Azeez, F.A. , Fakuade, F.F., Kareem, A.T., Marizu, J.T.	Federal College of Forestry, Nigeria
THE IMPACT OF CHANGES IN THE DRY SEASON ON AGRICULTURE AND FOOD SUSTAINABILITY IN REBAN VILLAGE	Zelvia SALSABILA Hendri Hermawan ADINUGRAHA Muhammad SHULTHONI	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
PRODUCTION AND MARKETING OF SWEET POTATO (IPOMOEABATATAS.LAM) IN THE DISTRICT OF ZINVIE (DISTRICT OF ABOMEY-CALAVI) IN REPUBLIC OF BENIN	Dr. OGUIDI Babatundé Eugène	
EDIBLE INSECTS AND THEIR IMPORTANCE IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND FOOD SECURITY	Prof. Abdalbasit Mariod	University of Jeddah, Saudi Arabia Indigenous Knowledge and Heritage Centre, Sudan
MONOPOLY MARKET	Shelly RAFANDA Hendri Hermawan ADINUGRAHA Muhammad SHULTHONI	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
PERFECTLY COMPETITIVE MARKET	Lia Sofiatun NISA Hendri Hermawan ADINUGRAHA Muhammad SHULTHONI	UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia
PRODUCT QUALITY ANALYSIS USING A NEW DATA PROCESSING APPROACH	Alexandrov V.S.	Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev

18.10.2023 | SESSION-1 | HALL-1

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. İbrahim CAN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
HOW CAN THE AQUATIC PRODUCTS VALUE CHAIN BE DEVELOPED IN LINE WITH BLUE GROWTH PERSPECTIVES IN THE BLACK SEA?	Büket Buşra DAĞTEKİN	Central Fisheries Research Institute, Trabzon, Türkiye
BIOAVAILABILITY OF NUTRITIONAL COMPONENTS OF SOME FUNCTIONAL HERBALS	Büşra Nur İSTANBUL Ahmet ÜNVER Yunus Emre TUNÇİL	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye
APPLICATIONS OF NANOCELLULOSE IN FOOD SYSTEMS	Tuğba ELBİR ABCA	Bayburt University, Bayburt, Türkiye
ARE PLANT-BASED MILKS A MILK SUBSTITUTE?	Tuğba TAVMAŞAT Meryem GÖKSEL SARAÇ	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye
TEXTURAL AND SENSORY INVESTIGATION OF THE USAGE POSSIBILITIES OF BLACK AND WHITE RICE MILKS IN VEGAN MUFFIN CAKE	Tuğba TAVMAŞAT Meryem GÖKSEL SARAÇ	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye
KARS LOCAL CHEESES	Sezen HARMANKAYA	Kafkas University, Kars, Turkey
MODELING BLOOD FLOW FOR VARYING DEGREES OF STENOSIS IN VESSELS BY USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)	Deniz Kallemoğlu Mesude Avcı Berna Saraçoğlu Kaya	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye
INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF BIOFUELS ON FOOD SAFETY	İbrahim CAN	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

18.10.2023 | SESSION-1 | HALL-2

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Ferda SARI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
HYGIENE AND SANITATION DURING DISASTER	Özlem Pelin CAN	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye
EFFECTS of PULSED UV LIGHT on the INACTIVATION of Listeria monocytogenes on the SURFACE of SLICED SAUSAGE	Esvet KARADAĞOĞLU Özlem Pelin CAN	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye
DETERMINATION OF SOME QUALITY PARAMETERS OF YEMLİK (TRAGOPOGON RETICULATUS BOISS.) PLANT DRIED BY MICROWAVE	Gamze Nur TEMÜR Ferda SARI	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye
KUMQUAT (FORTUNELLA SPP.) FRUIT AS A FUNCTIONAL FOOD, ITS PROPERTIES AND USE IN DIFFERENT FOODS	Fatma Hepsağ Damla Taşkın	Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye, Türkiye
NUTRITIONAL VALUES OF PERSİMMON (Diospyros kaki), DIFFERENT CONSUMPTION WAYS, ITS PLACE AND IMPORTANCE IN HEALTHY NUTRITION	Fatma Hepsağ Derya İstekli	Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye, Türkiye
EFFECTS OF DRYING METHODS ON PHYSICOCHEMICAL and RHEOLOGICAL PROPERTIES OF TURKEY (Meleagris gallopavo) SKIN GELATIN	Yılmaz ÖZCAN Abdullah KURT Ömer Said TOKER	Kırklareli University, Kırklareli, Turkey Selcuk University, Konya, Turkey Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey
PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF TARAXACUM OFFICINALE EXTRACTED WITH SUPERCRITICAL CO2 EXTRACTION METHOD	Zeliha Üstün Argon Hatice Banu Keskinaya Süleyman Doğu Turan Akdağ	Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey
DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF PLANT-BASED ICE CREAM BASES FOR ENHANCED SUSTAINABILITY AND HEALTH	Nagihan KAYMAZ YILDIZ Hilal ATA Onur KARAALIOĞLU	Maysa Food Inc., Tuzla, İstanbul

18.10.2023 | SESSION-1 | HALL-3

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: José Antonio Entrenas

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
THE EFFECTS OF AQUEOUS SHOOT EXTRACT OF <i>Chromolaena odorata</i> ON THE GROWTH PARAMETERS AND YIELD OF <i>Abelmoschus esculentus</i> (OKRO) SEEDLINGS	Dare Abel Adesokan	Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Osun State, Nigeria
DETERMINATION OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN FISH (<i>Electrophorus electricus</i>) FROM IBOM RIVER IN IKONO LOCAL GOVERNMENT AREA	Mr. EDITI ETIM PAUL DR. IMABONG MFON ESSEN MRS. ENOBONG JEREMIAH EFFIONG MRS. MFONISO SATURDAY AKPAITAM	Akwa Ibom State Polytechnic, Ikot Osurua, Akwa Ibom State, Nigeria
VARIABILITY IN VEGETATIVE TRAITS AND STOMATAL BEHAVIOR: ASSESSING 26 APPLE VARIETIES FOR ADAPTATION TO MOROCCAN CLIMATIC CONDITIONS	Hassane Boudad, Atman Adiba, Mentag Rachid, El Fazazi Kaoutar1, Abdelmajid Haddioui, Jamal Charafi	National Institute of Agricultural Research, Morocco University of Sultan Moulay Slimane, Morocco
ENHANCING AVICELASE PRODUCTION: A DUAL APPROACH OF SHAKE FLASK AND FERMENTOR CULTURES BY <i>Bacillus</i> sp.	Thenmozhi. M, Prakruthi B.P, J. Vardhana	Vels Institute of Science, India
EVALUATION OF ATRIPLEX HALIMUS L. EXTRACTS' PHYTOCHEMICAL PROFILE, IN VITRO ANTIOXIDANT AND ANTICANCER ACTIVITIES, IN SILICO MOLECULAR DOCKING, AND ADME STUDY	Mohammed Roubi	Mohammed First University, Morocco
EFFECTS OF DIFFERENT RATES OF ROCK DUSTS APPLICATION ON THE GROWTH AND YIELD OF WATERMELON (<i>Citrullus lanatus</i> Thunb.)	Smart Michael, Akintola Oluwatoyin, Smart Deborah, Ibronke Olalekan, Kolawole Modupe	Federal College of Forestry, Nigeria Forestry Research Institute of Nigeria, Nigeria Ekiti State University, Nigeria
EFFECT OF EXOGENOUS APPLICATION OF THIAMIN AS FOLIAR SPRAY ON CARROT (<i>DAUCUS CAROTA</i>) UNDER DROUGHT STRESS CONDITIONS	Shamsa Rana Dr. Muhammad Shahbaz	
SCLEROTIUM ROLFSSII SACC.-INDUCED STEM ROT DISEASE MANAGEMENT IN CHILLI (<i>CAPSIUM ANNUM L.</i>) THROUGH ORGANIC INPUTS	LOKESH R Sundaramoorthy S AJAYDESOUZA V V Sathiya Aravindan SABARI GRISH P	Annamalai University
EXPLORING THE UTILITY OF NEAR INFRARED SPECTROSCOPY ACROSS THE FOOD CHAIN	Dolores C. Pérez Marín José Antonio Entrenas	University of Cordoba

18.10.2023 | SESSION-1 | HALL-4

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Halid Sheriff Adegbusi

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
EVALUATION OF ELECTRICAL AND THERMAL CONDUCTIVITY OF POLYMERIC WASTES DOPED WITH ACTIVATED CHARCOAL PRODUCED FROM DOUM PALM (<i>Hyphane thebaica</i> L.) FRUIT	Salisu Ahmed, Aliyu D. Mohammed, Bello Umar	Umaru Musa Yar'adua University, Nigeria
ENHANCING PLUM (<i>PRUNUS DOMESTICA</i>) DRINK NUTRITIONAL PROFILE AND LONGEVITY THROUGH BASIL SEED GUM, SONICATION AND MICROWAVE PROCESSING	Samreen Bibi Awais Masud Muhammad Asad Ali Aamir Shehzad Nimra Yaseen Zoha Takveer Rida Bisharat	University of Sargodha, Pakistan University of Veterinary & Animal Sciences, Pakistan Government of the Punjab, Pakistan
THE FERROUS ION CHELATING ABILITY OF BLACK PEPPER (<i>PIPER NIGRUM</i> L.) ESSENTIAL OIL HYDRODISTILLATION FRACTIONS	Aleksandra Milenković, Jelena Stanojević, Ljiljana Stanojević	University of Niš, Serbia
ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL AND HYDROLATE OF SMALL LEAF BASIL (<i>OCIMUM BASILICUM</i> L., VAR. <i>MINIMUM</i>)	Ljiljana Stanojević, Aleksandra Milenković, Zoran Ilić, Lidija Milenković, Jelena Stanojević, Dragan Cvetković, Goran Nikolić	University of Niš, Serbia
EVALUATION OF NUTRITIONAL QUALITY OF NIGERIAN CRAYFISH (<i>PROCAMBARUS CLARKII</i>)	Halid Sheriff Adegbusi	Nigeria Police Academy Wudil, Kano Nigeria
MORPHO-ANATOMICAL MODIFICATION IN WITH <i>ANIASOMNIFERA</i> (L.)DUNAL FROM PUNJAB, PAKISTAN: IN SIGHT INTO ADAPTATION	Syeda Sabika Zahra Naqvi, Syed Mohsan Raza Shah, Shagufta Fatima, Ibahameedmuha Muhammad Farooq, Amjadhusain, Aizahanif, rafia	University of Education, Lahore, Pakistan
SUBMERGED FERMENTATION OF OIL PALM (<i>ELAEIS GUINEENSIS</i>) WASTE TO PRODUCE HUMIC ACID USING <i>Aspergillus niger</i> ,	Hassan Musa Kawata, Omajasola, P.F, Titilayo Elizabeth Adesokan	Kwara State University, Nigeria University of Ilorin, Nigeria
IN-VITRO EFFICACY OF AZOXYSTROBIN AGAINST MAYDIS LEAF BLIGHT IN MAIZE INCITED BY <i>BIPOLARIS MAYDIS NISIK</i> . (SHOEMAKER)	VIGNESH K ARUNKUMAR R LOKESH R SATHIYA ARAVINDAN V AJAYDESOUZA SABARI GRISH P	Annamalai University

18.10.2023 | SESSION-1 | HALL-5

Ankara Local Time: 10:00-12:00

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: PhD Irina-Ana Drobot

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
INFLUENCE OF CARBOXYMETHYLATION ON THE HYDROLYSIS OF CROSSLINKED POTATO STARCH	Asmau Abbas Ibrahim Dr. Aliyu Danmusa Mohammad Prof. Sama'ila M Batagarawa	Umaru Musa Yar'adua University
ELECTROCHEMICAL MEASUREMENT, ADSORPTION BEHAVIOUR AND THERMODYNAMIC STUDIES OF NYMPHAEACEAE AND ALOE BARBADENSIS IN THE CONTROL OF MILD STEEL CORROSION IN ACID MEDIUM (H ₂ SO ₄)	Lawal A., Galadanchi K.M, Bala M.	Federal University of Technology Owerri, Imo state. Umaru Musa Yaradua University Katsina, Katsina State
TOMATOES IN WORLD CULTURES	PhD Irina-Ana Drobot	Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication
POSTBIOTIC AS NOVEL ALTERNATIVE AGENT OR ADJUVANT FOR THE COMMON ANTIBIOTIC UTILIZED IN THE FOOD INDUSTRY	Sama Sepordeh, Amir Mohammad Jafari, Ramin Aslani	Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. Tehran University of Medical Sciences
MEDICINAL AND HEALTH BENEFIT EFFECTS OF FUNCTIONAL SEA CUCUMBERS	Puniparthi Sunitha, Elavarasi.E	Bharath institute of higher education and research
COMPARISON VALORIZATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS	Ait Hamou Ouhesseine Rabab, Alami Lamiae, Berkani Mohamed	Sultan Moulay Slimane University, Morocco
STUDY OF FRUIT INFESTATION BY THE MEDITERRANEAN FRUIT FLY, CERATITIS CAPITATA (DIPTERA, TEPHRETIDAE) IN ORCHARDS IN THE BATNA REGION	Hammadi Amina	University of Batna1, Algeria
THE FLORISTIC RICHNESS OF WEEDS OF WHEAT AND BARLEY CROPS IN THE SÉTIF REGION (ALGERIA)	Hammadi Amina, Rouabhi Amar	
INVITRO EFFICACY OF NEW GENERATION FUNGICIDES AGAINST FUSARIUM WILT OF TOMATO	Sathiya Aravindan V Vignesh K Sabari Grish P	Annamalai University

	Ajaydesouza V Lokesh R	
ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMENTED MILK (NONO)	Adedayo, M. R., Abdulkareem, T. O.	Kwara State University, Nigeria

18.10.2023 | SESSION-2 | HALL- 1

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Lect. Öznur EYMİR		
TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
A PANEL CONVERGENCE ANALYSIS UTILIZING SELECTED COUNTRY SAMPLES WITHIN THE CONTEXT OF THE GLOBAL FOOD SECURITY INDEX	Assist. Prof. Dr. Bülent Diclehan Çadircı	Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Türkiye
A LOCAL PRODUCT: CHIPS TARHANA	Rabia APAYDIN Nene Meltem KEKLİK	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye.
STREET SEAFOOD PRODUCTS IN GASTRONOMY AND EVALUATION IN TERMS OF FOOD SAFETY	Ecem ÖZER Berna KILINÇ	Ege University, İzmir, Türkiye
SOME LIGNOCELLULOSIC WASTES CONVERSION PROCESS TO HMF	Ayşe Muslu Osman Üçüncü	Işık University, Antalya, Türkiye Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye
EFFECT OF POWDER OF DIFFERENT PUMPKIN VARIETIES ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF NOODLES	Öznur EYMİR	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye
IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL CRACKER FORMULATION USING DILL, PARSLEY AND GREEN ONION POWDERS	Öznur EYMİR	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye
INVESTIGATION OF OPTIMUM CONDITIONS FOR ANTIMICROBIAL SUBSTANCE PRODUCTION BY LACTIC ACID BACTERIA WITH BOX BEHNKEN DESIGN	Büşra SEVİM Asena Aslıhan ÇELİK Özlem KAYMAZ Evrin GÜNEŞ ALTUNTAŞ	Ankara University, Ankara, Turkey

18.10.2023 | SESSION-2 | HALL- 2

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Lect. Engin AYDIN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
A VALUABLE TEA: HONEYBUSH	Engin AYDIN Uğur Bayram Belkis TEKGÜLER İlkay KOCA	Giresun University, Turkey Ondokuz Mayıs University, Turkey
MICROFLUIDIZATION APPLICATIONS IN THE FOOD INDUSTRY	Engin AYDIN İlkay KOCA	Giresun University, Turkey Ondokuz Mayıs University, Turkey
ACCELERATED SHELF LIFE FOR FRUIT JUICES	Zeynep AKŞİT Burcu İPEK	Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Turkey
SHELF LIFE OF MEAT BALLS	Zeynep AKŞİT Sena AKBAŞ	Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Turkey
PROBIOTICS IN FERMENTED MEAT PRODUCTS	Meltem KARAMAHMUTOĞLU Ayça ÖZDEN, Güzin KABAN	Namet Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., Kocaeli, Türkiye Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
NANOPARTICLE PRODUCTION USING FOOD WASTE: SUGAR BEET PASTE EXAMPLE	Onur BALCAN Meltem Sarıoğlu CEBECİ Kerim Emre ÖKSÜZ	Hitit University, Çorum, Türkiye Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

18.10.2023 | SESSION-2 | HALL- 3

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Adedayo M. R

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
THE EFFECT OF GRADED LEVEL OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF CITRIC ACID ON PERFORMANCE AND SERUM LIPIDS OF BROILER CHICKENS	Gbenga J. Olatunji, Funmilayo G. Adebisi, Olufemi A. Adebisi, Oyebiodun G. Longe	University of Ibadan, Ibadan, Nigeria
ASPERGILLUS ORYZAE PHYTASE: PRODUCTION AND APPLICATION IN IMPROVING FOOD NUTRITION	Bijender Singh, Pragya, Davender Singh	Maharshi Dayanand University, Rohtak-124001, Haryana, India Central University of Haryana, India RPS Degree College, India
USES OF DEHYDRATED FOOD WASTE AS HALAL ENERGY SOURCE IN VILLAGE CHICKEN LAYERS DIET FOR WEIGHT GAIN AND IMPROVEMENT OF EGG QUALITY TRAITS	Yusuf, A.A.	Hassan Usman Katsina Polytechnic, Nigeria
MICROBIOLOGICAL SAFETY ASSESSMENT OF SOME ABBATOIR EFFLUENT WITHIN ILORIN	Adedayo M. R., Abdulkareem T. O.	Kwara State University, Nigeria
ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMENTED MILK (NONO)	Adedayo M. R., Abdulkareem T. O.	Kwara State University, Nigeria
SUSTAINABLE USE OF PLANT BIODIVERSITY FOR FOOD, HEALTH AND ENERGY SECURITY IN PAKISTAN	Mushtaq Ahmad, Muhammad Zafar and Shazia Sultana	Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan
NUTRITIONAL ASPECTS AND COMPOSITION OF CHICKPEA MILK AS AN ALTERNATIVE TO BOVINE MILK	Hamioud Aya, Benmeziane Farida	Bejaia University, Algeria Chadli Bendjedid University of El-Tarf, Algeria
ASSESSMENT OF NUTRITIONAL SECURITY OF PUBLIC SCHOOL PUPILS IN SOUTHWESTERN NIGERIA: A CASE OF NATIONAL SCHOOL FEEDING PROGRAMME	B. I Alao, S.A Salau, K. Ayantoye	Agricultural and Rural Management Training Institute (ARMTI) Kwara State University Malete Kwara State PMB 1530, Ilorin.

18.10.2023 | SESSION-2 | HALL- 4

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. K.R.Padma

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
BENIFITS OF INTERCROPPING ON GROWTH AND TOLERANCE OF TOMATO PLANTS TO MULTIPLE ABIOTIC STRESSES	Rana Choukri Mohamed Faize Maria Manuela Rigano Manuel Rodriguez- Concepcion Jaime F. Martinez-Garcia Michel Havaux Mourad Baghour	University Mohammed I, Morocco University Chouaib Doukkali, Morocco UNINA, University of Naples, Naples, Italy Institute for Plant Molecular and Cell Biology, CSIC, Spain BIAM, CNRS-CEA-Aix Marseille University, Marseille, France
THE SIGNIFICANCE OF MIRACULOUSLY NUTRITIOUS MANGO (MANGIFERA INDICA L.), WHICH IS RICH IN BIOACTIVE SUBSTANCES THAT ARE EFFECTIVE AGAINST SARS COV-2 IN MITIGATING THE PANDEMIC: A SHORT REVIEW	K.R.Padma K.R.Don	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's University), Tirupati, AP. Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India
SYNTHESIS AND ANTICANCER PROFILING OF NEW INDOLIZINE DERIVATIVES	Giorteanu R. Dr. Sardaru M. Dr. Antoci V. Prof. dr. Mangalagiu I. Prof. dr. Danac R.	Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania
NEW WELLS OF THE BORJOMI MINERAL WATER DEPOSIT AND THEIR CHEMICAL CHARACTERISTICS	Nino Shavgulidze Nana Zautashvili	Technical University of Georgia A Georgian Branch of IDS Borjomi Beverages Co.N.V. Senior Hydrogeologist & Chief of Sanitary Protection Zones
OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGIES	Girgvliani David Kvartskhava Giorgi Shubitidze Eka	Water and Environment Specialist LTD "DG Consulting Georgian Technical University M.S, LTD "DG Consulting
THE EXCEPTIONAL UNIQUE MEDICAL PROPERTIES OF SAIRME MINERAL WATER ARE CAUSED BY ITS MICROELEMENTS COMPOSITION	G.Khvartskava I.Nikolaishvili	Georgian Technical University

<p>INVESTIGATION OF PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF METHYL ORANGE BY USING NANO-SIZED ZNO SYNTHESIS BY GREEN METHOD</p>	<p>Mohamed AIT OUMERACI, Tarek BERRAMA, Hayet TIZI, Ferial SAHOUI, Yassine KADMI</p>	<p>University of Sciences and Technology Houari Boumediene, Algeria. LASIRE – Laboratory of Advanced Spectroscopy for Reactivity and Environment Interactions, France University D'Artois, France</p>
<p>ENHANCEMENT OF THE GROWTH OF CHROMOLAENA ODORATA USED IN PHYTOREMEDIATION OF PAH- CONTAMINATED SOIL BY INDOLE ACETIC ACID (IAA)</p>	<p>Raymond Oriebe Anyasi, Harrison Ifeanyichukwu Atagana, Leonard Emeka Agbo, Joyce Onyenaturuchi Anyasi Raymond</p>	<p>University of South Africa, Florida Campus, Roodepoort-South Africa University of Johannesburg Tshwane University of Technology</p>

18.10.2023 | SESSION-2 | HALL- 5

Ankara Local Time: 12:30-14:30

Meeting Id: 862 1528 3413 / Passcode: 161616

HEAD OF SESSION: Dr. Razia Kausar

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
NUTRITIONAL ASPECTS AND COMPOSITION OF CHICKPEA MILK AS AN ALTERNATIVE TO BOVINE MILK	Hamioud Aya, Benmeziane Farida	Bejaia University, Algeria Chadli Bendjedid University of El-Tarf, Algeria
SPECIFICITIES OF FOODSERVICE SATISFACTION FOR OLDER PATIENTS IN A TUNISIAN HOSPITAL	Souhir Chelly, Bouthaina Trabelsi Werchfeni, Olfa Ezzi, Asma Ammar, Asma Soua, Sourour Rouis, Sami Fitouri, Mansour Njah, Mohamed Mahjoub	CHU Farhat Hached, sousse
HOSPITAL FOOD SATISFACTION AMONG ELDERLY HOSPITALISED IN SOUSSE	Bouthaina Trabelsi Werchfeni, Souhir Chelly, Olfa Ezzi, Asma Ammar, Asma Soua, Sourour Rouis, Sami Fitouri, Mansour Njah, Mohamed Mahjoub	CHU Farhat Hached, sousse
ULTRASONIC OSMOTIC DEHYDRATION PROPERTIES OF COURGETTE	Mohsen Mokhtarian, Fatemeh Koushkia Sheyda Tavakoli	Islamic Azad University, Roudhen, Iran
THE ROLE OF HELLENIC AGRICULTURE IN THE FOREIGN TRADE OF AGRICULTURAL PRODUCTS	PaschalidisCh., Petropoulos D., Paschalidis D., S. Sotiropoulos	niversity of Peloponnese, Greece. CGK Consulting Ltd,Maroussi,Greece
COMPARATIVE REFERENCE VALUES OF PROTEASE, AMYLASE AND A-ESTERASE ACTIVITIES IN NON-INFECTED MILK OF NILI-RAVI BUFFALOES, SAHIWAL AND CROSS-BRED COWS	Dr. Razia Kausar, Ghulam Murtaza, Muhammad Adil, Dr. Farrah Deeba	University of Agriculture, Pakistan
INSILICO ANALYSIS OF GRF ZINC FINGER FAMILY PROTEINS IN RICE IN RESPONSE TO PLANT STRESS AND GROWTH- AN APPROACH TO PLANT GENOMICS	K. Harika Srilakshmi, Chippala Naga Swapna, M. Vani & K Gnaneswari	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalam, Tirupati
INSILICO ANALYSIS OF GRF-ZINC FINGER FAMILY PROTEINS IN RICE IN RESPONSE TO PLANT STRESS AND GROWTH- AN APPROACH TO PLANT GENOMICS	K. Harika, Ch. Naga Swapna, K Gnaneswari, P. Suvarnalatha Devi	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalam, Tirupati

CONTENT

CONGRESS ID	1
SCIENTIFIC COMMITTEE	2
PHOTO GALLERY	3
PROGRAM	4
CONTENT	5

PROCEEDINGS BOOK

Nesrin İÇLİ <i>METHODS OF REDUCTION OF ACRYLAMIDE IN FOODS</i>	1
Nesrin İÇLİ <i>1.4 DIOXAN, TOXICITY, PRESENCE IN FOOD AND WATER</i>	10
Çigdem Doğruer, Hatice Aybüke KARAOĞLAN <i>THE ASSESSMENT OF MICROBIAL LOAD AND COMPOSITION OF MAJOR ELEMENTS OF COMMERCIALY AVAILABLE RED BEETROOT JUICES</i>	18
Fr. Baiju Thomas <i>A STUDY ON ENHANCING ACCESS TO HEALTHY FOOD AND ADEQUATE NUTRITION FOR CHILDREN WITH DISABILITIES IN MODERN INCLUSIVE SOCIETY</i>	19
Adeyanju, A.J; Momodu, G.G; Mohammed, R; Olatunse; B.BBulus, C. <i>EFFECT OF SOIL TYPE, VARIETY AND PRUNING PERIOD ON GROWTH AND YIELD OF TOMATO (LYCOPERSICUM ESCULENTUM L.) AT AFAKA, KADUNA STATE, NIGERIA</i>	26
Fahmida Muyeed, Md. Kawser Ali, Adnan Muyeed, Jafor Raihan, Mirza Kanij Ferdows, Md. Jafirul Alam <i>EFFECT OF NITROGEN LEVEL ON THE GROWTH AND YIELD OF TWO VARIETIES OF CARROT</i>	36
Ubana, M.A., Lawal, A.H.,Abdulrahman, B., Zaruwa, M.Z., Muhammad, B.Y., Bamidele, T.O., Abdullahi, M.H., Abdullahi, H.S. <i>EFFECTS OF DETERGENT ON PHYTOCHEMICAL AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF MELON SEED (CUCUMEROPSIS MANNII)</i>	42
Adeniyi B. M, Kyenge B.A, Adah C.A, Ogungbemi K, Samoh T. F, Ibitoye O, Denen R. A <i>TOXICOLOGICAL STUDIES AND PESTICIDAL POTENTIAL OF HELIOTROPIUM INDICUM LINN. (BORAGINACEAE) FOR THE CONTROL OF INSECT PESTS OF STORED GRAINS</i>	50
Thenmozhi. M, Prakruthi B.P and J. Vardhana <i>ENHANCING AVICELASE PRODUCTION: A DUAL APPROACH OF SHAKE FLASK AND FERMENTOR CULTURES BY BACILLUS SP.</i>	60
Habeeb Salman ISIAKA, Awawu Kewudoyin ABDUSSALAM, Bale Muritala ISSA <i>IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY DETERMINATION OF FUNGI RESPONSIBLE FOR SPOILAGE IN STORED ORANGES (CITRUS SINENSIS) IN IPATA MARKET, ILORIN, NIGERIA</i>	67
Zaka O.K, Ogungbemi K, Balogun B, Ibitoye O, Ayangbemi B. T, Abel, O.O <i>PHYTOCHEMISTRY AND FREE RADICAL SCAVENGING POTENTIAL OF</i>	78

<i>DRIED NONI FRUIT AND JUICE: AN UNDERUTILIZED CROP</i>	
Esra PIRILTI, Nurhan USLU & Mehmet Musa ÖZCAN	
<i>EFFECT OF LOCATION ON PHENOLIC COMPOUNDS AND FATTY ACID COMPOSITION OF COFFEE BEANS</i>	87
Irina-Ana Drobot	
<i>TOMATOES IN WORLD CULTURES</i>	93
Hilal Toklu Baloğlu	
<i>ORGANIC FOODS AND HEALTH</i>	102
Hilal Toklu Baloğlu	
<i>POPULAR DIETS</i>	106
Duygu BAŞKAYA SEZER	
<i>COOKBANG: THE EFFECTS OF FOOD PREPARATION VIDEOS ON GASTRONOMY</i>	113
Ünalcan KUTAL, İbrahim Tuğkan ŞEKER	
<i>VELVET (TINCA TINCA L., 1758) A RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF FISH USING MOLECULAR GASTRONOMY TECHNIQUES</i>	119
Sinem ÇOLAK, Utku DURAN	
<i>METHODS EMPLOYED FOR DETECTING HEAVY METAL EFFECTS in FISH and FACTORS UTILIZED in HEALTH RISK ASSESSMENT</i>	132
Fahad Alkasim, Ahmad Shehu Kutama, Ibrahim Isah Dangora, Mohammed sah Auyo, Abdulrazak Mohammad Hussein, Ibrahim Danazumi Abdul	
<i>NEMATICIDAL ACTIVITY OF PREPARED AQUEOUS LEAVES EXTRACT OF COFFEE SENNA (SENNA OCCIDENTALIS L.) ON ROOT KNOT NEMATODES INFECTING IRRIGATED TOMATOES GROWN IN JAHUN JIGAWA STATE, NIGERIA</i>	141
Sara Ibrahim Hussein Abdallah, Nilgün Ertaş	
<i>RHEOLOGICAL THE BASIS OF THE FLUID FOODS PROPERTIES IN THE MANUFACTURING PROCESS</i>	148
Mustafa KESKİN, Kübra AKTAŞ	
<i>PREPARING FUNCTIONAL BAR WITH PERSIMMON (Diospyros Kaki L.)</i>	157
Kübra TOPALOĞLU GÜNAN, Tuğçe BOĞA, Seda ÇAKMAK KAVSARA, İkbal Ertuğrul DİKEÇ	
<i>DEVELOPMENT OF VEGAN MAYONNAISE USING DIFFERENT LEGUME AQUFABAS</i>	164
Elif TUNÇ SANCAK, Erol GEÇGİN	
<i>THE LEVELS OF FOOD AND BEVERAGE SERVICES HIGH SCHOOL STUDENTS TO READ FOOD LABELS</i>	172
Müge HENDEK ERTOP, Melike ÇAM	
<i>NIXTAMALIZATION (ALKALINE COOKING): ALTERNATIVE TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION AND THEIR EFFECT ON QUALITY PROPERTIES OF CEREALS AND LEGUMES</i>	181
Songül Çakmakçı	
<i>AN EMERGING FOOD / FOOD INGREDIENT: OLEASTER (Elaeagnus angustifolia L.)</i>	191
Songül Çakmakçı	
<i>LATEST EVALUATIONS ON ERZİNCAN TULUM CHEESE AND SECTIONS FROM ITS TRADITIONAL - ORIGINAL PRODUCTION IN THE PLATEAUS</i>	198
Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRCÜ, Nermin BİLGİÇLİ	
<i>UTILIZATION OF MULBERRY LEAF POWDER IN GLUTEN-FREE AND REGULAR NOODLE PRODUCTION</i>	205

Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRCÜ <i>UTILIZATION VEGETABLE POWDER IN CRACKER PRODUCTION</i>	212
Fadime Seyrekoğlu <i>USE OF STEVIA REBAUDIANA (BERTONI) AND LIMONIUM VULGARE (MILL.) EXTRACT IN RICE PUDDING PRODUCTION</i>	217
Makbule ALDIOĞLU, Nene Meltem KEKLİK <i>A LOCAL PRODUCT: MARAŞ BUN</i>	223
Beyza KABA, İlkay KOCA <i>USE OF DEEP EUTECTIC SOLVENTS IN THE EXTRACTION OF BETALAINS</i>	231
Beyza KABA, İlkay KOCA <i>USE OF GLYCEROL AS A BIOSOLVENT IN OBTAINING BETALAIN FROM RED BEET PEELS</i>	246
Adesokan Titilayo Elizabeth, Adedayo Majekodunmi Rachael <i>ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF BACTERIA CONTAMINANTS FROM ZOBO SOLD AT KWARA STATE UNIVERSITY CAMPUS, MALETE</i>	253
Mine ASLAN, Nilgün ERTAŞ, Esmâ Nur BULUT <i>IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL CORN CHIPS WITH DIFFERENT DRYING POMEGRANATE (PUNICA GRANATUM) BY-PRODUCT</i>	263
Zühal Alkay, Yunus Emre Tunçil <i>A GENERAL APPROACH TO STARCH-PHENOLIC COMPOUNDS INTERACTIONS</i>	271
Muhammed Said FİDAN, Cemalettin BALTACI, Mehmet ÖZ <i>DETERMINATION OF ANTIOXIDANT CAPACITY AND SOME BIOCHEMICAL PROPERTIES OF WILD STRAWBERRY (Fragaria vesca) AND STRAWBERRY (Fragaria x ananassa) FRUITS</i>	278
Hümeyra Çetin-Babaoğlu, Rabia Topuz <i>THE EGGLESS CAKES WITH ULTRASOUND-TREATED BROAD BEAN AQUAFABA</i>	285
Nilgün ERTAŞ, Esmâ Nur BULUT <i>FUNCTIONALITY OF PUMPKIN IN CAKE PRODUCTION</i>	293
Esmâ Nur BULUT, Nilgün ERTAŞ <i>GROWING CONDITIONS, CHEMICAL COMPOSITION, HEALTH BENEFITS OF CHERRY LAUREL FRUITS AND USE IN FUNCTIONAL PRODUCTS</i>	300
Mehmet KILINÇ, Çiğdem AŞÇIOĞLU, Senem GÜNER <i>VEGETABLE PROTEINS USED IN FOOD PRODUCTION</i>	308
Deniz Kallemoğlu, Mesude Avcı, Berna Saraçoğlu Kaya <i>MODELING BLOOD FLOW FOR VARYING DEGREES OF STENOSIS IN VESSELS BY USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)</i>	314
Mukadder AKSOY, Yunus Emre TUNÇİL <i>PHYSICAL, CHEMICAL, TECHNOLOGICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES OF STARCH</i>	320
Çağlar Gökırmaklı, Zeynep Banu Güzel-Seydim <i>ANTIMICROBIAL EFFECT OF WATER KEFİR</i>	329
Elif YAVER, Asuman KAN, Ahmet GÜNEŞ <i>THE PHYSICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF COOKIES ENRICHED WITH BUCKWHEAT MILLING BY-PRODUCTS</i>	334
Adesokan Dare Abel <i>THE EFFECTS OF AQUEOUS SHOOT EXTRACT OF Chromolaena odorata ON THE GROWTH PARAMETERS AND YIELD OF Abelmoschus esculentus (OKRO) SEEDLINGS</i>	339

Tayyibe Erten, Fatma Cebeci <i>PRODUCTION OF LOW CALORIE COOKIES ENRICHED WITH SPIRULINA PLATENSIS POWDER</i>	351
Tuba Tekin, Nurcan Baęlam, Emine Dięer <i>ANALYSIS OF THE CONSUMPTION HABITS OF PROBIOTIC PRODUCTS AMONG INDIVIDUALS AFFLICTED WITH VARIOUS GASTROINTESTINAL DISORDERS OR SYMPTOMS</i>	357
İhsan Bakırcı, Murat Emre Terzioęlu, İbrahim Akkaya <i>INVESTIGATION OF MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF YOGURTS FORTIFIED WITH KIWI AND BANANA</i>	364
Ülkühan BAęIŞ, Zeynep Merve ABACI, Ayşe YILMAZ, İhsan KARABULUT, Sibel ULUATA, Gökhan DURMAZ <i>DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOTAL PHENOLIC CONTENT OF JAPANESE CRABAPPLE (<i>Malus Floribunda L.</i>)</i>	370
Gülcan KOYUNCU, Tuęba KILIÇ <i>A RESEARCH ON THE QUALITY AND SENSORY PROPERTIES OF VARIOUS INDUSTRIAL VINEGARS</i>	376
Soner BEŞCANLAR, Alparslan Mustafa TUNCER <i>THE USE OF CANNABIS WHICH IS A FUNCTIONAL PRODUCT, IN BAKERY PRODUCTS</i>	383
Alparslan Mustafa TUNCER, Soner BEŞCANLAR <i>INVESTIGATION OF LOCAL FOODS WITHIN THE SCOPE OF GASTRONOMY TOURISM: GÜLÜKLÜ (HÜLÜKLÜ) SOUP</i>	389
Gökhan AKARCA, Azize ATİK, İlker ATİK, Ayşe Janseli DENİZKARA <i>OBTAINING ESSENTIAL OIL FROM CALENDULA PLANT AND DETERMINING ITS ANTIFUNGAL EFFECT ON MOLDS</i>	396
İlker ATİK, Azize ATİK, Gökhan AKARCA, Ayşe Janseli DENİZKARA <i>CHEMICAL COMPOSITION OF CARROT SEED OIL AND DETERMINATION OF THE ANTIBACTERIAL EFFECT</i>	401
Fatma Hepsaę, Damla Taşkın <i>KUMQUAT (<i>FORTUNELLA SPP.</i>) FRUIT AS A FUNCTIONAL FOOD, ITS PROPERTIES AND USE IN DIFFERENT FOODS</i>	406
Fatma Hepsaę, Derya İstekli <i>NUTRITIONAL VALUES OF PERSİMMON (<i>Diospyros kaki</i>), DIFFERENT CONSUMPTION WAYS, ITS PLACE AND IMPORTANCE IN HEALTHY NUTRITION</i>	414
Ayşe Muslu, Osman Üçüncü <i>SOME LIGNOCELLULOSIC WASTES CONVERSION PROCESS TO HMF</i>	420
Rabia APAYDIN, Nene Meltem KEKLİK <i>A LOCAL PRODUCT: CHIPS TARHANA</i>	426
Eda Arslaner, Müesser Korkmaz, Serdar Sünnetçioęlu <i>A RESEARCH ON EXAMINING THE ACCESSIBILITY OF GLUTEN-FREE FOODS FOR PEOPLE ON A GLUTEN-FREE DIET</i>	431
Uęur BAYRAM, İlkey KOCA <i>LASER TECHNOLOGY IN FOOD PROCESSING</i>	447
Engin AYDIN, Uęur BAYRAM, Belkis TEKGÜLER, İlkey KOCA <i>A VALUABLE TEA: HONEYBUSH</i>	456
Engin AYDIN, İlkey KOCA <i>MICROFLUIDIZATION APPLICATIONS IN THE FOOD INDUSTRY</i>	463
Nazife YILMAZ <i>BACTERIOPHAGES AND INDUSTRIAL USAGE AREAS</i>	471

Mihrican KAÇAR, Nazife YILMAZ <i>EFFECTS OF EDIBLE MEDICINAL MUSHROOMS ON DEPRESSION</i>	481
Merve AYDIN, İsmail TONTUL, Selman TÜRKER <i>SEPARATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS USING ULTRAFILTRATION FROM POMEGRANATE BY-PRODUCT EXTRACTS</i>	487
Tuğba DEDEBAŞ <i>USE OF RAMAN SPECTROSCOPY IN DETERMINING THE QUALITY OF EDIBLE OILS</i>	493
Mehtap ARSLAN, Zeynep Feyza YILMAZ ORAL, Güzin KABAN, Mükerrerem KAYA <i>EFFECTS OF DIFFERENT FAT LEVEL AND COOKING TIMES ON THE FORMATION OF CARBOXYMETHYL-LYSINE IN HEAT-TREATED CHICKEN SUCUK</i>	498
İbrahim CAN <i>INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF BIOFUELS ON FOOD SAFETY</i>	503
Elif Ekiz, Emel Öz, Fatih Öz <i>FUNCTIONAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF PROTEIN HYDROLYSATES</i>	508
Tuğba TAVMAŞAT, Meryem GÖKSEL SARAC <i>TEXTURAL AND SENSORY INVESTIGATION OF THE USAGE POSSIBILITIES OF BLACK AND WHITE RICE MILKS IN VEGAN MUFFIN CAKE</i>	515
Tuğba TAVMAŞAT, Meryem GÖKSEL SARAC <i>ARE PLANT-BASED MILKS A MILK SUBSTITUTE?</i>	521
Özlem Pelin CAN <i>HYGIENE AND SANITATION DURING DISASTER</i>	525
Esvet KARADAĞOĞLU, Özlem Pelin CAN <i>EFFECTS of PULSED UV LIGHT on the INACTIVATION of Listeria monocytogenes on the SURFACE of SLICED SAUSAGE</i>	533
Onur BALCAN, Meltem Sarıoğlu CEBECİ, Kerim Emre ÖKSÜZ <i>NANOPARTICLE PRODUCTION USING FOOD WASTE: SUGAR BEET PULP (PASTE) EXAMPLE</i>	537
Zeliha Üstün Argon, Hatice Banu Kesinkaya, Süleyman Doğu, Turan Akdağ <i>PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF TARAXACUM OFFICINALE EXTRACTED WITH SUPERCRITICAL CO2 EXTRACTION METHOD</i>	541
Meltem Sarıoglu Cebeci <i>FOOD WASTE: BIOGAS and/ FERTILIZER PRODUCTION</i>	549
Ülker Aşlı Güler <i>UTILIZATION OF MAGNETIC MATERIALS FOR THE REMOVAL AND DEGRADATION OF MICROPLASTICS FROM AQUATIC ENVIRONMENTS</i>	554
Büşra Nur İSTANBUL, Ahmet ÜNVER, Yunus Emre TUNÇİL <i>BIOAVAILABILITY OF NUTRITIONAL COMPONENTS OF SOME FUNCTIONAL HERBALS</i>	560
Smart Michael, Akintola Oluwatoyin, Smart Deborah, Ibiwonke Olalekan, Kolawole Modupe <i>EFFECTS OF DIFFERENT RATES OF ROCK DUSTS APPLICATION ON THE GROWTH AND YIELD OF WATERMELON (Citrullus lanatus Thunb.)</i>	573
OGUIDI Babatundé Eugène <i>PRODUCTION AND MARKETING OF SWEET POTATO (IPOMOEBATATAS.LAM) IN THE DISTRICT OF ZINVIE (DISTRICT OF</i>	580

ABOMEY-CALAVI) IN REPUBLIC OF BENIN	
Halid Sheriff Adegbusi <i>EVALUATION OF NUTRIENT AND BIOLOGICAL QUALITY OF NIGERIAN CRAYFISH (PROCAMBARUS CLARKII)</i>	597
Hassan Musa KAWATA, Patricia F. OMAJASOLA, Titilayo Elizabeth ADESOKAN <i>SUBMERGED FERMENTATION OF OIL PALM (Elaeis guineensis) WASTE TO PRODUCE HUMIC ACID USING Aspergillus niger</i>	609
Nino Shavgulidze, Nana Zautashvili <i>NEW WELLS OF THE BORJOMI MINERAL WATER DEPOSIT AND THEIR CHEMICAL CHARACTERISTICS</i>	620
Girgvliani David, Kvartskhava Giorgi, Shubitidze Eka <i>OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGIES</i>	623
Raymond Oriebe Anyasi; Harrison Ifeanyichukwu Atagana; Leonard Emeka Agbo; Joyce Onyenaturuchi Anyasi Raymond <i>ENHANCEMENT OF THE GROWTH OF NICITIANA TABACUM USED IN PHYTOREMEDIATION OF PAH-CONTAMINATED SOIL BY INDOLE ACETIC ACID (IAA)</i>	629
Joseph Oluwabusayo Amao and Ezekiel Akinkunmi Akinrinde <i>PHOSPHORUS MINERALISATION AND AGRONOMIC POTENTIAL OF SOME ORGANIC FERTILIZERS ON A SANDY-LOAM ALFISOL</i>	637
Joseph Oluwabusayo Amao and Ezekiel Akinkunmi Akinrinde <i>POTENTIALS OF BIOCHAR FOR REMEDIATION OF HEAVY METAL CONTAMINATED ALFISOLS GROWN TO Amaranthus hybridu</i>	646
David, I. J., Ikwuoche, P. O. and Raymond, D. <i>A MODIFIED SPLIT-PLOT DESIGN MODEL WITH APPLICATION TO RICE YIELD</i>	652
Abdulkareem, T.O. and Adedayo, M.R. <i>ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMENTED MILK (NONO)</i>	660
Asuman KAPLAN EVLİCE <i>EINKORN WHEAT (Triticum monococcum L.) IN TERMS OF QUALITY</i>	667
Şefahat TAŞÇI, Emre HASTOĞLU <i>DETERMINATION OF TURKEY'S GEOGRAPHICAL INDICATION FOOD PRODUCT MAP</i>	678
Emre HASTOĞLU, Şefahat TAŞÇI <i>SUSTAINABLE FOOD SUPPLY IN DISASTERS</i>	688
Ayşe Betül TANRIVERDİ <i>CLASS DIFFERENCES AND THE ROLE OF MEDIA IN ACCESS TO ORGANIC FOOD</i>	694
Onyekwelu, Chinyere Nkemakonam and Ogbu, Onyinye Christiana <i>TRANSGENIC FOODS: BENEFITS, SAFETY AND ETHICALLY CONCERN</i>	700
Yaşar Özlem ALİFAKİ <i>OPTIMIZATION OF ULTRASOUND-ASSISTED ANTHOCYANIN EXTRACTION CONDITIONS FROM SOUR CHERRY POMACE</i>	714
Sahil Chaudhary, Barinderjit Singh <i>SUSTAINABLE VALORIZATION STRATEGIES FOR GRAPEFRUIT (CITRUS × PARADISI) PEELS</i>	715

Simple Sharma, Barinderjit Singh <i>WASTE VALORIZATION OF POMELO FRUIT</i>	716
Shariful Islam, Mehedi Hasan Pramanik, David Rintu Das, Yahia Mahmud <i>FOOD, FEEDING HABIT AND BREEDING BIOLOGY OF RHINOMUGIL CORSULA (HAMILTON) REARED IN FRESHWATER POND FOR BROOD DEVELOPMENT</i>	717
Rajeev Arora <i>SUSTAINABLE UTILIZATION OF RICE HUSK ASH UTILIZATION FROM EDIBLE OIL REFINERY</i>	718
Thomas O. Daniel, Ms. Loveth C. Okafor <i>SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CALCIUM AND TIN CO-DOPED BARIUM TITANATE (Ba_{0.91}Ca_{0.09}Sn_{0.01}Ti_{0.99}O₃) CERAMIC USING SOLID STATE SYNTHESIS FOR ENERGY STORAGE APPLICATION IN CERAMIC CAPACITOR</i>	719
Seitova Zhanat Adilbekovna, Kadyrova Gulnur Makhsatkhankyzy <i>THE ORIGIN OF BIOTOPONYMS AND ITS IMPACT TO THE SCIENTIFIC BRANCHES</i>	720
Mriganka Shekhar Kashyap, Bhairab Hazarika, Mehzabin Rehman <i>EFFECT OF ARSENIC STRESS ON MUNG BEAN (VIGNA RADIATA (L) R. WILCZEK) BASED ON VARIOUS MORPHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND ANTIOXIDANT DEFENSE MECHANISM</i>	721
Nihade Bensitel, Khadija Haboubi, Achraf El Kasmi <i>EVALUATING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF A DRINKING WATER PRODUCTION PLANT USING THE LIFE CYCLE ASSESSMENT APPROACH</i>	722
Sakthi Bhuvaneshwaran S, Bharathirajan P, Nithishkumar S, Mohammed Asharudeen H M, Balachandar K <i>POWER COGENERATION FROM BAGASSE IN THE SUGAR INDUSTRY</i>	723
Adedayo, M. R. and Abdulkareem, T. O. <i>ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMENTED MILK (NONO)</i>	724
Habeeb Salman ISIAKA, Adeyinka Elizabeth AJIBOYE, Bale Muritala ISSA <i>IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY DETERMINATION OF FUNGI RESPONSIBLE FOR SPOILAGE IN STORED ORANGES (CITRUS SINENSIS) IN IPATA MARKET, ILORIN, NIGERIA</i>	725
Kanti Sinha, Mehzabin Rehman <i>GENOTOXIC AND CYTOTOXIC EFFECT OF ARSENIC ON VIGNA RADIATA (L.) R. WILCZEK, MUNG BEAN</i>	726
Luu, Hồng Phúc and Trương, Thị Xuân <i>THE BIOAVAILABILITY OF CALCIUM FROM FISH BONE BYPRODUCT-FORTIFIED BREAD PRODUCT</i>	727
Hassan Abdulmumini <i>GROWTH AND YIELD OF TOMATO (LYCOPERSICON ESCULENTUM) AS INFLUENCE BY VARIETIES</i>	728
Muhammad Arslan Ashraf, Rizwan Rasheed <i>EXOGENOUS TAURINE CIRCUMVENTED PHYTOTOXIC EFFECTS OF CHROMIUM TOXICITY IN CHICKPEA</i>	729
Md Shariful Islam <i>NUTRITIONAL, PHYTOCHEMICAL, AND POTENTIAL HEALTH BENEFITS OF MONOSTROMA SPP.: A SYSTEMATIC REVIEW</i>	730

Ahmet TOPAL <i>AN ANALYSIS OF THE STATUS OF USING CAMEL URINE AS MEDICATION IN THE HANAFĪ ISLAMIC LEGAL MANUALS</i>	761
Burcu GÜL, Sine YILMAZ <i>THE IMPACT OF CONSUMERS' HEALTH ANXIETY ON THE CONSUMPTION OF ORGANIC FOOD AND THEIR NUTRITIONAL BEHAVIORS</i>	762
Talip ŞAHİN, Ash Gül ACAR, Ömer KILIÇ, Zeki SEVEROĞLU <i>NANOCAPSULATION: A NEW TREND IN FOOD ENGINEERING</i>	764
Ash Gül ACAR, Talip ŞAHİN, Ömer KILIÇ, Zeki SEVEROĞLU <i>ESSENTIAL OILS AND THEIR USE IN THE FOOD INDUSTRY</i>	765
AKANDE, Sikirulai Abolaji, MUSA, Innocent Ojeba., ABDULRAHIM, Al-Musbahu, AUDU, James Khadeejah, TIAMIYU Abd'gafar Tunde <i>APPLICATIONS OF MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION TECHNIQUES IN FOOD PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY: A REVIEW</i>	766
Hassane Boudad, Atman Adiba, Mentag Rachid, El Fazazi Kaoutar, Abdelmajid Haddioui, Jamal Charafi <i>VARIABILITY IN VEGETATIVE TRAITS AND STOMATAL BEHAVIOR: ASSESSING 26 APPLE VARIETIES FOR ADAPTATION TO MOROCCAN CLIMATIC CONDITIONS</i>	767
Mouna Jeridi, Sazada Siddiqui, Ayesha Siddiqua, Dalia Abdel Moneim, Ekhlal Ali Morfeine Aika, Fatma Zahrani, Manar Essenidi And Ali Ferchichi <i>NUTRITIONAL ANALYSIS OF FRESH BANANA FRUITS (MUSA SPP.) GROWN IN SOUTH TUNISIA</i>	768
Bülent Diclehan Çadirci <i>A PANEL CONVERGENCE ANALYSIS UTILIZING SELECTED COUNTRY SAMPLES WITHIN THE CONTEXT OF THE GLOBAL FOOD SECURITY INDEX</i>	769
Hamza GÖKTAŞ <i>EFFECT OF ULTRASOUND APPLICATION ON THE AUTO-AGGREGATION PERCENTAGE OF S. cerevisiae and S. boulardii</i>	770
Turgut Ozturk <i>MICROWAVE PLANAR SENSOR TO EXTRACT THE CHARACTERISTIC PROPERTIES OF FOOD</i>	772
Irem Damar, Emel Yilmaz <i>BIOACTIVE COMPONENTS IN BLACKTHORN</i>	776
Özgün Güzdemir <i>SUPERHYDROPHOBIC FOOD PACKAGING MATERIAL</i>	777
Damla Duran, Hayri Coşkun <i>THE EFFECT OF REDUCING SUGAR CONTENT AND USING MAPLE AND AGAVE SYRUPS ON SOME PROPERTIES OF ICE CREAM</i>	778
Nazlı Şahin, Abdulvahit Sayaslan <i>DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF TARHANA PRODUCED FROM DIFFERENT COMPONENTS OF OLEASTER (Elaeagnus angustifolia L.)</i>	780
Zehra Margot ÇELİK, Ayşe Hümeysra İSLAMOĞLU, Merve YILMAZ, Seher TEMEL, Şule AKTAÇ <i>EVALUATION OF ANTIOXIDANT CONTENT AND SENSORY PROPERTIES OF KOMBUCHA WITH ADDED CORNELIAN CHERRY (Cornus mas L.)</i>	782
Mubashir Mehdi <i>BARRIES AND OPPORTUNITIES OF BUILDING DIGITAL VALUE CHAIN</i>	784

SOLUTIONS IN SMALL HOLDER PULSES FARMERS IN PAKISTAN	
Mohammed Roubi <i>EVALUATION OF ATRIPLEX HALIMUS L. EXTRACTS' PHYTOCHEMICAL PROFILE, IN VITRO ANTIOXIDANT AND ANTICANCER ACTIVITIES, IN SILICO MOLECULAR DOCKING, AND ADME STUDY</i>	785
Ben Ali Anis, Chouikh Atef, Haddad Larbi, Ben Ali Rayan <i>CULTIVATING THE HEALING POTENTIAL OF PLANT RESIN: AN EXPLORATION OF ITS ANTI-ANALGESIC ATTRIBUTES</i>	786
Azeez, F.A. , Fakuade, F.F., Kareem, A.T., and Marizu, J.T. <i>COST AND RETURN ANALYSIS OF PALM OIL PROCESSING AND MARKETING IN ISEYIN LOCAL GOVERNMENT AREA, OYO STATE NIGERIA</i>	787
Zelvia SALSABILA, Hendri Hermawan ADİNUGRAHA, Muhammad SHULTHONİ <i>THE IMPACT OF CHANGES IN THE DRY SEASON ON AGRICULTURE AND FOOD SUSTAINABILITY IN REBAN VILLAGE</i>	788
EL MORABIT Yassmin, AHARI M'hamed, EL MAADOUDI Mohammed <i>VERIFICATION OF THE AUTHENTICITY OF OLIVE OIL</i>	789
Büşra SEVİM, Asena Ashlan ÇELİK, Özlem KAYMAZ, Evrim GÜNEŞ ALTUNTAŞ <i>INVESTIGATION OF OPTIMUM CONDITIONS FOR ANTIMICROBIAL SUBSTANCE PRODUCTION BY LACTIC ACID BACTERIA WITH BOX BEHNKEN DESIGN</i>	790
Mohammed Roubi, Amine Elbouzidi, Mohammed Dalli, Salah-eddine Azizi1, Marouane Aherkou, Mohamed Taibi, Bouchra El Guerrouj, Mohamed Addi, Nadia Gseyra <i>EVALUATION OF ATRIPLEX HALIMUS L. EXTRACTS' PHYTOCHEMICAL PROFILE, IN VITRO ANTIOXIDANT AND ANTICANCER ACTIVITIES, IN SILICO MOLECULAR DOCKING, AND ADME STUDY</i>	791
M. Farrukh Saleem, Tayyub Hussain, Muhammad Sarwar, Haroon Zaman Khan and M. Ashfaq Wahid <i>SCREENING OF WHEAT GENOTYPES FOR HEAT STRESS TOLERANCE USING BIOCHEMICAL TOOLS</i>	792
Belewu Kafayat. Yemisi Ibrahim Hussein Kobe & Alakouko Mariam <i>ASSESSMENT OF ORANGE FLESHED SWEET POTATO PRODUCTION (OFSP) AND TECHNICAL EFFICIENCY OF THE FARMERS IN BENIN REPUBLIC</i>	793
Ayesha RAFIQ, Matloob AHMAD <i>REGIMEN OF NATURAL PRODUCTS FOR ANTI-COVID-19 ACTIVITY</i>	794
EDITI ETIM PAUL, IMABONG MFON ESSEN, ENOBONG JEREMIAH EFFIONG, MFONISO SATURDAY AKPAITAM <i>DETERMINATION OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN FISH (Electrophorus electricus) FROM IBOM RIVER IN IKONO LOCAL GOVERNMENT AREA</i>	795
Vardhana Janakiraman, P. Ravichandran, A.V. Mithra, D. Renuka, R .Kanmani and Thenmozhi Mani <i>GREEN SYNTHESIS OF COPPER NANOPARTICLES FROM CITRUS SINENSIS PEEL EXTRACT AND THEIR ANTIBACTERIAL ACTIVITY: CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS</i>	796
Zahra Rezapour, Mahnoosh Yaftian <i>AFLATOXIN CONTAMINATION IN FOOD CROPS: A GLOBAL CHALLENGE</i>	797

FOR FOOD SAFETY AND HUMAN HEALTH	
Md. Mizanur Rahman, Azhar Mahmud Azmi, Tariq-Al-Kasif, Md. Sumon Hossain, Md. Ashekur Rahman, Obaidur Rahman, Md. Yeamin Hossain	798
EXPLORING THE ETHICAL ASPECTS OF FISHERIES IN BANGLADESH	
Siyanbola M. F., Ajao O., Fatoki O. A. and Bolarinwa O.O.	799
EFFECT OF PROBIOTIC E HIRAE FERMENTED HERBAL TEA ON SALT INDUCED HYPERTENSIVE WISTAR RATS	
Merve ERTEM, Hayri COŞKUN	800
DETERMINING THE IDEAL ULTRASOUND POWER LEVEL AND DURATION IN 'AYRAN' PRODUCTION	
Ahmed MENEVSEOĞLU, Muhammed Ali DOĞAN	802
EVALUATION OF PORTABLE FT-NIR SPECTROMETER COMBINED WITH CHEMOMETRICS TO DETECT SOY FLOUR ADULTERATION IN RICE FLOUR	
Mehmet ÇAVDAR	803
SPIRULINA AS A NEW GENERATION FUNCTIONAL FOOD AND ITS ANTI-OBESITY ACTIVITY	
Zeynep TUĞÇE AKDAĞ, Sultan ARSLAN TONTUL	805
THE EFFECT OF USAGE EGG POWDER AND PREGELATINIZED FLOUR ON NOODLE QUALITY CHARACTERISTICS OF TURKISH NOODLES (ERİŞTE)	
Rabia Berna DEMİREL, Sibel Emir DİLTEMİZ	807
A COLORIMETRIC AND VISUAL DETECTION OF ACRYLAMIDE IN BREAD BASED ON DTT-MODIFIED GOLD NANOPARTICLES	
Fatma Nur AKGÜL, Sultan ARSLAN TONTUL	808
DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY PROPERTIES OF BREAD CONTAINING TYPE 5 RESISTANT STARCH	
Şükran YAŞAR	810
WASTES IN MASS FEEDING SYSTEMS AND THEIR NEGATIVE EFFECTS ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY	
Busra Vural, Ayse Burcu Aktas	812
THE EFFECT OF DIFFERENT DRYING METHODS ON SOME CHEMICAL PROPERTIES OF COLD-PRESSED GOLDEN SESAME OILS	
Aleyna Oner Poyraz, Ayse Burcu Aktas	813
THE EFFECT OF DIFFERENT OLIVE VARIETIES ON SOME CHEMICAL PROPERTIES OF COLD-PRESSED VIRGIN OLIVE OILS	
Özen YURDAKUL, Büşra DOĞAN, Soner TUTUN	814
BENEFITS OF BLACK CUMIN FOR PUBLIC HEALTH	
Yılmaz ÖZCAN, Abdullah KURT, Ömer Said TOKER	816
EFFECTS OF DRYING METHODS ON PHYSICOCHEMICAL and RHEOLOGICAL PROPERTIES OF TURKEY (Meleagris gallopavo) SKIN GELATIN	
Vildan EYİZ, İsmail TONTUL, Selman TÜRKER	817
EFFECT OF DIFFERENT PROTEIN NANOFIBRILS ON THE THERMAL STABILITY OF HIBISCUS ANTHOCYANINS	
Edibe Seda Erten	819
FLAVOR BINDING AND MASKING EFFECT OF EMERGING NATURAL HYDROCOLLOIDS IN FOODS AND BEVERAGES	
Üzeyir Karaduman, Tuğçe Ceyhan, Meral Yıldırım-Yalçın	820
INVESTIGATION OF THE FOOD SAFETY AWARENESS OF THE EMPLOYEE IN THE FOOD PRODUCTION DEPARTMENT	

Öznur EYMİR <i>IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL CRACKER FORMULATION USING DILL, PARSLEY AND GREEN ONION POWDERS</i>	822
Öznur EYMİR <i>EFFECT OF POWDER OF DIFFERENT PUMPKIN VARIETIES ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF NOODLES</i>	823
Meltem KARAMAHMUTOĞLU, Ayça ÖZDEN, Güzin KABAN <i>PROBIOTICS IN FERMENTED MEAT PRODUCTS</i>	824
Zahra Rezapour, Mahnoosh Yaftian <i>AFLATOXIN CONTAMINATION IN FOOD CROPS: A GLOBAL CHALLENGE FOR FOOD SAFETY AND HUMAN HEALTH</i>	826
Pooja Rasal, Gaurav Kasar <i>VIRGIN COCONUT OIL SOLUBILISED CURCUMIN PROTECTS NEPHROPATHY IN DIABETIC RATS</i>	827
Zeynep AKŞİT, Bureu İPEK <i>ACCELERATED SHELF LIFE FOR FRUIT JUICES</i>	828
Zeynep AKŞİT, Sena AKBAŞ <i>SHELF LIFE OF MEAT BALLS</i>	832
Gamze Nur TEMÜR, Ferda SARI <i>DETERMINATION OF SOME QUALITY PARAMETERS OF YEMLİK (TRAGOPOGON RETICULATUS BOISS.) PLANT DRIED BY MICROWAVE</i>	834
Sezen HARMANKAYA <i>KARS LOCAL CHEESES</i>	835
A.Niveditha, S. Keerthika, K. Lavanya and V. Sejian <i>FOOD SAFETY AND SECURITY OF FOOD OF ANIMAL ORIGIN: ONE HEALTH PERSPECTIVE</i>	836
Aybike KAMILOĞLU <i>COLLAGEN EXTRACTION FROM INDUSTRIAL FOOD WASTE</i>	837
Tuğba ELBİR ABCA <i>APPLICATIONS OF NANOCELLULOSE IN FOOD SYSTEMS</i>	838
Çiğdem AŞÇIOĞLU, Senem GÜNER, Mehmet KILINÇ <i>FACILITIES OF UTILIZING 3 DIMENSIONAL (3D) PRINTERS IN FOOD PROCESSES</i>	839
Donika Sylejmani, Arbnorë Aliu, Skender Demaku, Bahrije Dobra <i>THE IMPACT OF A DIET RICH IN WHEAT ON THE LEVEL OF SUGAR IN THE BLOOD</i>	841
Sama Sepordeh, Amir Mohammad Jafari, Ramin Aslani <i>POSTBIOTIC AS NOVEL ALTERNATIVE AGENT OR ADJUVANT FOR THE COMMON ANTIBIOTIC UTILIZED IN THE FOOD INDUSTRY</i>	842
Puniparthi Sunitha, Elavarasi.E <i>MEDICINAL AND HEALTH BENEFIT EFFECTS OF FUNCTIONAL SEA CUCUMBERS</i>	843
Shamsa Rana, Muhammad Shahbaz <i>EFFECT OF EXOGENOUS APPLICATION OF THIAMIN AS FOLIAR SPRAY ON CARROT (DAUCUS CAROTA) UNDER DROUGHT STRESS CONDITIONS</i>	844
Salisu Ahmed, Aliyu D. Mohammed, Bello Umar <i>EVALUATION OF ELECTRICAL AND THERMAL CONDUCTIVITY OF POLYMERIC WASTES DOPED WITH ACTIVATED CHARCOAL PRODUCED FROM DOUM PALM (Hyphane thebaica L.) FRUIT</i>	845

Samreen Bibi, Awais Masud, Muhammad Asad Ali, Nimra Yaseen, Zoha Takveer, Rida Bisharat	
<i>ENHANCING PLUM (PRUNUS DOMESTICA) DRINK NUTRITIONAL PROFILE AND LONGEVITY THROUGH BASIL SEED GUM, SONICATION AND MICROWAVE PROCESSING</i>	846
Ljiljana Stanojević, Aleksandra Milenković, Zoran Ilić, Lidija Milenković, Jelena Stanojević, Dragan Cvetković, Goran Nikolić	
<i>ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL AND HYDROLATE OF SMALL LEAF BASIL (OCIMUM BASILICUM L., VAR. MINIMUM)</i>	849
Ait Hamou Ouhesseine Rabab, Alami Lamiae & Berkani Mohamed	
<i>COMPARISON VALORIZATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS</i>	850
Hammadi Amina	
<i>STUDY OF FRUIT INFESTATION BY THE MEDITERRANEAN FRUIT FLY, CERATITIS CAPITATA (DIPTERA, TEPHRETIDAE) IN ORCHARDS IN THE BATNA REGION</i>	851
Hammadi Amina, Rouabhi Amar	
<i>THE FLORISTIC RICHNESS OF WEEDS OF WHEAT AND BARLEY CROPS IN THE SÉTIF REGION (ALGERIA)</i>	852
Syeda Sabika Zahra Naqvi, Syed Mohsan Raza Shah, Shagufta Fatima, laibahameedmuha Muhammad Farooq, Amjadhusain, Aizahanif, rafia	
<i>MORPHO-ANATOMICAL MODIFICATION IN WITH ANIASOMNIFERA(L.)DUNAL FROM PUNJAB, PAKISTAN: IN SIGHT INTO ADAPTATION</i>	853
Bariza FRIH, Mekhadmi Nourelhouda	
<i>USE OF NATURAL SUBSTANCES IN THE DISPOSAL OF WASTEWATER ORGANIC SUBSTANCES</i>	854
Solomon Matthias Gamde, Simon Peter Abriba, Kushim Jonathan Agwom, James O Adisa	
<i>PROTECTIVE EFFECT OF MORINGA OLEIFERA SEED OIL AGAINST TRAMADOL INDUCED TOXICITY IN WISTAR RATS</i>	855
Chems Eddine BOUKHEDIMI	
<i>MEASURING HOUSEHOLDERS' SATISFACTION WITH THE PRICES OF ORGANIC FOODS</i>	856
Sathiya Aravindan V, Vignesh K, Sabari Grish P, Ajaydesouza V, Lokesh R	
<i>INVITRO EFFICACY OF NEW GENERATION FUNGICIDES AGAINST FUSARIUM WILT OF TOMATO</i>	857
Abdalbasit Mariod	
<i>EDIBLE INSECTS AND THEIR IMPORTANCE IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND FOOD SECURITY</i>	858
G.Khvartskava & I.Nikolaishvili	
<i>THE EXCEPTIONAL UNIQUE MEDICAL PROPERTIES OF SAIRME MINERAL WATER ARE CAUSED BY ITS MICROELEMENTS COMPOSITION</i>	859
Hamioud Aya, Benmeziane Farida	
<i>NUTRITIONAL ASPECTS AND COMPOSITION OF CHICKPEA MILK AS AN ALTERNATIVE TO BOVINE MILK</i>	862
Mohamed AIT OUMERACI, Tarek BERRAMA, Hayet TIZI, Feriel SAHOUI, Yassine KADMI	
<i>INVESTIGATION OF PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF METHYL ORANGE BY USING NANO-SIZED ZNO SYNTHESIS BY GREEN METHOD</i>	863

Lawal A., Galadanchi K.M & Bala M <i>ELECTROCHEMICAL MEASUREMENT, ADSORPTION BEHAVIOUR AND THERMODYNAMIC STUDIES OF NYMPHAEACEAE AND ALOE BARBADENIS IN THE CONTROL OF MILD STEEL CORROSION IN ACID MEDIUM (H₂SO₄)</i>	864
GNIHATIN B. A. D., AKPO A. B. <i>ANALYSIS OF THE LENGTH OF DRY PERIODS FOR AGRICULTURAL PRODUCTION USING THE MARKOV CHAIN MODEL: CASE OF SYNOPTIC STATIONS IN BÉNIN</i>	865
Melya Riniarti, Machya Kartika Tsani, Surnayanti, Indriyanto, Inggar Damayanti, Trio Santoso, Duryat, Ceng Asmarahman, and Afif Bintoro <i>POTENTIAL OF FORESTRY PLANTS FOR VEGETABLE HERBICIDES IN THE UNIVERSITY OF LAMPUNG CAMPUS ENVIRONMENT</i>	876
Asmau Abbas Ibrahim, Aliyu Danmusa Mohammad, Sama'ila M Batagarawa <i>INFLUENCE OF CARBOXYMETHYLATION ON THE HYDROLYSIS OF CROSSLINKED POTATO STARCH</i>	877
Souhir Chelly, Bouthaina Trabelsi Werchfeni, Olfa Ezzi, Asma Ammar, Asma Soua, Sourour Rouis, Sami Fitouri, Mansour Njah, Mohamed Mahjoub <i>SPECIFICITIES OF FOODSERVICE SATISFACTION FOR OLDER PATIENTS IN A TUNISIAN HOSPITAL</i>	878
Bouthaina Trabelsi Werchfeni, Souhir Chelly, Olfa Ezzi, Asma Ammar, Asma Soua, Sourour Rouis, Sami Fitouri, Mansour Njah, Mohamed Mahjoub <i>EVALUATION OF TRANSFERABLE EMBRYO RATES AFTER USING CONVENTIONAL AND SEXED SEMEN: A RETROSPECTIVE STUDY</i>	879
Adan Naeem, Syed Makhdoom Hussain, Danish Riaz, Zubair-ul-Hassan Arsalan, Adnan Khalid, Muhammad Faisal, Zeeshan Yousaf and Eman Naeem <i>AN INSIGHT INTO ANTIOXIDANTS: THEIR CLASSIFICATION AND MECHANISM</i>	880
Mohsen Mokhtariana, Fatemeh Koushkia Sheyda Tavakoli <i>ULTRASONIC OSMOTIC DEHYDRATION PROPERTIES OF COURGETTE</i>	881
PaschalidisCh., Petropoulos D., Paschalidis D.. and S., Sotiropoulos <i>THE ROLE OF HELLENIC AGRICULTURE IN THE FOREIGN TRADE OF AGRICULTURAL PRODUCTS</i>	882
Razia Kausar, Ghulam Murtaza, Muhammad Adil, Farrah Deeba <i>COMPARATIVE REFERENCE VALUES OF PROTEASE, AMYLASE AND A-ESTERASE ACTIVITIES IN NON-INFECTED MILK OF NILI-RAVI BUFFALOES, SAHIWAL AND CROSS-BRED COWS</i>	883
Shelly RAFANDA, Hendri Hermawan ADINUGRAHA, Muhammad SHULTHONI <i>MONOPOLY MARKET</i>	884
Lia Sofiatun NISA, Hendri Hermawan ADINUGRAHA, Muhammad SHULTHONI <i>PERFECTLY COMPETITIVE MARKET</i>	885
VIGNESH K, ARUNKUMAR R, LOKESH R, SATHIYA ARAVINDAN V, AJAYDESOUZA, SABARI GRISH P <i>IN-VITRO EFFICACY OF AZOXYSTROBIN AGAINST MAYDIS LEAF BLIGHT IN MAIZE INCITED BY BIPOLARIS MAYDIS NISIK. (SHOEMAKER)</i>	886
K. Harika Srilakshmi, Chippala Naga Swapna, M. Vani & K Gnaneswari <i>INSILICO ANALYSIS OF GRF ZINC FINGER FAMILY PROTEINS IN RICE IN RESPONSE TO PLANT STRESS AND GROWTH– AN APPROACH TO PLANT GENOMICS</i>	888

K. Harika, Ch. Naga Swapna, K Gneswari, P. Suvarnalatha Devi <i>INSILICO ANALYSIS OF GRF-ZINC FINGER FAMILY PROTEINS IN RICE IN RESPONSE TO PLANT STRESS AND GROWTH– AN APPROACH TO PLANT GENOMICS</i>	889
Genc Zhushi <i>EXPLORING LABOR MARKET PARTICIPATION FROM A DOMESTIC VANTAGE: THE ECONOMIC IMPLICATIONS OF MIGRATION AND REMITTANCES</i>	890
Ameilia Zuliyanti Siregar, M. Ikhsan Surbakti <i>THE UTILIZATION OF ODONATA AS PREDATORS OF DOMINANT PESTS THE RICE-FIELD (<i>Oryza sativa</i> L.) IN SERBA JADI VILLAGE, NORTHERN SUMATERA</i>	891
LOKESH R, Sundaramoorthy S, AJAYDESOUZA V, V Sathiya Aravindan, SABARI GRISH P <i>SCLEROTIUM ROLFSII SACC.-INDUCED STEM ROT DISEASE MANAGEMENT IN CHILLI (<i>CAPSICUM ANNUM</i> L.) THROUGH ORGANIC INPUTS</i>	892
Ciorteanu R., Sardaru M., Antoci V., Mangalagiu I., Danac R <i>SYNTHESIS AND ANTICANCER PROFILING OF NEW INDOLIZINE DERIVATIVES</i>	894
Melya Riniarti, Machya Kartika Tsani, Surnayanti, Indriyanto, Trio Santoso <i>POTENTIAL OF FORESTRY PLANTS FOR BIO PESTICIDE MATTER IN THE UNIVERSITY OF LAMPUNG URBAN FOREST AREA</i>	895
Kvartskhava Giorgi, Nikolaishvili Irina <i>THE EXCEPTIONAL UNIQUE MEDICAL PROPERTIES OF SAIRME MINERAL WATER ARE CAUSED BY ITS MICROELEMENT COMPOSITION</i>	896
Büket Buşra DAĞTEKİN <i>HOW CAN THE AQUATIC PRODUCTS VALUE CHAIN BE DEVELOPED IN LINE WITH BLUE GROWTH PERSPECTIVES IN THE BLACK SEA?</i>	899
Cristina ALAMPRESE <i>NIR SPECTROSCOPY AS A TOOL TO FOSTER THE LIPID SECTOR SUSTAINABILITY</i>	900
KHANGUI Ahlem, KHELASSI Nechoua Lina, BOUGHELLOUT Halima <i>STUDY OF DRYING BEHAVIOR OF TOMATO AND ONION WITH HOT AIR DRYING</i>	901
Nagihan KAYMAZ YILDIZ, Hilal ATA, Onur KARAALIOĞLU <i>DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF PLANT-BASED ICE CREAM BASES FOR ENHANCED SUSTAINABILITY AND HEALTH</i>	902
Darwin H Pangaribuan, Desi Anggraeni, Oktavian Alandra <i>GROWTH AND YIELD OF SWEET CORN PLANTS AFTER APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZER VERMICOMPOST EXTRACT AND CHICKEN MANURE EXTRACT</i>	903
B. I Alao, S.A Salau, K. Ayantoye <i>ASSESSMENT OF NUTRITIONAL SECURITY OF PUBLIC SCHOOL PUPILS IN SOUTHWESTERN NIGERIA: A CASE OF NATIONAL SCHOOL FEEDING PROGRAMME</i>	904
Alexandrov V.S <i>PRODUCT QUALITY ANALYSIS USING A NEW DATA PROCESSING APPROACH</i>	916
Ben Ali Anis, Chouikh Atef <i>CHEMICAL PROPERTIES OF PLANT RESIN: A SCIENTIFIC PERSPECTIVE</i>	917

Mushtaq Ahmad, Muhammad Zafar and Shazia Sultana <i>SUSTAINABLE USE OF PLANT BIODIVERSITY FOR FOOD, HEALTH AND ENERGY SECURITY IN PAKISTAN</i>	918
Hamioud Aya, Benmeziane Farida <i>NUTRITIONAL ASPECTS AND COMPOSITION OF CHICKPEA MILK AS AN ALTERNATIVE TO BOVINE MILK</i>	919
Rana Choukri, Mohamed Faize, Maria Manuela Rigano, Manuel Rodriguez-Concepcion, Jaime F. Martinez-Garcia, Michel Havaux, Mourad Baghour <i>BENIFITS OF INTERCROPPING ON GROWTH AND TOLERANCE OF TOMATO PLANTS TO MULTIPLE ABIOTIC STRESSES</i>	920
Adedayo, M. R. and Abdulkareem, T. O. <i>MICROBIOLOGICAL SAFETY ASSESSMENT OF SOME ABBATOIR EFFLUENT WITHIN ILORIN</i>	921
Adedayo, M. R. and Abdulkareem, T. O. <i>ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMENTED MILK (NONO)</i>	922
K.R.Padma, K.R.Don <i>THE SIGNIFICANCE OF MIRACULOUSLY NUTRITIOUS MANGO (MANGIFERA INDICA L.), WHICH IS RICH IN BIOACTIVE SUBSTANCES THAT ARE EFFECTIVE AGAINST SARS COV-2 IN MITIGATING THE PANDEMIC: A SHORT REVIEW</i>	923
Yusuf, A.A. <i>USES OF DEHYDRATED FOOD WASTE AS HALAL ENERGY SOURCE IN VILLAGE CHICKEN LAYERS DIET FOR WEIGHT GAIN AND IMPROVEMENT OF EGG QUALITY TRAITS</i>	924
Fatemeh Koushki, Mohsen Mokhtarian <i>SHELF-LIFE EXTENSION OF READY-TO-EAT FISH FINGER KEBAB BY BIOACTIVE COMPOUNDS OF SAFFRON PETAL</i>	925
Abdul-karim, I. F., Subair, S. K. Yusuf, O. J., Adefalu, L. L. <i>CONSTRAINTS TO ADOPTION OF EXPORT STANDARD PRACTICES (ESP) AMONG COFFEE-BASED FARMERS IN KOGI STATE, NIGERIA</i>	926
Mohsen Mokhtariana, Fatemeh Koushkia Sheyda Tavakoli <i>ULTRASONIC OSMOTIC DEHYDRATION PROPERTIES OF COURGETTE</i>	927
Mohsen Mokhtarian, Sheyda Tavakoli <i>STUDYING THE POSSIBILITY OF A BENEFICIAL DRINK CONTAINING NANOPARTICLES OF VITAMIN D PARTICLES OF GREEN TEA EXTRACT ENCAPSULATED IN THE STRUCTURE OF CHITOSOME TO DEAL WITH THE WIDESPREAD DISEASE OF COVID-19</i>	928
Gbenga J. Olatunji, Funmilayo G. Adebisi, Olufemi A. Adebisi, Oyebiodun G. Longe <i>THE EFFECT OF GRADED LEVEL OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF CITRIC ACID ON PERFORMANCE AND SERUM LIPIDS OF BROILER CHICKENS</i>	929
Bijender Singh, Pragya and Davender Singh <i>ASPERGILLUS ORYZAE PHYTASE: PRODUCTION AND APPLICATION IN IMPROVING FOOD NUTRITION</i>	930
Luu, Hồng Phúc and Phan, Thị Thanh Hiền, Đỗ, Thị Thanh Thủy, Đặng, Thị Tố Uyên <i>CALCIUM FROM FISH BONE BYPRODUCT– FORTIFIED BREAD PRODUCT</i>	931

Dolores C. Pérez Marín, José Antonio Entrenas <i>EXPLORING THE UTILITY OF NEAR INFRARED SPECTROSCOPY ACROSS THE FOOD CHAIN</i>	932
Duygu Başkaya Sezer <i>COMPARISON OF DIGESTIBILITY AND SOME PHYSICAL, TEXTURAL AND SENSORY PROPERTIES OF CONVECTION AND MICROWAVE ASSISTED DRIED PROTEIN POWDER FORTIFIED GRANOLA BARS</i>	933
Esra BULUT ATALAY <i>EDITING THE GENETIC STRUCTURE OF FOOD USING CRISPR TECHNOLOGY</i>	934

GIDALARDA AKRİLAMİD AZALTMA YÖNTEMLERİ
METHODS OF REDUCTION OF ACRYLAMIDE IN FOODS

Nesrin İÇLİ

*Kastamonu University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics,
Kastamonu, Türkiye*

ÖZET

Akrilamid (AA), çiğ veya haşlanmış gıdalarda doğal olarak bulunmamakla birlikte gıda ürünlerinin ısı işlemlere uğraması sırasında 120 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda oluşan Maillard reaksiyonunun bir yan ürünüdür. Ayrıca, lipidler açısından zengin gıdalarda, yüksek sıcaklıklarda lipidlerin parçalanması yoluyla akrolein ve akrilik asit rotasıyla da oluşur. Gıda tüketimi yoluyla AA maruziyetinden sonra, o gastrointestinal sistemden emilerek kan dolaşımına karışır ve dağılıma uğrar; sonuç olarak timüs, beyin, böbrekler, karaciğer ve kalp gibi çeşitli organlarda birikir. AA, insan sağlığı üzerinde olası olumsuz sonuçlar (nörotoksisite, genotoksisite, karsinojenite ve üreme toksisitesi) sergiler ve bu nedenle Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından insanlar için olası bir kanserojen (Sınıf 2 A) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu nedenle, araştırmacılar güçlü bir gıda toksini olan AA konsantrasyonunu azaltmak için bazı etkili teknikler bulmakla uğraşmışlardır. Gıda ürünlerinde AA oluşumunu etkileyebilecek faktörler ham maddeler ve hazırlama süreçleri ile ilgilidir. Gıdalarda AA azaltımı için, onun oluşumunu engellemek veya üretimden sonra uzaklaştırılmasını sağlamak şeklinde iki ana yaklaşım görülmektedir. Bu yaklaşımlar geleneksel ve gelişmekte olan farklı yaklaşımlardır. Gelişmekte olan azaltma yaklaşımları, mayaların, laktik asit bakterilerinin ve hücre ekstraktlarının tek başına veya elektrik atımlarıyla birlikte kullanımı gibi yaklaşımlardır. Geleneksel yaklaşımlar ise mikrodalga, haşlama ve sıcaklığın ve pişirme süresinin kontrolü ile ilgili olarak bunların etkilerini azaltan gıda bileşenlerinin eklenmesidir. Ancak, bu yöntemlerin birlikte uygulanması, ayrı ayrı uygulanmasından daha etkili olmaktadır. Bu nedenle, bu bildiri, gıda maddelerinde AA azaltımı için geleneksel ve gelişmekte olan tekniklere ve bunların bazı kombinasyonlarına odaklanarak genel bir bilgi vermeyi amaçlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Akrilamid, toksisite, gıda, azaltma yöntemleri

ABSTRACT

Acrylamide (AA) is not naturally found in raw or boiled foods but is a by-product of the Maillard reaction that occurs at temperatures above 120 °C during heat treatment of food products. It is also formed in foods rich in lipids by the route of acrolein and acrylic acid through the breakdown of lipids at high temperatures. After AA exposure through food consumption, it is absorbed from the gastrointestinal tract, enters the bloodstream, and is distributed; as a result, it accumulates in various organs such as the thymus, brain, kidneys, liver, and heart. AA is classified as a possible human carcinogen (Class 2 A) by the International Agency for Research on Cancer (IARC) due to its potential adverse effects on human health (neurotoxicity, genotoxicity, carcinogenicity, and reproductive toxicity). Therefore, researchers have struggled to find some effective techniques to reduce the concentration of AA, a potent food toxin. Factors that may affect the formation of AA in food products are related to raw materials and preparation processes. Two main approaches are envisaged for reducing AA in foods: to prevent its formation or to ensure its removal after production. These approaches are traditional and emerging approaches. Emerging reduction approaches include using yeasts, lactic acid bacteria, and cell extracts alone or in combination with electrical pulses. Traditional methods include microwave, bleaching, and adding food ingredients that reduce the effects of temperature and cooking time by controlling them. However, applying these methods together is more effective than using them separately. Therefore, this paper aims to provide an overview by focusing on traditional and emerging techniques and some combinations for reducing AA in foodstuffs.

Keywords: Acrylamide, toxicity, food, reduction methods

Giriş

Akrilamid (AA) moleküler ağırlığı 71,08 g olan polar ve suda, metanolde ve etanolde iyi çözünen bir bileşiktir. (1). AA düşük moleküler ağırlığına sahip olduğundan organizma tarafından kolayca emilir ve vücutta dağılır. Ayrıca akrilamid organizmada çeşitli kimyasal reaksiyonlara girerek DNA, RNA ve proteinlerle bileşikler oluşturabilir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), AA'nın deney hayvanları üzerinde genotoksik ve nörotoksik bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir (2). AA oluşumunun ana yolu, Maillard reaksiyonu (MR) adı verilen gıdanın ısı işlemleri sırasında meydana gelen karmaşık ve enzimatik olmayan reaksiyonlar dizisidir. Bu reaksiyonlar indirgeyici şekerler ve asparajin (ASP) arasında gerçekleşir (3). Ayrıca, AA yüksek sıcaklıklarda lipidlerin parçalanması yoluyla lipidler açısından zengin gıdalarda akrolein ve akrilik asit üzerinden de oluşur (4-5). Gıdalarda AA oluşumunu etkileyen ana parametreler, çiğ gıdanın bileşimi ve gıda işleme süresi-sıcaklığıdır.

Akrilamid Toksisitesi

AA insanlarda ve hayvanlar tarafından sindirim, solunum ve deri yoluyla absorbe olur ve sonra AA, kan dolaşımı yoluyla vücudun tüm organlarına hızla dağılarak beyinde, kalpte, karaciğerde, böbreklerde ve anne sütünde görülebilmektedir (6). AA'nın solunması mesleki maruziyetle ilişkilidir. Gıda ile alınan AA karaciğerde sitokrom P450 (CYP450) tarafından metabolize edilir. AA biyotransformasyonu ve eliminasyonu, toksik glisidamit (GA) oluşumuyla sonuçlanır. AA ve GA'nın periferik sinirlerde sinyal yayılımı, enzimatik ve hormonal düzenleme, kasların işlevleri, üreme vb. dahil olmak üzere fizyolojik işlevler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (7). Uzun süreli AA alımı, reaktif oksijen türlerini (ROS) sürekli olarak hücre zarı lipidlerine, proteinlerine ve DNA'ya saldırmaya, ana hedef organlara zarar vermeye ve Alzheimer ve Parkinson hastalığı gibi hastalıkları tetiklemeye teşvik edebilir ve periferik sinir sisteminin yapısının veya işlevinin tahribatına neden olarak hareket ve duyunun zayıflamasına veya kaybolmasına neden olur (8). Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC), AA'yı insanlar için olası bir karsinojen (Sınıf 2 A) olarak sınıflandırmış (9) ve yaygın olarak tüketilen gıda maddelerinde yüksek miktarlarda bulunmuştur (10).

Gıdalarda Akrilamid Azaltma Yöntemleri

AA'nın toksisitesi göz önüne alındığında, tüketici güvenliğine yönelik potansiyel riskleri azaltmak için gıdalardaki AA konsantrasyonunu saptamak ve azaltma stratejileri geliştirmek çok önemlidir. Güçlü bir gıda toksini (muhtemel bir insan karsinojeni) olarak AA konsantrasyonunu azaltmak için bazı etkili teknikler kullanılmalıdır. Bu bağlamda, AA azaltımı için, geleneksel ve gelişmekte olan tekniklerle elde edilebilecek, oluşumundan kaçınma veya üretimden sonra uzaklaştırma şeklinde iki ana yaklaşım uygulanmaktadır. Bununla birlikte, bu yöntemlerin bir kombinasyonu, ayrı ayrı uygulanan yöntemlerden daha etkilidir. Çoğu AA azaltma stratejisi, AA oluşumunu azaltmaya odaklanır (11). Bu nedenle, farklı gıda kategorilerinde AA oluşumunu önlemek için farklı geleneksel ve gelişmekte olan yaklaşımlar kullanılmıştır. Bu yaklaşımlar AA öncülerinin her ikisinin veya en az birinin ortadan kaldırılması ve MR'ye müdahale etme ile sonraki AA oluşumunu önleme şeklinde iki bakış açısına göre kategorize edilebilir (12).

Geleneksel yöntemler

AA'nın azaltılmasına ilişkin en yaygın geleneksel yaklaşımlar, hammaddelerdeki değişiklikler (düşük AA öncül içeriğine sahip bitki çeşitlerinin seçilmesi), tarif veya formülasyonda değişiklik (AA oluşumunu etkileyen spesifik katkı maddelerinin/içeriklerin eklenmesi) ve ayrıca ön hazırlık işlemlerinin (haşlama veya ıslatma gibi) kullanılmasıyla ve işleme koşullarındaki değişiklikler (ısı işleminin zaman, sıcaklık, basınç ve pH'ında önemli değişiklikler) ile ilgilidir (5,13-14).

Hammadde seçimi ve pişirme ile ilgili faktörler

Birçok araştırma, patates gibi işlenmiş gıdalarda AA varlığının çeşit türü, depolama uygulamaları, kızartma süresi ve sıcaklık gibi çeşitli faktörlerden etkilendiğini göstermiştir (15-17). Büyük, uzun ve oval patates çeşitlerinin daha az miktarda indirgen şeker içerdiği ve patates kızartması ve gevrek üretimi için daha çok tercih edildiği (18) ve indirgeyici şekerler ile serbest amino asitler de dahil olmak üzere kimyasal bileşimin, spesifik genlerdeki ve yetiştirme koşullarındaki (mevsimsel değişim, toprak özellikleri ve gübre uygulamaları gibi) değişikliklerle kontrol edildiği ve bunların hem tahıl tanelerinde hem de patateslerde ASP'yi ve şeker içeriğinin azaltılmasını etkileyebileceği gösterilmiştir (18-19).

İndirgen şekerlerin ve serbest ASP'nin daha düşük konsantrasyonları, ASP'nin oluşumunda ve bozulmasında etkili olan genlerin, karbonhidrat metabolizmasında faydalı genlerin ve indirgeyici şekerleri düzenleyen genlerin değiştirilmesiyle elde edilebilir (5-20). Taze patateslerdeki asparajin konsantrasyonları tipik olarak 2 ila 4 g kg⁻¹ arasındadır. İndirgeyici şekerlerin konsantrasyonları hasattan sonra 0,1 ile 3 g kg⁻¹ arasında değişir ve mevcut durumda düşük sıcaklıkta depolama sonrasında 20 g kg⁻¹'e ulaşabilir (21-23). De Wilde ve arkadaşlarına göre (15), 4 °C'de saklanan patatesler, indirgeyici şeker konsantrasyonundaki artış nedeniyle AA oluşumunu arttırmıştır. Mesías, Delgado-Andrade, ve Morales'in (24) yaptıkları çalışmada Havuç (224 ± 47 µg kg⁻¹) ve kabak (514 ± 83 µg kg⁻¹) cips örneklerindeki AA değerleri, patates cipsi örneklerinden (3887 ± 509 µg kg⁻¹) istatistiki olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. AA oluşumundaki diğer önemli faktör kızartma sıcaklıklarıdır. Pedreschi ve ark. (16), patates parmaklarının kızartma sıcaklıklarının 190 °C'den 150 °C'ye düşmesiyle AA oluşumunun da azaldığını gözlemlemiştir. Ayrıca, Romani ve ark. (17), kızartma süresi ve sıcaklığı arttıkça AA oluşumunda üstel bir artışa yol açtığını göstermiştir. Lee ve ark. (25), havada kızartma tekniğinin, derin kızartma yöntemine kıyasla et ve tavukta AA ve polisiklik aromatik hidrokarbonları azalttığını gözlemlemiştir. Farklı pişirme kaplarının astar malzemesi olarak portakal ve muz kabukları, parşömen kağıdı (pp) ile kaplanmış ve kontrol olarak geleneksel yöntem (yağ+buğday unu) kullanıldığı bir çalışmada (26) incelenen kalıplarda AA'nın miktarının Pyrex, kalay folyo, alüminyum, çömlek, silikon, teflon ve galvanizli kalıplar sırası ile azaldığını ve meyve kabuklarından astar ile hem de pp'nin kekteki AA'yı önemli ölçüde azalttığını, ancak portakal kabuklarının test edilen astarlar arasında en iyisi olduğu tespit edildi. Ayrıca, portakal kabuğu+pp kullanımı, folyo ve alüminyum kaplarda pişirilen keklerde AA'nın en düşük seviyeye düşmesine (% 94,46 oranında azalma) neden olduğu gösterilmiştir (26).

Formülasyonda değişiklik

Formülasyonda bir değişiklik, 1) AA öncüllerinin MR'ye katkıda bulunmaya daha az duyarlı olanlarla değiştirilmesi (glikoz ve fruktozun sükroz ile ikame edilmesi gibi) veya 2) AA oluşumunu önleyen veya bileşenler kullanılarak gerçekleştirilebilir (13). Çok sayıda katkı maddesi AA oluşumunu engeller.

- Organik asitler: AA üretimi pH 8'de maksimum olduğundan, sitrik asit (turunçgillerden), laktik asit (fermantasyondan kaynaklanan) ve tartarik asit (bir üzüm bileşeni) dahil olmak üzere organik asitler gibi pH düşürücü maddelerin kullanılması önerilmiştir. Bununla birlikte düşük pH, gıdaların tadını olumsuz yönde etkileyebileceğinden nihai gıda ürününün organoleptik özellikleri de dikkate alınmalıdır (27). Glisin amino asidinin eklenmesi, Maillard reaksiyonunda asparajin ile rekabet ederek veya oluşan AA ile reaksiyona girerek AA seviyelerini azaltabilir. Brathen ve ark. (28), patates dilimlerinin glisin veya glutamin solüsyonlarına batırılmasıyla AA'nın azaldığını bildirmiştir. Low ve ark. (29), sitrik asit ve glisin'in bir patates model sisteminde AA'nın indirgenmesi üzerindeki etkisini rapor etmiştir. Her iki katkı maddesi de 180°C'de 10-60 dakika pişirilen test numunelerinde AA seviyelerini düşürmüş olup yazarlar, ikisini birleştirmenin ilave bir etkiye sahip olduğunu iddia ederek etkinin kısmen daldırma sırasında indirgeyici şekerlerin sızmasından kaynaklandığını da düşünmüşlerdir.
- Tuzlar: NaCl ve CaCl₂ gibi tuzların AA'yı azaltabileceği bildirilmektedir. Örneğin Yuan ve ark. (11), bir model sistemde Na⁺ iyonu konsantrasyonunun artırılmasının AA oluşumunu azalttığını, Na⁺ iyonu seviyelerindeki ilave artışın ise oluşan AA konsantrasyonunu arttırdığını gözlemlemiştir. Gökmen, ve Şenyuva (30) tek ve iki değerlikli katyonların AA oluşumu üzerindeki etkilerini fruktoz-asparajin model sisteminde 150 ve 180 °C'de incelemiştir. Asparajin ve fruktoza eşdeğer miktarlarda eklenen Ca²⁺ gibi iki değerlikli katyonların AA oluşumunu tamamen önlediği, Na⁺ gibi tek değerlikli katyonların ise model sistemde oluşan AA miktarını neredeyse yarı yarıya azalttığı bulunmuştur.
- Vitaminler: Piridoksamin ve piridoksin (B6), biyotin (B7), nikotinik asit (B3) ve tiamin (B1), askorbik asit (C vitamini) ve tokoferoller (E vitamini) dahil olmak üzere bazı vitaminler, etkili bir inhibitör görevi görerek AA gibi MR'dan üretilen toksik maddelerin konsantrasyonlarını azaltmaya yardımcı olabilir (31).
- Protein izolatu: Salazar ve arkadaşları (32) çalışmalarında AA azaltıcı potansiyelini analiz etmek için hem glikoz/asparajin model sistemine hem de gerçek gıdalara (kurabiyeler, kızartılmış tortilla cipsleri ve pişmiş tortilla cipsleri) amaranth unu ve amaranth protein izolatının eklenmesinin etkisini araştırmıştır. Nispeten düşük protein içeriğine sahip (%16,45) amaranth ununun eklenmesinin model

sistemde ve çalışılan gıdalarda AAi azaltmadığını ancak, amaranth protein izolatının eklenmesinin AA içeriğini model sistemde %35-40, kurabiyelerde %89, kızartılmış tortilla cipslerinde %51 ve fırında tortilla cipslerinde %62 oranında azalttığını tespit etmişlerdir.

- Antioksidanlar: Askorbik asit, biberiye yağı, yeşil çay ekstresi, üzüm ekstresi, nane, kekik, kateşinler, kahve melanoidinleri, gallik asit, kimyon tohumları ve bambu yaprakları gibi çeşitli doğal antioksidanlar AA oluşumunu azaltmada etkili olabilir (5,33). Antioksidanların etkisine ilişkin ilk rapor, patates dilimlerini kızartmak için kullanılan yağa biberiye ekstraktının eklenmesinin AA konsantrasyonunu azalttığını göstermiştir (34). Uzun yıllardır gıda çalışmalarında kullanılan yeşil çay ekstraktı, kateşin içeriği nedeniyle iyi bilinen ve güçlü bir antioksidan bileşik olup, model bir sistemde AA içeriğini azaltmada etkili olmuştur (35).

- Hidrokolloidler: Arap zamkı, kitosan, pektin ve aljinik asit gibi farklı hidrokolloidlerin AA oluşumundaki etkilerini araştıran birçok çalışma vardır. Örneğin, galaktozamin kalıntılarından oluşan bir polisakkarit olan kitosan, ASP'nin amino grubu ile rekabet edebilecek kitosan amino gruplarının varlığı nedeniyle bir AA azaltma yöntemi olarak rapor edilmektedir (27, 36). Pektin veya poligalakturonik asit içeren metil ester grupları da AA azaltma stratejisi olarak uygulanabilir ancak mekanizma henüz açık değildir (27). Champrasert ve arkadaşlarının çalışmasında (36) üç polisakkaritin (aljinat, pektin ve kitosan) AA oluşumu üzerindeki önleyici etkisi, kızarmış patatesli gıda modeli sistemlerinde, iki ısıtma rejimi (ısıtma bloğu ve mikrodalga) etkisi altında araştırılmış, Aljinat (%0,3 a/h) ve pektin (%0,2 a/h) çözeltilerinin, AA oluşumunu geleneksel ısıtma altında sırasıyla %65 ve %56 ve mikrodalga ısıtma altında sırasıyla %36 ve %30 oranında etkili bir şekilde inhibe ettiği gösterilmiştir. Patateslerin kızartmadan önce aljinat, pektin ve kitosanla (%1 a/h) kaplanması, AA oluşumunu sırasıyla %54, %51 ve %41 oranında önemli ölçüde önlemiştir. Yine Liu, Li ve Yuan (37) çalışmalarında kızarmış patates cipslerinde kaplama maddesi olarak sodyum aljinatın AA oluşumu üzerindeki etkisini araştırmış ve optimize edilmiş işleme koşulları olan %1,34 konsantrasyonda sodyum aljinat, 4,38 dakikada kızartma süresi ve 179 °C'de kızartma sıcaklığında AA oluşumundaki inhibisyon oranını %76,59 bulmuşlardır.

Ön işlemlerde değişiklik

Gıda işleme öncesinde ve sırasında uygulanan çeşitli işlemler AA oluşumunu önemli ölçüde etkileyebilir. Bunlar arasında işlenmemiş gıdaların (ön işlem maddesi olarak) inhibitör bileşikleri içeren çözeltilere batırılması AA oluşumunu etkileyebilir. Örneğin, birincil işlemde önce yiyecek dilimlerinin organik asitler, amino asitler, tuzlar ve asparaginaz gibi belirli maddeleri içeren sıcak suya bir süre batırılması AA oluşumunu azaltabilir (5). Oldukça yüksek miktarda asetik asitin kısa sürede tam AA indirgeme potansiyeli sağlaması mümkündür. Asetik asit içine daldırma, çok yüksek seviyelerde AAi indirgeyebilir (38). Patates dilimlerini veya çubuklarını kızartmadan önce ıslatmak veya haşlamak, öncü maddeleri ortadan kaldırarak nihai üründe AA oluşumunu azaltabilir (39,40). Patates kızartması üreticileri için haşlama işlemi üretimdeki en önemli adımlardan biridir. Patates çubuklarının yüzeyinden indirgeyici şekerlerin uzaklaştırılmasında ve başta amilaz olmak üzere enzimlerin inaktivasyonunda önemlidir. Haşlamanın son aşamasında haşlama suyunun pH'ı, AA oluşumunun azaltılmasına da katkıda bulunabilen sodyum pirofosfatın eklenmesiyle düşürülür (41). Sirke veya sitrik asit ilavesiyle yıkama suyunun pH'ının düşürülmesi, patates kızartmasında AA oluşumunu azaltabilir. Etkili olan ancak lezzeti bozmayan dar bir konsantrasyon aralığı vardır (40) %95'e kadar engellemiş ve kızarmış patates dilimlerinin altın sarısı rengi ve gevrek dokusu açısından duyu kalitesi bu işlemde olumsuz etkilenmemiştir (30). Patates cipsi ve patates kızartmasının antioksidan özelliklere sahip bitki ekstraktlarına batırılmasının, AA oluşumunda azalma sağladığı ve antioksidanların bunu akroleinin reaksiyona katılımını ve AAe reaksiyon yolunu engellemesi veya polifenollerin daha sonra 3-aminopropionamide (3-APA) ile reaksiyona girebilen kinonlara oksidasyonu ve böylece 3-APA'nın AAe deaminasyonunun önlenmesi ile yaptıkları düşünülmektedir (41). Mesías, Delgado-Andrade, ve Morales (24) çalışmalarında taze patates, havuç ve kabak örneklerini kontrollü koşullar altında ve farklı işlemlere (farklı süre/sıcaklıklarda suda bekletme, pH düzenleyici olarak limon veya sirke veya tuz ilavesi) tabi tuttukten sonra kızartmış ve farklı hafifletme uygulamalarının patates ve kabak cipsleri üzerinde etkili olan en etkili stratejilerin ıslatma seçenekleri ve ortamın pH'ının düşürülmesi olduğunu bulmuşlardır.

Gelişmekte olan azaltma yaklaşımları

Pişirme veya işlemeden önce asparajini aspartik asit ve amonyağa hidrolize etmek için asparaginaz enziminin kullanılması (ürünlerin organoleptik özelliklerini etkilemeden AA seviyelerini %70-90 oranında azaltmak için) MR yoluyla AA oluşumunu engelleme etkinliği yeni bir yoldur (42). Ayrıca, ASP'nin veya indirgen şekerlerin (gıda türlerine bağlı olarak) maya veya bakteriler tarafından tüketilmesi nedeniyle fermantasyon yöntemi yardımıyla AA konsantrasyonu azaltılabilir (43). Son yıllarda mikrodalga ısıtma, ışınlama, ultrason, yüksek hidrostatik basınç (HHP), hava jeti çarpması, darbeli elektrik alanları (PEF), süperkritik akışkanlar teknolojisi dahil olmak üzere (ya ön işlem olarak ya da tek başına) ortaya çıkan ve yeni tekniklerdir. Farklı gıda ürünlerinde AA'nın azaltılmasında radyo frekansı (RF), ekstrüzyon, kızılötesi radyasyon (IR), buharlama, vakum altında ısıtma ve fermantasyon kullanılmıştır (5). En gelişmiş teknikler, gıda kalitesini etkilemeden işleme için gerekli sıcaklıkları azaltır (13). PEF kısa ve şiddetli elektrik darbeleri içeren bir elektrik alanı uygulamasıdır. Genovese ve ark. (44), patates cipsinin AA düzeyini azaltmak amacıyla kızartma öncesi ön işlem olarak PEF uygulamasını geleneksel haşlamayla karşılaştırmıştır. Sonuçlar, termal olmayan bir işlem olarak PEF'in, termal ağartma işleminden önemli ölçüde daha yüksek AA öncülerini süzdüğünü ve bunun da nihai üründe daha fazla AA azalmasına yol açtığını kanıtlamıştır (44). Gülcan ve arkadaşlarının çalışmasında (45) N₂ ve CO₂ atmosferinde pişme AA'yı %50 Oranında Azaltırken, SO₂'de bu oran %99 bulunmuştur. Çalışmanın sonucu, inert veya inhibitör pişirme atmosferinin, unlu mamullerde Maillard reaksiyonlarını önlemeye yardımcı olabileceğini öne sürmüştür. Fırınların vakum altında kullanılması (düşük basınç altında ısıtma), kullanılan daha düşük sıcaklıklar nedeniyle nihai üründe AA'yı önemli ölçüde azaltabilecek yeni ortaya çıkan bir tekniktir. Bu olay, fırın odasında atmosferden daha düşük basınç kullanılmasından kaynaklanır, bu da suyun kaynama noktasının düşmesine ve dolayısıyla termal yükün (ısıtma süresi ve sıcaklığı) azalmasına yol açar (5,46). Vakumlu fritözde azaltılmış basınç (0,079 bar) altında kızartma, daha düşük kızartma sıcaklıklarının (yaklaşık 130 °C) kullanılmasına olanak sağlar ve %97 daha düşük AA içeriğine sahip cipsler elde edilir (47). Radyo Frekansı (RF) ısıtma, gıda ürününün dış katmanının sıcaklığını yükseltmeden gıda ürünlerinin içinde ısı üretmenin bir başka yeni yöntemidir. Bu nedenle RF, ürünün su içeriğinde hızlı bir düşüşe yol açan bir işlem sonrası kurutma yöntemi olarak kabul edilir. Kurabiye gibi ince ürünlerin pişirilmesinde kullanılan bu yöntem, kahverengi pigmentlerin oluşumunun azalmasıyla eş zamanlı olarak MR aracılığıyla üretilen AA'nın daha düşük olmasına neden olur (43).

Geleneksel yöntemlerin ve gelişmekte olan azaltma yaklaşımlarının birlikte uygulanması

Bazı araştırmalar, aşağıda belirtilecek olan farklı gıda ürünlerinde AA azaltımını artırmak için bu geleneksel ve gelişmekte olan yöntemleri birleştirmeyi hedeflemektedir. Antunes-Rohling ve ark. (48), patates kızartmasının AA konsantrasyonunu azaltmak için kızartma ön işlemi olarak suda 30 dakika boyunca yüksek güçlü bir ultrasonikasyon uygulamıştır. Bu işlemin (35 kHz, 92,5 W/kg ve 42 °C) uygulanmasıyla, yalnızca suya batırılmış (30 dakika boyunca 42 °C) ve doğrudan kızartılmış numunelerle karşılaştırıldığında AA içeriğinin %50 ve %90'a kadar azaldığını bulmuşlardır. Genovese ve ark. (44) ayrıca PEF'in çiğ patates şeritlerinin orta düzeyde termal haşlama işlemiyle kombinasyonunun, indirgen şekerlerin ve serbest ASP'nin sıcak suya sızmasını artırabileceğini ve ardından patates cipslerinde AA oluşumunu azaltabileceğini öne sürmüşlerdir. Ancak PEF'in maya fermantasyonu ile kombinasyonu, patates cipsinde AA oluşumunda yalnızca hafif bir azalmaya neden olmuştur (5). Patates cipslerinde AA'nın azaltılması için gama ışınlaması ve geleneksel haşlamanın birleşik etkisinin araştırıldığı bir çalışmada gama ışınlamasının patates yumrularındaki nişasta ve proteinler gibi bazı bileşikleri parçalayabildiği bildirilmiştir. Işınlama işlemi, haşlama işlemi ve bu iki tekniğin kombinasyonu ile kızartılmış patateslerdeki AA içeriğindeki azalma sırasıyla %20-54, %61 ve %78 olarak rapor edilmiştir (49). En yaygın yöntemlerden biri haşlama işlemi ile asparaginaz uygulamasının kombinasyonunun araştırılmasıdır. Patates ürünlerine yönelik asparaginaz işlemi, patates parçalarının katılığı nedeniyle karmaşık bir prosedüre işaret ettiğinden, enzimin substrat ile temas kurması zordur. Bu nedenle, genellikle bir haşlama aşamasına ihtiyaç duyulur (50). Bartkiene ve ark. (51), bazı laktik asit bakterileri tarafından fermantasyonun acı bakla ve yağı alınmış keten tohumununun eklenmesiyle kombinasyonunu bisküvi tarifine uygulamış ve AA'nın %85'e kadar azaldığını

gözlemlemiştir (51). Ayrıca, haşlama patates çubuklarının laktik asit fermantasyonu ile kombinasyonunun AA içeriğini %79-94 oranında azaltılabileceği rapor edilmiştir (20).

Sonuç

AA, nörotoksisite, genotoksisite, karsinojenite ve üreme toksisitesi nedeniyle güçlü bir gıda toksini olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple AA konsantrasyonunu azaltmak toksikologlar ve gıda bilimciler için önemli bir çalışma alanıdır. Böylece birçok geleneksel ve gelişen teknolojik yöntemler çalışılmış, hatta kombinasyonlarının uygulanması ile daha iyi sonuçlar alınabilmektedir. Bazı etkili teknikler bulunmuş olsa da bu tekniklerin gıda üretimi endüstrisinde, restoranlarda ve evlerde kullanımlarının yaygınlaşabilmesi için pratikleştirilmesi ve verimli, ucuz, herkes tarafından uygulanabilir hale getirilmesi sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Michalak, J., Czarnowska-Kujawska, M., Klepacka, J., & Gujska, E. (2020). Effect of Microwave Heating on the Acrylamide Formation in Foods. *Molecules* (Basel, Switzerland), 25(18), 4140.
2. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2015). Scientific opinion on acrylamide in food. *EFSA Journal*, 13(6), 4104.
3. Mottram, D. S., Wedzicha, B. L., & Dodson, A. T. (2002). Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, 419(6906), 448-449.
4. Barišić, V., Flanjak, I., Tot, A., Budeč, M., Benšić, M., Jozinović, A., ... & Ačkar, Đ. (2020). 5-Hydroxymethylfurfural and acrylamide content of cocoa shell treated with high voltage electrical discharge. *Food control*, 110, 107043.
5. Nematollahi, A., Meybodi, N. M., & Khaneghah, A. M. (2021). An overview of the combination of emerging technologies with conventional methods to reduce acrylamide in different food products: Perspectives and future challenges. *Food Control*, 127, 108144.
6. Mollakhalili-Meybodi, N., Khorshidian, N., Nematollahi, A., & Arab, M. (2021). Acrylamide in bread: a review on formation, health risk assessment, and determination by analytical techniques. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 15627-15645.
7. Semla, M., Goc, Z., Martiniaková, M., Omelka, R., & Formicki, G. (2017). Acrylamide: a common food toxin related to physiological functions and health. *Physiological Research*, 66(2), 205–217.
8. Reshmitha, T. R., & Nisha, P. (2021). Lycopene mitigates acrylamide and glycidamide induced cellular toxicity via oxidative stress modulation in HepG2 cells. *Journal of Functional Foods*, 80, 104390.
9. IARC, I. (1994). Acrylamide. International agency for research on cancer–IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: some industrial chemicals, 60, 389-433.
10. Mohdaly, A. A. A., Roby, M. H. H., Sultan, S. A. R., Groß, E., & Smetanska, I. (2022). Potential of Low Cost Agro-Industrial Wastes as a Natural Antioxidant on Carcinogenic Acrylamide Formation in Potato Fried Chips. *Molecules* (Basel, Switzerland), 27(21), 7516.
11. Yuan, Y., Shu, C., Zhou, B., Qi, X., & Xiang, J. (2011). Impact of selected additives on acrylamide formation in asparagine/sugar Maillard model systems. *Food Research International*, 44(1), 449-455.
12. Zuo, S., Zhang, T., Jiang, B., & Mu, W. (2015). Reduction of acrylamide level through blanching with treatment by an extremely thermostable L-asparaginase during French fries processing. *Extremophiles*, 19, 841-851.
13. Anese, M., Suman, M., & Nicoli, M. C. (2009). Technological strategies to reduce acrylamide levels in heated foods. *Food Engineering Reviews*, 1, 169-179.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

14. Capuano, E., & Fogliano, V. (2011). Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. *LWT-food science and technology*, 44(4), 793-810.
15. De Wilde T, De Meulenaer BD, Mestdagh F, Gouert Y, Vandeburie S, Ooghie W, Fraselle S, Demeulemebster K, Peterghem CV, Calus A, et al. (2005). Influence of storage practices on acrylamide formation during potato frying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53:6550–6557.
16. Pedreschi F, Moyabno P. (2005). Oil uptake and texture development in fried potato slices. *Journal of Food Engineering*, 70:557–563.
17. Romani S, Bacchiocca M, Rocculi P, Dalla Rosa M (2008) Effect of frying time on acrylamide content and quality aspects of French fries. *Eur Food Res Technol* 226(3):555–560.
18. Vinci, R. M., Mestdagh, F., & De Meulenaer, B. (2012). Acrylamide formation in fried potato products—Present and future, a critical review on mitigation strategies. *Food chemistry*, 133(4), 1138-1154.
19. Xu, F., Oruna-Concha, M. J., & Elmore, J. S. (2016). The use of asparaginase to reduce acrylamide levels in cooked food. *Food chemistry*, 210, 163-171.
20. Xu, Y., Cui, B., Ran, R., Liu, Y., Chen, H., Kai, G., & Shi, J. (2014). Risk assessment, formation, and mitigation of dietary acrylamide: current status and future prospects. *Food and Chemical Toxicology*, 69, 1-12.
21. Amrein TM, Bachmann S, Noti A, Biedermann M, Barbosa MF, Biedermann-Brem S, Grob K, Keiser A, Realini P, Escher F, et al. (2003). Potential of acrylamide formation sugars and free asparagine in potatoes a comparison of cultivars and farming systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:5556–5560.
22. Haase NU. (2006). The formation of acrylamide in potato products. In: Skog K, Alexander J, editors. *Acrylamide and other hazardous compounds in heat-treated foods*. Cambridge: Woodhead. pp 41–59
23. Bachir, N., Haddarah, A., Sepulcre, F., & Pujola, M. (2022). Formation, mitigation, and detection of acrylamide in foods. *Food Analytical Methods*, 15(6), 1736-1747.
24. Mesías, M., Delgado-Andrade, C., & Morales, F. J. (2019). Alternative food matrices for snack formulations in terms of acrylamide formation and mitigation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(4), 2048-2051.
25. Lee J-S, Han J-W, Jung M, Lee K-W, Chung M-S (2020) Effects of thawing and frying methods on the formation of acrylamide and polycyclic aromatic hydrocarbons in chicken meat. *Foods* 9(5):573.
26. Shalaby, R. A. E. D., Anwar, D. A., & Hassan, R S. (2022). Acrylamide Formation In Cake Baked In Different Utensils And Novel Intervention Strategies. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(12), 707-715.
27. Passos, C. P., Ferreira, S. S., Serôdio, A., Basil, E., Marková, L., Kukurová, K., ... & Coimbra, M. A. (2018). Pectic polysaccharides as an acrylamide mitigation strategy—Competition between reducing sugars and sugar acids. *Food hydrocolloids*, 81, 113-119.
28. Brathen E, Kita A, Knutsen SH, Wicklund T. 2005. Addition of glycine reduces the content of acrylamide in cereal and potato products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53:3259–3262.
29. Low MY, Koutsidis G, Parker JK, Elmore JS, Dodson AT, Mottram DS. 2006. Effect of citric and glycine addition on acrylamide and flavour in a potato model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54:5976–5983.
30. Gökmen, V., & Şenyuva, H. Z. (2007). Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction. *Food chemistry*, 103(1), 196-203.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

31. Zeng, X., Cheng, K. W., Jiang, Y., Lin, Z. X., Shi, J. J., Ou, S. Y., ... & Wang, M. (2009). Inhibition of acrylamide formation by vitamins in model reactions and fried potato strips. *Food chemistry*, 116(1), 34-39.
32. Salazar, R., Arámbula-Villa, G., Vázquez-Landaverde, P. A., Hidalgo, F. J., & Zamora, R. (2012). Mitigating effect of amaranth (*Amarantus hypochondriacus*) protein on acrylamide formation in foods. *Food Chemistry*, 135(4), 2293-2298.
33. Zhao, L., Zhou, T., Yan, F., Zhu, X., Lu, Q., & Liu, R. (2019). Synergistic inhibitory effects of procyanidin B2 and catechin on acrylamide in food matrix. *Food chemistry*, 296, 94-99.
34. Becalski A, Lau BP, Lewis D, Seaman SW. 2003. Acrylamide in food: Occurrence, sources, and modeling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:802–808.
35. Demirok, E., & Kolsarıcı, N. (2014). Effect of green tea extract and microwave pre-cooking on the formation of acrylamide in fried chicken drumsticks and chicken wings. *Food Research International*, 63, 290-298.
36. Champrasert, O., Chu, J., Meng, Q., Viney, S., Holmes, M., Suwannaporn, P., & Orfila, C. (2021). Inhibitory effect of polysaccharides on acrylamide formation in chemical and food model systems. *Food Chemistry*, 363, 130213.
37. Liu, H., Li, X., & Yuan, Y. (2020). Mitigation effect of sodium alginate on acrylamide formation in fried potato chips system based on response surface methodology. *Journal of Food Science*, 85(8), 2615-2621.
38. Nguyen, K. H., Nielsen, R. H., Mohammadifar, M. A., & Granby, K. (2022). Formation and mitigation of acrylamide in oven baked vegetable fries. *Food chemistry*, 386, 132764.
39. Grob K, Biedermann M, Biedermann-Brem S, Noti A, Imhof D, Amrein T, Pfefferle A, Bazzocco D. 2003. French fries with less than 10 mg/kg acrylamide. A collaboration between cooks and analysts. *European Food Research and Technology* 217:185–194
40. Jackson LS, Al-Taher F. (2004). Effects of consumer food preparation on acrylamide formation. In: Friedman M, Mottram DS, editors. *Chemistry and safety of acrylamide in food*. New York, NY: Springer. pp 447–463.
41. Foot, R. J., Haase, N. U., Grob, K., & Gonde, P. (2007). Acrylamide in fried and roasted potato products: a review on progress in mitigation. *Food additives and contaminants*, 24(sup1), 37-46.
42. Sarion, C., Codină, G. G., & Dabija, A. (2021). Acrylamide in Bakery Products: A Review on Health Risks, Legal Regulations and Strategies to Reduce Its Formation. *International journal of environmental research and public health*, 18(8), 4332.
43. Rannou, C., Laroque, D., Renault, E., Prost, C., & Sérot, T. (2016). Mitigation strategies of acrylamide, furans, heterocyclic amines and browning during the Maillard reaction in foods. *Food Research International*, 90, 154-176.
44. Genovese, J., Tappi, S., Luo, W., Tylewicz, U., Marzocchi, S., Marziali, S., ... & Rocculi, P. (2019). Important factors to consider for acrylamide mitigation in potato crisps using pulsed electric fields. *Innovative food science & emerging technologies*, 55, 18-26.
45. Gülcan, Ü., Uslu, C. C., Mutlu, C., Arslan-Tontul, S., & Erbaş, M. (2020). Impact of inert and inhibitor baking atmosphere on HMF and acrylamide formation in bread. *Food Chemistry*, 332, 127434.
46. Anese, M., Nicoli, M. C., Verardo, G., Munari, M., Mirolo, G., & Bortolomeazzi, R. (2014). Effect of vacuum roasting on acrylamide formation and reduction in coffee beans. *Food chemistry*, 145, 168-172.
47. Granda C, Moreira RG, Tichy SE. 2004. Reduction of acrylamide formation in potato chips by low temperature vacuum frying. *Journal of Food Science* 69:405–411.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

48. Antunes-Rohling, A., Ciudad-Hidalgo, S., Mir-Bel, J., Raso, J., Cebrián, G., & Álvarez, I. (2018). Ultrasound as a pretreatment to reduce acrylamide formation in fried potatoes. *Innovative food science & emerging technologies*, 49, 158-169.
49. Abboudi, M., Al-Bachir, M., Koulsi, Y., & Jouhara, H. (2016). Combined effects of gamma irradiation and blanching process on acrylamide content in fried potato strips. *International Journal of Food Properties*, 19(7), 1447-1454.
50. Dourado, C., Pinto, C. A., Cunha, S. C., Casal, S., & Saraiva, J. A. (2020). A novel strategy of acrylamide mitigation in fried potatoes using asparaginase and high pressure technology. *Innovative food science & emerging technologies*, 60, 102310.
51. Bartkiene, E., Bartkevics, V., Lele, V., Pugajeva, I., Zavistanaviciute, P., Mickiene, R., ... & Juodeikiene, G. (2018). A concept of mould spoilage prevention and acrylamide reduction in wheat bread: Application of lactobacilli in combination with a cranberry coating. *Food Control*, 91, 284-293.

1,4 DİOKSAN, TOKSİSİTESİ, GIDALARDA VE SUDA VARLIĞI
1.4 DIOXAN, TOXICITY, PRESENCE IN FOOD AND WATER

Nesrin İçli

*Kastamonu University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics,
Kastamonu, Türkiye*

ÖZET

1,4-Dioksan, ilk olarak endüstriyel işlemlerde 1,1,1-trikloroetan gibi klorlu çözücülerin içeriğine dengeleyici olarak eklenen sentetik bir kimyasaldır. Son dönemlerde ise antifrizlerde, cilalarda, boyalarda, şampuanlarda, deodorantlarda ve kozmetiklerde bulunan çeşitli organik kimyasalların üretiminde çözücü olarak kullanımı yaygındır. 1,4-Dioksanın pestisitlerin ve gıda paketlenme yapıştırıcılarının formülasyonlarında ve bir gıda katkı maddesi içeriği olarak kullanımına da rastlanmaktadır. Suda yüksek oranda çözünen 1,4-Dioksan, azeotropik bir karışım oluşturur ve atmosfere karıştığında yağmur suyuyla yeryüzüne geri döner. Toprağa düşük oranda adsorbe olması nedeniyle daha sonra yeraltı sularına nüfuz ederek su kirliliğine neden olur. Böylece 1,4-Dioksanın, çevrenin yaygın şekilde kirlenmesini sağlama potansiyeli vardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), içme suyu kalitesi için 50 µg/L 1,4-Dioksan kılavuz değeri yayınlamıştır. 1,4-Dioksanın musluk suyunda tespit edildiğine dair birkaç araştırma olmasına rağmen, onun gıdalardaki varlığından bahseden çok az çalışma bulunmaktadır. Sıçanlara ve farelere içme suyu içinde uzun süreli oral 1,4-Dioksan verilmesinin, hepatoselüler ve nazal tümörleri indüklediğini gösteren birkaç çalışma da vardır. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC), 1,4-Dioksanı insanlar için olası karsinojenler (Grup 2B) arasında değerlendirmiştir. Bu nedenle bu bildiri çalışmasında 1,4-Dioksanın toksisitesi, gıdalarda ve sudaki varlığı hakkındaki çalışmalar derlenerek dinleyicileri ve okuyucuları bilgilendirme ve farkındalık oluşturma amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 1,4-Dioksan, toksisite, su, gıda.

ABSTRACT

1,4-Dioxane is a synthetic chemical that was originally added as a stabilizer to chlorinated solvents such as 1,1,1-trichloroethane in industrial processes. Recently, it is widely used as a solvent in the production of various organic chemicals found in antifreezes, polishes, paints, shampoos, deodorants and cosmetics. 1,4-Dioxane is also used in the formulations of pesticides and food packaging adhesives and as a food additive impurity. 1,4-Dioxane, highly soluble in water, forms an azeotropic mixture and returns to the earth with rainwater when mixed with the atmosphere. Since it is adsorbed at a low rate to the soil, it then penetrates the groundwater and causes water pollution. Thus, 1,4-dioxane has the potential to cause widespread pollution of the environment. The World Health Organization (WHO) has published a guide value of 50 µg/L 1,4-dioxane for drinking water quality. Although there are several studies that show 1,4-dioxane in tap water, there are few studies that mention its presence in food. There are also several studies showing that long-term oral administration of 1,4-dioxane in drinking water to rats and mice induces hepatocellular and nasal tumors. The International Agency for Research on Cancer (IARC) has evaluated 1,4-dioxane as a possible human carcinogen (Group 2B). Therefore, in this paper, it is aimed to inform and raise awareness among the listeners and readers by compiling studies on the toxicity of 1,4-dioxane and its presence in food and water.

Key words: 1,4-dioxane, toxicity, water, food.

Giriş

1,4-Dioksan, ilk olarak endüstriyel işlemlerde 1,1,1-trikloroetan gibi klorlu çözücülerin içeriğine dengeleyici olarak eklenen sentetik bir kimyasaldır. Son dönemlerde ise antifrizlerde, cilalarda, boyalarda, şampuanlarda, deodorantlarda ve kozmetiklerde bulunan çeşitli organik kimyasalların üretiminde çözücü olarak kullanımı yaygındır. 1,4-Dioksana pestisitlerin ve gıda paketlenme yapıştırıcılarının formülasyonlarında ve gıda katkı maddelerinin içinde de (örn. polisorbata 60, 65 ve 80 ve polietilen glikol) rastlanmaktadır (1). 1,4-Dioksan aynı zamanda merkezi sinir sistemine zarar verebilecek ve karaciğer ve böbrekler için potansiyel bir karsinojen olan toksik bir maddedir (2). 1,4-Dioksanın Avrupa Birliği'ndeki üretim ve/veya ithalat hacmi 1000–10.000 ton/yıl olarak kayıtlıdır (3). 2016 Kimyasal Veri Raporlama veri tabanına ve Toksik Salınım Envanteri'ne (TRI) göre, ABD'de yaklaşık 500 ton/yıl 1,4-Dioksan üretilmiş veya ithal edilmiş (4) ve 300 ton da çevreye salınmıştır (5). 1,4-Dioksan suyla tamamen karışabilir ve su ve toprakta biyolojik bozunmaya karşı dayanıklıdır (6). Yeraltı suyundaki ve yüzey suyundaki yarı ömrü sırasıyla 2 ila 5 yıl ve 56 gün olup kalıcılığının göstergesidir (7).

Tüketici Ürünlerinde 1,4-Dioksan

1,4-Dioksan, birçok kişisel bakım ve temizlik ürünüde en yaygın bileşenlerden biri olan etoksilenmiş yüzey aktif maddelerde bulunan bir safsızlık olup çoğu tüketici ürünüde bir bileşen olarak etiketlenmez. Kişisel bakım ve temizlik ürünlerinde kullanılan en yaygın etoksilenmiş yüzey aktif maddelerin bazıları alkol etoksilatlar (AE'ler) ve alkol etoksilsülfatlardır (AES'ler). 1,4-Dioksan, etoksilasyon sırasında ve ayrıca AES'lerin sentezindeki sülfatlama adımı sırasında istenmeyen yan reaksiyonlar yoluyla kasıtsız olarak oluşur (8). Beş farklı yüzey aktif madde türünden bir veya daha fazlasını içeren farklı ürünlerde 1,4-Dioksanın ölçüldüğü bir çalışmada araştırmacılar, diğer yüzey aktif maddeleri (AE'ler, alkil sülfatlar, alkilamin oksitler veya alfa-olefin sülfonatlar)) içeren ürünlere kıyasla AES içeren ürünlerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek 1,4-Dioksan konsantrasyonları bulmuşlardır (9). Black ve arkadaşlarının (10) yaptıkları çalışmada inceledikleri ürünlerde 1,4-Dioksanın genel tespit sıklığı %66 olup, en yüksek ortalama 1,4-Dioksan konsantrasyonları şampuan, saç kremi ve çamaşır deterjanında bulundu; ardından bulaşık sabunu, vücut yıkama ürünü, el sabunu, ev temizleyicisi ve köpük banyosu gelmektedir. Bu çalışmada, losyon, krem ve vücut peelinginde nispeten düşük 1,4-Dioksan konsantrasyonları rapor edilmiştir.

Tüketici Ürünlerinden Çevreye 1,4-Dioksan Transferi

1,4-Dioksan'a maruz kalmanın başlıca kaynakları, temizlik faaliyetleri sırasında dış havanın veya buharların solunması, kontamine gıda ve içme suyunun yutulması ve tüketici ürünleriyle cilt temasıdır. Kişisel bakım ve temizlik ürünlerinin kullanımının çevreye iki atık akışı yoluyla 1,4-Dioksan yaydığı söylenebilir. Bunlardan ilki genellikle çöplüklere giden katı atık (ürün kalıntıları içeren şişeler) ve ikincisi tahliye edilen ve arıtma tesislerine veya tesis içi sistemlere (örn. septik tanklar) giren atık sudur. Bu atıklar daha sonra insan ve çevre maruziyetine yol açabilir. Ayrıca birçok kanalizasyon boru hattı, arıtılmadan önce atık suyu sızdırabilir ve muhtemelen içme suyu kaynağı olarak kullanılacak yeraltı suyunun kirlenmesine de katkıda bulunur (11). Atık su, daha sonra içme suyu kaynağı olarak kullanılabilen yeraltı sularına veya yüzey sularına sızar ve bu durum, daha sonra 1,4-Dioksan maruziyeti ile sonuçlanır. 1,4-Dioksan seviyeleri, su yüzeylerinden buharlaştığından ve yeraltı suyu kaynaklarına ulaşmak için toprakta hızla hareket edebildiğinden, kimyasal özellikleri nedeniyle yeraltı suyunda genellikle yüzey suyundan daha yüksektir (12). 1,4-Dioksanın atık akışına sürekli salınımı, 1,4-Dioksanın kalıcı ve toksik özellikleriyle birleştiğinde, bu bileşiğin, etkili bir arıtma yoluyla ortadan kaldırılmadığı sürece kentsel su döngüsünde sonsuz bir şekilde döngüye gireceğini göstermektedir (13). Atık su aynı zamanda kasıtlı olarak Kaliforniyada olduğu gibi aktif olarak geri dönüştürülmüş su üretimi teşvik edildiğinde dolaylı içilebilir yeniden kullanım için içme suyu kaynaklarına da dahil edilebilir (13). Belediye atık depolama sahalarına gönderilen 1,4-Dioksan içeren ürünler, depolama sahası sızıntı suyuna 1,4-Dioksan salabilir ve özellikle sızıntı suyunun alttaki yeraltı suyuna salınmasını önlemek için eski ve yeterince astarlanmamış depolama alanlarında, yeraltı suyunu kirletebilir (14).

Yasal Düzenlemeler

Dünya Sağlık Örgütü hem kanser hem de kanser dışı etkileri dikkate alarak 50 µg/L'lik Maksimum Kabul Edilebilir Düzey (MAC) belirlemiştir. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı,

Avustralya Ulusal Sağlık ve Tıbbi Araştırma Konseyi ve Avrupa Birliği, içme suyunda 1,4-Dioksan için sınır belirlememiştir ancak, Dünya Sağlık Örgütü'nün yanı sıra Japonya, Kore ve Kanada'daki federal kurumların tümü, 50 µg/L'lik bir içme suyu kılavuz seviyesi önermiştir (12,15-17). Almanya'da 1,4-Dioksan özel olarak düzenlenmemiştir ancak Alman Federal Çevre Ajansı tarafından 0,1 µg/L'lik bir kılavuz değer öneren düzenlenmemiş toksik bir madde olarak sınıflandırılmıştır (12,18). ABD'de, gıda katkı maddelerindeki 1,4-Dioksan içeriği, her bir kg katkı maddesi için 10 mg'ı geçmeyecek şekilde düzenlenmiştir (12,19).

1,4-Dioksan Toksisitesi

1,4-Dioksan, hızla emilir ve idrarla elimine edilir. İnsanlarda ve hayvanlarda 1,4-Dioksan, β-hidroksietoksiasetik asit (HEAA), dietilen glikol ve diglikolik aside metabolize edilir (6,20). İdrarda bulunan birincil metabolit olan HEAA'nın toksik veya karsinojen olduğu bildirilmemesine rağmen, dietilen glikol ve diglikolik asit dahil diğer metabolitlerin karaciğer ve böbrekte toksite sergiledikleri gösterilmiştir (21-23). İçme suyu yoluyla kronik 1,4-Dioksan maruziyetinin diğer hepatik etkileri arasında karaciğerin vücut ağırlığına göre artması, sentrilobüler şişme, nekroz, artan DNA sentezi, kromozomal hasar ve sıçanlarda ve farelerde enzim sızıntısı yer alır (17,24-25). İçme suyu tüketimi yoluyla 1,4-Dioksan'a kronik maruz kalmanın böbreği etkilediği, kortikal tübül hücrelerinde dejenerasyona, tübül nekroza ve glomerülonefrite neden olduğu da rapor edilmiştir (26). Ek olarak, son toksikolojik çalışmalar 1,4-Dioksanın DNA hasarına ve oksidatif stresin değişmesine neden olabileceğini (27) ve çevreyle ilgili konsantrasyon düzeylerinde (~0,5 mg/L) hiçbir klinik değişiklik olmadan karaciğer ile böbrekte fark edilemeyen hasara neden olabileceğini ortaya çıkarmıştır (28). Yüksek düzeyde (> 50 ppm) 1,4-Dioksana maruz kalmanın, baş ağrısı ve göz, burun ve boğazda tahriş gibi çeşitli olumsuz etkilere yol açtığı da öne sürülmüştür (6). 1,4-Dioksanın emzirme döneminde bebeklere geçebileceği bilinmektedir. Farmakokinetik modellere göre 1,4-Dioksanın, karbon tetraklorür, metilkloroform, perkloroetilen ile birlikte emziren annelerin ortam havasından soluduğu süte kolaylıkla bağlanma özelliğine sahip olduğu gösterilmiştir (29).

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC), deney hayvanlarında yeterli kanıt ve insanlarda yetersiz kanıt dayanarak 1,4-Dioksani "insanlar için muhtemelen karsinojen" (grup 2B) olarak sınıflandırmıştır. Önerilen 0,50 µg/L'lik MAC, sıçanlarda kanser gelişmesinden önce meydana gelen karaciğer etkilerine ilişkin çalışmalara dayanmaktadır ve 1,4-Dioksanın hem kansere hem de kanser dışı sağlık etkilerine karşı koruyucudur. İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalar, karaciğeri ve böbrekleri etkileyen, solunum yoluyla maruz kalmayla ilişkili kanser dışı sağlık riskleriyle sınırlıdır (12). Bu çalışmalar önerilen bir MAC'ın oluşturulması için uygun olmasa da sindirim yoluyla maruz kalan hayvanlarda bulunan sağlık etkilerini desteklemektedir. Hayvanlarda 1,4-Dioksan'a maruz kalmanın sağlık üzerindeki en ciddi etkisi kanserdir. Bilim, 1,4-Dioksanın yalnızca belirli bir maruz kalma düzeyinin üzerinde kansere neden olduğunu göstermektedir (12). 1,4-Dioksanın uzun süreli oral uygulamasının kobaylarda karaciğer ve safra kesesinde ve sıçanlarda burun boşluğu ve karaciğerde tümörlere neden olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, 1,4-Dioksan metabolizmasının, sondayla veya içme suyuyla akut oral uygulamayı takiben çeşitli dokularda CYP450'nin çeşitli izoformlarını indüklediği gösterilmiştir (30). Bu nedenle, dietilen glikol ve diglikolik asit gibi üretilen toksik metabolitlerin, karaciğerde CYP izoformlarının (yani CYP2E1) indüksiyonu ile kombinasyon halinde gözlenen hepatik tümör oluşumu tepkilerine katkıda bulunmuş olması muhtemeldir (17). 1,4-Dioksan ayrıca iki aşamalı bir karsinojen test kullanılarak farelerde yapılan çalışmalarda karsinojeniteyi destekleyici aktivite göstermiştir. 1,4-Dioksanın genotoksitesisi, in vivo fare karaciğeri ve kemik iliği mikronükleus analizlerinde rapor edilmiştir (24-25,31). Farelerde su içmeyi içeren uzun süreli bir çalışmada bulunan zıt etki gözlenmeyen en yüksek seviyeye (NOAEL) 1000 güvenlik faktörü uygulanarak kansere yol açabilme eşiği olarak 16 µg 1,4-Dioksan/kg vücut ağırlığı/gün toplam günlük alım miktarı (TDI) hesaplanmıştır (32). Ayrıca EPA, erkek sıçanlarda karaciğer ve böbrek toksitesisi için 9,6 mg/kg vücut ağırlığı/günlük NOAEL'e dayanarak 1,4-Dioksan için 0,03 mg/kg vücut ağırlığı/günlük bir referans dozu (RfD) türetmiştir (33). EPA 30 µg/l 1,4-Dioksan ile kirlenmiş içme suyunda insanlar için yaşam boyu kanser riskini 100.000'de 1 olarak tahmin etmiştir (24).

Suda ve Gıdada 1,4 Dioksan

Musluk suyu gibi ortamlarda 1,4-Dioksanın tespit edildiğine dair birkaç rapor olmasına rağmen, gıdalarda 1,4-Dioksan içeriği hakkında çok az rapor bulunmaktadır.

Suda 1,4 Dioksan

Japonya'da nehir suyunda 0,1 ile 16,0 mg/l arasındaki seviyelerde ve yeraltı suyunda maksimum 94,8 mg/l konsantrasyonda 1,4-Dioksanın tespit edildiğine dair raporlar mevcuttur (32,34). Yeraltı suyunda 1,4-Dioksan kirliliğini araştıran diğer çalışmalar da yüksek seviyelerde 1,4-Dioksan bulunduğunu göstermiştir (32,35-36). Japonya'nın Kanagawa vilayetindeki altı şehirden 1995 ve 1996 yılları arasında toplanan musluk suyu örneklerinde de 0,2 mg/l ile 1,5 mg/l arasında 1,4-Dioksan seviyeleri tespit edilmiştir (37). 2013-2015 yılları için Ontario'daki 111 bölgeden elde edilen veriler, 1,4-Dioksanın numunelerin %78'inde tespit sınırının (DL) (0,02 µg/L) altında olduğunu ve konsantrasyonların DL'den düşük ila 1,60 µg/L arasında değiştiğini göstermiştir (12). 2010-2016 yılları arasında Québec'teki 24 bölgeden toplanan yüzey suyu ve yeraltı suyu örneklerinden elde edilen veriler, 1,4-Dioksanın tüm örneklerde DL'nin altında olduğunu (0,03 ile 0,5 µg/L arasında) göstermiş olup Kanada Çevre Ulusal Su Kalitesi İzleme Ofisi tarafından doğu Kanada'daki (New Brunswick, Nova Scotia ve Newfoundland) 101 örnekte ölçülen yüzey suyu 1,4-Dioksan konsantrasyonlarının tümü de 0,5 µg/L'lik DL'nin altında bulunmuştur (38). 1,4-Dioksan, Ottawa, Ontario'daki bir laboratuvar atık bertaraf alanından 200 m'ye kadar uzakta toplanan yeraltı suyu numunelerinin %13'ünde, 300 µg/L ile 2.000 µg/L arasında değişen konsantrasyonlarda tespit edilmiştir (39). 1983-1986'da Kanada'daki çeşitli çöp depolama alanlarının yakınındaki yeraltı suyu örneklerinde 1,4-Dioksan konsantrasyonlarının 1 µg/L'den az olduğu rapor edilirken, çöp depolama alanlarının altındaki yeraltı suyu örneklerinde 1,4-Dioksan konsantrasyonları 500 µg/L kadar yüksek bulunmuştur (38). Kitchener-Waterloo bölgesindeki 21 kuyu alanında 1,4-Dioksan seviyelerinin değerlendirilmesinde, bir kuyu alanında (Greenbrook kuyu alanı) 30 µg/L'den daha yüksek konsantrasyonlarda 1,4-Dioksan belirlenmiştir. (40). 2011 yılında atık depolama sahasının kapatılmasından neredeyse beş yıl sonra bölgedeki dokuz kuyuda 1,3 µg/L ile 10 µg/L arasında değişen konsantrasyonlarda 1,4-Dioksan tespit edilmiştir (12). 1,4-Dioksan, Amerika Birleşik Devletlerinde EPA'nın 5.000'den fazla içme suyu kaynağının izlenmesini içeren üçüncü "Düzenlenmemiş Kirletici İzleme Kararı" (UCMR 3) araştırmasına dahil edilmiş (41) ve 2013 ile 2015 yılları arasında tehlikeli atık sahalarından salınan yeraltı suyu ile 45 eyaletteki halka açık içme suyu kaynaklarından oluşan test edilen kamu su sistemlerinin %22'sinde minimum raporlama seviyesi olan 0,07 µg/L'nin üzerinde ve 33 µg/L'ye varan konsantrasyonlarda 1,4-Dioksan tespit edilmiştir (42).

Gıdalarda 1,4 Dioksan

Kanada'da gıdalarda 1,4 dioksanı ölçen hiçbir çalışma olmayıp gıda yoluyla 1,4-Dioksan maruziyetine ilişkin ihtiyatlı tahminler 2010 taramasında hesaplanmıştır (8). Değerlendirmede, 1,4-Dioksanın izin verilen dört gıda katkı maddesinde (polisorbata 60, 65 ve 80 ve polietilen glikol) bu gıda katkı maddelerine yönelik gıda sınıfı spesifikasyonlarının izin verdiği maksimum seviyede (Gıda katkı maddesinin kg'ı başına 10 mg 1,4-Dioksan) (19) bir safsızlık olarak mevcut olduğu varsayılmıştır. Yapılan bu gıda maruziyeti araştırmasına göre, formül mamayla beslenen bebeklerin (<0,6 aylık) bu kirletici maddeye en yüksek maruziyeti yaşadıkları bildirilmiştir (1,1 µg/kg vücut ağırlığı/gün) ve onları 1 ila 4 yaş arası çocuklar (0,3 µg/kg vücut ağırlığı/gün) takip etmektedir.

Japonyada Nishimura ve arkadaşları (32) Japonya'nın Kanto bölgesi için Sağlık, Çalışma ve Refah Bakanlığı tarafından rapor edilen ortalama gıda alımını temel alarak gıdalardaki 1,4-Dioksan alım miktarlarını incelemişlerdir. Çalışmalarında yer alan gıda grupları ve analiz sonucunda tespit edilen 1,4-Dioksan içerikleri ile hesaplanan günlük 1,4-Dioksan alım miktarları Tablo 1.'de verilmiştir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 1. Gıda grupları ve analiz sonucunda tespit edilen 1,4-Dioksan içerikleri ile hesaplanan günlük 1,4-Dioksan alım miktarları (32)

Grup	Gıda tipi	Günlük gıda alım miktarı (g)	Gıdadaki 1,4-Dioksan içeriği ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	1,4-Dioksan alım miktarı (μg)
I	Pirinç ve ürünleri	153,1	ND	0,000
II	Arpa, buğday, ekmek, makarna, noodle, pataes ve diğer yenilen kökler	175,5	6	0,057
III	Şeker, şekerleme, reçel, kek, bisküvi ve diğer atıştırmalıklar	33,8	6	0,010
IV	Tereyağı, margarin, bitkisel yağlar, iç yağı, mayonez	19,3	8	0,008
V	Soya ezmesi, tofu ve diğer soya ve fasulye ürünleri	66,7	3	0,006
VI	Meyve, meyve suyu	131,1	4	0,026
VII	Havuç, ıspanak, yeşil biber, domates, brokoli, kereviz, bamy	100,9	3	0,015
VIII	Japon turpu, soğan, lahana, salatalık, Fasulye Filizi Patlıcan, yeşillik, turp, mantar, deniz yosunu	206,3	8	0,076
IX	Soya sosu, ketçap, tuz, sos, bira, şarap, alkolsüz içecekler, çay	199,7	7	0,070
X	Somon ve alabalık, ton balığı, çipura ve yassı balık, istavrit ve sardalya, çiğ balık, mürekkep balığı, ahtapot ve yengeç, kabuklu deniz ürünleri, tuzlanmış, kurutulmuş, konserve, pişmiş balık	91,6	5	0,022
XI	Sığır eti, domuz eti, tavuk, balina diğer hayvan etleri, jambon ve sosis, yumurta	123,6	6	0,055
XII	Süt, peynir, süt ürünleri	146,1	13	0,095

Yine Japonyada Nishimura ve arkadaşları (43) tarafından yapılan bir çalışmada sırasıyla 9 ilin her birindeki 3 evden 3 gün boyunca yemek örnekleri alınarak analiz edilmiş ve gıdalardan 1,4-Dioksan alımı araştırılmıştır. Analizde tespit limiti 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ olup 26 örnekte 1,4 dioksan tespit edilmezken, 1 örnekte 3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ konsantrasyonda tespit edilmiştir.

Sonuç

Bu derleme çalışmasından görüldüğü üzere dünya literatüründe suda ve gıdalarda 1,4 dioksan varlığını araştıran çok az çalışma vardır. Ayrıca yine dünya ülkelerinin pek azı bu madde için çevrede, suda ve gıdalarda bir mevzuat ile limit veya klavuz seviye belirlemiştir. IARC, deney hayvanlarında yeterli kanıt ve insanlarda yetersiz kanıt dayanarak 1,4 dioksanı "insanlar için muhtemelen karsinojen" (grup 2B) olarak sınıflandırdığından bu bileşik hakkında dünya ülkeleri tarafından ivedilikle önlem alınması, mevzuat düzenlenmesi ve suda, gıdalarda ve çevrede izleme ve giderim çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir.

Kaynaklar

1. Kim, D. H., Bamai, Y. A., Belova, L., Bessems, J., Poma, G., & Covaci, A. (2023). Human exposure to persistent and mobile chemicals: A review of sources, internal levels and health implications. *Science of The Total Environment*, 164764.
2. Kochev, A. I., Razavi, R., Kaya, S., Mogaddam, M., Altunay, N., Nematı, M., ... & Maslov, M. M. (2021). Comparison of traditional and fullerene-based adsorbents for extraction of 1, 4-dioxane and 2-methyl-1, 3-dioxolane from milk. *Letters on Materials*, 11(4), 442-446.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

3. ECHA (The European Chemicals Agency), (2022). 1,4-Dioxane. <https://echa.europa.eu/hu/substance-information/-/substanceinfo/100.004.239> (Accessed 16 Oct 2023).
4. EPA (U.S. Environmental Protection Agency), (2016a). 1,4-Dioxane. <https://clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/1,4-Dioxane/cat/Occurrence/> (Accessed 16 Oct 2023).
5. EPA (U.S. Environmental Protection Agency), (2016b). Toxics Release Inventory: 2016 Dataset. <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program/tri-data-and-tools> (Accessed 16 Oct 2023).
6. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), (2012). Toxicological Profile for 1,4-Dioxane. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp187.pdf>. (Accessed 16 Oct 2023).
7. Adamson, D.T., Pina, E.A., Cartwright, A.E., Rauch, S.R., Hunter Anderson, R., Mohr, T., et al., (2017). 1,4-Dioxane drinking water occurrence data from the third unregulated contaminant monitoring rule. *Sci. Total Environ.* 596-597, 236–245
8. Health Canada and Environment Canada, (2010). Screening Assessment for the Challenge -1,4-Dioxane. Environment Canada, Health Canada, Ottawa, Ontario
9. Tanabe, A., & Kawata, K. (2008). Determination of 1, 4-dioxane in household detergents and cleaners. *Journal of AOAC International*, 91(2), 439-444.
10. Black, R. E., Hurley, F. J., & Havery, D. C. (2001). Occurrence of 1, 4-dioxane in cosmetic raw materials and finished cosmetic products. *Journal of AOAC international*, 84(3), 666-670.
11. Amick, R. S., & Burgess, E. H. (2000). *Exfiltration in sewer systems* (p. 34). US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Risk Management Research Laboratory.
12. Health Canada. (2018). 1,4-dioxane in Drinking Water Guideline Technical Document for Public Consultation Consultation period ends, Water and Air Quality Bureau, Health Canada, 269 Laurier Avenue West, A.L. 4903D, Ottawa, Ontario, Canada
13. Doherty, A. C., Lee, C. S., Meng, Q., Sakano, Y., Noble, A. E., Grant, K. A., ... & Venkatesan, A. K. (2022). Contribution of household and personal care products to 1, 4-dioxane contamination of drinking water. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 100414.
14. Masoner JR, Kolpin DW, Furlong ET, Cozzarelli IM, Gray JL. (2016) Landfill leachate as a mirror of today's disposable society: pharmaceuticals and other contaminants of emerging concern in final leachate from landfills in the conterminous United States. *Environ Toxicol Chem*, 35: 906–918.
15. An, Y. J., Kwak, J., Nam, S. H., & Jung, M. S. (2014). Development and implementation of surface water quality standards for protection of human health in Korea. *Environmental Science and Pollution Research*, 21, 77-85.
16. Yamamoto, N., Inoue, D., Sei, K., Saito, Y., Ike, M., (2018). Field test of on-site treatment of 1,4-dioxane-contaminated groundwater using *Pseudonocardia* sp. D17. *J. Water Environ. Technol.* 16, 256–268.
17. Pollitt, K. J. G., Kim, J. H., Peccia, J., Elimelech, M., Zhang, Y., Charkoftaki, G., ... & Vasiliou, V. (2019). 1, 4-Dioxane as an emerging water contaminant: State of the science and evaluation of research needs. *Science of the total environment*, 690, 853-866.
18. Mulisch, H.-M., Winter, W., Dieter, H.H., (2003). Modular system for total evaluation of environmental contaminants in soil and water. (Modulares system zur Bewertung von Umweltkontaminanten in Böden und Gewässern). 46. *Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz*, pp. 668–676.
19. Pharmacopeial Convention US, (2008). Food Chemicals Codex. Rockville, Maryland. . Postigo, C., Barcelo, D., 2015. Synthetic organic compounds and their transformation products in groundwater: occurrence, fate and mitigation. *Sci. Total Environ.* 503- 504, 32–47.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

20. Braun, W.H., Young, J.D., (1977). Identification of beta-hydroxyethoxyacetic acid as the major urinary metabolite of 1,4-dioxane in the rat. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 39, 33–38.
21. Conrad, T., Landry, G.M., Aw, T.Y., Nichols, R., McMartin, K.E., (2016). Diglycolic acid, the toxic metabolite of diethylene glycol, chelates calcium and produces renal mitochondrial dysfunction in vitro. *Clin. Toxicol. (Phila.)* 54, 501–511.
22. Landry, G.M., Dunning, C.L., Abreo, F., Latimer, B., Orchard, E., McMartin, K.E., (2015). Diethylene glycol-induced toxicities show marked threshold dose response in rats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 282, 244–251
23. Schier, J.G., Hunt, D.R., Perala, A., McMartin, K.E., Bartels, M.J., Lewis, L.S., et al., (2013). Characterizing concentrations of diethylene glycol and suspected metabolites in human serum, urine, and cerebrospinal fluid samples from the Panama DEG mass poisoning. *Clin Toxicol (Phila)* 51, 923–929.
24. Kano, H., Umeda, Y., Kasai, T., Sasaki, T., Matsumoto, M., Yamazaki, K., et al., (2009). Carcinogenicity studies of 1,4-dioxane administered in drinking-water to rats and mice for 2 years. *Food Chem. Toxicol.* 47, 2776–2784.
25. Roy, S.K., Thilagar, A.K., Eastmond, D.A., (2005). Chromosome breakage is primarily responsible for the micronuclei induced by 1,4-dioxane in the bone marrow and liver of young CD-1 mice. *Mutat. Res.* 586, 28–37.
26. EPA US, (2013). EPA Contract Laboratory Program Statement of Work for Organic Superfund Methods SOM02.3. United States Environmental Protection Agency
27. Wang, Y., Charkoftaki, G., Davidson, E., Orlicky, D.J., Tanguay, R.L., Thompson, D.C., et al., (2022). Oxidative stress, glutathione and CYP2E1 in 1, 4-dioxane liver cytotoxicity and genotoxicity: insights from animal models. *Curr. Opin. Environ. Sci. Health* 29, 100
28. Qiu, J., Cheng, J., Xie, Y., Jiang, L., Shi, P., Li, X., et al., (2019). 1,4-Dioxane exposure induces kidney damage in mice by perturbing specific renal metabolic pathways: An integrated omics insight into the underlying mechanisms. *Chemosphere* 228, 149–158.
29. Fisher, J., Mahle, D., Bankston, L., Greene, R., & Gearhart, J. (1997). Lactational transfer of volatile chemicals in breast milk. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 58(6), 425-431.
30. Nannelli, A., De Rubertis, A., Longo, V., Gervasi, P.G., (2005). Effects of dioxane on cytochrome P450 enzymes in liver, kidney, lung and nasal mucosa of rat. *Arch. Toxicol.* 79, 74–82.
31. Morita, T., Hayashi, M., (1998). 1,4-Dioxane is not mutagenic in five in vitro assays and mouse peripheral blood micronucleus assay, but is in mouse liver micronucleus assay. *Environmental and Molecular Mutagenesis* 32, 269–280
32. Nishimura, T., Iizuka, S., Kibune, N., & Ando, M. (2004). Study of 1, 4-dioxane intake in the total diet using the market-basket method. *Journal of health science*, 50(1), 101-107.
33. IRIS (Intergrated Risk Information System), 2010. 1,4-Dioxane. https://iris.epa.gov/static/pdfs/0326_summary.pdf (Accessed 16 Oct 2023).
34. Abe, A. (1999) Distribution of 1,4-dioxane in relation to possible sources in the water environment. *Sci. Total Environ.*, 227, 41–47.
35. Ministry of the Environment (Planning and Coordination Bureau S) (1998) Outline of 1998 study results on designated chemicals, pp. 26–37.
36. Magara, Y., Sudo, R., Nakamuro, K., Yuasa, A., Abe, A., Sato, C., Sekine, H., Oosawa, E., Terasawa, K., Kawachi, T., Shiozaki, J., Aizawa, T., Ando, M. and Nishimura, T. (1998) Comprehensive approaches to the management of surfactants and related chemicals in water sources and drinking water treatment processes. In *Environmental Research in Japan*, 1998 (National Research Institutes of Government Ministries and Agencies, Eds.), No. 1, pp. 8.1–8.33.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

37. Abe, A. (1997) Determination method for 1,4- dioxane in water samples by solid phase extraction- GC/MS. *J. Environ. Chem.*, 7, 95–100 (in Japanese).
38. CCME (2008). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: 1,4-dioxane. Canadian Council of Ministers of the Environment, Report No. 1299, Winnipeg, Canada.
39. Lesage, S., Jackson, R.E., Priddle, M.W. and Riemann, P.G. (1990). Occurrence and fate of organic solvent residues in anoxic groundwater at the Gloucester landfill, Canada. *Environ. Sci. Technol.*, 24(4): 559–566.
40. Stantec (2014). Water supply master plan update. Regional Municipality of Waterloo, Transportation and Environmental Services Department, Prepared by Stantec Consulting Ltd., Project No. 1611 11001, Kitchener, Ontario.
41. EPA (2012). UCMR 3 laboratory approval requirements and information document, version 2.0. Technical Support Center, Standards and Risk Management Division, Office of Ground Water and Drinking Water, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.
42. U.S. EPA (2017). Unregulated contaminant monitoring rule 3 (UCMR3) occurrence data. Available at: www.epa.gov/dwucmr/occurrence-data-unregulated-contaminant-monitoring-rule#3
43. Nishimura, T., Iizuka, S., Kibune, N., Ando, M., & Magara, Y. (2005). Study of 1, 4-dioxane intake in the total diet. *Journal of health science*, 51(4), 514-517.

**THE ASSESSMENT OF MICROBIAL LOAD AND COMPOSITION OF MAJOR
ELEMENTS OF COMMERCIALY AVAILABLE RED BEETROOT JUICES**

Çigdem Doğruer¹, Hatice Aybüke KARAOĞLAN²

¹*Avitek R&D Diagnostic and Analysis Laboratory, Ankara, Turkey*

²*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics,
Sivas, Turkey*

ABSTRACT

Fermented vegetable juices are becoming more popular in the worldwide food and beverage sector. The rise of the industry can be attributed to the adoption of product innovation strategies and the promotion of healthy nutrition awareness. Furthermore, there is a growing consumer preference towards non-dairy fermented foods, which aligns with the rise in health issues such as lactose intolerance or elevated cholesterol levels that can be attributed to the use of fermented dairy products. In Turkey, there is a wide variety of commercially marketed fermented vegetable drinks. In order to take advantage of the health benefits associated with fermented vegetable juices sold as functional products and successfully penetrate international markets, research and development efforts aimed at enhancing conventional fermentation are required. In this study, ten red beet juice (Kvass) beverages of various brands that are available in big markets and on websites were provided, and the macronutrient component concentrations and microbiological characteristics of the beverages were determined. The pH values of the samples exhibited a range of 2.40 to 3.90. Total mesophilic bacteria, total lactic acid bacteria and total coliform bacteria counts of the samples were changed between 2.68-7.51 log CFU/mL, 2.85-5.51 log CFU/mL, and 2.00-5.05 log CFU/mL, respectively. None of *Salmonella* spp. were detected in the samples, however, *Escherichia coli* was present in nine of the evaluated samples. Furthermore, concentration of potassium (K), sodium (Na), calcium (Ca), phosphorus (P), and magnesium (Mg) in the samples were evaluated. In all of the samples analyzed, the element with the highest concentration was identified as sodium (Na), followed by potassium (K). The samples exhibit K/Na ratios ranging from 0.03 to 0.31. These relatively low ratios suggest the need for attention to detail in patients diagnosed with cardiovascular diseases and Type-II diabetes.

Keywords: Functional foods, fermented foods, lactic acid bacteria, essential minerals

**A STUDY ON ENHANCING ACCESS TO HEALTHY FOOD AND ADEQUATE
NUTRITION FOR CHILDREN WITH DISABILITIES IN MODERN INCLUSIVE SOCIETY**

Fr. Baiju Thomas

Research Scholar

*Ramakrishna Mission Vivekananda Educational and Research Institute,
Faculty of Disability Management and Special Education,
Vidyalaya Campus, SRKV Post, Coimbatore, Tamil Nadu, India*

ABSTRACT

The present study enhances access to healthy food and adequate nutrition for children with disabilities in a modern inclusive society. Food and nutrition security are achieved when people can access and use sufficient food quantity, quality, safety, and socio-cultural acceptability. However, it appears that there is a lack of study and policy that addresses the specific requirements of disabled children who are at risk of food and nutrition insecurity. Some families of children with disabilities work together to satisfy their children's dietary needs, while others seek support from a nutritionist who provides more individualized suggestions. *Malnutrition* is a worldwide health emergency that requires prompt action. This can happen when people do not get enough to eat regularly, do not get enough specific protective foods vital to overall health, or both. There are far-reaching effects of widespread or insufficient ingestion of some nutrients. This paper will discuss the challenges of feeding disabled children and how you may help. We can only offer parents and caregivers a general framework because each child's dietary needs are as unique as oneself. Consuming foods rich in nutrients is essential for proper functioning of all physiological systems. Many persons have varying vitamin requirements, even though all vitamins are important. The majority of these can be traced back to where they are in their respective life cycles. Some individuals think this is a rare occurrence. Over the past three decades, millions of infants have made remarkable strides on their journey to achieve their first birthday. The fact that these tiny beings managed to triumph over the substantial challenges between childhood and teenage years is miraculous. A staggering 92% of today's new-borns survive to their first birthday, up from 83% three decades ago. The connection between malnutrition and disability is becoming increasingly recognized as a threat to global health and a violation of human rights among Children with Disabilities in a modern, inclusive society.

Keywords: Enhancement, Access, Healthy, Food, Adequate, Nutrition, Children with Disabilities, Modern, Inclusive, and Society

Introduction

Globally, there are over 870 million hungry human beings. About 165 million children under five are stunted, and another 100 million are underweight due to chronic malnutrition. Between 250,000 and 500,000 children each year go blind due to a lack of vitamin A. Infants and early children who suffer from low birth weight, malnutrition, and infectious infections like diarrhoea are at risk for a potentially life-threatening developmental disorder known as stunting. A global survey found that children under five in low and middle-income nations were more likely to be stunted if they had experienced diarrhoea. The effects of checking on a child's intelligence and ability to learn are evident as early as infancy and continue into adulthood (Visser, M. et al. 2016). The term utilization measures how well nutrients are absorbed and used by the body (Gross et al., 2000). Children and adolescents with disabilities in all parts of the world need access to proper nutrition to grow and develop normally. Children with disabilities often display physical features such as limitations, deviations, identity, and low stature. Disabled persons are a common sight in modern culture. Children and people with disabilities are especially vulnerable. The health of adolescents and teenagers in this area is no different from anywhere else in the nation.

Poor dietary habits are one of the leading causes of death worldwide. Food and nutrition security combine the concepts of food security and nutrition security. It shifts the focus away from one or the other, and the use and utilization of food in the definition of Food and nutrition security highlights the biological aspect of Food and nutrition security as opposed to only the physical aspect of food availability and access (Gross et al., 2000). Eating habits, meal planning, dietary diversity, and equitable access to food are all vital factors to consider (El Bilali et al., 2018). In a study by Weingartner (2004), one can learn about an individual's food security at home by studying their eating patterns. Weingartner (2004) argues that families still face difficult choices regarding what to buy, prepare, and eat and how to distribute food equally throughout the household, even when there is an excess of nutritious food available. Food security is defined by both Pangaribowo et al. (2013) as the condition where all people have reliable and, ideally, increasing access to food that is both nutritionally adequate and available in sufficient quantities to allow them to maintain or improve their level of productivity and health. The Committee on World Food Security (2012) defines *food security* as the State where all people can always and reliably get their hands-on food that is both technically and nutritionally sufficient for their needs and choices, allowing them to lead healthy, productive lives. Food insecurity is a prominent factor in undernourishment today, based on a study conducted in 2013 by Pangaribowo et al. Increased rates of obesity in low-income countries are associated with acute food insecurity and inadequate nutrition (FAO, 2019). However, this is not the case in countries with high incomes. Ensuring that children never go hungry is vital, but so is providing them with safe places to live in an inclusive society.

Understanding the Significance of Food and Nutrition

Many people go hungry every day because they do not have enough money to buy food. It is an insult to human dignity that so many people worldwide have to choose between eating and keeping alive, as stated by the United Nations' special expert on the right to food (United et al., 2002a). You can eat as much as you want without worrying about your health suffering. With medical care and healthy eating, patients can overcome their illnesses and return to full health. Therefore, it may be most important to eat healthily throughout one's entire life. The importance of food and nutrition, how to get the most out of it, and the most effective tools for preparing food are addressed. Eating foods from each of the five food groups is beneficial, and as evolved organisms, humans recognize this. A healthy diet is essential for both healthy mental and physical growth. Thanks to globalization and other features of contemporary life, foreign fast food chains have opened shop in the country. Feeding impaired children ought to require a surcharge, yet this is perfectly okay. The rising prevalence of obesity has been linked to a rise in the consumption of unhealthy foods. It aids in making up for their shortfalls. As an outcome, children with disabilities must integrate mealtimes into their everyday lives in the modern inclusive society.

No one wants to spend their lives doing nothing, so everybody sets goals. Both the personal and public realms are looked at. It is well known that providing disabled children with consistent meals improves their health and well-being. We need the energy that comes from the food we eat in order to live. In order to fulfil their roles and achieve the intended outcomes, personnel are encouraged to have a more positive approach (Kapur, R., 2023). Humans are enlightened beings who know the importance of eating various foods from each food group. A healthy diet is essential for reaching their full mental and physical potential. Globalization and other aspects of modern life have allowed foreign fast-food chains to establish themselves in the country. Disabled children are willing to pay a higher food price. The prevalence of obesity has been linked to the widespread use of unhealthy food. Nobody wants to spend their lives aimlessly; thus, everyone sets out to achieve something. Both the personal and public realms are considered. It is generally agreed that disabled children require a steady supply of nutrients to thrive. The food we eat provides the energy that our systems require. In order to carry out their responsibilities and achieve the intended outcomes, employees are encouraged to take a more positive perspective. These delicious foods can be found in many public places, including cafes, restaurants, hospitals, and prisons. Since environmental factors, our food supply has been severely compromised. Demands for a cleaner environment have gained intensity in the wake of studies documenting the harmful effects of consuming contaminated food. Everyone should do their part to keep the kitchen clean and safe. The cleaning staff is responsible for always maintaining a spotless dining area. Maintaining a clean environment for the equipment is required. It is encouraging that the food is made with flavour and

health in mind. Experts agree that ensuring children with disabilities access healthy food is vital to building a modern inclusive society.

Food and Adequate Nutrition for Children with Disabilities

Children with disabilities usually need more attention than ordinary children. Disabled children's access to nutritious meals and medical care should be prioritized. Many people are making dietary changes to better their health and nutritional status. Meals that include the appropriate proportions of both nutrients are considered healthy. As per Mela, D. J. (2001), a healthy, well-balanced diet provides an individual with the appropriate number of calories and nutrients to achieve and maintain their optimum body weight without compromising their health. A lifetime of health, growth, and resistance to chronic diseases depends on adequate nutrition in infancy and adolescence. Calories, protein, and other nutrients are essential for developing and maintaining young bodies. Generally speaking, a child's dietary needs increase in tandem with his or her growth rate. Due to the fast increases in lean body mass and total size during adolescence, adolescents have greater caloric needs than younger children. A person's nutritional requirements vary based on age, gender, size, and health status. The nutritional requirements of various areas of the body vary. Impaired children, adolescents, and women of childbearing age have a poorer nutritional status than their typically developing peers (Kuper et al., 2014; Groce et al., 2013a:2013b). Lack of food is both a cause and an effect of impairment, and it is more common in children with disabilities (Kuper et al., 2014; Groce et al., 2013a:2013b). It is important to give children with disabilities the same opportunities as other children to grow up and contribute to their communities' social, cultural, and economic well-being. Disabled people face major challenges in life and often struggle to achieve their goals. Matthews, V. L., Wien, M., and Sabaté found in 2011 that experiencing stress while eating led to decreased food consumption. When their child has a disability, parents frequently put their own needs second. Even the strongest and most defiant children might go hungry if their parents are unwilling to do the work. By the way, this is not just a problem at home but a worldwide problem. Children with disabilities may require dietary supplements to meet their unique nutritional requirements. A child with disabilities might make mealtimes challenging for their family since they need more assistance from their carers than other children in their everyday lives in the modern inclusive society.

Disabled children's special food requirements can strain family members, who may need to devote more time and money to the task. A common problem for families is a lack of knowledge about how to provide healthy food to a disabled child or how to teach a youngster to feed him or herself. Children with specific needs, such as those with cerebral palsy requiring specialized sitting and placement or those with Down syndrome with an increased risk of choking or contracting pneumonia, can benefit greatly from this. Few studies have examined the efficacy of attempts to increase participation in nutrition programming for children with disabilities, and most of the literature on the needs of individuals with disabilities has focused on children. Most commonly, families of disabled children are provided with nutrition education, and disabled children are encouraged to engage in after-school and summer feeding programs. It was found in this research that the nutrition sector programming area suffers from a lack of credible assessments and information categorized by disadvantage. The World Health Organization (2012) found that nations with high malnutrition and nutritional insufficiency rates also had higher prevalence rates of disability and developmental delays. Some children have a more challenging time at home and school than others because of a disability they were born with. Children will consume whatever they are given to eat. Thus, they must access healthy options to grow up in a progressive and inclusive society.

Malnutrition and Disability

Disability is continual, and many people go starving as an outcome. The author of this book explores the link between poor diet and behavioural problems. The paper's subject will be the writer's intent to address food insecurity. In this study, we will look at how malnutrition contributes to the expanding disability crisis. Methods for preventing and treating malnutrition will also be assessed. Experts from all worldwide tested in addressing both malnutrition and disability because of their expanding prominence on the global health agenda. Here, we take a high-level look at what the two fields might gain by working together more closely. Malnutrition can have varying degrees of severity across a

person's lifespan, significantly impacting their physical, sensory, intellectual, and mental health. Nutrition service providers for children and adults, as well as those working to reduce the effects of disability, can work together to find the answers to these questions (Groce N. et al., 2014). The disciplines of nutrition and disability services are highly related. Food Scarcity and dietary deficiencies may contribute to a higher prevalence of impairments and developmental delays. Malnutrition, for instance, can increase the consequences of a pre-existing illness and contribute to multiple other impairments (Ertem et al., 2012). Worldwide malnutrition and disability issues are deeply interconnected. In countries where malnutrition and vitamin shortages are common, it is more common for people to develop mental and physical illnesses. The relationship between malnutrition and disability is complex. Since the effects of malnutrition on pre-existing disability are not dissimilar from those of other deficits, ensuring children with disabilities access to proper food and adequate nutrition is a top priority in a modern inclusive society.

As stated in the Declaration, everyone should have access to information and tools to improve their health. All public buildings in nations that sign must be accessible to people with disabilities. This includes classrooms, workplaces, and healthcare facilities. The Convention on the Rights of the Child guarantees this protection for all children, including those who suffer from food reactions and food intolerances. WHO identifies disability as a major threat to international health, human rights, and economic growth. The detrimental impacts on health and the growing challenge in accessing health care and related services, such as rehabilitation, make disability a worldwide public health issue. Disability-related stigma, discrimination, and unfair treatment are major human rights issues. Disabled people are often the targets of society's anger, abuse, discrimination, and scorn. Organizations working to alleviate poverty worldwide face significant difficulty due to the interconnected nature of poverty and disability. As per studies (Haider et al., A. M. U, 2012), those who are already unable to work and may suffer financial issues are more likely to become disabled. Malnutrition among children is a major problem. It is responsible for a disproportionate share of youth impairment and is the main cause of death among young people. Health and social problems are exacerbated by poverty and discrimination. The effects of childhood malnutrition are severe and long-lasting (Haider et al., 2012). Eating a balanced diet is one of the most effective strategies to improve your health and longevity. Experts and leadership have neglected both disability and food. Disabled people are particularly vulnerable to the negative health impacts of hunger brought on by financial stress. Children with disabilities are particularly impacted by food insecurity in a modern inclusive society.

Maintaining optimal performance and health requires regular, high-quality nutrition. It is important to know what nutrients the body needs and how much of each. Poor nutrition may ensue from not knowing what to eat, why it is important, and where to find it. A balanced diet should include all food groups and contain all necessary nutrients. Most licensed dietitians will advise their patients to eat healthily and exercise regularly to lose weight and enhance their health. A nutritious body is a happy body, and vice versa. This quantity is measured in calories. Lipids, carbs, and proteins are the three macronutrients utilized most efficiently by the human body. Gaining weight is an outcome of eating too many calories. The severe poverty and lack of nutrition created an especially dangerous situation for disabled children. Educational initiatives may not be sufficient to address the nutritional needs of children with disabilities. Access to decent food and proper nutrition is fundamental in a modern inclusive society.

The Right to Food

Everyone has the right to eat nutritious food. Having a healthy diet is only half the equation. Every person has the right to the resources and food they need to live a long, healthy, and productive life. Everyone, whether an individual or part of a group, deserves access to sufficient food or the means to get it. A person's overall well-being, personal and communal fulfilment, dignity, and freedom from fear are all ensured when they have reliable, long-term, and cost-free access to food in sufficient quantity and quality that is consistent with the cultural traditions of the people to which they belong. The right to food is an integral part of the right to a prosperous life. Years of worldwide discussion on human rights have considered a holistic bundle including civil, political, economic, social, and cultural protections, culminated in the United Nations' adoption of the Declaration on the Right to Development in 1986 (Dev et al., 2003). As an outcome of the prevalent issue of ongoing hunger and malnutrition, there has been an increase in the recognition of the right to food. Domestic and international human rights

legislation provides the unique context of the right to eat. From the home sphere, where the right to food has received varied degrees of express or indirect constitutional legitimacy, to the regional and global globes, the concept of a right to food is used in various situations (Cohen, M,2017). Food is essential for the survival of all forms of life. All people deserve access to nutritious food. One of the most fundamental human rights is the right to proper sustenance. The rightful nation's constitution highly values sufficient food and water. We have achieved a world without hunger only when every man, woman, and disabled child can cater to their nutritional needs. The governments of most countries have officially recognized this as a fundamental human right. Governments have been gradually enforcing what is now understood to be a fundamental human right. However, the right to eat goes well beyond any cliché or idealistic view of development. No efforts or problems without practical answers will produce outcomes. To stay alive, organisms of every kind need to consume some nourishment. Access to healthy food is regarded by many as a basic human right. The right to food is fundamental to the other rights of children with disabilities in a modern, inclusive society.

The right to food involves concerns about sustainability. Sustainable techniques for ensuring a constant food supply are also required to ensure this right. Realizing the right to food depends on several factors, including the food's affordability, accessibility, adequacy and long-term viability. Several indicators will be used to calculate its food security status. Accessibility and availability are linked to sustainability. Both ready availability and the financial means to purchase healthy meals are crucial. Food costs and production incentives can be boosted by access to sustainable lifestyles. The ability to save money and use it toward other goals like education, income, housing, sanitation, and health improves when people know they will not go hungry and cold. Providing the impoverished with the money they need to buy food is also essential. Poor people can ensure they have enough money to buy food in two ways. Government-run initiatives such as subsidized food, nutrition, and job training programs allow people to put food on their tables and pay their bills. Alternately, sector growth may increase disposable income by generating additional high-paying employment opportunities. One of the most basic human rights is earning a living and supporting one's family. A person has the "right to food" under domestic and international law, which includes purchasing food from a store rather than producing it themselves. Maintaining a healthy diet requires a steady supply of nutritious foods. The right to food and nutrition is more widely discussed in terms of human rights than in terms of development strategies and programs (Eide, A., 1998). This is because the human rights approach provides a normative framework and an obligation for the State to safeguard individual fundamental interests. However, the 'Rights' approach may only sometimes be useful in identifying causes of hunger and malnutrition and developing effective solutions to these issues (Steiner et al., 2008). The inability of states to defend citizens' right to adequate food security is an important contributor to global hunger and malnutrition and should be addressed as the top concern in every modern inclusive society.

A Sustainable Food Systems

A sustainable food system must account for population shifts, development, income, consumption habits, economic integration, and resource depletion. Changes to food systems during the past three decades have had broad positive benefits, especially in developing nations. New non-farm employment has been created as an outcome of the expansion of the food industry, and consumers now have access to a wider variety of foods beyond regional staples to satisfy their cravings for novelty and the pursuit of ever-higher standards of quality. Even though these developments are something to celebrate, the rapid structural changes accompanying them have also brought about increasingly severe challenges that may have far-reaching consequences for the country's ability to provide adequate nutrition for its population. Due to their high processing levels, high caloric density, and low nutrient content, most commonly eaten foods today are unhealthy. Smaller farmers and agribusinesses find it challenging to compete in larger marketplaces. Both animal and human health issues are on the rise, and so is the problem of wasted food. Finally, take comfort that the future will be unlike any other. If we all give in to the desire to eat, prepare, farm, and shop like our ancestors, we will never have a food system that is good for children with disabilities in the modern inclusive society.

Last but not least, the environmental impact increases with the length and economic growth of the food supply chain. By increasing our knowledge of the inner workings of various food systems, we can ensure that their expansion will have the fewest possible negative effects and the greatest possible positive

ones. As per Goodman, D., DuPuis, E. M., and Goodman, M. K. (2012), a food system includes everything from the farms and factories that grow our food to the restaurants and grocery stores that sell it, as well as the government agencies that oversee these processes and the communities that benefit economically and environmentally from them. Identifying the factors that determine food availability, accessibility, and consumption is vital to grasping the consumer's role in food systems that prioritize nutrition. Understanding how food systems have evolved across time and space is essential to improve society, the environment, or the distribution of resources. As per Grant M., (2015), they are vital to analysing the connection between dietary guidelines and studies on the food system. Despite improving living conditions, feeding the world's growing population is becoming increasingly difficult. Climate change and the globalization of the food chain are two issues that only serve to confound matters further. The agri-food system adapts by balancing profit, food safety, and the environment. A good handle on this increasing complexity is crucial for building sustainable and resilient agri-food systems, which may involve complicated global supply networks and difficult environmental and socioeconomic adjustments. Transportation, nutrition, the revitalization of rural regions, climate change, and the exploitation of natural resources are only some of the subject areas for papers in the set. Experts in this field consider the benefits and drawbacks and the short-term and long-term effects of agri-food systems. Education, innovation, and public health nutrition policy are just a few places where food system analysis has proven useful. This emphasizes the need to identify many influences that point to the outcome of sustained improvements to food system efficacy. Many instances of multi-stakeholder coalitions advocating for food system reform show the framework's flexibility and efficacy in addressing the vital problem of providing children with disabilities with access to good food and adequate nutrition in a modern inclusive society.

Conclusion

Eating food is important in providing the essential nutrients for normal development and growth. Finally, all children with disabilities should be included in general food security and treatment initiatives to ensure they have the best access to nutrition possible, as this is an issue of equality and basic human rights. Disability issues must be correctly integrated into nutrition programs, policies and services to effectively battle hunger and disability simultaneously in both everyday life and emergency food security situations. A child's nutritional status is closely related to the amount of food they consume. Children with disabilities have a correlational relationship between their daily protein, vitamin consumption, and healthy state. This is most noticeable when discussing protein. This study paves the way for nurtures to improve the nutritional condition of children with disabilities through interventions like health education. Researchers may choose to examine a wide range of extra-dietary factors influencing the health situation of disabled children. The amount of food a child consumes is one such factor. Despite government efforts to address the issue, malnutrition remains a major concern. People who are disabled are more likely to go hungry than the general public. Eating out more frequently, embracing healthier prepared meals, and experimenting with new technology and food sources like lab meats and algae can all help us avoid making the same mistakes our ancestors did. One of the many obstacles to progress is the prevalence of hunger and other physical hardships. Finally, one may argue that eating healthily is vital for reaching one's full potential in a modern inclusive society.

References

1. Boliko, M. C. (2019). FAO and the situation of food security and nutrition in the world. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 65(Supplement), S4-S8.
2. Chilton, M., & Rose, D. (2009). A rights-based approach to food insecurity in the United States. *American Journal of Public Health*, 99(7), 1203-1211.
3. Cohen, M. (2017). The Right to Food.
4. Duncan, J., & Barling, D. (2012). Renewal through participation in global food security governance: implementing the international food security and nutrition civil society mechanism to the committee on world food security. *The International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 19(2), 143-161.
5. Dev, S. M. (2003). *Right to food in India*. Hyderabad: Centre for Economic and Social Studies.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

6. Eide, A. (1998). The human right to adequate food and freedom from hunger.
7. El Bilali, H., & Allahyari, M. S. (2018). Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies. *Information Processing in Agriculture*, 5(4), 456-464.
8. Ertem, I. O., & World Health Organization. (2012). Developmental difficulties in early childhood: prevention, early identification, assessment and intervention in low-and middle-income countries: a review.
9. Goodman, D., DuPuis, E. M., & Goodman, M. K. (2012). Alternative food networks: Knowledge, practice, and politics.
10. Grant, M. (2015). A food systems approach for food and nutrition security. *Sight and Life*, 29(1), 87-90.
11. Gross, R., Schoeneberger, H., Pfeifer, H., & Preuss, H. J. (2000). The four dimensions of food and nutrition security: definitions and concepts. *Scn news*, 20(20), 20-25.
12. Groce, N., Challenger, E., Berman-Bieler, R., Farkas, A., Yilmaz, N., Schultink, W., ... & Kerac, M. (2014). Malnutrition and disability: unexplored opportunities for collaboration. *Paediatrics and international child health*, 34(4), 308-314.
13. Haider, F., & Aligarh, A. M. U. Malnutrition and Disability: The Indian Scenario.
14. Kent, G. (2000). *The human right to adequate food*. Georgetown University Press.
15. Kapur, R. (2023). UNDERSTANDING THE MEANING AND SIGNIFICANCE OF PERSONAL HYGIENE. *International Journal of Information, Business and Management*, 15(3), 43-52.
16. Matthews, V. L., Wien, M., & Sabaté, J. (2011). The risk of child and adolescent overweight is related to types of food consumed. *Nutrition Journal*, 10(1), 1-7.
17. Mela, D. J. (2001). Determinants of food choice: relationships with obesity and weight control. *Obesity research*, 9(S11), 249S-255S.
18. Pangaribowo, E. H., Gerber, N., & Torero, M. (2013). Food and nutrition security indicators: a review.
19. Steiner, H. J., Alston, P., & Goodman, R. (2008). *International human rights in context: law, politics, morals: text and materials*. Oxford University Press, USA.
20. Tibesigwa, B., & Visser, M. (2016). Assessing gender inequality in food security among small-holder farm households in urban and rural South Africa. *World Development*, 88, 33-49.
21. Venot, J. P., Zwartveen, M., Kuper, M., Boesveld, H., Bossenbroek, L., Kooij, S. V. D., ... & Verma, S. (2014). Beyond the promises of technology: A review of the discourses and actors who make drip irrigation. *Irrigation and drainage*, 63(2), 186-194.
22. Weingärtner, L. (2009). The concept of food and nutrition security. *Achieving Food and Nutrition Security*, 3, 21-52.
23. World Health Organization. (2008). *WHO European action plan for food and nutrition policy 2007–2012* (No. WHO/EURO: 2008-4245-44004-62047). World Health Organization. Regional Office for Europe.

EFFECT OF SOIL TYPE, VARIETY AND PRUNING PERIOD ON GROWTH AND YIELD OF TOMATO (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM* L.) AT AFAKA, KADUNA STATE, NIGERIA

¹Adeyanju, A.J; ¹Momodu, G.G; ¹Mohammed, R; ²Olatunse, B.B and ¹Bulus, C.

¹Federal College of forestry Mechanization, Afaka-Kaduna

²Federal Polytechnic Ado-Ekiti, Ekiti-state

ABSTRACT

Tomato (*Lycopersicum esulentum* L.) is one of the important vegetable plants and that has great nutritional values in Nigeria. However, inadequate nutrients from soil to sustain the varieties initiated at pruning conditions in weeks are major constraints on growth and yield parameters of tomato. The pot experiment was conducted at trial afforestation station, JICA, Afaka-Kaduna to determine the effect of soil type, variety and pruning period on growth and yield performance of tomato. The experiment was laid out in randomized complete Block Design (RCBD) with five replications and twenty-four (24) treatments. The treatments comprised five (5) polythene pots making 120 polythene pots used. The factorial treatments included: soil types (Eucalyptus Parkia, Acacia and Mango plantations); variety (Platinum 701 F₁ and Padma 108 F₁), pruning period (2, 4 and 6 weeks) respectively and arranged in 4×2×3 factorial arrangements. The cultural practices including nursery establishment, fertilizer application, weeding, watering, staking and transplanting were done concurrently according to the treatment specifications in the screen house. Pre-planting soil analysis from plantation soils was carried out to determine physico-chemical properties of the soils. Plant height, number of leaves per plant, flowers per plant, primary and secondary branches per plant were collected at 2, 4, 6 and 8 weeks after pruning while yield and yield components (fruits per plant, fruit length per plant, fruit diameter per plant and fruit weight per plant)s. The results obtained indicate that optimum performance on growth and yield components were recorded in soil from parkia plantation, Padma F₁ (variety) and pruning period at 2 weeks after transplanting (WAT). It is therefore recommended that using soil from parkia plantation with variety (Padma F₁) at pruning period of 2 weeks after transplanting could be suitable for small holding farmers most especially gardening farmers in the study area.

Key words: Soil types, variety, pruning periods, growth parameters, yield components

INTRODUCTION

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) belongs to the family Solanaceae and is one of the most widely eaten vegetables in the world which popularly stems from the fact that they can be eaten fresh or in multiple of processed forms. In the recent decades, the consumption of tomato has been associated with prevention of several diseases (Willcox et al., 2003; Sharoni and Levi, 2016) mainly due to the content of antioxidants including carotenes, (Lycopene as well as β- carotene), ascorbic acid and phenolic compound (Periago et al., 2009). The world production of tomato figure in 2012 was 145.8 metric tonnes with china leading with 41.9 metric tonnes. In Africa, Egypt is the leading producer with the production of 39.5 metric tonnes and Nigeria is the fourth in Africa and lead in West Africa sub region with an established output of 1.10 metric tonnes and average yield of 10 tonnes ha⁻¹ (FAO, 2012).

Despite these attributes of soil, the soil in the northern guinea agro-ecological zone of Nigeria suffers a setback in terms of plant growth and development due to continuous depletion of essential nutrient element such as nitrogen, (N) available phosphorus (P) exchangeable potassium (K) and organic matter (Sing et al., 2001). This inadequacy is caused by the excessive use of fertilizers, nutrient in balance which may lead to cost of crop production, starvation, and ever war, (Ahmed, 2005; Chude, 2011); Moyinjesu and Ojeniyi, 2008). Also, tomato yield could be increased substantially through improved agronomic techniques like pruning; varietal seed which could support soil borne disease and soil characteristics suitable for the crop such as fusarium wilt bacteria blight etc (Onwengbunam and Zakka,

2019) but lack of awareness and education by tomato farmers hinders them. There is little information on how to use soil types from plantation which can be of good quality soil characteristics to tomato most specifically, in a controlled environment or protected agriculture of greenhouse. Although, some of the soils from selected tree species are allelopathetic to their nature and local hybrid plants but the leaf falls can add more nutrients into the plantation without being set ablaze. At the same time, shortage of varieties that are adaptable to different agro-ecological make the list of the major constraints to tomato production in Nigeria. Soil from selected tree species plantation and pruning period are regarded as the principal factors determine the success of crop production (Jeffery, 2004; Wezel et al., 2004). These attributes of soils can favour the production of in green house. Soil from *Parkia* tree plantation will fix nitrogen thereby other crops can grow like maize, pepper, sorghum, millet and vegetable crops with high organic matter as well as soil from *Acacia auriculiformis* that has symbiotic relationship with N-fixing bacteria (rhizobia) which has the ability to fix atmospheric nitrogen and improve soil fertility (Brockwell et al., 2005) while soil from eucalyptus has adverse effect on total nitrogen (N), available phosphorus (P) and exchangeable potassium (K) on plant growth (Hailu, 2002) but no changes in soil bulk density organic matter, texture, PH, exchangeable K and available H₂O capacity due to eucalyptus hedgerows (Alemie, 2009). Therefore, the objective is to determine the response of different soil from selected tree plantation and pruning period on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.).

MATERIALS AND METHOD

The experimental was conducted at the experimental Screen House of Trial Afforestation Station, Afaka Kaduna. It is in the northern Guinea savannah agro-ecological zone of Nigeria, located on latitude 10°37'N and longitude 7°21'E (Sambo, 2011). Composite soil samples were taken from *Parkia*, *Acacia* *Mango* and *Eucalyptus* plantations to the depth of 20cm at the experimental site. Sampled soils were processed by homogenizing, air drying, crushing and sieving through a 2mm mesh stainless sieve and then gabbled prior to the screen house usage. Subsamples were also taken before storage to determine the pre-experimental routine physical and chemical properties of the soils from plantations. Likewise, post experimental soil samples were taken from each experimental unit to evaluate the effect of the soil from selected tree species plantation on the soil PH. Total nitrogen, available phosphorus and exchangeable basic cations (Ca, K Mg and Na). the laboratory analysis were done to determine the soil particle size distribution, PH, total N, available P, exchangeable basic cation (Ca, K Mg and Na), cation exchange capacity (CEC) and extractable micronutrients (Cu, Fe, Mn and Zn) using the standard laboratory procedures outlined in Uddo et al., 2009. The treatments consisted of two (2) varieties soil sources, two (2) pruning periods and four (4) improved combined with collected soils from *Eucalyptus*, *Mango*, *Acacia* and *Parkia* plantation and control in a factorial arrangement of Randomized Complete Block Design (RCBD) in the screen house. The treatments details were soil sources: soils from *Eucalyptus*, *Mango* and *Parkia* plantation. Pruning period: 2 and 4 weeks after transplanting (WAT) and control (unpruned) with *Eucalyptus* soil, *Parkia* soil, *Mango* soil, *Acacia* soil and soil; varieties: *Padma* 108 F₁ and plantation 701 F₁. The treatment combinations were replicated five times, making a total of 120 experimental units or pots with 24 treatments. The medium sized polythene pots were filled with 2.5kg of processed soils from respective soil sample in the plantation arranged based on soil sources treatments in the screen house, ready for further activities. Poultry manure (turkey droppings) was applied to the soil according before transplanting in blanket application which was incorporated into the soil accordingly before transplanting the test crop (tomato seedlings) by homogenization. The tomato seed varieties (*Platinum*701 F₁ and *Padma*108 F₁) used for the experiment was obtained from East-West seed, Thailand through Alheri agro-allied Nigeria limited, Kaduna being the commonly used varieties by the commercial tomato farmers due to its tolerance to rain and field adaptability. The seed was soaked in cold water for 2 hours to break the seed dormancy and enhance germination ability before being broadcast on the prepared bed in the nursery. The nursery bed was prepared with mixture of top soil, river sand and manure (goat manure) in the ratio 2: 1: 1. The nursery bed was watered through before sowing by broadcast on the nursery bed. Shade was provided in the nursery to protect the seedling from direct ray of sun to prevent scorching. Watering was further done every other day in the early morning or evening. Transplanting was carried out four (4) weeks after transplanting in the nursery by gently removing nearly uniformed seedlings from the nursery bed and transplanted into the already prepared pots. This was done in the late evening to reduce stressing the plants. Watering was done to field capacity using watering can following the preparation of the experimental units or pots to ensure wrist condition

to enhance mineralization. Thereafter, watering was done as needed as the experiment progressed. Supplying was done within three weeks after transplanting to replace the dead seedlings or injured plants. Incidence of pests and disease on the established green pepper was contributed using insecticide Cypermethrin (Cerat) on the vegetative phase of the crop while the disease such as Fusarium wilt was controlled using fungicide (Bordeaux mixture) or removal of the affected plants burn. Weeding was carried out using hand picking at 3 and 6 weeks after transplanting and usually after watering.

Data collection: Growth and yield data collection was done from the three (3) tagged pots randomly selected out of five plants and parameters collected and recorded 2, 4, 6 and 8 weeks after transplanting were: Plant height per treatment was measured from the bottom of the plant up to the tip of the main stem using measuring tape or ruler in cent metric (cm). Number of primary branches per plant was counted from the same plant where the plant height was measured. Number of secondary branches per plant was taken from primary branches and counted on the same plant in the plant height. Number of leaves was done counting the number of leaves of the three randomly selected plants per treatment. Leaf area was determined by the product of length of the randomly selected plants and calculated using the model ($A = KL^2$ developed by Lyon (1948), where L is the length, K = constant which is 0.1551, and A = leaf area. Number of fruits was done counting the number of tomato fruits tomato plant in a treatment during harvesting and the average mean determined and recorded. Fruit diameter (cm) per plant was carried out using measuring tape round the wider part of the fruits. The average computed and recorded. Fruit length (cm) per plant was done using measuring tape or ruler to measure the length of the fruit from the top to the bottom. Fruit weight per plant was determined using sensitive weighing scale to measure the fruit of each plant per treatment. The data collected were subjected to the analysis of variance (ANOVA) using SAS program. The mean separation was done using the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at 5% significant level and relationship between parameters was established using Tukey Method of Analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

Physical and chemical properties of different soil types in selected plantation at depth of 0-20cm before planting during 2022/2023 rainy season.

The result obtained from various soil types and nutrients analysis of selected is presented in Table 1. The soil types including soils from Mango, Acacia and Locust bean plantation were sandy respectively while Eucalyptus soil was sandy loam in texture, this could be resulted to high values of organic carbon and organic matter except the lower values that recorded in Acacia soil. The macro nutrients elements such as total nitrogen, available phosphorus, magnesium and potassium could supply moderately nutrients needed for sustaining tomato production in the screen house but the values of moderate total nitrogen in Mango, Eucalyptus, Acacia and Parkia soil types were 0.028, 0.24, 0.10 and 0.22 while Available phosphorus (P) were 0.64, 2.76, 2.67 and 6.74; Potassium (K) were 0.79, 0.83, 0.22 and 1.01 respectively. Parkia supplies more essential nutrients needed for plant growth comparable to all other soil types while Eucalyptus supplied more total nitrogen than other soil sources. In micronutrients, Mango plantation supplies more Zinc (Zn), Iron (Fe), Manganese (Mn) and Copper (Cu) which is important on the growth and yield of tomato. Moreover, Sodium (Na) gave higher values in Acacia plantation while exchangeable acidity was recorded in mango plantation soil. The higher Cation Exchangeable Capacity (CEC) depends on the concentration of clay and colloids which was recorded in Mango plantation followed by Parkia soil comparable to acacia plantation that poised conversation of the parameter from all indications, the fertility status of various soil types on sampled fields is to determine the growth and yield of tomato in the screen house during pot experiment. However, it is necessary to boost the soil types with additional nutrient source such as poultry droppings to supply adequate nutrient requirements for tomato being a higher feeder plant. In conclusion, all required macro and micro nutrients were analyzed by the report of Nigerian soils of Federal Ministry of Agriculture and Rural Development (FMARD) 2022.

Plant height (cm)

Table 2 shows the effect of soil type, variety and pruning period on plant height of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka. The result revealed that varying pruning period and soil types were significantly increase at varying week of pruning up to 6 WAP beyond but

variety which no significant increase was observed up to the highest weeks of assessment in varying at all sampling periods. There was significant increase in soil type (Eucalyptus) at 2 WAP, but at 4 WAP, soil (Mango plantation) was increasingly significant while at 6 WAP, Parkia soil topped the taller plant which was significantly followed by the increase of tallness through eucalyptus soil and mango soil respectively.

On pruning period, pruning at 2 weeks produced taller plants after pruning which throughout the sampling periods. On variety, there was no significant increase at all sampling but statistically comparable between each other. Their interactions between the three factors were not significantly affected due to their inconsistent in variety of the test crop in all sampling periods.

Number of leaves per plant

The effect of soil type, variety and pruning period on number of leaves of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka is reported in Table 3 that there was no significant increase on the number of leaves per plant beyond what observed from variety up to soil type but pruning period was significantly observed from control up to the highest rate values at 2 WAP. At 4 WAP, the number of leaves was significantly observed in all period of assessment at different varying rates of the parameters assessed while at 6 WAP, increase in number of leaves was observed in pruning period from control up to the highest rate. On variety, Padma F1 significantly produced more leaves that differentiate the level of significance between the two varieties at 4 WAP. On soil types, Eucalyptus soil was observed to be the highest value on the number of leaves followed by parkia soil which were statistically comparable to other soil types at varying plantations. On pruning period, 2, 4 and 6 weeks were consistently observed in all sampling periods. At pruning at 2 weeks produced more leaves which was significantly comparable to pruning period 4 and consistently observed in all sampling period of 4 and 6 periods respectively. The interactive effect on number of leaves at 4WAT was significantly consistent in all three factors of the test crop.

Number of primary branches per plant

The effect of soil type, variety and pruning period on number of primary branches of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka is presented in Table 4. The result observed that there was significant decrease within varieties which was also noticed in soil types but significantly different in pruning period in all sampling periods. On pruning period, pruning 2WAT was consistently observed in all sampling periods that recorded more primary branches up to control that comparable to pruning at 4 which recorded lower values in primary branches. The effects of their interaction had no significant difference between variety and soil types of all periods of assessment.

Number of secondary branches

The effect of soil type, variety and pruning period on number of secondary branches of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 at Afaka is indicated in Table 4. The result showed that there was consistent decrease on the number of secondary branches in varieties of the crop throughout sampling period. On soil types, there was no significant effect while the pruning period was significantly separated from each other except at 4 WAP in all sampling periods. The pruning period 6 WAP was positively responded consistently thereby making differences in observation from control up to the varying rates of pruning. The control (without pruning) produced more secondary branches separated from two pruning period that recorded no secondary branches at 6 WAP.

Number of flowers per plant

The effect of soil type, variety and pruning period on number of flowers of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka is presented in Table 5 showed that there was significant decrease in variety which also observed in soil types at 10 WAT, respectively and at the same time, increase varying soil types was ascribed in 8 WAT. Also there was significant increase pruning period in all sampling period. Eucalyptus soil produced more flowers, statistically comparable to all treatments observed at 8 WAT. However, pruning period at 2weeks increase in number of flowers was observed comparable to other treatments. Their interactions had no significant effects amongst all three factors in sampling periods

Fruit length per plant (cm)

The effect of soil type, variety and pruning period on fruit length/plant (cm) of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka is Table 6. The result shows there was no significant difference between varieties soil types except in pruning period of the sampling period. On pruning period, pruning at 2 weeks effectively increase the length of the fruit comparable to control (without pruning) which produced longer fruit length. Their interaction was negatively significant in all factors of the sampling period

Fresh fruit diameter (cm)

The effect of soil type, variety and pruning period on fruit diameter (cm) per plant of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka is Table 6. There was no significant different in both factors and their interactions except the increase in significant effect on pruning period. On pruning periods, pruning at 2 weeks gave wider fruits comparable to pruning period 4 that recorded lower fruit diameter in all sampling periods.

Fresh fruit weight (kg)

The effect of soil type, variety and pruning period on fruit weight/plant of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka is indicated Table 6. The result obtained shows that there was no significant different on variety the three factors of all treatments in sampling period and their interactions.

Number of fruits per plant

The effect of soil type, variety and pruning period on number of fruits/plant of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka is Table 6. The result obtained indicates that there was no significant effect on all three factors in the crop sampling period. Their interaction between the factors was significantly at par.

Discussion

Physical and chemical properties of selected soil types at the depth 0-20cm before planting during 2022/2023 rainy season.

The results showed that the significant different in parkia soil were consistent comparable to all other soil types in all factors assessed. This could be attributed to the high organic matter through leaf fall and the same time fixes nitrogen. This is in agreement with followed by eucalyptus soil. This could be resulted to dark nature of the soil in high organic contents and at the same time, attributed to toxic substance released through allelopathy in root system. It is blamed for heavy use of soil moisture, leaf litter and soil humus, less soil conservative non-fodder and habitat Dessie and Erkossa, 2011. Soil from acacia tree, acacia humus is preferable because of its readily available, cheap and also has an added advantage due to its nitrogen content (Githae et al., 2011).

Effect of variety on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka.

The varieties were not significantly affected but statistically comparable to the other variety. Padma F1 gave better performance on growth and yield parameters of tomato. This could be adaptability of the test crop to agro-ecological zone or genetic made of the variety. This is in agreement with the report finding of Bitala (2001) who stated that differences in varieties for the growth parameters could be probably influenced by the genetic characteristics of these tomato plants. Also, this improvement could be achieved on yield and quality of tomato varieties due to its differences in genetic characteristics and adaptable environment in which they are grown. This assertion corroborates the research work of Olaniyi et al., 2010 who stated that fruit yield per plant and total fruit differed among varieties due to genetic make-up of tomato.

Effect of soil types of selected plantation on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2021/2022 planting season.

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

Statistically, parkia soil performed optimally on growth and yield of tomato varieties in all sampling periods. This could be resulted to high organic matter and leaf falls through decomposition.

Effect of pruning period on growth and yield of tomato varieties during 2022/2023 planting season.

Pruning period at 2 weeks produced higher values on growth and yield of tomato varieties. This might be resulted to early directional hormone of the crop to maximize of leaves, branches (primary, secondary) fruit, fruit length and fruit weight. This affirm the work of Jeffrey, 2014; Saliu et al., 2018 who gave assertion that pruning period directly stimulates the formation of enlarged leaves, increase mesophyll size and moisture content as well as lengthens the period of tomato opening. Also, the research study of Williams, 2010 observation that pruning tomato plants should begin during early stage of growth, when the plant reaches a height around 30.5-45.7cm waiting to prime later on in the development could cause it to go into stock, reducing production. This can occur if prime a lot of branches at one time.

Conclusion: The tomato variety (Padma F₁) produced better growth and yield parameters in all sampling observations. However, parkia soil is equally contained the nutrients needed for the production of tomato varieties which pruning at 2 weeks believed to have done greatly in maximizing production of the tomato.

Recommendation: It is therefore recommended that, improved variety on adaptable agro-ecological plantation on early pruning should be encouraged through padma F₁, soil from parkia plantation and pruning period at 2 weeks among small scale farmers or house gardeners in study area.

Table 1: Physical and chemical properties of different soil types of selected plantations at depth of 20cm before planting during 2022/2023 rainy season.

Soil tests		Mango	Eucalyptus	Acacia	Parkia
Particle Size Distribution					
Clay		3.76	3.76	4.76	3.76
Silt		8	12	7	9
Sand		88.24	84.24	88.24	
87.24					
Textural class		Sandy	Loamy sand	Sandy	
Sandy					
PH ratio 1:2					
H ₂ O		6.2	6.15	6.5	6.7
0.01m cacl ₂		6.0	5.9	6.35	6.65
Organic carbon	1.89		1.93	1.32	1.98
Organic matter	3.78		3.86	2.64	3.96
Total nitrogen		0.028	0.24	0.10	0.22
Available phosphorus		0.64	2.78	2.67	6.74
Calcium (Ca)		5.48	3.46	2.61	4.91
Magnesium (Mg)	0.56		0.53	0.37	0.61
Potassium (K)		0.79	0.83	0.22	1.01
Sodium (Na)		1.134	1.143	1.149	1.144
Exchangeable acidity		1.336	0.668	1.169	0.501
Effective cation Ex. Ca	9.302		6.63	5.52	8.18
Zinc (Zn)		28.97	11.90	17.36	13.24
Iron (Fe)	75.47		31.26	12.58	24.41
Manganese (Mn)	43.06		23.66	8.100	35.24
Copper (Cu)		1.04	0.09	0.78	0.8
Electrical conductivity	0.282		0.116	0.042	0.263

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 2: Effect of soil type, variety and pruning period on plant height (cm) of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka

Treatments	2WAT	4WAT	6WAT
Variety (hybrid)			
Padma F ₁	24.45	45.78	59.22
Platinum F ₁	24.38	39.92	51.86
SE±	1.573	3.316	4.169
Soil type (plantation)			
Eucalyptus soil	30.23a	45.39a	60.67ab
Parkia soil	28.89a	46.89a	65.33a
Acacia soil	11.97b	29.06b	42.67b
Mango soil	26.56a	50.06a	53.50ab
SE±	2.225	4.689	8.896
Pruning period (weeks)			
0	51.00a	69.71a	84.33a
2	16.70b	47.83b	66.33b
4	5.529c	11.05c	15.96c
SE±	1.927	4.061	5.106
Interaction			
V*S*P	NS	NS	NS

Means with the same letters or without letters within a column are not significantly different at 5% level of significance using Tukey Test Method. WAT – Weeks after transplanting; SE± – Standard error; NS – Not significant; and S – Significant.

Table 3: Effect of soil types, variety and pruning period on number of leaves of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka

Treatments	Number of leaves			Flower numbers	
	2WAT	4WAT	6WAT	8WAT	10WAT
Variety (hybrid)					
Padma F ₁	6.47	9.17a	9.41	1.86	3.36
Platinum F ₁	5.86	6.41b	8.25	2.30	3.11
SE±	0.609	0.691	1.075	0.382	0.632
Soil type (plantation)					
Eucalyptus soil	7.06	9.89a	9.44	3.76a	3.50
Parkia soil	7.22	9.09a	9.11	1.83ab	4.00
Acacia soil	5.11	7.05ab	8.94	0.83ab	2.33
Mango soil	5.28	5.17b	7.83	2.00ab	3.11
SE±	0.862	0.977	1.520	0.540	
	0.895				
Pruning period (weeks)					
0	10.00a	11.208a	12.17a	5.38a	5.83a
2	6.58b	9.17a	10.17a	0.88b	
	2.92b				
4	1.91c	3.00b	4.17b	0.00b	
	1.58b				
SE±	0.747	0.846	1.316	0.468	
	0.775				
Interaction					
V*S*P	NS	S	NS	NS	NS

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Means with the same letters or without letters within a column are not significantly different at 5% level of significance using Tukey Test Method. WAT – Weeks after transplanting; SE± – Standard error; NS – Not significant; and S – Significant.

Table 4: Effect of soil type, variety and pruning period on number of primary and secondary branches of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka

Treatments Variety (hybrid)	Number of primary branches			Secondary branches		
	2WAT	4WAT	6WAT	4WAT	6WAT	SE±
Padma F ₁	0.83	0.80	0.36	0.17		0.75
Platinum F ₁	0.63	0.80	0.25	0.06		0.75
SE±	0.112	0.114	0.114	0.087		
	0.217					
Soil type (plantation)						
Eucalyptus soil	0.94	0.83	0.39	0.22	1.22	
Parkia soil	0.67	0.78	0.39	0.17		0.39
Acacia soil	0.78	0.94	0.28	0.00		0.33
Mango soil	0.56	0.67	0.17	0.06		1.06
SE±	0.159	0.161	0.132	0.123	0.306	
Pruning period (weeks)						
0	0.50b	1.00a	0.29ab	0.12	2.25a	
2	1.04a	1.04a	0.65a	0.00	0.69b	
4	0.67ab	0.38b	0.00b	0.20	0.00b	
SE±	0.138	0.139	0.093	0.107	0.652	
Interaction						
V*S*P	NS	NS	NS	NS	NS	

Means with the same letters or without letters within a column are not significantly different at 5% level of significance using Tukey Test Method. WAT – Weeks after transplanting; SE± – Standard error; NS – Not significant; and S – Significant.

Table 5: Effect of soil type, variety and pruning period on yield and yield component of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) during 2022/2023 planting season at Afaka

Treatments Variety (hybrid)	Fruit length	Fruit diameter	Fruit weight	Fruit number
Padma F ₁	3.86	7.88	50.06	2.44
Platinum F ₁	4.29	7.18	52.30	2.47
SE±	0.308	0.542	10.174	0.298
Soil type (plantation)				
Eucalyptus soil	3.72	6.78	49.99	2.50
Parkia soil	4.58	8.49	44.45	2.00
Acacia soil	4.21	7.75	62.12	3.17
Mango soil	3.78	7.08	48.17	2.17
SE±	0.436	0.767	11.748	0.42
Pruning period (weeks)				
0	5.98a	10.72a	55.34	2.58
2	3.16b	5.98b	55.76	2.88
4	3.09b	5.88b	42.45	1.91
SE±	0.377	0.664	10.174	0.364
Interaction				
V*S*P	NS	NS	NS	NS

Means with the same letters or without letters within a column are not significantly different at 5% level of significance using Tukey Test Method; SE± – Standard error; NS – Not significant; and S – Significant.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

References

- Ahmed, M (2005). Integrated application of mineral fertilizer with farmyard and poultry manures on the growth and yield of cotton. *International Journal of Biosciences* 14 (04): DOI: 10:12692 /ijb/ 14.4.45-54
- Alemie, T.C (2009). The effect of eucalyptus on crop productivity and soil properties in the koga water shed western Amhara region Ethiopia M.Sc. thesis faculty of the graduate school of Cornell university 60 P
- Bitala, M.F (2001). The effect of pruning on growth and yield of tomato. Special Project Report. SUA, Morogoro. Tanzania. 46p
- Brockwell, J; Searie, S., Waayers, M. and Jeavons, A.C (2005). Nitrogen fixation in Acacias: an untapped resources for sustainable plantations, farm forestry and Reclamation. Paper page 101
- Chude, V.O (2011). Fertilizer Use and Management Practices for Crops in Nigeria. Federal Fertilizer Department (FFD) in collaboration with National Special Programme for Food Security, FAO, Abuja, Nigeria p45
- Dessie, G. and Erkossa, T (2011). Eucalyptus in East Africa Socio-economic and environmental issues. Forestry Department.
- FAOSTAT (2012). FAO statistics database <http://faostat.fao.org> on 20 august, 2012
- Githae, E.W; Gachene, C.K and Njoka, T (2011). Soil physic chemical properties under Senegal varieties in the dry land areas of Kenyi African Journal of plant science, Volume 5(8) Paper page 475-482
- Jeffrey, H.M (2004). An organic seed production manual for seed growers in the mid allantic and southern U.S Jeff at arde medical.com (assessed July, 10th 2008) Netherland 197P
- Hailu, Z (2002). Ecological impact evaluation of eucalyptus plantation in comparison with agricultural and grazing land use types in the highlands of Ethiopia doctoral thesis university of national resource and life science and life sciences Boku, Vienna 271P
- Lyon, C.J (1948). A factor method for the area of tomato leaves. *Plant physiology*, 23: 634-635
- Moyinjesu E.I and Ojeniyi, S.O (2008). Effect of poultry manure on soil physical and chemical properties growth and grain yield of sorghum in southwest Nigeria. *European Journal of sustainable Agriculture* 2(1) 72-77
- Olaniyi, J.O; Akanbi, W.B; Adejumo, T.A and Akande, O.G (2010). Growth, fruit yield and nutritional quality of tomato varieties. *African Journal of food science* 4(6) 398-402
- Onwuegbuam, D.O and Zakka, E. J. (2019). Calibration and evaluation of a moisture monitoring meter in two soil types of the northern Guinea savannah of Nigeria: ABU National Executive Council (NEC) 2018; 199. A Conference paper volume 5: 1150-1154
- Periago, M.J; Garcia-Alonso, J.K; Jacob, K. (2009). Bioactive compounds, folates and antioxidant properties of tomatoes (*Lycopersicum esculentum*) during vine ripening, *International Journal of Food Science and Nutrition*. 60(8): 694-708
- Saliu, A.T., Uduma, B.U and Adebayo, M.S (2018). Analysis of farmers adoption of climate smart agricultural practices in Northern Nigeria conference paper page 8
- Sharoni, Y. and Levi, Y. (2006). Cancer prevention by dietary tomato, Lycopene and Human Health, 111-125 (Ed Rao, A.V). Barcelona, Spain: Caledonian Science Press Ltd. Google Scholar
- Singh, K.K; Samanta, A.K; Maity, S.B., (2001). Nutritional evaluation of stylo (*Stylosanthes hamata*) hay in goats. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 18 (1): 96-98
- Uddo, E.J., Ibia, T.O., Ano, A.O. and Esu, L.E. (2009). Manual of soil, plant and water Analysis, Sibon books limited, Flat 15, Block 6, Fourth Avenue, Festac, Lagos. Pg.183.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Website:<http://www.prota.prg> (2019) an excellent on lines database with detailed information on over 3200 species of useful plant of African

Wezel, A.; Rajor, J.L and Herbrig, E (2000). Influence of shrubs on soil characteristic and their function in Sahelian Agro-ecosystem in semi-arid. Nigeria Journal of Agricultural environment 44:383-398

Wilcox. J.K; Catignani, G.L; Lazarus, S (2003). Tomatoes and cardiovascular health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 43 (1): 1-18

EFFECT OF NITROGEN LEVEL ON THE GROWTH AND YIELD OF TWO VARIETIES OF CARROT

Fahmida Muyeed¹, Md. Kawser Ali³, Adnan Muyeed³, Jafor Raihan⁴, Mirza Kanij Ferdows⁴, Md. Jafirul Alam⁴

¹*PhD student, Dept. of Crop Science and Technology, Rajshahi University, Rajshahi, Bangladesh*

²*Professor, Dept. of Crop Science and Technology, Rajshahi University, Rajshahi, Bangladesh*

³*Bachelor student, Dept. of Microbiology, Jashore Science & Technology University*

⁴*MS student, Dept. of Veterinary and Animal Sciences, Rajshahi University, Rajshahi, Bangladesh*

Abstract

The experiment was conducted at Kashiadanga, Rajpara Thana in Rajshahi during October 2019 to March 2020 to evaluate the effect of four levels of nitrogen (0 kg N/ha, 70 kg N/ha, 140 kg N/ha and 210 kg N/ha) on the growth and yield of carrot. There were two varieties of carrot, viz; New Kuroda and Pusa Kesar. The soil was medium fertile and very low content of nitrogen. The experiment was laid out in a Randomized Complete Block Design with three replications. Treatments showed significant differences on growth and yield of carrots. Highest total plant length (80.00cm), Root length (23.03cm), Diameter (36.04mm), Dry shoot weight / 100gm of fresh shoot weight (29.36gm), Dry root weight / 100gm of fresh root weight (23.54gm) and number of leaves (12.44) in 90 DAS were obtained by 140kg N/ha applied. On the other hand, lowest total plant length (72.00cm), Root length (13.10cm), Diameter (30.39mm), Dry shoot weight / 100gm of fresh shoot weight (24.02gm) and number of leaves (2.00) in 15 DAS were found in control plot. Pusa Kesar variety gave the highest yield (27.03t/ha) when applied 140kg N/ha.

Keywords: Nitrogen, Growth, Yield, Carrot and Variety

Introduction

A popular root vegetable carrot (*Daucus carota* L.) is a biennial plant in the family Apiaceae. Carrot native to Europe and southwestern Asia. Probably the plant originated in Persia and was originally cultivated for its roots and seeds. The carrot has been selectively bred for its greatly enlarged and more palatable, less woody-textured taproot. Fleshy edible roots of carrot are used as human food and animal feed (Salunkhe and Kadam, 1998). The roots of carrot are good source of vitamin A, vitamin B6, iron, calcium, phosphorus, and folic acid. It is enrich in sugar content (Yawalker, 1992) and some important medicinal values (Sadhu, 1993). It also contains high amount of carotene (10mg/100g), thiamin (0.04mg/100g), riboflavin (0.05mg/100g) and also serves as a source of carbohydrate, protein, fat, minerals, vitamin-C and calories. Carrot root is used as salad and as cooked vegetable in soups, curries etc. and is also used for the preparation of pickles, jam, and sweet dishes (Kabir *et al.*, 2000). By regular consumption of carrot it reduces cholesterol levels. Smoking is injurious to health and also increase the risk of cancer. Smoker who consumes carrots daily have little risk of cancer (Anonymous 1994). Some antibacterial properties of essential oils extracted from carrot roots (Schuphan and Weiller, 1967). In Bangladesh, carrot is cultivated on about 5084 acres of land and production is 18674 Metric ton /acre (BBS, 2018).

Application of different doses of Nitrogen increases the length, diameter, weight, dry matter and yield at a certain level and then gradually decreasing. Increasing nitrogen level would increase nitrate content in carrot roots (Shuval and Gruener, 1997; Mirvish, 1997). This research was done to determine the optimum rate of nitrogen for the better growth and yield of carrot.

2. Materials and methods

The experiment was conducted at Kashiadanga, Rajpara thana in Rajshahi during October 2019 to March 2020. The soil was medium fertile and very low content of nitrogen, sandy with low water holding capacity. Two factor experiment was laid out in a Randomized Complete Block Design with three replications. Total area was divided into 24 beds. Five shallow furrows were made for spacing of 20 cm x 15 cm with 15 cm depth in each bed. The size of unit plot was 1.0 m × 1.0 m. The experiment consisted of four levels of nitrogen viz., T₁ = Control (0kg N/ha), T₂= 70 kg N/ha, T₃= 140 kg N/ha and T₄= 210 kg N/ha. Urea, Triple super phosphate (150 kg/ha) and Muriate of potash(200 kg/ha) were applied as the source of nitrogen, phosphorus and potassium respectively. Well decomposed cowdung at 10 t/ ha was applied to the field. The total amount of cowdung and triple super phosphate were applied before land preparation and 50% of total doses of urea and muriate of potash were applied 15 days after planting. The rest amount of urea and muriate of potash were applied after 30 days of seed sowing. Seeds were soaked into water for 12 hours and then spread over tissue paper for two hours to dry. Seeds were used at a rate of 3 Kg/ha as narrated by Rashid (1993). Seeds were sown on 10 November, 2019. Management practices like thinning, weeding, irrigation, insects and pest management were done as and when necessary to facilitate optimum crop growth. Data were recorded from five selected plants on total weight, root weight, shoot weight, total plant length, root length, shoot length, dry shoot weight/ 100 gm, dry root weight/ 100 gm number of leaves per plant, diameter of root and yield. The recorded data on different parameters were statistically analyzed with the help of MSTAT-C Program.

3. Results and discussion

The experiment was conducted to investigate the effect of different doses of Nitrogen on the growth and yield of carrot variety. Data on different parameters were analysed statistically and the results have been presented in table (1-2) and figure (1-4).

3.1. Total plant length:

Application of different levels of nitrogen increased the length of carrot plant. The highest length of plant was significantly influenced by the increasing level of nitrogen at a certain time and then decreases. The maximum plant length (80.00cm) was observed in 140 kg N/ha in Pusa Kesar variety and the lowest plant length (72.00cm) was obtained from control in New Kuroda variety (table 2).

3.2. Root length:

Root length of carrot which is an important parameter affecting the growth significantly varied due to different treatments (table 1). The highest root length (20.07cm) at 140 kg N/ ha applied and the lowest root length (15.85cm) was obtained from control where no nitrogen was applied (table 1). In combined effect the highest root length (23.03cm) was found in Pusa Kesar variety at 140kg N/ha and the lowest (13.10cm) was obtained from controlled with New Kuroda variety (table 1). The root length gradually increased with increasing level of nitrogen. Sarker (1999) also found similar results.

3.3. Shoot length:

The length of the longest shoot was significantly influenced by the application of different level of nitrogen (table 1). At final harvest, the tallest shoot (59.18cm) was obtained from 70kg N/ha applied and the lowest shoot length (58.05cm) was obtained in case of 210kg N/ha applied.

Significant interaction effect of variety and nitrogen level on shoot length was also observed showing the highest shoot length (60.53cm) in New Kuroda variety treated with 70kg N/ha (table 2) and the lowest shoot length (56.83cm) in Pusa Kesar variety treated with 210kg N/ha.

3.4. Total weight:

Application of different level of nitrogen increased weight of carrot plant at a certain level and then decreased. The variety Pusa Kesar showed the highest total weight (149.0gm) was observed in 140kg N/ha and the lowest total weight (125.3gm) was observed in control plot found in New Kuroda variety (table 2).

3.5. Dry shoot weight/ 100 gm of fresh shoot weight:

Dry shoot weight showed the significant difference due to application of different doses of Nitrogen (table 1). Application of 140kg N/ha showed the highest dry shoot weight (29.22gm) and lowest (24.99) was observed at 0kg N/ha. Pusa Kesar variety showed the highest dry shoot weight compared to New Kuroda. There was also significant effect of nitrogen level and variety on growth and yield of carrot (table 2). There was significant interaction of nitrogen level and variety on growth and yield of carrot, where 140kg N/ha and variety Pusa Kesar resulted the highest dry foliage weight (29.36gm) and 0kg N/ha with variety New Kuroda produced the lowest foliage dry weight (25.96gm). Sarker (1999) who found higher dry weight at lower dose of nitrogen compared to higher dose in carrot.

3.6. Fresh root weight and Dry root weight/100 gm of fresh root weight:

Different doses of nitrogen showed the significant difference due to application on varieties. The fresh weight of root increased with increasing N level up to a certain level and then decreased (Table 1). Maximum fresh weight of root (104.2gm) was obtained from 140kg N/ha while the minimum (100.0gm) was obtained from control. Abdel Razik and El-Haris (1997) also reported similar results in carrot.

The highest dry root weight (23.46gm) of root was found at 140 kg N/ha applied and the lowest dry root weight (20.47) was obtained from 210kg N/ha (Table 1).

In combined effect nitrogen level and variety showed significant effect on growth and yield of carrot (table 2) where 140kg N/ha and variety New Kuroda resulted the highest dry root weight (23.54gm) and 0kg N/ha with variety Pusa Kesar produced the lowest foliage dry weight (20.82gm) from control plot.

3.7. Root Diameter:

The Diameter of root increased at different level of nitrogen application. The highest root diameter (35.04mm) was obtained from 140kg N/ ha and the lowest root diameter (31.06mm) obtained from control (Table 1). In combined effect the highest root diameter (36.04mm) was found in Pusa Kesar variety at 140kg N/ha and the lowest (30.39mm) was obtained from control plot from New Kuroda variety (table2). Sarker (1999) and Batra and Kallo (1990) also found similar results.

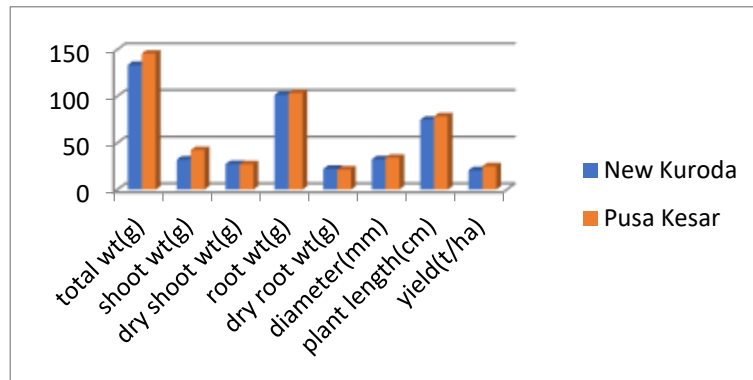


Figure 1: Single effect of variety on growth and yield of carrot

Table1. Main effect of different level of nitrogen on growth and yield of carrot

Treatment	Total plant weight (gm)	Total root weight (gm)	Total shoot weight (gm)	Dry shoot weight/100 g of fresh shoot weight (gm)	Dry root weight/100 g of fresh root weight (gm)	Diameter (mm)	Total length (cm)	Total root length (cm)	Total shoot length (cm)	Yield (t/ha)
T ₁	133.7	100.0	33.67	24.99	21.21	31.06	74.20	15.85	58.35	19.67
T ₂	138.3	102.5	35.83	27.08	22.24	32.73	76.37	17.18	59.18	21.88
T ₃	144.7	104.2	40.50	29.22	23.46	35.04	78.47	20.07	58.40	25.52
T ₄	141.3	102.5	38.83	27.83	20.47	34.03	77.27	19.22	58.05	24.15
LSD _(0.01)	2.721	3.531	3.256	1.493	0.9255	1.071	1.058	0.582	0.687	1.052

T₁= 0 kg N/ha; T₂= 70 kg N/ha; T₃= 140 kg N/ha; T₄= 210 kg N/ha

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 2: Combined effect of variety and Nitrogen level on growth and yield of carrot

Combination	Total plant weight (g)	Total root weight (g)	Total shoot weight (g)	Dry shoot weight/100g of fresh shoot weight (gm)	Dry root weight/100g of fresh root weight (gm)	Diameter (mm)	Total length (cm)	Total root length (cm)	Total shoot length (cm)	Yield (t/ha)
V ₁ T ₁	125.3 h	98.00e	27.33g	25.96 d	21.60 c	30.39 f	72.00 h	13.10h	58.90d	16.50f
V ₂ T ₁	142.0 d	102.0 cd	40.00c	24.02 e	20.82 d	31.72 e	76.40 e	18.60d	57.80e	22.83d
V ₁ T ₂	132.3 g	102.7bcd	29.67f	27.13 c	22.81 b	31.72 e	74.50 g	13.97g	60.53a	19.27e
V ₂ T ₂	144.3 c	102.3 bcd	42.00b	27.02 c	21.68 c	33.74 cd	78.23 c	20.40c	57.83e	24.50c
V ₁ T ₃	140.3 e	103.7 abc	36.67d	29.08 a	23.54 a	34.04 c	76.93 d	17.10e	59.83b	24.00c
V ₂ T ₃	149.0 a	104.7 a	44.33a	29.36 a	23.38 a	36.04 a	80.00 a	23.03a	56.97f	27.03a
V ₁ T ₄	135.7 f	101.0 d	34.67e	27.54 bc	20.93 d	33.36 d	75.57 f	16.30f	59.27c	22.90d
V ₂ T ₄	147.0 b	104.0 ab	43.00 ab	28.11 b	20.00 e	34.70 b	78.97 b	22.13b	56.83f	25.40b
LSD _(0.01)	1.360	1.765	1.628	0.7467	0.4628	0.5353	0.5290	0.2914	0.3437	0.5262
CV%	1.13	2.01	5.09	3.19	2.47	1.88	0.80	1.88	0.68	2.69

Whereas; V₁= New Kuroda, V₂= Pusa Kesar, T₁= 0 kg N/ha; T₂= 70 kg N/ha; T₃= 140 kg N/ha; T₄= 210 kg N/ha

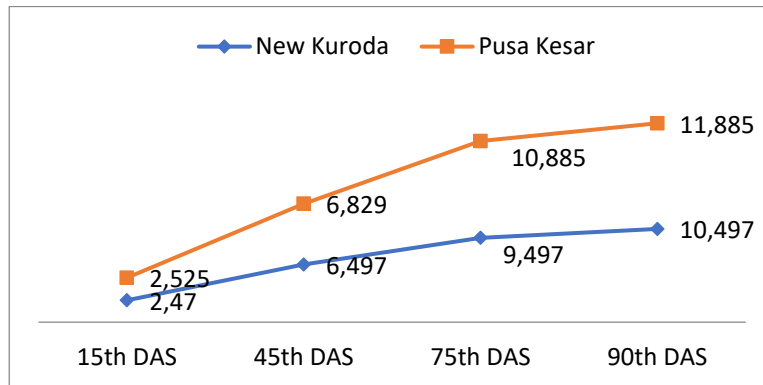


Figure 2: Single effect of variety on leaf number of carrot

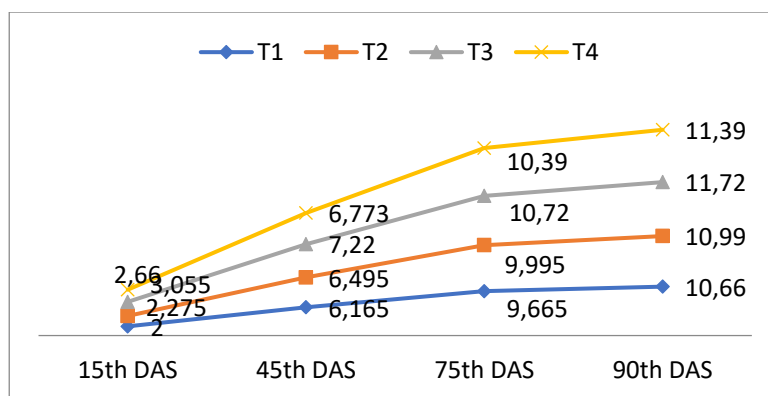


Figure 3: Main effect of nitrogen level on leaf number of carrot

(T₁= 0 kg N/ha; T₂= 70 kg N/ha; T₃= 140 kg N/ha; T₄= 210 kg N/h

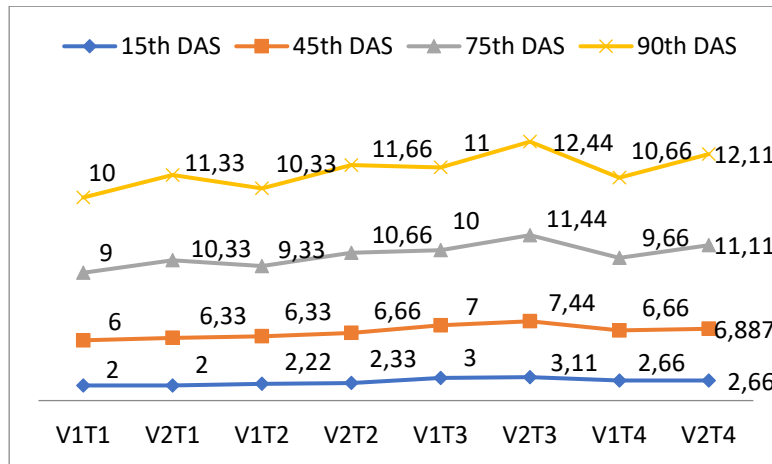


Figure 4: Interaction effect of nitrogen level and variety on leaf number of carrot

V₁= New Kuroda, V₂= Pusa Kesar, T₁= 0 kg N/ha; T₂= 70 kg N/ha; T₃= 140 kg N/ha; T₄= 210 kg N/ha

3.8. Number of leaf:

Application of different level of nitrogen significantly affects on number of leaves. The largest number of leaves (11.72) was recorded from 140kg N/ha in 90 days after sowing and the smallest number of leaves was 3 was obtained from 0kg N/ha at 15th days after sowing (Figure 3).

The lower number (2.47) of leaves was in New Kuroda variety compared to Pusa Kesar (2.53) variety (figure 2).

Combined between nitrogen level and variety had also significant effect on growth and yield of carrot, it showed 140kg N/ha (12.44) produced the highest number of leaves(12.44) on Pusa Kesar variety and the lowest number of leaves produced (3) at control plot (figure 4).

3.9. Yield (t/ha):

Yield of carrot was influenced by the different level of nitrogen. The highest root yield (25.52 t/ha) was obtained at 140kg N/ha applied and the lowest (19.67 t/ha) was found in control plot (table 1). There was significant variation among the varieties. The yield of variety Pusa Kesar (24.94 t/ha) was greater than variety New Kuroda (20.66 t/ha).

Combined effect of nitrogen level and variety were also significant. 140kg N/ha with the variety Pusa Kesar resulted the maximum yield (27.03t/ha) and 0kg N/ha with the variety New Kuroda resulted the minimum yield (16.50t/ha). Sarker (1999) showed that nitrogen treatments significantly increased yield of carrot per hectare.

Conclusion:

Different doses of nitrogen had significant influence on the growth and yield of carrot. Highest total plant length (80.00cm), root length (23.03cm), diameter (36.04mm), dry shoot weight / 100gm of fresh shoot weight (29.36gm), dry root weight / 100gm of fresh root weight (23.54gm) and number of leaves (12.44) were found in 140 kg N/ ha application. Therefore, from the present study it may be concluded that, 140 kg N/ ha was suitable for optimum growth and yield of carrot.

References

Abdel Razik, A. K. and El-Haris. 1997. Effect of nitrogen fertilizer levels and gibberelic acid concentration on carrot yield in sandy soils. *Alexandria J. Agril. Res.*, 41 (2): 379-388.

Anonymous 1994:Dhum Pie-der Janna (in Bangla). The Daily Ittefaq, Ittefaq group of Publications Ltd., Ramkrishnomission Road No. 1, Dhaka, first page.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Batra, B. R. and Kallo. 1990. Effect of different levels of irrigation and fertilization on growth and yield of carrot for root production. *Vegetables Sci.*, 17 (2): 127-139.
- BBS. 2018. Yearbook of Agricultural Statistics of Bangladesh. Bangladesh Bureau of Statistics. Ministry of Planning. Govt. of the People's Republic of Bangladesh.
- Kabir, J., Sen, H., Bhattacharya, N., Panda, P. K. and Bose, T. K. 2000. Production technology of vegetable crops. In: Tropical Horticulture (vol. 2, ed.). Eds. T.K. Bose, J. Kabir, P. Das and P. P. Joy. Naya Prokash, Calcutta, India. pp. 72-240.
- Mirvish, S. S. 1997. N-nitroso Compounds, Nitrite and Nitrate: Possible Implications for the Causation of Human Cancer. *Prog. Water Tech.*, 8: 195-207.
- Rashid, M. M. 1993. "Shabjir Chash"(in Bangla). Published by Begum Shahla Rashid. BARI Residential Area, Joydebpur, Gazipur, Dhaka. p.173.
- Sadhu, M. K. 1993. Root Crops. In. Vegetable Crops (2nd ed.). Eds. T. K. Bose, M. G. Som and J. Kabir. Naya Prokash, Calcutta, India. pp. 470-578.
- Salunkhe D. K. and Kadam, D. D. 1998. Handbook of Vegetable Science and Technology. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Sarker, M. N. 1999. Effect of nitrogen, phosphorus and potash on the yield of carrot. M.Sc. thesis, Dept. of Hort. BAU, Mymensingh, Bangladesh.
- Schuphan W and Weiller H, 1967: Qual. Plant, Marter. *Veg.*, 15:81-101.
- Shuval, H. I. and Gruener, N. 1997. Infant Methemolobinemia and Other Health Effects of Nitrates in Drinking Water. *Prog. Water Tech.*, 8: 183-193.
- Yawalker, K. S. 1992. Vegetable Crops of India (4th ed.). Agri-Horticultural Publishing House, Nagpur, India. p. 68.

**EFFECTS OF DETERGENT ON PHYTOCHEMICAL AND NUTRITIONAL
COMPOSITION OF MELON SEED (*CUCUMEROPSIS MANNII*)**

¹Ubana, M.A., ¹Lawal, A.H.*, ¹Abdulrahman, B., ¹Zaruwa, M.Z., ¹Muhammad, B.Y., ¹Bamidele, T.O., ¹Abdullahi, M.H., and ¹Abdullahi, H.S.

¹Department of Biochemistry and Molecular Biology, Faculty of Natural and Applied Sciences
Nasarawa State University, Keffi, Nigeria.

ABSTRACT

Cucumeropsis mannii is a type of melon native to tropical Africa west of the east African Rift Valley, cultivated for food and as an oil source. The aim of this research was to determine the effects of detergent on melon seed (*cucumeropsis mannii*) and nutritional composition. Phytochemical components and proximate composition were determined by standard methods. The result of phytochemical screening revealed the presence of phenols, flavonoids, cardiac glycosides and terpenoids in samples with and without detergent. In addition, tannins alkaloids, glycosides and steroids were also present in the sample without detergent. Quantitative phytochemical screening showed significant increase ($p < 0.05$) in phenol, flavonoid, cardiac glycosides and terpenoids levels in the sample with detergent compared to the one without. Proximate composition revealed high percentage ash, fibre, protein, carbohydrate but low percentage moisture, fats in group with detergents. The study discovered the significant impact of detergent on phytochemicals and nutritional composition of *Cucumeropsis mannii*.

Keywords: Phytochemical, Nutritional composition, Melon seed

Introduction

Cucumeropsis mannii is a melon species native to tropical west Africa, where it is grown for food and as a source of oil. Its common names include ahu-ilu in Igbo, egusi in Yoruba and agushi in Hausa, in English it is known as mann's cucumeropsis and white seed melon. It produces climbing vines up to 4 meters long which are covered in stiff hairs. The leaves which are heart-shaped or roughly palmate are up to 12 centimeters long and 14cm wide. It bears small yellow male and female flowers with petals about a centimeter long. The fruit is egg-shaped or elongated ovate shape, up to about 19 centimeters long and 8cm wide. Its fruit has creamy colour with green streaks. Both the fruits and seeds are edible. The plant is grown more often for the seed than the fruit [1].

The crop is usually grown during raining season. It is rich in nutrients such as vitamin B complex, potassium, magnesium, and zinc, with health benefits [2]. The products can also be [3]. Compositional, nutritional, and functional properties are important factors in determining food quality and the nutritive importance of the melon seeds makes it vital for battling nutritional debilitations [4][5].

Melon is an excellent source of biologically active compounds for humans due to good taste and rich chemical composition. Glucose, fructose, vitamin A, D, C, K, E, and some vitamins from group B are present in melon. Biologically active compounds like tocopherols, phospholipids, and sterols are present in melon seed in a large amount due to which it has a beneficial effect on humans [6].

Detergents are materials which aid in the removal of dirt or other foreign matters from contaminated surfaces [7]. They have the ability to remove dirt from porous surfaces (such as fabrics and clothes) and non-porous surfaces (such as metals and plastics). Because of this, detergents are widely used in both industrial and domestic premises. They are used to wash clothes, vehicles, equipment, installations and heavy duty machines. They are also used in dispersing oil spills at sea and in pesticide formulations for agricultural purposes [8]. Earlier, detergents were made by treating an aromatic or benzene type compound with sulphuric acid followed by neutralization with alkali to convert the product to its sodium salt [7]. These detergents however became a public nuisance because unlike soaps, they were neither

soluble nor biodegradable; that is once put into water they tended to remain there, resisting conversion into less complex and more soluble substances [7].

The aim of this experiment was to analyze the effects of detergent on melon seed (*cucumeropsis mannii*) and its nutritional composition.

Materials and Method

Sample Collection

The seeds of *cucumeropsis mannii* were obtained from Keffi Market, Nasarawa State.



Plate 1: *Cucumeropsis mannii* (Melon seed)

Equipment

The equipment used include oven, weighing balance, desiccators, Soxhlet extractor, white cotton wool, porous thimble, beaker, test tube, filter paper, spatula, flask, and crucible

Chemicals and Reagents

Some of the chemicals and reagents used were of analytical grade and they include Hydrogen chloride (HCl), ethanol, petroleum ether, anhydride sodium sulfate, kjedahl catalyst, sulphuric acid, boric indicator, ammonium sulfate etc and the detergent used was “SO KLIN”

Preparation

The seed were peeled and washed with detergents. It was dried at room temperature for 48hours. The dried sample of the seed was milled with a mechanical blender and stored in an air tight container for further analysis.

Extraction

The dried seeds were grinded to pass a 0.5 mm filter to provide a greater surface area and weighed. An average of 500 g of each plant dried powder was subjected to Maceration for 72 hours using Methanol as the solvent, followed by filtration through a Whatman No. 1 filter paper. The Methanol extracts obtained were concentrated to dryness at 45°C using a rotary evaporator under reduced pressure and the extracts were stored at 40C for further use.

Qualitative Phytochemical Screening

Test for Phenol

To 5 ml of extract 3ml of 10% lead acetate solution was added and mixed gently. The production of bulky white precipitate indicted positive for phenols [9].

Test for Tannins

To 5ml of extract, few drops of 5% ferric chloride solution was added. The production of dark green colour indicates the presence of tannins [9].

Test for Flavonoids

1ml of extract was taken and 10% of lead acetate was added. The yellow precipitate indicated positive inference for the flavonoids [9].

Test for Alkaloids

To 5ml of extract, 2ml of HCl was added and 1ml of Dragendroff's reagent was added. An orange or red precipitate shows a positive result for alkaloids [9].

Test for Glycosides (Borntrager's test)

To 2ml of the extract, 3ml of chloroform was added and shaken. The chloroform layer was separated and 10% ammonia solution was added. The pink colour indicated the presence of glycosides [9].

Test for Cardiac Glycosides (Keller-Killani test)

5ml of the extract was mixed with 2ml of glacial acetic acid and a drop of ferric chloride solution was added followed by the addition of 1ml of conc. H₂SO₄. A brown ring in the interface indicated the presence of deoxy sugars of cardenoloides [9].

Test for Saponins

0.5 mg of extract will be vigorously shaken with few ml of distilled water. The formation of frothing indicated positive for saponins [9].

Test for Steroids

To 2ml of extract, 2ml of chloroform and 2ml of concentrated H₂SO₄ were added. The appearance of red colour and yellowish-green fluorescence indicated the presence of steroids [9].

Test for Terpenoids (Salkowski test)

3ml of the extract was taken and 1ml of chloroform and 1.5 ml of concentrated H₂SO₄ were added along the sides of the tube. The reddish-brown colour in the interface was considered positive for the presence of terpenoids [9].

Quantitative Analysis of Plant Extract

Total Phenolic Content

The total phenolic content was determined according to the method described by [10]. This is basically a colour reaction that produces a blue colour which is measured spectrophotometrically.

Estimation of Total Tannins

Determination of total tannin content was evaluated for total phenolic content by using Folin-Ciocalteu's reagent. Total tannin content of the extract was measured using gallic acid standard calibration curve and stated as mg gallic acid equivalent, GAE/100 g of dried plant extract.

Total Flavonoid Content

A standard solution (10-50 µg/ml) of rutin were added to 75 µl of sodium nitrite (NaNO₂, 5%) solution and mixed properly. After 5-6 minutes, 0.5 ml of aluminium chloride (AlCl₃, 100g/l) was added. 0.5 ml of sodium hydroxide (NaOH, 4%) was added after 5 minutes. The final volume was kept at 2.5ml with distilled water and thoroughly mixed. The absorbance of the mixture was determined at 510 nm against the same mixture without the sample as blank.

Total Alkaloid Content

To each separating funnel, 5 ml of phosphate buffer (pH 4.7) and 5 ml Bromocresol green (BCG) solution were added and mix vigorously. The formed complex mixture was extracted with chloroform (5ml). The chloroform fraction was collected in a 10 ml volumetric flask and make up the volume with chloroform. Absorption at a wavelength of 470 nm of each flask was measured, and a calibration graph was drawn. For the preparation of sample, the plant extract (1 mg/ml) was dissolved in 2N HCl and then filtered. The pH of the extract was adjusted to neutral with 0.1N NaOH. 1 ml of this solution was transferred to separating funnel and to the mixture of 5 ml Bromocresol green solution along with 5 ml of phosphate buffer were added and mixed properly. The form mixture will be extracted further with 5 ml of chloroform and transferred to 10 ml volumetric flask and make up the volume with chloroform. The absorbance of the complex in chloroform were measured at 470 nm.

Estimation of Total Terpenoids

Estimation of total terpenoids was determined by the method of [11] with minor modification. In the test-tube containing 200 µl of extract (1 mg/ml), 1.5 ml of chloroform was added. The sample was vortexed thoroughly and brought to rest for 3 min and then 100 µl of Conc. Sulphuric acid was added to the test-tube and was incubated at room temperature for 1.5–2 h in the dark. At the end of incubation time, reddish brown precipitation formed in each assay tubes. All the supernatant was carefully removed from the reaction mixture without disturbing the precipitation. Then, 1.5 ml of 95% (v/v) Methanol was added and vortex thoroughly until all the precipitation dissolves in methanol completely. The sample were transferred from assay tube to colorimetric cuvette (95% [v/v] Methanol was used as blank) to read the absorbance at 538 nm by using UV-vis spectrophotometer. Quantification was based on the standard curve of linalool. All the tests were carried in triplicates and results was expressed linalool equivalent (µg of linalool/mg extracts).

Estimation of Total Sterol

The Liebermann–Burchard (LB) reagent was employed for the quantitative estimation of sterol. It was prepared by adding 0.5 ml of concentrated sulfuric acid in 10 ml of acetic anhydride. To 1 ml of each of the extract (1 mg/ml), chloroform was added to make the volume to 5 ml in a test tube. A volume of 2 ml of LB reagent was added and mixed well. These tubes were then covered with black paper and kept in the dark for 15 min to avoid any exposure to light. The reaction mixture turn green, which was measured spectrophotometrically by using UV-vis spectrophotometer at 640 nm against the blank. Beta-Sitosterol was used as the standard to prepare a calibration curve. All the tests were carried out in triplicates and the results were expressed as Beta-Sitosterol equivalent (µg of Beta-Sitosterol per mg of extract).

Determination of Cardiac glycosides

Keller-killiani's test: To 1cm³ of extract 2cm³ of 0.5% ferric chloride solution was added and allowed for 1 minute. A reddish brown ring at the interface indicates the presence of cardiac glycoside [12]

Determination of Total Saponins

The total saponins content was determined by spectrophotometry as described previously [13] with minor alterations. To 2 mL of each extract, 1 ml of reagent A (p-anisaldehyde 0.5 in ethyl acetate 99.5)

and 1 ml of reagent B (H₂SO₄ 50% in Ethyl acetate 50%) were mixed and homogenized in a vortex. The methanol extracts of the *S. angustifolia* and standard (digitonin) were dissolved in 2 ml ethyl acetate. Then, 1 ml of reagent A and 1 ml of reagent B were added. The mixture was stirred and incubated at 60°C for 10 min in a water bath. The solutions were cooled at room temperature for 10 min and the absorbance of the colour developed solution were recorded at 430 nm. Ethyl acetate were used as a control for the measurement of absorbance. Solutions containing 75-175 µg standard (digitonin) in 2 ml ethyl acetate were used to obtain a calibration curve. The total saponins was determined from the calibration curve and expressed as milligrams of digitonin equivalent per gram of extracts (mgDE/g).

Determination of Total Glycosides Content (TGC)

Balet's reagent colorimetric method was used for the determination of the total glycosides content of the extracts as previously reported with slight modification by [12]. The extract (1 mg/ml) was dissolved with 6 ml of distilled water and 1 ml of 12.5% (w/v) lead acetate solution was added. The mixture was made up to 10ml with distilled water and filtered. The filtrate (5 ml) was transferred to a volumetric flask, 1 ml of 4.77% (w/v) Na₂HPO₄ solution was added, and made up to 10ml with distilled water and filtered. Baljet's reagent (10 ml) was added to 1 ml of the clear filtrate and the mixture was allowed to stand for 1h and diluted with 20 ml of distilled water. The absorbance of the mixture was read against the blank at 495 nm with a UV/Visible spectrophotometer. The total glycosides content was determined from the calibration curve and expressed as milligram of digitoxin equivalent per gram of extracts (mgDE/g).

Proximate Analysis Determination of Moisture Content

The proximate analyses of the samples of different species of melon were determined for their moisture, total ash and crude fibre contents using the methods described by [8].

Result

Qualitative Phytochemical compositions of *Cucumeropsis mannii* methanol extract

Table 1: Qualitative Phytochemical Compositions of *Cucumeropsis mannii* methanol extract

S/N	Phytochemical	With detergent	Without detergent
1	Phenols	+	+
2	Tannins	-	+
3	Flavonoids	+	+
4	Alkaloids	-	-
5	Saponins	-	-
6	Glycosides	-	-
7	Cardiac Glycosides	+	+
8	Steroids	+	+
9	Terpenoids	+	+

Key: + = Present, - = Absent

Table 2: Quantitative Phytochemical Compositions of *Cucumeropsis mannii* methanol extract

S/N	Phytochemical	With detergent	Without detergent
1	Phenols	67.60±0.82 ^a	11.68±0.81 ^b
2	Flavonoids	36.33±1.26 ^a	14.64±0.97 ^b
3	Cardiac Glycosides	146.33±2.52 ^a	24.27±1.26 ^b
4	Terpenoids	54.33±2.52 ^a	23.67±1.92 ^b

Results are presented as Mean ± standard deviation of the means (n = 2). Mean values with different superscript in the same rows are significantly different (p < 0.05)

Proximate Analysis of *Cucumeropsis mannii*

Table 3: Proximate Analysis of *Cucumeropsis mannii*

S/N	Proximate	% With detergent	% Without detergent
1	Moisture	4.17±0.26 ^b	4.66±0.23 ^a
2	Ash	7.67±0.32 ^a	5.96±0.11 ^b
3	Fibre	13.87±0.20 ^a	3.64±0.05 ^b
4	Protein	33.10±0.16 ^a	
5	Lipid		31.33±0.27 ^b
6	Carbohydrate		9.86±0.10 ^a
		29.53±0.01 ^b	
		49.67±0.12 ^a	
		6.65±0.09 ^b	

Results are presented as Mean ± standard deviation of the means (n = 2) Mean values with different superscript in the same rows are significantly different (p< 0.05).

Discussion

Qualitative phytochemical screening of *C. manni* revealed the presence of eight phytochemicals in the sample not washed with detergent namely: phenols, tannins, flavonoids, alkaloids, glycosides, cardiac glycosides, steroids and terpenoids. Compounds like alkaloids and terpenoids which according to Lawal, *et al.*, [14] have medicinal values. Four phytochemicals (phenols, flavonoids, cardiac glycosides and terpenoids) were identified in *C. manni* sample washed with detergent. The presence of these phytochemical confers tremendous health benefits in melons [15].

Quantitative phytochemical composition of melon seed showed that sample with detergent is significantly (p<0.05) higher than sample without detergent. This may be due to increase in pH and polarity caused by detergent which in turn leads to extract more of the bioactive component.

The proximate composition of extract with detergent is significantly different p<0.05 which shows that detergent has degraded some nutritional composition. The moisture content of the composition with detergent (4.17) and composition without detergent (4.66) showed significant difference. The low moisture content observed in the sample with detergent revealed that they can be preserved for longer period of time [15].

The percentage ash content of composition with detergent (7.67) was significantly higher than the composition without detergent (5.96). The high ash content in composition with detergent indicates high concentration of various mineral elements for metabolism growth and development [16].

The percentage crude fibre composition with detergent (13.87) is significantly higher (p<0.05) than that without detergent (3.64). The high content of the crude fibre in composition with detergent may suggest that melon seed may help to keep the digestive tract flowing by keeping the bowel's movement soft and regular [15].

The crude protein composition with detergent (33.10) and composition without detergent (29.53) showed significant difference. The result contradicts [15], which shows (26.31).

The percentage lipid content of the composition with detergent (31.33) was significantly lower than without (49.67).

In the case of carbohydrate, content with detergent (9.86) was significantly (p<0.05) higher than the one without (6.65). The result contradicts Ajibe *et al.*, (2022) [15] which shows (10.91).

Comparing the result of composition with detergent 4.17, 7.67, 13.89, 33.10, 31.33 and 9.86 and composition without detergent 4.66, 5.96, 3.64, 29.53, 49.67 and 6.65 showed that the detergent has degraded the nutritional composition except for moisture with 4.66 in melon without detergent compared to the one with detergent 4.17 and lipid which is higher 49.67 in melon without detergent and 31.33 in melon with detergent.

Conclusion

In conclusion, melon seed is rich in phytochemicals such as tannins, flavonoids, phenols, terpenoids, alkaloids, cardiac glycosides, saponins and steroids. It is also rich in nutritional composition which include moisture, ash, fibre, protein, lipid and carbohydrate. The study revealed the significant impact of detergent on some certain phytochemicals such as tannins, alkaloids, saponins, glycosides and steroids. Proximate composition showed high percentage ash, fibre, protein, carbohydrate but low percentage moisture and fats in group with detergents.

References

- [1] Obute GC, Ndukwu BC, Okoli BE (2008) Cytogenetic studies on some Nigerian species of *Solanum* L. (Solanaceae). *Afr J Biotechnol* 5(9):689–692.
- [2] Mehra M, Pasricha V, Gupta RK (2015). Estimation of nutritional, phytochemical and antioxidant activity of seeds of musk melon (*Cucumis melo*) and water melon (*Citrullus lanatus*) and nutritional analysis of their respective oils. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.;3(6):98-102.
- [3] Adeyeye SA, Olushola TB, Abegunde TA, Adebayo-Oyetero AO, Tihamiyu HK, Idowu Adebayo F. (2020). Evaluation of nutritional composition, physico-chemical and sensory properties of 'Robo' (A Nigerian traditional snack) produced from watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) seeds. *Food Research* ;4(1):216-23.
- [4] Kolayli S, Kara M, Tezcan F, Erim FB, Sahin H, Ulusoy E, Aliyazicioglu R (2010). Comparative study of chemical and biochemical properties of different melon cultivars: standard, hybrid, and grafted melons. *Journal of agricultural and food chemistry*.;58(17):9764-9.
- [5] Drewnowski A (2010). The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. *The American journal of clinical nutrition*: 91(4):1095S-101S.
- [6] Arghamdi, B.B., Horat, F.G., K.A., Sadollahi, K., Ayehmiri, S., Eyghambari, R.P., and Bangah G.A. (2016). Therapeutic effects of *Citrullus colocynthis* fruit in patients with type II diabetes: A clinical trial study. *J Pharm Bioallied Sci*
- [7] Yahaya, T., Okpuzor, J. and Oladele, E.O. (2011). Investigation of Toxicity of Detergents. *Journal of Environmental Science and Technology*, 4: 638-645.
- [8] Lightowlers, P. (2009). Still Dirty: A review of action against toxic products in Europe. A Report of WWF-UK.
- [9] Vishnu Balamurugan, Sheerin Fatima .M.A, and Sreenithi Velurajan. "A GUIDE TO PHYTOCHEMICAL ANALYSIS" *International Journal Of Advance Research And Innovative Ideas In Education* Volume 5 Issue 1 2019 Page 236-245
- [10] Maurya, S. and Singh D. (2010). Quantitative Analysis of Total Phenolic Content in *Adhatoda vasica* Nees Extracts. *International Journal of Pharm Tech Research CODEN (USA): IJPRIF* ISSN: 0974-4304 Vol.2, No.4, pp 2403-2406.
- [11] Thakur, D. and Sahani, K. (2019). Qualitative and quantitative phytochemical analysis of endophytic fungi (EF8; *aspergillus* sp.3) isolated from *boerhavia diffusa* l., stem.
- [12] Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G. Andkaur, H. (2011). Phytochemical screening and extraction: A review. *International pharmaceutical science*, 1: 98-106.
- [13] Ukwubile C. A., Agu, M. O., Agabila, E. J. (2020). Phytochemical and acute toxicity studies of *Melastomastrum capitatum* (Vahl) A. Fern. and R. Fern. (Melastomataceae) leaf methanol extract, *American Journal of biological life science*, 3 (5) (2015), pp. 151-154.
- [14] Lawal, A.H., Muhammad, B.Y., Alhassan, M.A., Zaruwa M.Z., Otuh. M.S. (2023). Evaluation of Some Biochemical Markers among Long Term Herbal Snuff Users in Keffi Town. *Biochemistry and Molecular Biology*. 8(1): 12-20. doi: 10.11648/j.bmb.20230801.13.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- [15] Ajibe, Y. Y., Ubana M. A. and Bamidele T. O. (2022). Comparative Chemical Evaluation of Three Species of Melon (*Cucumis melo*, *Cucurbita moschata* and *Cucumeropsis manni*) Seeds. *Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* 11(3): 48-57, AJBGMB.88085 ISSN: 2582-3698 DOI: 10.9734/AJBGMB/2022/v11i330271.
- [16] Tabiri K, Oshodi AA, and Ekperigin NM. (2016). Functional properties of pigeon pea flour (*Cajanus cajan*). *Food Chemistry*: 34:187 – 191.

TOXICOLOGICAL STUDIES AND PESTICIDAL POTENTIAL OF *HELIOTROPIUM INDICUM* LINN. (*BORAGINACEAE*) FOR THE CONTROL OF INSECT PESTS OF STORED GRAINS

Adeniyi B. M^{1,2&3}, Kyenge B.A^{1&2}, Adah C.A^{1&2}, Ogungbemi K³, Samoh T. F^{1, 2 & 4}, Ibitoye O³, Denen R. A

¹Centre for Food Technology and Research, Benue State University, Makurdi, Benue State, Nigeria. ²Department of Chemistry, Benue State University, Makurdi, Benue State. ³Nigerian Stored Products Research Institute, Onireke, Dugbe, Ibadan, Oyo State, Nigeria.. ⁴Department of Chemistry, University of Ilorin, Ilorin, Kwara State.

ABSTRACT

The leaf extracts of *Heliotropium indicum* L were screened for pesticidal activity against *Sitophilus species* and *Callosobruchus maculatus*, respectively. They were applied on the infested substrates at the concentration of 0.01 g/mL, 0.02g/mL, 0.04 g/mL, and 0.08 g/mL by spraying lightly and evenly. Percentage mortality, grain damage, weight loss and germinability of the grains were assessed post treatment. All the extracts showed potency on the stored grain weevils. However, methanol extract showed the highest mortality of 96.67% on *Sitophilus zeamais* and *Callosobruchus maculatus* at 0.08 g/mL, 96 h post exposure. In a similar vein, Liver and kidney function test were carried out to ascertain the toxicity levels of the extract on Wistar Albino rats (*Rattus norvegicus*). The mean serum ALT level ranges from 0.0396 ±0.00 mgU/L to 0.03600 ±0.00 mgU/L, while the AST levels range from 0.0936 ±0.00 IU/mg to 0.1015±0.01 IU/mg and the ALP levels fall within the range of 0.0317 ±0.00 IU/mg to 0.0352 ±0.00 IU/mg, respectively. The standard range of ALT,AST and ALP are 0.01-0.04 IU/mg, 0.03-0.15 IU/mg, and 0.030-0.130 IU/mg, respectively. The serum ALT,AST, and ALP levels showed statistical significant difference between the extract groups and the control at ($p < 0.05$) level of significance. The results showed that the administration of the extracts of *H.indicum* leaf did not significantly ($p < 0.05$) increase the AST, ALT, and ALP levels over the control, except for group 2 administered with hexane extract which had a raised level of ALT when compared with the control, and group 3 administered with ethyl acetate extract of *H.indicum* which had a low level of ALP when compared with the control. However, the mean serum creatinine levels range from 0.4393±0.01 mg/dL to 0.4377±0.00 mg/dL, while the Uric acid levels range from 0.1190±0.00 mmol/L to 0.1443±0.00 mmol/L and the BUN Urea levels range from 0.2310 ±0.00 mmol/L to 0.2307 ±0.00 mmol/L, respectively. The reference standard range for serum creatinine, uric acid, and urea are 0.7-1.3 mg/dL, 0.24-0.51 mmol/L (Male)(0.16-0.43 mmol/L for female), and 1.8-7.1 mmol urea/L. Thus, the serum creatinine, uric acid, and urea levels of the kidney post-treatment also showed no statistical significance difference ($P < 0.05$) with the control. The phytochemicals screening of the methanolic extract revealed the presence of Alkaloids, tannins, flavonoids, saponins, terpenoids and steroids. The three serum enzymes are found mainly in the liver, kidney, red blood cells (RBC), pancreas, biliary ducts of the liver and heart. The levels of ALT and AST in the serum are used to diagnose body tissues, especially to know whether the liver and kidney are injured or not. Research has suggested that, when body tissues are damaged, additional ALT and AST are released into the bloodstream and raise the serum enzyme level. As a result, the amount of ALT and AST in the blood is directly associated with the amount of tissue damage.

Keywords: *Heliotropium indicum* L, Mortality, Pesticidal, Cypermethrin 2.5 EC

Introduction

The weevils of grains, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) and *Sitophilus species* are important insect pests of stored grains that cause significant damage to cowpea (beans), rice, maize, sorghum and millet when left untreated (Gbaye *et al.*, 2011). When the larva of these weevils feed on the grains and make numerous holes in them, resulting in large weight losses of

up to 80%, mycotoxin contamination and a fall in the commercial value of these grains occur (Tripathi, 2018; Kedia *et al.*, 2015; Dos Santos Carvalho *et al.*, 2016). A weed plant, *Heliotropium indicum* L belonging to the genus *Heliotropium* from the Boraginaceae family and popularly referred to as Agogo igun among the Yoruba people of Nigeria (Burkil, 1985) was investigated for its toxicological and pesticidal potential in postharvest management of stored grains. *Heliotropium indicum* is distributed throughout Bangladesh, parts of Africa, Nepal, Sri Lanka, Thailand, India, and some tropical Asian countries (Rahman *et al.* 2011). It is an annual or perennial plant with a height ranging from 15 to 50 cm. The leaves are opposite, while the stem and root are protected by a hairy covering (Sarka *et al.*, 2021). The plant, which has been reported in literature for its traditional use in the treatment of rheumatism, ulcer, venereal diseases, fever, sore throat, and sores in the rectum (Chopra *et al.*, 1956, and Dahanukar *et al.*, 2000) has also been reported to contain many important phytochemicals such as alkaloids, tannins, saponins, steroids, flavonoids, essential oils, terpenoids and glycosides (Oluwatoyin *et al.*, 2011). Pessoa *et al.*, (2005) had reported isolation of phytoconstituents such as Europine N-oxide, cynoglossine, heliotrine N-oxide, heleurine N-oxide, and heliotridine N-oxide from the seeds of this plant, and that some other new pyrrolizidine alkaloid, helindicine, has additionally been isolated from the roots of *H. indicum* L (Pessoa *et al.*, 2005). However, there have been reports that Indicine-N-Oxide has considerable anti-tumor action, and had no marked hepatotoxicity, but has also been shown to possess significant leukemia activity, and that the explanation of the hepatotoxicity, which was more severe than anticipated, remains unknown (Dodehe *et al.*, 2011). According to Hameed *et al.* (2012), plant extracts have a number of negative effects on insects, including toxicity, mortality, insecticidal, antifeedant, increased inhibition, and decreased fertility. Despite the numerous literature reports on the traditional and medicinal uses of this plant, *H. indicum* Linn has never been used to control insect pests that attack stored grains. As a result, this study aimed at investigating the toxicological and pesticidal potential of Leaf methanolic extract of *Heliotropium indicum* L for the control of insect pests of stored grains.

Objectives.

The objectives of this study are:

- i. conduct extraction on pulverized leaves of *H. indicum*,
- ii. characterize and elucidate the structure of active constituent using NMR and LCMS,
- iii. conduct insecticidal contact toxicity test on the weevils of stored grains,
- iv. determine the percentage mortality, and germinability post treatment with *H. indicum* extract, conduct biochemical and histopathological tests on the liver and kidney of rats administered with extracts of *H. indicum*

Materials and Methods

Collection of Plant Sample, Authentication and Preparation

Fresh leaves of *H. indicum* L were collected from an open field around Dunamis Church located opposite Benue State University Second gate in Makurdi, Benue State. The part used for this study was the leaf and was authenticated at the herbarium section of the Forestry Research Institute of Nigeria (FRIN), Ibadan, by Mr. Egunjobi A. J and Mr Adeyemo A and a specimen copy with herbarium number **FHN/113768** was deposited. The separated leaves sample were washed with tap water to remove the dust and other foreign materials and then drained by spreading on the shelves to air-dry for 2 weeks in a well-ventilated shaded area at CEFTER Postgraduate Hostel, Makurdi. This was done to minimize the degradation of volatile compounds. Approximately, about 502 g of air-dried plant material was pounded with mortar and pestle. Thereafter, the coarse powder was stored separately in an air-tight polythene bag for a period of 10 days before successive solvent extraction commenced.

Preparation of crude extracts

Cold Maceration

A powdered sample (416.196 g) was kept in contact with 1248.588 mL n-hexane (1:3 w/v) in a stoppered glass container for 72 h with frequent shaking according to the method of Ncube *et al.*, (2008) with slight modifications. The extract was decanted and filtered with Whatman No.1 filter paper, after which

the damp solid hexane residue was air dried to obtain 408.582 g . The filtrate from the n-hexane extraction was concentrated using soxhylet system to obtain an hexane extract of 3.414 g with a percentage yield of 0.82% and was stored in a glass bottle till further use. The process was repeated hexane marc (408.582 g) to obtain 2.166 g ethyl acetate extract with percentage yield of 0.47% and with air dried ethyl acetate marc (395.141 g) was kept in contact with methanol to obtain a methanol extract of 9.981 g with a percentage yield of 2.53%, respectively (Goselle *et al.*, 2017).

Phytochemical screening

Phytochemical screening was carried out on the n-hexane, ethyl acetate and methanol extracts using standard procedures to identify the class of secondary metabolites present in the leaf extracts of *H.indicum* L (Marjoka *et al.*, 2016); Yadav and Agarwala 2011; and Samatha,2012). The extracts were screened for the presence or absence of alkaloids, saponins, flavonoids, steroids, terpenoids, cardiac glycosides, tannins, glycosides, polyphenols and anthraquinones using standard procedures of Samatha, (2012).

Animal treatments and Experimental design.

Twenty male(n=20) Wistar albino rats were used to test for the toxicological effects of *H.indicum* extracts in n-hexane, ethyl acetate, and methanol. The 20 rats were separated into 4 groups for the acute toxicity testing, with group 1 serving as the normal control group and the other 3 experimental groups receiving n-hexane extract, ethyl acetate extract, and methanolic extract, respectively. In this study, group 2, 3, and 4 received oral administration of extracts at varied concentrations over a 21-day period at doses of 100 mg/kg body weight, while the normal control group received the vehicle, DMSO. After the animals were sacrificed, blood, kidney, and liver samples were obtained for histopathological and biochemical analyses. For histological testing, liver and kidney tissue were taken in 10% formalin.

Animal Sample Collection for Assay

Prior to sacrificing the animals, each animal was deeply anesthetized in chloroform before being sacrificed. Approximately 1.0 mL of blood was drawn from the sacrificed rat once across all the groups between 9.00 to 10.00 am using a 23 gauge needle from the lateral saphenous vein in order to supplement the blood test for biochemical parameters. The dead animals were immediately subjected to laparotomy to expose the posterior vena cava and internal organs. Approximately, 8 samples were collected for histopathological and biochemical parameters. Samples for investigations were collected into EDTA anticoagulated bottles and serum was used in biochemical investigations. Histopathological tests were carried out on the Kidney and liver specimen.

Biochemical Function Tests

Commercially available kits were used to measure the activity of the serum enzymes in the liver and kidney following the manufacturer's instructions. The parameters measured in the liver were serum Alanine amino transeferase (ALT), Aspartate aminotransferase (AST), and Alkaline phosphatase (ALP), while serum creatinine level (Scr), uric acid level and blood urea nitrogen level (URN) were measured for renal function in the kidney.

Histopathological Findings

The liver and renal histopathology analyses of the experimental rats given leaf extracts of *H.indicum* L are shown in Plates 2(I-iv) and 3(i-iv).Four groups of wistar rats received measured doses of the extract orally every day for 21 days. Rats in group 1 were used as the control group and were given the drug DMSO (0.2 ml). According to the earlier report by Thomas and Ajani (1987), the animals in groups 2, 3, and 4 received, respectively, 100 mg, 124 mg, 141 mg, and 161 mg/kg body weight based on their increasing body weights. The animals were slaughtered after ether anesthesia at the end of their 21-day exposure to the *Heliotropium indicum* Linn extract.The rats' livers,and kidneys were removed, fixed in 10% formalin for 48 hours, and then processed for paraffin wax embedding using an automatic tissue processor by dehydrating through 70%, 90%, 95%, and two changes of absolute ethanol for 90 minutes each. Clearing was accomplished by applying two changes of xylene for 2 h each, followed by two changes of paraffin wax for 2 h of infiltration. A rotary microtome was used to cut sections at 5 m.

According to Oduola *et al.* (2009), the haematoxylin and eosin (H&E) method was used to stain the sections examined and photographed using a light microscope.

Screening of Leaf Extracts of *H.indicum* Linn for Insect Toxicity

About twenty grams (20 g) of clean uninfected maize and cowpea grains were weighed into a 1 L kilner jar. Then, an aliquot of 0.01 g/mL, 0.02 g/mL, 0.04 g/mL and 0.08 g/mL of hexane, ethyl acetate and methanolic leaf extracts of *H. indicum* were measured with the aid of a micropipette and mixed with the 20 g of clean maize and cowpea grains inside the kilner jars. The mixture was thoroughly mixed together by gently shaking the kilner jars. The jars were left open for 40 min to allow the solvents to evaporate. Thereafter, ten copulating pairs (10 males: 10 females) of less than 4 days-old adult *S. zeamais*, and *C. maculatus* were introduced to each of the kilner jars and covered with muslin cloths. Each treatment was replicated three (3) times. The percentage mortality was thereafter calculated using the formula:

$$\% \text{ mortality} = \frac{\text{Number of dead weevils}}{\text{Total number of insect infestation}} \times 100$$

In this experiment, the total number of insect infestation on each substrate = 20

Number of insect infestation on control grains = 20 each (untreated grains and the positive control, 20 for cypermethrin 2.5 E.C).

Percentage Seed Viability

In order to assess the viability of seeds, a germination test was conducted using twenty (20) seeds from each jar. The seeds were placed on moist filter paper in plastic petri dishes kept in an incubator at 25°C and the number of germinated seeds were counted and recorded and percentage seed viability was calculated.

$$\% \text{ viability} = \frac{\text{Number of germinated Seed}}{\text{Numbers of Seed Sown}} \times 100$$

Results

Phytochemical Screening.

The n-hexane, ethyl acetate, and methanol extracts subjected to phytochemical screening revealed the presence of tannins, saponins, alkaloids, cardiac glycosides, terpenoids, flavonoids, and phenols in the leaf of *Heliotropium indicum* L whereas saponins, flavonoids, and phenols were detected in trace amount in the leaf hexane extract of *H.indicum* (Table 1). Alkaloids, flavonoids, and steroids were present in the leaf ethyl acetate and methanol extracts of *Heliotropium indicum* L.

Table 1. Results of preliminary phytochemical screening of three extracts of *H.inducm* L leaf

Phytochemicals	Test	Observations		
		HE	EE	ME
Tannin		+	+	+
Saponin		-	-	+
Alkaloids		+	-	++
Cardiac Glycosides		+	-	+
Teroenoids		++	+	+
Flavonoids		-	+	++
Steroids		++	+	+
Phenols		+	+	+

- = absent + = present in trace amount, ++= present

HE= Hexane extract, EE= Ethyl acetate Extract, and ME= Methanol Extract

Biochemical Function Test

Liver Function Tests (U/mg)

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

The liver enzymes ALT, AST and ALP (Table 3) also showed no significant difference when compared statistically with the control group. Commercially available kits were used to measure the activity of the serum enzymes in line with the manufacturer's instructions. The results showed no variation in a wide range of values for the measured parameters.

Table2:Liver enzymes function tests on Wistar Albino Rats Treated with Extracts of *H.indicum*

Group	Mean ± S.E		
	ALT	AST	ALP
1 (Control)	0.0396 ±0.00 ^{a,b}	0.0936 ±0.00 ^a	0.0317 ±0.00 ^b
2	0.04707 ±0.00 ^b	0.1122 ±0.019 ^d	0.0341 ±0.01 ^c
3	0.03199 ±0.01 ^a	0.1076 ±0.01 ^c	0.0233 ±0.01 ^a
4	0.03600 ±0.01 ^a	0.1015 ±0.01 ^b	0.0352 ±0.00 ^c
Reference Standard(U/mg)	0.01-0.04	0.03-0.15	0.030-0.130

Values are expressed as mean ± SE at P<0.05 level of significance

Kidney Function Test.

This study was carried out to examine various kidney function indicators in wistar albino rats administered with leaf extracts of *H.indicum* L. The parameters examined were creatinine, uric acid and urea.

Table 3: Kidney function test of Rats Treated with extracts of *H.indicum* L

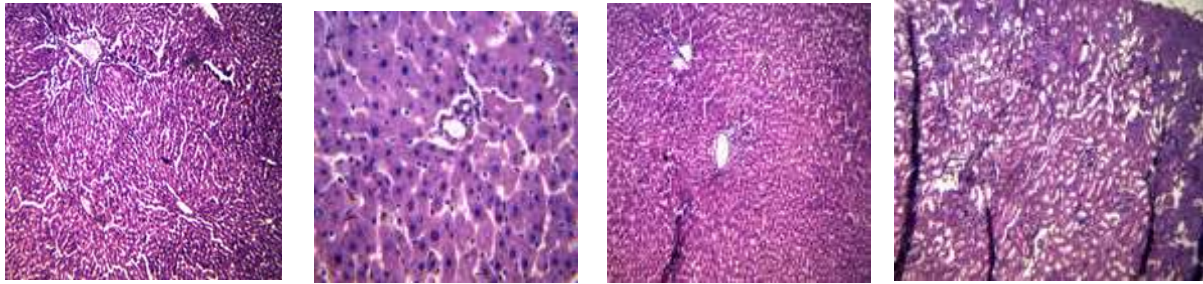
Group	N	Mean ± S.E		
		Creatinine	Uric Acid	Urea
1	3	0.4393±0.01	0.1190±0.00	0.2310 ±0.00
2	3	0.4237±0.00	0.1403±0.00	0.2227 ±0.00
3	3	0.4463±0.01	0.1147±0.00	0.2443 ±0.00
4	3	0.4377±0.00	0.1443±0.00	0.2307 ±0.00

Values are expressed as mean ± SE at P<0.05 level of significance

1= control, 2= hexane group, 3=ethyl acetate group, 4= methanol group, N= Sample Size

Histopathological Findings

The histopathological analysis of the livers and kidneys of the experimental rats revealed that the the effect of administration of leaf extracts of *H.indicum* L was similar to the control except for a minor leison in the structural integrity of the livers when compared with the control. The kidneys. architectural integrity in all the groups were similar to the control.The results revealed consistency with raised level of ALT in group 2 administered with Hexane extract, suggesting a minor injury to the liver. Whereas, there was no remarkable difference in the renal function of rats in the all the group when compared with the control.Microscopic analysis revealed that the percentage of extracts accumulated was of no significant effect in the three groups when compared to the control group, except for minor noticeable scarring of the rats livers.



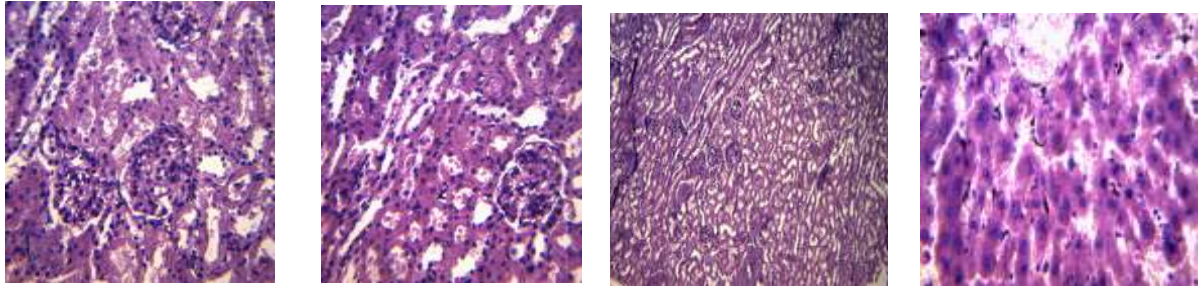
Group 1 (Control)

Group 2

Group 3

Group 4

Plate 1-4: Histopathology of livers of experimental rats administered with Leaf of *H.indicum* L



Group 1 (Control)

Group 2 (Hexane)

Group 3 (EtOAc)

Group 4 (MeOH)

Plate 1a-4b: Histopathology of kidneys of experimental rats administered with Leaf of *H.indicum*

Result of Insecticidal Toxicity Test

Mortality of Sitophilus zeamais and Callosobruchus maculatus at 24-96 h.

Tables 5-6 revealed the mean mortality of *Sitophilus zeamais* and *Callosobruchus maculatus* on exposure to Leaf extract of *Heliotropium indicum* at 24-96 h.

Table 5: Effect of mortality on maize weevil exposed by Leaf Extract of *H.indicum* L

Treatment (Extract)	Substrate	Conc. (g/mL)	Exposure time (hour)			
			Mean ± SEM			
Hexane	Maize		24	48	72	96
		0.01	0.00±0.00 ^a	8.33±1.67 ^a	18.33±1.67 ^a	41.67±8.82 ^a
		0.02	0.00±0.00 ^a	10.00±2.89 ^a	25.00±2.89 ^{a,b}	55.00±2.89 ^{a,b}
		0.04	1.67±1.67 ^a	13.33±1.67 ^{a,b}	30.00±2.89 ^{b,c}	60.00±2.89 ^b
		0.08	8.33±1.67 ^b	20.00±2.89 ^c	36.67±1.67 ^c	71.67±3.33 ^b
EtOAc	Maize					
		0.01	0.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	10.00±0.00 ^a	16.67±1.67 ^a
		0.02	0.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^a	13.33±1.67 ^a	23.33±4.41 ^{a,b}
		0.04	3.33±1.67 ^a	13.33±4.41 ^b	21.67±4.41 ^b	36.67±7.26 ^b
		0.08	13.33±1.67 ^b	35.00±2.89 ^c	58.33±3.33 ^c	90.00±2.89 ^c
MeOH	Maize					
		0.01	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	15.00±0.00 ^a	55.00±11.54 ^a
		0.02	0.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^b	21.67±1.67 ^b	76.67±4.41 ^{a,b}
		0.04	3.33±1.67 ^a	13.33±1.67 ^c	36.67±3.33 ^c	91.67±6.01 ^b
		0.08	11.67±1.67 ^b	26.67±4.41 ^d	50.00±5.00 ^d	96.67±1.67 ^b
Aqueous	Maize	0.01	1.67±1.67 ^a	13.33±1.67 ^a	31.67±8.82 ^a	38.33±1.67
		0.02	5.00±0.00 ^b	11.67±1.67 ^{a,b}	40.00±5.00 ^a	41.67±6.67
		0.04	5.00±0.00 ^b	16.67±4.41 ^b	41.67±6.67 ^a	63.33±4.41
		0.08	10.00±0.00 ^c	26.67±1.67 ^c	51.67±3.33 ^a	85.00±7.63
		Control	0.00	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	1.67±1.67 ^a	1.67±1.67
Cypermethrin	0.5 mL	68.33±4.41 ^a	76.67±6.67 ^a	96.67±3.33 ^b	100.00±0.00 ^b	

Values are expressed as Mean ±SEM

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 6: Effect of mortality on *Callosobruchus maculatus* by Leaf Extract of *H.indicum*

Treatment (Extract)	Substrate	Conc. (g/mL)	Exposure time (hour)			
			Mean ± SEM			
Hexane	Cowpea		24	48	72	96
		0.01	0.00±0.00 ^a	3.33±1.67 ^a	11.67±6.01 ^a	28.33±9.28 ^a
		0.02	1.67±1.67 ^a	8.33±1.67 ^{b,c}	18.33±4.41 ^a	40.00±5.00 ^b
		0.04	3.33±1.67 ^a	6.67±3.33 ^a	15.00±0.00 ^a	46.67±1.67 ^b
		0.08	3.33±1.67 ^a	10.00±2.89 ^c	31.67±3.33 ^b	66.67±6.01 ^c
EtOAc	Cowpea					
		0.01	1.67±1.67 ^a	6.67±1.67 ^a	13.33±1.67 ^a	23.33±4.41 ^a
		0.02	1.67±1.67 ^a	6.67±1.67 ^a	15.00±2.89 ^a	30.00±5.01 ^a
		0.04	6.67±1.67 ^a	18.33±3.33 ^b	36.67±4.41 ^b	60.00±5.67 ^b
		0.08	11.67±1.67 ^b	35.00±2.89 ^c	61.67±1.67 ^c	93.33±1.67 ^c
MeOH	Cowpea					
		0.01	0.00±0.00 ^a	5.00±2.89 ^a	16.67±7.26 ^a	28.33±8.82 ^a
		0.02	5.00±0.00 ^b	16.67±1.67 ^c	33.33±4.41 ^c	56.67±6.01 ^b
		0.04	3.33±1.67 ^b	10.67±1.67 ^b	28.33±1.67 ^{b,c}	76.67±4.41 ^c
		0.08	5.00±2.89 ^b	18.00±6.01 ^c	31.67±7.26 ^c	96.67±1.67 ^d
Aqueous	Cowpea					
		0.01	5.00±2.89 ^a	18.33±4.41 ^a	31.67±6.01 ^a	60.00±5.77 ^a
		0.02	8.33±1.67 ^{a,b}	21.67±1.67 ^a	43.33±1.67 ^b	76.67±4.41 ^b
		0.04	10.00±0.00 ^{b,c}	28.33±1.67 ^b	56.67±3.33 ^c	95.00±0.00 ^c
		0.08	11.67±1.67 ^c	35.00±2.89 ^c	56.67±1.67 ^c	95.00±0.00 ^c
Control		0.00	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	1.67±1.67 ^a	1.67±1.67 ^a
Cypermethrin		0.5 mL	68.33±4.41 ^a	76.67±6.67 ^a	96.67±3.33 ^b	100.00±0.00 ^b

Values are expressed as Mean ±SEM

Insecticidal Toxicity of Pure Isolate IPM-65

The isolated pure compound, IPM-65 was tested for toxicity on weevils of maize, and cowpea. The percentage mortality was determined at two different concentrations of 5.0 mg/ml and 10.0 mg/mL, respectively. The standard control was Cypermethrin 2.5 E.C while the negative control was untreated substrates.

Table 7 : Effect of mortality on weevils of maize and cowpea by Pure Isolate IPM-65

IPM-65	Conc.(mg/ml)	Exposure time of Substrates weevils	
		Mean ±SEM	
		Maize	Cowpea
@24 h	5.0	1.67±1.67	3.33±1.67
	10.0	8.33±1.67	6.67±1.67
@48 h	5.0	15.00±2.89	51.67±6.00
	10.0	15.00±0.00	58.33±9.27
@72 h	5.0	38.33±4.40	70.00±5.77
	10.0	48.33±1.67	81.67±1.67
@96 h	5.0	75.00±2.89	88.33±1.67
	10.0	85.00±0.00	98.33±1.67
Control	0.00	0.00±0.00 ^a	1.67±1.67 ^a
Cypermethrin	0.5 mL	76.67±6.67 ^a	100.00±0.00 ^b

Seed Viability

Table 8: Percentage Seed germinability after treatment with extracts of *H.indicum* L

The results of seed viability post exposure to extracts of *H.indicum* was as expressed in Table 8

Table 8: Percentage Seed germinability after treatment with extracts of *H.indicum* L

Commodity	Number of seed sown	% Seed Germinability (Mean ±SEM)			
		Hexane Extract	Ethyl acetate Extract	Methanol Extract	Aqueous Extract
Rice(Paddy)	20	81.67±1.67 ^a	85.00±0.00 ^a	88.33±3.33 ^a	90.00±0.00 ^a
Sorgm	20	85.00±0.00 ^a	88.33±1.67 ^a	85.00±2.89 ^a	86.67±3.33 ^a
Maize	20	86.67±1.67 ^a	83.33±1.67 ^a	83.33± 1.67 ^a	90.00±5.00 ^a
Cowpea	20	85.00±0.00 ^a	85.00±2.89 ^a	86.67±1.67 ^a	85.00±0.00 ^a
Cypermethrin 2.5 E.C	20	75.00±0.00 ^a	75.00±0.00 ^a	75.00±0.00 ^a	75.00±0.00 ^a
Control	20	85.00± 0.00 ^a	85.00±0.00 ^a	85.00± 0.00 ^a	85.00± 0.00 ^a

Values are expressed as Mean ±SEM

Table 9: Effect of Seed germinability after treatment with pure Isolate IPM-65

Commodity	% Seed Germinability (Mean ±SEM)
	IPM-65
Rice(Paddy)	83.33±3.33 ^b
Sorghum	60.00±5.77 ^a
Maize	85.00± 0.00 ^b
Cowpea	85.00±2.89 ^b
Cypermethrin 2.5 E.C	75.00±0.00 ^a
Control	85.00± 0.00 ^b

Values are expressed as Mean ±SEM

Number of seeds sown each =20

Discussion

The phytochemical analysis conducted on the leaf n-hexane and methanolic extract of *H.indicum* L revealed the presence of alkaloids, tannins, saponins, cardiac glycosides, terpenoids and polyphenols. As shown in Table 1.

Phytochemicals present in plants are known to be responsible for the pesticidal and therapeutic benefits of medicinal plants (Marjoka *et al.*, 2016). The wound-healing activity of this plant in folk medicine is supported by the presence of phytochemicals such as tannins which have been shown to possess wound-healing properties (Marjoka *et al.*, 2016).

The enzyme biomarkers in the Serum known as ALT, AST, and ALP are used to monitor the liver structural integrity and damage. They aid in the clinical diagnosis of liver toxicity conditions (Andeu *et al.*, 1998). The effects of *H.indicum* extracts on the level of serum alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), and alkaline phosphatase (ALP) are shown in Table 2. The three enzymes are found mainly in the liver, kidney, red blood cells (RBC), pancreas, biliary ducts of the liver and heart. The levels of ALT and AST in the serum are used to diagnose body tissues, especially to know whether the liver and kidney are injured or not (Anmari *et al.*, (2023). Research had suggested that, when body tissues are damaged, additional ALT and AST are released into the bloodstream and raise the serum enzyme level. As a result, the amount of ALT and AST in the blood is directly associated with the amount of tissue damage. The ALP test is used to detect blocked bile ducts, liver damage or bone disorders. When liver cells are damaged it releases increased amounts of ALP into the blood. ALP levels in plasma also rise with large bile duct obstruction, intrahepatic cholestasis, or infiltrative diseases of the liver. The normal range of ALP is 0.03-0.13 IU/mg (U.S. National Library of Medicine, 2017).

Creatinine in muscle tissue is generated by creatine phosphate carried via the bloodstream and eliminated by the kidneys. Abnormal kidney function increases the amount of creatinine level in the bloodstream. Each day, roughly 2% of creatine is converted to creatinine (Harita *et al.*, 2009). A recent study by Japanese showed that Japanese men are more prone to develop type-2 diabetes due to lower serum creatinine level in blood (Aydin., 2015). Therefore, it is of particular interest to investigate the adverse effects of the administration of extracts of *Heliotropium indicum* L on liver and kidney muscles of male Wistar rats by analyzing the serum enzyme biomarkers: ALT, AST, ALP and creatinine.

Conclusion

This study revealed an increased level of ALT in rats treated with hexane leaf extract of *Heliotropium indicum*. A high ALT level is a sign of liver damage, but it can also mean a damage to other organ such as the heart or kidneys. High levels of ALT in the blood can be due to damage or injury to the cells in the liver. An increased ALT level may indicate alcohol-induced liver injury, fatty liver disease (too much fat in the liver).

Also, the study revealed a low level of ALP in rats administered with ethyl acetate leaf extract of *Heliotropium indicum* Linn when compared with the control that was administered only the vehicle, DMSO. Low levels of ALP are less common and may be a sign of a lack of zinc, malnutrition, pernicious anemia, thyroid disease, Wilson disease or hypophosphatasia (a rare genetic disease that affects bone and teeth). The results showed that the administration of the leaf extracts of *H.indicum* did not significantly ($p < 0.05$) increase the ALT levels over the control, except for the ALT level in rats administered with hexane extract (Medline Plus, National Library of Medicine).

Recommendation

I therefore recommend that the traditional use of this plant should not be abused due to the presence of a highly toxic pyrrolizidine alkaloids present in the leaf part of the plant which is known to be hepatotoxic. People taking the plant as herbal concoction in the treatment of diseases should please follow a minimal dosage in order to prevent organs damage as accumulation of pyrrolizidine retronecine alkaloids from this plant may alter liver's architectural integrity due to a raised level of serum liver biomarker enzymes.

Acknowledgment

I acknowledge Engr. Kolawole Adeniyi for his financial support on this project. I also acknowledge Nigerian Stored Products Research Institute, Ibadan, Nigeria, and Centre of Excellence for Food Technology and Research, Benue State University (CEFTR-BSU), Nigeria.

References

- Gbaye, O.A., Millard, J.C. and Holloway, G.J. (2011). Legume type and temperature effects on the toxicity of insecticide to the genus *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 47(1), pp.8-12.
- Tripathi, A.K., (2018). Pests of stored grains. *Pests and their Management*, pp.311-359.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Kedia, A., Prakash, B., Mishra, P.K., Singh, P. and Dubey, N.K., 2015. Botanicals as eco friendly biorational alternatives of synthetic pesticides against *Callosobruchus* spp.(Coleoptera: Bruchidae)—a review. *Journal of food science and technology*, 52, pp.1239-1257.
- dos Santos Carvalho, G., Silva, L.B., da Silva, L.S., dos Santos Almeida, M.L., Carneiro, E. and Peres, M.T.L.P.(2016). Insecticidal activity of plant extracts and essential oils of bleed water against the bean weevil. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*, 7(7), pp.69-75.
- Rahman, M.A., Mia, M. and Shahid, I., (2011). Pharmacological and phytochemical screen activities of roots of *Heliotropium indicum* Linn. *Pharmacologyonline*, 1(1), pp.185-192.
- Dodehe, Y., Barthelemy, A., Calixte, B., Jean, D.N., Allico, J.D. and Nelly, F., (2011). In vitro wound healing effect of n-butanol fractions from *Heliotropium indicum*. *JITPS*, 2(1), pp.1-7.
- Hameed, A., Freed, S., Hussain, A., Iqbal, M., Hussain, M., Naeem, M., ... & Tipu, A. L. (2012). Toxicological effects of neem (*Azadirachta indica*), Kanair (*Nerium oleander*) and spinosad (Tracer 240 SC) on the red flour beetle (*Tribolium castaneum*)(Herbst.). *African Journal of Agricultural Research*, 7(4), 555-560.
- Ncube, N. S., Afolayan, A. J., & Okoh, A. I. (2008). Assessment techniques of antimicrobial properties of natural compounds of plant origin: current methods and future trends. *African journal of biotechnology*, 7(12).
- Goselle, O. N., Gyang, D. A., Adara, O. F., Effiong, K. T., Nanvyat, N., Adulugba, I. A., ... & Mafuyai, H. B. (2017). A comparative Study of the Larvicidal Activity of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) from Different Methods of Extraction.
- Marjoka, A., Alam, O., & Huda, M. K. (2016). Phytochemical screening of three medicinally important epiphytic orchids of Bangladesh. *Jahangirnagar University Journal of Biological Sciences*, 5(1), 95-99.
- Samatha, T. A. L. A. R. I., Srinivas, P. E. N. C. H. A. L. A., Shyamsundarachary, R. U. D. R. O. J. U., Rajinikanth, M., & Rama Swamy, N. (2012). Phytochemical analysis of seeds, stem bark and root of an endangered medicinal forest tree *Oroxylum indicum* (L) Kurz. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 3(3), 1063-1075.
- Thomas KD, Ajani B (1987). Antisickling agent in an extract of unripe pawpaw fruit (*Carica papaya*) *Trans R Soc Trop Med Hyg.*;81:510-511.
- Oduola T, Adeniyi FAA, Adenaike FA, Ogunyemi EO, Bello IS, Idowu TO (2009). Haematological response to intake of unripe *Carica papaya* aqueous extract. *IJMR*;(1):20-25
- Andreu, V., Mas, A., Bruguera, M., Salmerón, J. M., Moreno, V., Nogué, S., & Rodés, J. (1998). Ecstasy: a common cause of severe acute hepatotoxicity. *Journal of hepatology*, 29(3), 394-397.
- Ammari, A. A., Alhimaidi, A. R., Amran, R. A., Al Ghadi, M. G., & Rady, A. G. (2023). Evaluation of *launaea angustifolia* extract treatment on rat blood serum enzymes and histology of liver and kidney. *Indian Journal of Animal Research*, 1, 7.
- Harita, N., Hayashi, T., Sato, K. K., Nakamura, Y., Yoneda, T., Endo, G., & Kambe, H. (2009). Lower serum creatinine is a new risk factor of type 2 diabetes: the Kansai healthcare study. *Diabetes care*, 32(3), 424-426.
- Aydin, B. (2015). The effects of capsaicin and vitamin E on high fat diet induced obesity, hyperlipidemia and oxidative stress in different organs of mice. *Journal of food and nutrition research*, 3(6), 357-364..

ENHANCING AVICELASE PRODUCTION: A DUAL APPROACH OF SHAKE FLASK AND FERMENTOR CULTURES BY *BACILLUS SP.*

Thenmozhi. M, Prakruthi B.P and J. Vardhana*

Department of Biotechnology, School of Life Sciences, Vels Institute of Science, Technology and Advanced Studies (VISTAS), Pallavaram, Chennai- 600 117,

Tamil Nadu, India.

Abstract

This study was conducted to generate and refine Avicelase, sourced from *Bacillus sp.*, which serves the purpose of breaking down cellulose. Avicelase comprises a catalytic domain at its C-terminus, affiliated with family E, a central domain with an as-yet-undisclosed function, and an N-terminal domain responsible for binding substrates. The enzyme was extracted due to its broad utility across industries such as stone-washing denim, household and laundry detergents, and animal feeds. The predominant avicelase enzyme is synthesized by aerobic, mesophilic bacteria. The production of avicelase was accomplished using both the shake-flask technique and a fermentor. Subsequent purification of the resultant enzyme involved ammonium salt precipitation, dialysis, and column chromatography. Through SDS PAGE analysis, the molecular weight of the enzyme was determined to be 84 kDa.

Key words: *Bacillus sp.*, Avicelase, Shakeflask, SDS PAGE, Immobilization

INTRODUCTION

The optimization of enzyme production processes is a pivotal endeavor in the realm of biotechnology, as it directly impacts various industrial sectors. Avicelase, an enzyme with significant implications for cellulose degradation, has garnered substantial attention due to its diverse applications spanning industries such as textiles, detergents, and animal feed production. This study aims to amplify Avicelase production through a combined strategy involving shake flask and fermentor cultures. The investigation is inspired by the microbial world, particularly focusing on *Bacillus sp.* as a potential host for robust Avicelase synthesis.

Efficient cellulose degradation, a critical process for accessing plant-based biomass, holds paramount importance in numerous industrial applications. Avicelase, harboring a catalytic domain affiliated with family E, along with distinctive substrate binding and central domains, plays a pivotal role in cellulose hydrolysis. Despite the enzyme's broad utility, its economical and sustainable production remains a challenge. The current research extends the existing understanding by adopting a comprehensive approach that capitalizes on both shake flask and fermentor cultures. The utilization of shake flasks enables initial screening and optimization in a cost-effective manner, while fermentors provide controlled and scalable conditions for large-scale production. By synergizing these strategies, the study aims to achieve elevated Avicelase yields and enhanced purity.

To underpin this investigation, the study explores the potential of *Bacillus sp.*, renowned for their robust growth and enzyme synthesis capabilities. *Bacillus* strains have demonstrated promise in generating industrially relevant enzymes, rendering them as potential candidates for augmenting Avicelase production. This study builds upon previous research highlighting the enzyme synthesis potential of *Bacillus* strains, delving into their specific attributes and optimizing their growth conditions.

As this research embarks on the journey to intensify Avicelase production through a dual-culture approach, it anticipates unearthing novel insights that not only contribute to enzyme production methodologies but also potentially unlock innovative applications across diverse industries. By harnessing the innate capabilities of *Bacillus sp.* and integrating shake flask and fermentor cultures, this study aspires to make substantial advancements in the field of enzyme biotechnology.

Cellulose, a principle component of all plant materials, is considered as one of the most abundant renewable resources in the world. Cellulose is made of linked glucose molecules connected by β -1,4 bonds (Wood, 1989). It is regarded as a valuable resource largely because it can be decomposed into soluble cellobiose and glucose sugars when β bonds are broken and the process is cellulose hydrolysis (Beguin *et al.*, 1994). Cellulose hydrolysis occurs naturally in soils, sediments, aquatic environments and in the digestive tracts of animals by microorganisms capable of producing avicelase enzymes. Industrial applications of avicelase enzymes include stone washing denims, household, laundry detergents, animal feeds etc. The most common avicelase enzyme is produced by aerobic, mesophilic bacteria. However, anaerobic, thermophilic bacteria, such as *Clostridium thermocellum* have also become the subject of research studies recently. Avicelase consists of a c-terminal catalytic domain belonging to the family E (Gilkes *et al.*, 1991), one central domain of an as yet-unknown function, and an N-terminal substrate binding domain. *Bacillus* species continue to be dominant bacterial work houses due to its production and secretion of large quantities of extracellular enzymes (Schallmeyer *et al.*, 2004). Two distinct avicelase activities in *B. circulans* were observed (Kim, 1995) other *Bacillus* strains belonging to species such as *B. sphaericus* and *B. subtilis* express high cellulose degradation activities (Takami and Horokoshi, 2000; Singh *et al.*, 2004). Recently, a thermophilic aerobic bacterium capable of avicelase production, *Caldibacillus Cellulorarans*, has been isolated (Huang and Monk, 2004). Cellulolytic microorganisms play an important role in the biosphere by reducing cellulose (Beguin and Aubert, 1994) and they also convert cellulose into various economically important products like monomeric sugars (Linko, 1977), single cell proteins or microbial biomass proteins (Updegraff, 1971), compost (Gray *et al.*, 1971) and antibiotics (Hofsten, 1972) to everyday use for man.

MATERIALS AND METHODS

Collection of Thermophilic Condition Soil Sample:

Thermophilic condition soil sample was collected from in and around the fields of Namakkal. The collected soil was transferred to sterile polythene covers and they were carried to laboratory. Then these samples were treated with several methods for conducting further experiments.

Treatment of Soil Sample:

From the collected sample, 10 g of soil sample was mixed with 2g of calcium carbonate. Then this mixture was kept for 10 days of incubation at 37°C. After the incubation these samples are transferred to sterile beaker for conducting further isolation studies.

Isolation of Thermophilic Bacteria:

Thermophilic bacteria were isolated by using, serial dilution method and spread plate technique.

Optimization of Culture Conditions:

Effect Of pH: Production media (Malfait *et al.*, 1984) with varying pH ranging from 6,7 and 8 were prepared. This media was sterilized and cooled. When the media is cooled, 2ml of the inoculum was added and was kept for 48 hours incubation under room temperature.

Effect of Carbon: Production media with varying Avicel concentration of 0.1, 0.15, 0.20 and 0.25gm were prepared. The medium was then sterilized, cooled and to that 2ml of culture broth was inoculated. The inoculated medium was kept for 48 hours incubation under room temperature.

Effect of Nitrogen: Production media with varying yeast extract concentration of 0.1, 0.15, 0.20 and 0.25gm's were prepared. The medium was sterilized, cooled and to that 2ml of culture broth was inoculated. The inoculated medium was kept for 48 hours incubation under room temperature.

Optimized Media in Fermentor (Mitchell and Lonsame, 1992): Optimized media for 1l fermentor was prepared and sterilized, at 121°C for 15 minutes. The prepared 1l media was transferred to fermentor (Biotrun). All the parameters like pH, temperature etc was assigned automatically. Then 10ml of the inoculum port and the fermentation was carried out for optimum pH 8, temperature 37°C and agitated for 8 hours.

Optimized Media in Shake Flask: The same optimized media was prepared for shake flask. The media was sterilized, after cooling of the medium inoculum was added and kept in shaker for about 48-72 hours.

Enzyme Preparation and assay:

After the incubation time, the media was taken from both fermentor and shake flask. The media was transferred to centrifuge tubes and centrifuged at 10,000rpm for 10 minutes. The supernatants were collected and store. A solution of 0.125% avicel dissolved in phosphate buffer of P^H5 was used as substrate. The reaction was performed by adding 0.5ml substrate to 0.5ml diluted enzyme (supernatant). This was kept in water bath for 55°c incubation for half an hour. The reducing sugars produced were measured by using the di-nitrosalisylic acid method (Miller, 1959). Estimation of enzyme and protein by using DNS method and Lowry's method, the enzyme content and protein quantity was measured by using the standard procedures(Lowry *et al.*,1951).

Purification of crude avicelase:

The crude Avicelase was undergone for primary purification processes using ammonium sulphate and dialyzed against phosphate buffer of pH 7.5.This purified enzyme was again met with ion-exchange chromatography.

Staining of Protein On PAGE:

Molecular weight of the protein was determined by using Sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis according to standard procedures (Laemmli and Favre., 1970). Protein bands were observed after staining and destaining procedures.

Immobilization of Avicelase:

The produced enzyme activity was arrested by using 2% sodium alginate and 4% calcium chloride and was preserved.

RESULTS AND DISCUSSION

Isolation and Identification:

In the present study soil sample was collected and treated with calcium carbonate and spreaded in *Bacillus stearothermophilus* sporulation medium. It was incubated at 37°C for 48 hours. The isolated strain was identified based on morphological and biochemical characterization. It was identified as *Bacillus stearothermophilus*. The identified organism was inoculated in *Bacillus stearothermophilus* broth and used for inoculum.

Optimization of Carbon Concentration and Nitrogen Concentration for the Production of Avicelase:

Optimization conditions were tested to see the effect of four concentrations of carbon sources (Avicel – 2.5, Avicel-3, Avicel-3.5 and Avicel-4) on the growth. These supplemented carbon concentrations were added to the basal medium and the effect of activity of enzyme and protein were recorded. Optimization conditions were tested to see the effect of four concentration of Nitrogen, (Yeast extract-0.1, Yeast extract-0.15, Yeast extract-0.2, Yeast extract-0.25) on the growth. These supplemented Nitrogen concentrations were added to the basal medium and the effect of activity of enzyme and protein were recorded. In effect of carbon concentration, it was found out to be the best enzyme activity of 2.5% supplemented in broth. In effect of Nitrogen concentration, it was found out to be the best enzyme activity of 0.2% supplemented in broth.

The Effects of pH:

The effect of pH of the production medium was prepared of pH-6.7 and 8. It was found out to be best in activity at pH 8 (Figure.1, 2).

Fermentation Conditions:

In this condition, shake flask and fermentor were used for the production of Avicelase. In shake flask basal medium supplemented with Avicel-2.5%, Yeast extrat-0.2%, pH-8 and 150rpm were used. In

fermentor, basal medium supplemented with Avicel-2.5%, Yeast extract-0.2% pH,-8 and incubated both the conditions for 48 hours. It was found to be that the maximum activity of crude enzyme was 0.03 and protein was 0.072.

Purification:

In purification crude samples were treated with Ammonium salt (30%). It was found to be that enzyme activity and protein concentration were and after that Ammonium fractionated samples were purified by dialysis membrane and incubated for 24 hours, it was found that enzyme samples were pooled out. The fractionated samples were eluted with DEAE cellulose, for this eluted samples the molecular weight was determined. In each and every step of the experiment, enzyme and protein were analysed. It was found that single band was observed of molecular weight 84 KDa (Figure. 3)

CONCLUSION

The production and purification of Avicelase, isolated from *Bacillus stearothermophilus* was carried out in this work. The organism was isolated by using serial dilution method and spread plate technique by *Bacillus stearothermophilus* sporulation media. The organism was then confirmed by staining and biochemical tests. The organism were pure cultured and preserved. The production media for Avicelase was prepared and pure cultured organism was inoculated into that and kept for incubation. Then again the same production media was prepared and optimization with different conditions (Carbon, Nitrogen, pH) was carried out. The optimized media was kept under shake flask method and fermentor for better growth of organism for the production of Avicelase. The produced enzyme was purified by using Ammonium salt precipitation, Dialysis and column chromatography. Lowry's test and DNS test was performed for protein (enzyme) detection after each purification step. The molecular weight of the enzyme was determined by using SDS PAGE and it was found to be 84 kDa. The enzyme activities was then arrested by using the technique of immobilization (Figure. 4).

FIGURE: 1. ESTIMATION OF ENZYME BY DNS METHOD:

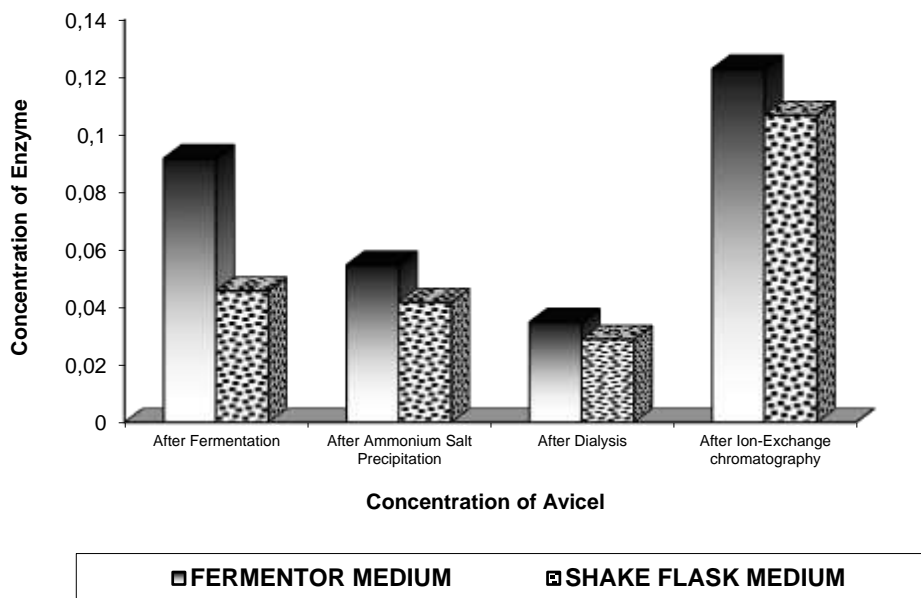


Figure: 2. ESTIMATION OF PROTEIN BY LOWRY'S METHOD

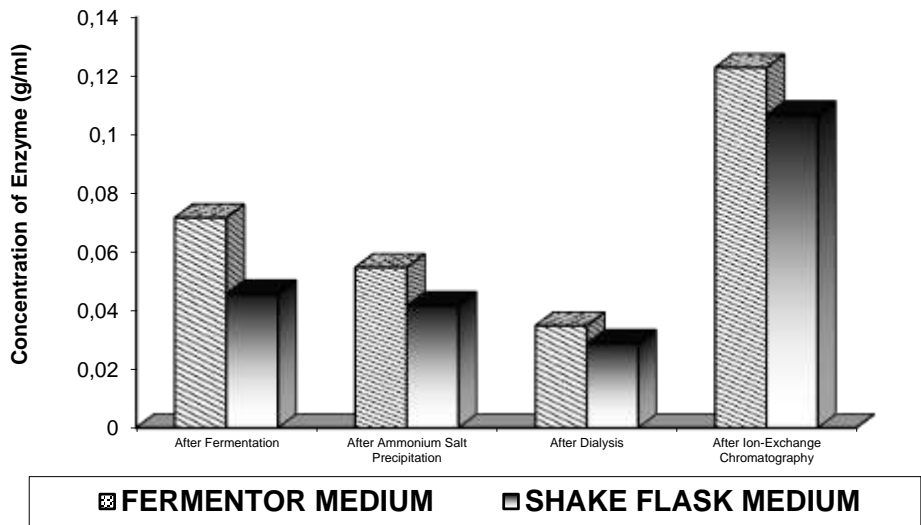
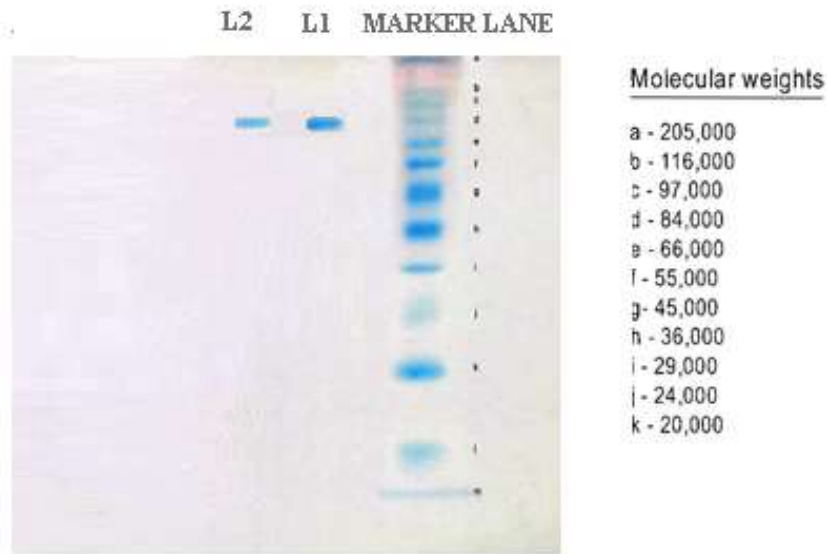


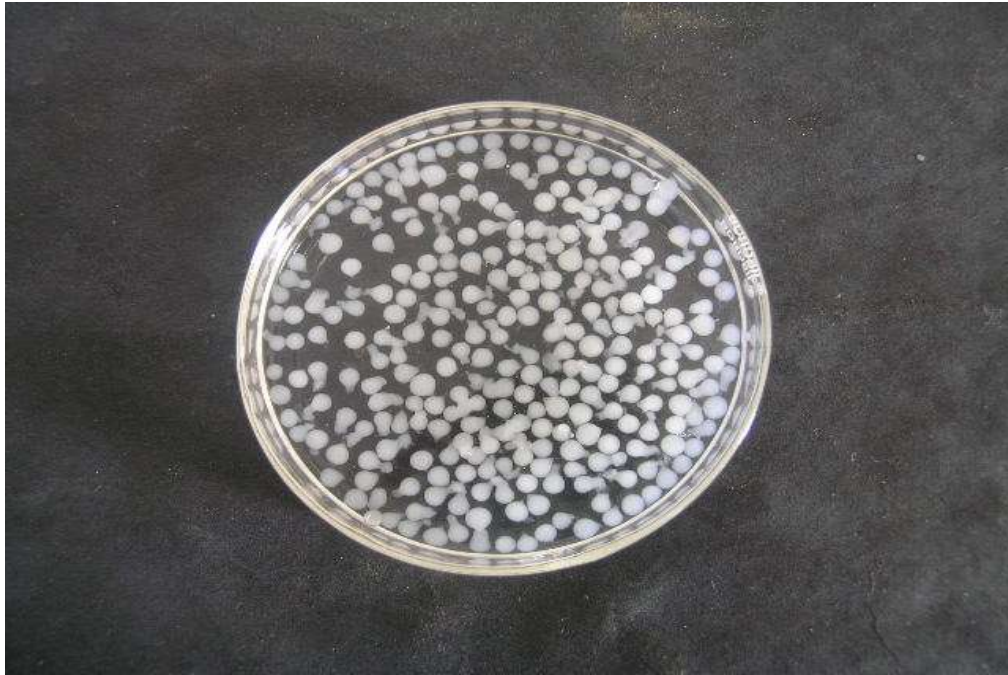
FIGURE: 3. SDS PAGE FOR DETERMINING MOLECULAR WEIGHT OF AVICELASE

SDS PAGE



SAMPLES LANE 1, LANE 2 84 kDa

FIGURE: 4. IMMOBILIZATION OF AVICELASE



REFERENCES

- 1) Andrews, P. (1954) Determined molecular weight of enzyme by using get filtration, *Biochem.J.*, **91**.222.
- 2) Beguin, P. and Aubert.P., (1994). FEMS, the biological degradation of cellulose. *Microbiol. Rev.*,**13**.25-58.
- 3) Dubois. M, Gilles, K.A,Hamilton,J.K, Rebers,P.A and Smith. F.(1956). Total sugar in the substrates was determined by the phenol- sulfuric acid method *Annual.chem.*, **28**. 350.
- 4) Gilkes,N.R., Heurissat B., Kilburm D.G., Miller R.C.,J., and R.A.J.Warren.(1991).Domains in microbial β -1,4- glycanases: sequence conservation, function and enzyme families. *Microbol., Rev* **55**.303-315.
- 5) Gray,K.R.,Sherman.K and Biddlestone.A..J(1971).A review of composting process.*Biochem.*,**6**.32.
- 6) Hofsten,B.V(1972).Microbial conversion of waste product:waste recovery by microorganisms.Kuala Lumpur:UNESCO.May.1-18.
- 7) Huang,X.P and Monk,C(2004).Purification and characterization of cellulase from a newly isolated thermophilic aerobic bacterium *Caldibacillus cellulovorans gen.nov.,sp.nov*.*World J.Microbiol.Biotechnol.***20**.85-92.
- 8) Humphrey,A.E., Moreira A. (1977) production of single cell protein from cellulose waste. *Biotechnol. Biochem.Symp.*,**7**,45.64.
- 9) Jaksevese,J.R., Majdance L. and Dordevia J. (1984). Cellulolytic enzyme biosyntheses.*Microbiol.J.(belgr)*,**21**.151-164.
- 10) Kim,C.H., (1995). Characterization and substrate specificity of an endo- β 1,4-glucanase I(Avicelase I) form an extracellular multi enzyme complex of *Bacillus circulans*. *Applied Envirm.Microbiol.*, **61**,959-965.
- 11) Laemmlli U.K. and Favre M. (1970) Molecular weight determination by using SDS-PAGE. *J.Mol.Biol.*,**80**.575.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- 12) Linko, M., (1977). An evaluation of enzymatic hydrolysis of cellulosic materials. *Adv. Biochem. Eng.*, **5**:25-48.
- 13) Lowry, O.H., Rosebrough N.J., A.L. Farr and Randal R.J. (1951), Protein measurement with the folins phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**:265-275.
- 14) Malfait, M., B. Godden and M. Penninckx (1984) growth and cellulose production of *Micromonospora chalice* and *pseudomonocardia thomophila*. *Annales de Microbiol* **135**:79-89.
- 15) Miller, G.R. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* **31**: 426-428.
- 16) Mitchell, D.A., Lonsame, B.K. (1992) characteristics and potential in solid substrate cultivation solid state fermentation. Elsevier, New York, *Applied science*, **455**:67.
- 17) Schallmeyer, M., Singh, A. and Ward, O.P. (2004). Developments in the use of *Bacillus* species for industrial production. *Can. J. Microbiol.*, **50**:1-17
- 18) Singh, J, Batra N and Sobit R.C. (2004). Purification and characterization of alkaline cellulose produced by a novel isolate, *Bacillus sphaericus* JSI. *J. Industrial Microbiol. Biotech* vol. **31**:51-56.
- 19) Takami, H and Horokoshi, K. (2000). Analysis of the genome of an alkalophilic *Bacillus* strain from industrial point of view. *Extremophiles*. **4**:99-108.
- 20) Teunissen, M.J., Smits, A.A.M, Opdenkamp H.J.M. (1991). Fermentation of cellulose and xylanolytic enzymes by anaerobic fungi from ruminant and non-ruminant herbivores, *Arch Microbiol* **156**: 290-296.
- 21) Updegraff, D.M (1971) Utilization of cellulose from waste paper by *Myrithecium verrucaria*. *Biotechnol Bioeng*, **13**:77-79.
- 22) Wood, T.M., (1989) Mechanisms of cellulose degradation by enzymes from aerobic and anaerobic fungi. In: Enzyme systems for Lignocellulose Degradation. Coughlan, M.P., (Ed.), London: Elsevier Applied Sci., 17-35.

**IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY DETERMINATION OF FUNGI
RESPONSIBLE FOR SPOILAGE IN STORED ORANGES (CITRUS SINENSIS) IN IPATA
MARKET, ILORIN, NIGERIA**

Habeeb Salman ISIAKA, Awawu Kewudoyin ABDUSSALAM, Bale Muritala ISSA

*Department of Microbiology, Faculty of Pure and Applied Sciences, Kwara State University, Malete,
P.M.B. 1530, Nigeria.*

ABSTRACT

Objective: The study was conducted in Ipata Market, Ilorin, Nigeria, with the aim of identifying the fungi responsible for the spoilage of stored oranges and testing the ability of the isolated fungi to infect fresh oranges. **Methods:** A total of ninety samples of fresh sweet oranges (*Citrus Sinensis*) were utilized. Initially, sixty samples were collected from three different points labeled A1 - A3 at Ipata Market, Ilorin, and promptly transported to the microbiology laboratory at Al-Hikmah University for analysis. The oranges were stored at room temperature and observed for spoilage after a period of two weeks. Lesions were cut from the samples and disinfected with ethanol for a duration of 2 minutes. One milliliter of the disinfected samples was then mashed and transferred into a test tube containing 9 milliliters of distilled water, which was then stirred to achieve homogeneity. Following a 7-day incubation period at temperatures ranging from 25 to 30°C, fungal colonies were counted and recorded on plates of pre-prepared Potato Dextrose Agar (PDA) supplemented with Streptomycin (30mg/l) to inhibit bacterial growth. Additionally, thirty fresh sweet orange fruits (ten from each location within the market) were obtained, and the isolated culture for each identified fungal species was inoculated onto each of the newly purchased oranges. These oranges were then incubated to assess their susceptibility to spoilage. **Results:** In total, eight fungal species belonging to five different genera were isolated and identified. These species include *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus flavus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus clavatus*, *Mucor* species, and *Penicillium chrysogenum*. *Aspergillus* species exhibited the highest occurrence rate at 37.5%, followed by *Penicillium* species at 25%, while *Saccharomyces cerevisiae*, *Mucor* species, and *Rhizopus* species had the lowest occurrence rate at 12.5%. Among the various isolated fungi, *Aspergillus niger* exhibited a high degree of pathogenicity, resulting in rapid disintegration of treated fruits within a span of 3-5 days. On the other hand, *Penicillium* sp and *Rhizopus* sp demonstrated moderate pathogenicity, while *Saccharomyces cerevisiae* and *Mucor* sp had no pathogenic effect on fruit rot. The mycological evaluation indicated that all spoiled sweet oranges harbored microorganisms that were either pathogenic, capable of causing food poisoning or food spoilage, or of significant epidemiological and economic importance.

Key words: *Citrus Sinensis*, Fungal analysis, frequency of occurrence, pathogenic

INTRODUCTION

A fungus is a member of a vast group of eukaryotic organisms, which encompasses microorganisms such as yeasts and molds, as well as the more recognizable mushrooms. Food can serve as a medium for the growth of microorganisms, which can result in the transmission of diseases. Additionally, certain microorganisms, if permitted to grow in specific food products, can produce toxic substances that lead to food poisoning upon ingestion (Pelczar, 1993). Citrus species are believed to have originated in northeastern India, Burma, and the surrounding regions. During the early spread of citrus, some species migrated into China, where the sweet orange, mandarins, and kumquat were developed (Abayomi, 2004). Citrus is one of the most significant winter fruit crops worldwide and is commercially grown in over 100 countries across six continents (Terol et al., 2007). Citrus fruits contain various phytochemicals, including vitamin C, which has disease-preventing and life-sustaining functions (Dillard and German, 2000). In microbiological terms, spoiled food is defined as food that has been damaged or injured to the point of being unsuitable for human consumption.

Fruits, however, are susceptible to a wide range of microorganisms that contribute to their decay. These microorganisms, influenced by environmental factors, pose a significant threat to fruit production. Spoilage refers to any alteration in the condition of food that results in it becoming less appetizing or even toxic. These changes can be accompanied by modifications in taste, smell, appearance, or texture (Akinmusire, 2011). Spoilage fungi, which produce a greater variety and quantity of extracellular depolymerases, are particularly successful in attacking and spoiling both fruits and vegetables (Barth et al., 2009). Fungi, in particular, produce a large amount of extracellular pectinases and hemicellulases, which are important factors in fungal spoilage (Miedes and Lorences, 2004). Certain spoilage microorganisms are capable of colonizing and causing lesions on healthy, intact plant tissue (Tournas and Katsoudas, 2005).

In order to mitigate postharvest losses, synthetic fungicides are commonly applied either before or after harvesting. However, the use of synthetic chemical compounds for postharvest disease control often leads to the presence of chemical residues on food, which can potentially impact human health and contribute to the development of resistant pathogens (Norman, 1998). Consequently, the development and utilization of alternative postharvest control methods involving biological agents or natural plant extracts have gained significance, as they are perceived as being more environmentally safe and socially acceptable (Janisiewicz and Korsten, 2002).

Fruits play a crucial role in human nutrition by providing essential growth factors such as vitamins and minerals in our daily diet, which contribute to maintaining good health (Al-Hindi et al., 2011). Fruits are widely distributed in nature. However, one of the factors that limit their economic value is their relatively short shelf-life period due to pathogen attacks. Even in developed countries, it is estimated that approximately 20-25% of harvested fruits decay during post-harvest handling (Droby, 2006; Zhu, 2006). The growing interest in medicinal herbs has led to increased scientific investigation into their therapeutic potential and safety, providing physicians with valuable data to assist patients in making informed decisions about their use (Oduola et al., 2007).

Fruits possess medicinal significance in addition to their role as food. The application of latex derived from the trunk of the pawpaw tree externally aids in the acceleration of wound, ulcer, boil, and wart healing. Sweet orange oil, a by-product of the juice industry, is obtained through the pressing of the peel (Akinmusire, 2011). Oranges, being an excellent source of vitamin C, contain potent natural antioxidants, folate, dietary fiber, and other bioactive components such as carotenoids and flavonoids, which serve to prevent cancer and degenerative diseases (Ejaz et al., 2006). The consumption of foods rich in vitamin C enhances the body's immunity against infectious agents and eliminates harmful, pro-inflammatory free radicals from the bloodstream. Sweet orange encompasses a variety of phytochemicals, including hesperetin and naringenin. Naringenin exhibits bioactive properties that positively impact human health, acting as an antioxidant, free radical scavenger, anti-inflammatory agent, and immune system modulator.

Citrus flavonoids are known to contain compounds that possess anti-inflammatory properties. This is attributed to the presence of regulatory enzymes such as protein kinase C, phosphodiesterase, phospholipase, lipoxygenase, and cyclooxygenase, which control the formation of biological mediators responsible for the activation of endothelial cells and specialized cells involved in inflammation. The inhibition of these enzymes by flavonoids has been linked to their ability to suppress immune and inflammation responses (Tripoli et al., 2007). Citrus flavonoids have been found to inhibit kinases and phosphodiesterases that are essential for cellular signal transduction and activation, as well as affect the activation of immune response cells such as T and B lymphocytes (Manthey et al., 2001). Additionally, citrus flavonoids have been shown to prevent atherosclerosis by inhibiting the formation of atheroma (Hertog et al., 1993). Hesperidin, a flavonoid obtained from citrus cultures, has been identified as a potential mild anti-inflammatory agent with therapeutic applications. It can also serve as a precursor for the development of new flavonoids with similar properties (Da Silva et al., 1994)

Oranges are also rich in vitamin A, as well as other flavonoid antioxidants such as alpha and beta carotenes, beta-cryptoxanthin, zeaxanthin, and lutein. These compounds possess antioxidant properties. Vitamin A is essential for maintaining healthy mucus membranes, skin, and vision. Oranges are also a valuable source of B-complex vitamins, including thiamin, pyridoxine, and folates. These vitamins are

crucial as the body relies on external sources to replenish them. Additionally, oranges contain significant amounts of minerals such as potassium and calcium. Potassium plays a vital role in cell and bodily fluid composition, helping to regulate heart rate and blood pressure. The consumption of natural fruits rich in flavonoids aids in protecting the body against lung and oral cervical cancers. The alkaline properties found in oranges stimulate digestive juices, providing relief from constipation. Regular consumption of orange juice reduces the likelihood of calcium oxalate formation, which can lead to kidney stones. The presence of polyphenols in oranges helps prevent viral infections. Furthermore, oranges safeguard the skin from damage caused by free radicals, promoting a youthful appearance and maintaining fresh and glowing skin (Tsuda et al., 2004).

The primary cell wall of fruit is composed of approximately 10% proteins and 90% polysaccharides, which can be categorized into three groups: cellulose, hemicelluloses, and pectin (Nathalie, 2006). Pathogens have the ability to secrete numerous enzymes that degrade the cell wall, allowing them to utilize the plant cell walls as a source of nutrients. This degradation leads to a reduction in post-harvest life and ultimately results in the development of inedible, undesirable quality, and soft rot spoilage (Raviyan et al., 2005; Nestanet et al., 2009; Tomassini et al., 2009; Al-Hindi et al., 2011). In developing countries, postharvest losses are often more severe due to inadequate storage and transportation facilities. Fungal infection of fruits can occur during various stages, including the growing season, harvesting, handling, transportation, post-harvest storage, and marketing conditions, or even after purchase by the consumer. Fruits contain high levels of sugars and nutrient elements, and their low pH value makes them particularly susceptible to fungal decay (Singh and Sharma, 2007). However, fruits are affected by a wide range of microorganisms that cause decay. These microorganisms, influenced by environmental factors, pose a significant threat to fruit production. Spoilage refers to any change in the condition of food that makes it less palatable or even toxic. These changes may be accompanied by alterations in taste, smell, appearance, or texture (Akinmusire, 2011).

MATERIALS AND METHODS

Sampling Area

The location selected for sampling was the Ipata market, situated within the jurisdiction of the Ilorin East Local Government in the Kwara State of Nigeria.

Collection of Specimen

A total of ninety specimens of healthy, fresh, and viable sweet oranges (*Citrus Sinensis*) were utilized for this study. Initially, sixty specimens of healthy, fresh sweet oranges were procured from three distinct points labeled A1 – A3 at Ipata Market, Ilorin. All the samples were individually placed in sterile polythene bags, appropriately labeled, and subsequently transported to the Microbiology laboratory at Al-Hikmah University for analysis. The orange fruits were stored at room temperature and monitored for spoilage after a period of two weeks. Subsequently, thirty fresh samples of sweet orange fruits were obtained, with ten samples collected from different locations within the market, for the pathogenicity test following the isolation of the fungi.

Sterilization of Glass wares

The glassware utilized was thoroughly cleansed in water containing detergent, followed by rinsing with distilled water. Subsequently, they were left to dry naturally before being sterilized in the autoclave at a pressure of 15 pounds per square inch for a duration of 20 minutes (Fawole and Oso, 2007). The media were prepared and sterilized in accordance with the instructions provided by the manufacturer; autoclaving at a temperature of 121 degrees Celsius for a period of 15 minutes (Fawole and Oso, 2007). Following sterilization, they were unloaded and placed on the workbench, which had been previously sterilized using cotton wool soaked in 70% ethanol to prevent any potential re-contamination. The inoculating needle and loop were then heated until red-hot using the blue flame emitted by the Bunsen burner (Fawole and Oso, 2007).

Preparation of culture medium

Potato dextrose agar (PDA) was utilized for the isolation of fungi from Citrus fruits and for the preparation of pure cultures. The medium was prepared by dissolving 39 grams of commercially

produced dehydrated Potato Dextrose agar powder in 1 liter of distilled water. This process was carried out in a sterile conical flask, which was covered with cotton wool and aluminum foil paper. The mixture was thoroughly mixed and then subjected to autoclaving at a temperature of 121°C for duration of 15 minutes, under a pressure of 15 pounds per square inch (15lb/inch²). After autoclaving, the medium was cooled to a temperature of 50°C and then aseptically dispensed into sterile Petri dishes. To prevent the growth of bacteria, Streptomycin was added to the medium at a concentration of 0.3% w/v (Fawole and Oso, 2007).

Physical examination of sample

The method employed by Balali et al. (1995) was utilized to ascertain the physical characteristics of spoiled or diseased oranges. This involved the selection of diverse types of spoiled oranges, encompassing those that had undergone mechanical injury or bruising, exhibited purplish to dark brown rot, blue rot, green rot, and those displaying black lesions.

Isolation of the Fungi

The apparently diseased samples were obtained by cutting from the advancing edge of the lesion using a sterile lancet. The cut portion of the lesion was disinfected with 85% ethanol for duration of 2 minutes. Subsequently, the samples were rinsed in three separate changes of distilled water. The cut portion of the lesion from the orange sample was then mashed using a sterile pestle and mortar. One milliliter (1ml) of the mashed sample was weighed and aseptically transferred into a test tube containing 9ml of distilled water (10⁻¹). The mixture was stirred to achieve homogeneity. One milliliter (1ml) was withdrawn from the test tube 10⁻¹ and transferred into a new test tube containing 9ml of distilled water. This process was repeated in succession until reaching test tube 10⁻⁴. Prepared plates of potato dextrose agar (PDA) containing Streptomycin (30mg/l) were then inoculated with 0.1ml aliquots of the serially diluted samples. The plates were incubated at room temperature (25 – 30°C) for a period of 7 days. Following the incubation period, the growth of fungal colonies on the agar was counted and recorded. The same procedure was carried out for the apparently healthy samples, which served as controls (Fawole and Oso, 2007).

Preparation and Preservation of Pure Culture of the Isolates

Thorough and suitable examinations were conducted to ascertain the morphological attributes (specifically colonial morphology) of the fungal isolates. Upon the observation of growth on the plates, distinct colonies exhibiting diverse morphological characteristics were carefully selected using a sterile inoculating loop from the mixed culture. These colonies were then subcultured onto separate plates containing fresh solidified media of sterile Potato Dextrose Agar, supplemented with 0.3mg/l streptomycin, in order to obtain a pure culture. The plates were subsequently maintained at room temperature for a duration of 48 hours.

Characterization and Identification of fungal Isolates

The fungal isolates were identified over a period of one to four weeks through the use of cultural and morphological features, including colony growth pattern, conidial morphology, and pigmentation, as described by Thiyam and Sharma (2013). Slide culture techniques, as outlined by Oyeleke and Manga (2008), were employed to record the findings. Specifically, a drop of lactophenol blue stain was applied to a sterilized glass slide, onto which a sterile inoculating wire loop was used to transfer mycelium from the mold culture. The mycelium was then evenly spread and teased to obtain a homogenous mixture, which was covered with a cover slip and allowed to settle briefly before being observed under a microscope with a ×40 magnification lens. The examination of actively growing mold was based on the presence or absence of septa and structures bearing spores. The morphological characteristics and appearance of the fungal isolates obtained from the decayed Citrus sinensis fruits used in this study were confirmed and authenticated using the Mycological Atlas of Robert and Ellen (1988).

The pathogenicity test was conducted following the protocols outlined by Baiyewu et al. (2007) and Chukwuka et al. (2010). In this test, each fungal isolate was evaluated for its ability to induce spoilage in healthy fruits. The methods employed by these authors are summarized as follows:

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- a) Clean and mature healthy fruits were first washed with tap water and then rinsed with distilled water. Subsequently, they were surface sterilized using 75% ethanol.
- b) A sterile 4 mm cork borer was utilized to create holes in each of the fruits.
- c) Each fruit was inoculated with a colony of the respective fungal isolate obtained from pure cultures. The core of the fruits was then replaced.
- d) To prevent contamination, the point of inoculation was sealed with petroleum jelly.
- e) Control orange fruits were wounded using the sterilized cork borer, but not inoculated with any fungal isolate.
- f) The inoculated sweet orange fruits, along with the control fruits, were placed individually in clean polyethylene bags. Each bag contained a moistened absorbent cotton wool ball to create a humid environment. The bags were then incubated at a temperature of $30 \pm 1^\circ\text{C}$ for a duration of 5 days.
- g) After 72 hours, the inoculated fruits were observed for the development of any symptoms.
- h) The causal agents responsible for the infection were re-isolated from the infected orange fruits and compared with the original isolates. This experiment was replicated three times.

Statistical analysis

The data generated underwent analysis through the utilization of descriptive statistics.

RESULTS

Table 1 displays the incidence and distribution of each fungal isolate obtained from the three designated sampling points. At Ipata market's sampling point A1, fungal species including *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus flavus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus clavatus*, and *Penicillium chrysogenum* were identified. Sweet oranges collected from sampling point A2 yielded *A. niger*, *A. flavus*, *R. stolonifer*, *A. clavatus*, and *Mucor* species. Similarly, sweet oranges from sampling point A3 were found to contain fungal isolates such as *P. digitatum*, *A. flavus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *A. clavatus*, and *Mucor* species.

Table 2 presents the frequency and percentage of occurrence of the fungal isolates obtained from the sampling market points. The highest percentage occurrence was observed in *Aspergillus* species (37.5%), followed by *Penicillium* species (25%), while *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus* species, and *Mucor* species had the lowest percentage occurrence of 12.5%.

Table 3 displays the colonial and cellular characteristics of the fungal isolates, along with their probable identification. The identified isolates include *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus flavus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus clavatus*, *Mucor* species, and *Penicillium chrysogenum*.

Table 4 presents the results of the pathogenicity test conducted on fresh healthy sweet oranges. Strains of *Aspergillus* species, *Penicillium* species, and *Rhizopus* species were able to grow and induce disease conditions on the inoculated healthy oranges. However, *Saccharomyces cerevisiae* and *Mucor* species did not exhibit growth or produce any disease condition on the inoculated healthy oranges.

Table 5 describes the spoilage pattern observed on sweet oranges caused by the isolated fungal species. The fungal isolates responsible for spoilage include *A. niger*, *P. digitatum*, *A. flavus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *R. stolonifer*, *A. clavatus*, and *Mucor* species.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 1: Occurrence and distribution of the fungal isolates from the sampling market points

Fungal isolates	A ₁	A ₂	A ₃
<i>Aspergillus niger</i>	+	+	-
<i>Penicillium digitatum</i>	+	-	+
<i>Aspergillus flavus</i>	+	+	+
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	-	+
<i>Rhizopus stolonifer</i>	+	+	-
<i>Aspergillus clavatus</i>	+	+	+
<i>Mucor</i> species	-	+	+
<i>Penicillium chrysogenum</i>	+	+	-

KEY-S: (+) = Presence (-) = Absence

Table 2: Frequency and percentage of occurrence of various fungal isolates from the three sampling market points

Fungal isolates	Frequency of occurrence	Percentage occurrence (%)
<i>Aspergillus</i> species	18	37.5
<i>Penicillium</i> species	12	25
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	6	12.5
<i>Rhizopus</i> species	6	12.5
<i>Mucor</i> species	6	12.5
Total	48	100

Table 3: Colonial and cellular characteristics of fungal isolates from spoiled sweet oranges

Macroscopic (colony)		Microscopic (cellular)	
Probable Examination		Examination	Isolates
Black colonies with white edges		Conidial heads are large, globose and dark-brown.	<i>Aspergillus niger</i>
Colonies velvety yellow, Green		Conidiophores are smooth and relatively short. Mycelia are arranged irregularly and are asymmetrical branches of lengths. Sparse and irregular metulae with phialides on them. Conidia are smooth and ellipsoidal.	<i>Penicillium digitatum</i>
Whitish colonies which then becomes light yellow-green, later becoming dark yellow-green		Conidial heads are radicate, latter splitting into several loose columns.	<i>Aspergillus flavus</i>
Shiny, creamy, white colonies		Single-celled structure	<i>Saccaromyces cerevisiae</i>
Whitish colonies becoming brown black with age		Nonseptate mycelia sporangiospore are directly opposite to the branched rhizoids. Sporangiospore are ovoid in shape.	<i>Rhizopus Stolonifer</i>
White lanose, fluffy		Conidiospores are extremely long, smooth and hyaline, they lead into an elongated clavate vesicle.	<i>Aspergillus clavatus</i>

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

White colonies to brownish	yellow to	Conidiophores are short branches, recurved and encrusted wall. Conidia sporangia brownish to grey. Spores ellipsoidal to subglobose.	<i>Mucor sp</i>
Blue-green colonies		The mycelium consists of branched network of multinucleate, septate. Colourless hyphae, constructed conidiospore.	<i>Penicillium chrysogenum</i>

Table 4: Pathogenicity test on fresh healthy sweet oranges

Fungal isolates	Day 0	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
<i>Aspergillus</i> species	-	+	+	+	+	+
<i>Penicillium</i> species	-	+	+	+	+	+
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizopus</i> species	-	-	+	+	+	+
<i>Mucor</i> species	-	-	-	-	-	-

KEYS:

(+) = Isolates grow with similar growth characteristic similar to the original diseased samples \ presence of infection after inoculation.

(-) = Isolates not able to grow on the sample \ absence of infection after inoculation.

Table 5: Spoilage pattern on sweet orange produced by isolated fungal species

Fungal isolates	Spoilage pattern produced
<i>Aspergillus niger</i>	Dark brown discolorations, sunken spot, fruits become spongy with gas production
<i>Penicillium digitatum</i>	Green rots with patches
<i>Aspergillus flavus</i>	Black rot, sunken spots, fruits become spongy with gas production
<i>Saccaromyces cerevisiae</i>	Fruit becoming spongy with gas production, sunken spots
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Watery, soft, rot, wrinkled appearance with depression
<i>Aspergillus clavatus</i>	Black rot, sunken spots, fruits become spongy with gas production
<i>Mucor</i> species	Soft rot (brown)
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Blue-green rots

DISCUSSION

The spoiled sweet oranges obtained from Ipata market were discovered to be heavily contaminated with five genera of fungi, specifically *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Saccharomyces cerevisiae*, *Mucor*, and *Rhizopus* sp. This finding aligns with the research conducted by Bukar et al. (2009), who observed that diseased oranges collected from Naibawa yan lemu in Kano were also heavily infected with six genera of fungi, namely *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., and *Alternaria* sp. *Aspergillus niger* was the predominant species isolated in both spoiled and unspoiled sweet oranges in our study, which may be attributed to poor hygiene practices among handlers or inadequate storage methods.

The occurrence of the genus *Aspergillus* was observed in 37.5% of the spoiled orange samples, while *Penicillium* was present in 25%. *Mucor*, *Saccharomyces cerevisiae*, and *Rhizopus* were found in 12.5% of the samples (Table 1). Therefore, it can be concluded that *Aspergillus* is primarily responsible for the spoilage of oranges in Ipata market. This could be attributed to the spores of *Aspergillus*, which have a

higher resistance to high temperatures and are known to contribute to the spoilage of fruits and vegetables in Nigeria (Bukar et al., 2009).

Some of the isolates belonging to the same genera, such as *Aspergillus* and *Penicillium*, were likely different strains as they exhibited slight variations in cultural and colonial characteristics on the potato dextrose agar, as well as different microscopic characteristics under the microscope (refer to Table 2). *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp., identified in this study, were determined to be responsible for the spoilage of sweet oranges. This could be attributed to the presence of their spores, which subsequently release toxins into the oranges or release enzymes that contribute to the deterioration of the fruit. The presence of these fungi or their resistant spores most likely originated from the farms where the fruits were harvested, as well as from the stores due to horizontal contamination from already spoiled fruits. As Jay (2003) observed, most spoilage organisms can be present on fruits and vegetables from the farm during harvest operations, leading to post-harvest contamination and spoilage of these produce. If not controlled, the current and subsequent spoilage caused by these fungi could result in significant economic losses and potential health hazards when these fruits are consumed. This aligns with the findings of Akinsimure (2011), who emphasized that *A. niger* and *C. tropicalis* were associated with the deterioration of oranges in their study on fungal species linked to the spoilage of edible fruits.

During the process of spoilage, these particular species of fungi caused discoloration, such as dark brown discoloration in *Aspergillus niger*, on the infected oranges (Table 1). It is likely that these molds were present in the field where the fruits were harvested, and their spores may have settled on the orange rind. In accordance with previous research by Effiuwewwere (2000), it has been reported that the contamination of fruits and vegetables by fungi can be attributed to inadequate handling practices throughout the food supply chain, improper storage conditions, distribution methods, marketing practices, and transportation. This contamination can also be a result of poor handling practices in the food supply chain, storage conditions, distribution methods, marketing practices, and transportation (Effiuwewwere, 2000; Akinmusire, 2011).

The genus *Aspergillus* was found in 37.5% of the spoiled orange samples, *Penicillium* was present in 25%, while *Mucor*, *Saccharomyces cerevisiae*, and *Rhizopus* accounted for 12.5% each (Table 1). Therefore, it can be concluded that *Aspergillus* is primarily responsible for the spoilage of oranges in the Ipata market. This may be due to the resistance of their spores to high temperatures, which have been implicated in the spoilage of fruits and vegetables in Nigeria (Bukar et al., 2009).

Various types of spoilage were observed upon re-infection of healthy oranges with pure isolates of pathogenic fungi species, as indicated in Table 5. This phenomenon may be attributed to the fungi species' ability to survive within the oranges, produce spores, and subsequently generate toxins and enzymes. These findings are consistent with those of Bukar et al. (2009), who similarly reported the observation of different spoilage types upon re-inoculation of healthy oranges with pure isolates of pathogens, some of which did not result in spoilage. Upon infection of healthy oranges with pure isolated strains of fungi, only *Aspergillus*, *Penicillium*, and *Rhizopus* strains were capable of causing spoilage, as detailed in Table 4. This suggests that *Saccharomyces cerevisiae* and *Mucor* strains may have been accidental invaders or lacked the ability to cause spoilage, potentially relying on the breakdown products of other fungi such as *Aspergillus*, *Penicillium*, and *Rhizopus* for survival, as noted by Wheeler (1992). It is possible that these strains grew alongside other fungi that were not isolated. In the event of high humidity, bacteria may enter the tissue already invaded by these fungi, leading to rapid decay of the orange into a wet and rotten mass, as described by Wheeler (1982).

CONCLUSION

The results of the mycological assessment indicate that all spoiled sweet oranges contain microorganisms that are of pathogenic, food poisoning, food spoilage, or epidemiological and economic significance. The primary fungi responsible for the spoilage of sweet oranges were identified as *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus flavus*, *Saccaromyces cerevisiae*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus clavatus*, *Mucor* sp., and *Penicillium chrysogenum*.

The presence of these fungi on sweet orange fruits poses a significant threat to consumer health, as they have the potential to produce mycotoxins that are harmful when ingested. Furthermore, the fungi were

observed to be capable of infecting healthy orange fruits rapidly, which poses a severe economic threat to sellers of these fruits in Ilorin metropolis.

Therefore, it is imperative that sweet orange fruits are appropriately refrigerated and discarded if any changes in color or taste are noticed, as they may be hazardous to human health.

RECOMMENDATIONS

Fruits are widely recognized for their perishable nature and relatively short shelf-life, which leads to rapid deterioration. Consequently, I would like to propose the implementation of measures to control fruit spoilage, including:

- 1) Thoroughly washing harvested fruit with clean or purified water.
- 2) Ensuring proper handling of fruit during the harvest process to prevent bruises, scars, and other mechanical injuries.
- 3) Implementing proper cleaning and sanitation practices in warehouses, as well as disinfecting packaging and transit containers.
- 4) Inhibiting fungal growth by storing fruit under refrigeration and utilizing fungicides.

Given these circumstances, it is imperative that farmers, marketers, and consumers exercise necessary precautions to prevent contamination and the consumption of contaminated fruits.

REFERENCES

Abayomi, A. (2004). General information about Citrus production in Nigeria. National Horticultural Research Institute Seminar Press, Ibadan, 4.

Akinmusire, O.O (2011). Fungal Species Associated with the Spoilage of some Edible Fruits in Maiduguri Northern Eastern Nigeria. *Advances in Environmental Biology*, 5(1): 157-161.

Al-Hindi, R. R., Al-Najada, A.R., and Mohamed, S, A. (2011). Isolation and identification of some fruit spoilage fungi: screening of plant cell wall degrading enzymes. *African Journal of Microbiology Research*, 5(4): 443-448.

Baiyewu, R.A., Amusa, N.A., Ayoola, O.A., and Babalola O.O. (2007): survey of the post harvest diseases and aflatoxin contamination of marketed Pawpaw fruit (*Carica papaya*) in south Western Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 2(4): 178 – 181.

Balali, G.N., Scout, S.M., Whisson, E.S., and Wicks, D.L (1995). *Anastomosis group and pathogenicity of isolate of Rhizoctonia solari potato crop in South Australia* 3rd edition.

Barth, M., Hankinson, T.R., Zhuang, H., and Breidt, F. (2009). Microbiological Spoilage of Fruits and Vegetables. W.H Sperber, M.P. Doyle (eds.), *Compendium of the Microbiology and Food Safety C* Springer Science+Business Media, LLC, 135-183.

Bukar, A., Mukhtar, Mohammed, D., and Adamu, S. (2009). Isolation and identification of postharvest spoilage fungi associated with sweet oranges traded in Kano metropolis. *Bayero Journal of Pure and Applied Science*, 2: 122-124.

Chukwaka, K.S., Okonkwo, I.O. and Adekunle, A.A. (2010). Microbial ecology of organisms causing pawpaw fruit decay in Oyo State, Nigeria. *American Eurasian Journal of Toxicological Sciences*, 2(1): 43-50.

Da Silva, E. J. A., Oliveria and A.S., and Lapa, A. J. (1994). Pharmacological evaluation of the anti-inflammatory activity of a citrus bioflavonoid, hesperidin, and the isoflavonoids, dauricin and claussequinone, in rats and mice, *Journal of pharmacy and pharmacology*, 46: 18-122.

Daveport, M. (1998). Fruit Spoilage by some selected molds. *Phytological Review*, 13:8

Dillard, C.J., and German, J.B. (2000). Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *Review Journal Science Agriculture*, 80: 1744-1756.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Droby, S. (2006). Improving quality and safety of fresh fruits and vegetables after harvest by the use of biocontrol agents and natural materials. *Acta Horticulture*, 709: 45-51.
- Effiuvwevwere, B.J.O. (2000). Microbial spoilage agents of tropical and assorted fruits and vegetables (An illustrated references book). Paragraphics Publishing company Port Harcourt: 1:39.
- Ejaz, S., Ejaz, A., Matsuda, K., and Chae, W. L. (2006). Limonoids as cancer chemopreventive agents, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 339-345.
- Fawole and Oso (2007). *Laboratory Manual of Microbiology*, 1st Edition. Spectrum Books Limited, Ibadan, Nigeria, 34 – 35.
- Hertog, M. G., Hollman, P. C. H., Katan, M. B., and Kromhout, D. (1993). Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease, *Lancet*, 342:1007-1011.
- Janisiewicz, W.J., and Korsten, L. (2002). Biological control of postharvest diseases of fruits. *Annual Review of Phytopathology*. 40, 411-44.
- Jay, J.M. (2003). Microbial Spoilage of Food. *Modern food Microbiology*. 4th ed. Chapman and Hall Incooperation. New York. 187 – 195.
- Manthey, J. A., Guthrie, N., and Grohmann, K. (2001). Biological properties of citrus flavonoids pertaining to cancer and inflammation, *current Medicinal Chemistry*, 8: 135-153.
- Miedes, E., and Lorences, E.P. (2004). Apple (*malus domestica*) and tomato (*lycopersicum*) fruits cell-wall hemicelluloses and xyloglucan degradation during *penicillium expansum* infection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*., 52: 7957-7963.
- Nathalie, J. (2006). Plant protein inhibitors of cell wall degrading enzymes. *Trends Plant Science*., 11:359-367.
- Netsanet, S.T., Gamage, M, Vilku K, and Simons L. (2009). The kinetics of inactivation of pectinmethylesterase and polygalacturonase in tomato juice by thermosonication Raymond Mawson, Cornelis Versteeg. *Food Chemistry*, 117:20-27.
- Norman, C. (1988). EPA sets new policy on pesticide cancer risks. *Science* 242:366-367.
- Oduola T, Adeniyi F.A.A., Ogunyemi, E.O., Bello, I.S, T.O, and Subair H.G. (2007). Toxicity studies on an unripe *Carica papaya* aqueous extract: biochemical and haematological effects in wistar albino rats. *Journal of Medicinal Plants Research*, 1(1): 1-4.
- Oyeleke, S.B. and Manga, S.B. (2008). *Essentials of laboratory practicals in microbiology*. Tobest Publishers Minna, Nigeria. PP. 36-75.
- Pelczar, M.J. (1993). *Microbiology*. Mac Graw Hill Publishing Company, 113 – 115.
- Raviyan, P., Zhang, Z., and Feng, H. (2005). Ultrasonication for tomato pectinmethylesterase inactivation: Effect of cavitation intensity and temperature on inactivation. *Journal of Food Engineering*. 70: 189-196.
- Ronald, M.A. (1988). *Microbiology*. Second Edition. Macmillan Publishing Company 100 – 102.
- Singh, D., and Sharma, R.R., (2007). Postharvest diseases of fruit and vegetables and their management. In: Prasad. D. (Edition). *Sustainable pest Management*. Daya Publishing House, New Delhi, India.
- Terol, J.A., Conesa and Colmenero, J.M., Cercos, M., Tadeo, F.J., Agusti, E., Alos, F., Andres, G., Soler, J., Brumos, D.J., Iglesias, S., Gotz, F., Leqaz, X., Augout, B., Courtois, B., Oillitrault, P., Dossat, C., Winker, P., Morillon, R., and Talon, M, (2007). Analysis of 13000 unique citrus clusters associated with fruit quality, production and salinity tolerance. *BMC Genomics*, 8:31.
- Thiyam, B. and Sharma, G.D. (2013). Identification of Fungi Associated with local fruits of Barak Valley, Assam. *Current World Environment*. 8(2).

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tomassini, A., Sella, L., Raiola, A., D'Ovidio, R., and Favaron, F. (2009). Characterization and expression of *Fusarium graminearum* endopolygalacturonases in vitro and during wheat infection. *Plant pathology*, 58: 556-564.

Tournas. V.H and Katsoudas, (2005). Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruits. *International Journal Food Microbiology*, 105:11-17.

Tripoli, E., La Guardia, M., Giammanco, S., Di Majo, D., and Giammanco, M. (2007). Citrus flavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review, *Food Chemistry*. 104 466-479.

Tsuda, H., Ohshima, Y., Nomoto, H. (2004). Cancer prevention by natural compounds. *Drug Metabolism and Pharmacokinetics* 19(44) 245-263.

Wheeler, C.W. (1992). *An introduction to plant diseases*. John Wiley and sons Ltd. Chichester, 283-299.

Zhu, S.J. (2006). Non-chemical approaches to decay control in postharvest fruit. In: Nouredine B, Norio S. (Eds.), *Advances in postharvest Technologies for Horticultural Crops*. Research Signpost, Trivandrum, India, 297 – 313.

**PHYTOCHEMISTRY AND FREE RADICAL SCAVENGING POTENTIAL OF DRIED NONI
FRUIT AND JUICE: AN UNDERUTILIZED CROP**

Zaka O.K¹ Ogungbemi K², Balogun B^{2,3}, Ibitoye O³, Ayangbemi B. T³, Abel, O.O³

¹*Research Outreach Department, Nigerian Stored products Research Institute*

²*Chemistry/Biochemistry Unit, Nigerian Stored products Research Institute*

³*Durable Crop Research Department, Nigerian Stored products Research Institute*

ABSTRACT

Morinda citrifolia (noni) is an underutilized tropical fruit that has drawn interest because of its conceivable health benefits. The objective of this study was to investigate the phytochemistry and free radical scavenging potential of dried noni fruit and juice. Several analytical methods, such as spectrophotometric assays, were used to determine the phytochemical composition of the dried noni fruit and juice samples. The results revealed the presence of various minerals, and bioactive substances, including phenolic compounds, and flavonoids in both the dried fruit and juice. Notably, the dried fruit and juice had varied phytochemical compositions, with K, Na, total phenolics, and flavonoid contents significantly higher ($p < 0.05$) in the juice. The substantial antioxidant activity in the DPPH and FRAP experiments of the dried noni fruit and juice both indicated significant ($p < 0.05$) free radical scavenging capacity. These findings suggest the potential of dried noni fruit and juice as a significant antioxidant source. More investigation is required to determine the precise health advantages linked to the phytochemicals found in noni and to assess their potential uses in the food industries. This study emphasizes the potential of noni as an underutilized crop with remarkable health-promoting characteristics by adding to our understanding of its phytochemistry and antioxidant capabilities.

Keywords: Bioactives, minerals, antinutrients, noni fruit, food processing

Introduction

According to the Food and Agriculture Organization, consumers are shifting their preferences from processed foods to natural foods of the highest quality that satisfy their nutritional needs and promote health (FAO 2016). The consumption of fruits and fruit products plays a vital role in improving immune function and promoting overall health (Amao, 2018). Fruits contain a variety of vital nutrients, vitamins, minerals, antioxidants, and many other phytochemicals known to reduce the risk of a number of chronic illnesses, including age-related macular degeneration, stroke, gastrointestinal disorders, certain types of cancer, hypertension, and skin conditions (Zhang et al., 2015). Fruits offer a natural method to improve diet and encourage optimum health, whether when eaten as snacks, or added to meals (Thirukkumar & Vennila, 2019). The wide range of processed fruit products, including juices, and dried fruits, as well as fresh whole fruits, are alternatives for incorporating healthy foods into daily diets.

Morinda citrifolia, commonly known as noni is a tropical fruit that thrives in tropical areas around the world (Sharma et al., 2014). Noni is becoming increasingly popular as a dietary supplement, a food functional ingredient, a natural health enhancer, or as a novel food globally (Ali et al., 2016). According to Abou Assi et al., (2017), fruits, seeds, barks, leaves, flowers, and other *M. citrifolia* parts are all used separately for their nutritional, but the fruit is thought to contain the most essential chemical compounds. The noni fruit has a wide range of benefits, including antibacterial, antiviral, antifungal, antitumor, anthelmintic, analgesic, hypotensive, anti-inflammatory, and immunological boosting actions (Abou Assi et al., 2017; Oly-Alawuba & Iwunze, 2019).

Previous research has extensively investigated the potential health benefits of noni (Ali et al., 2016; Thirukkumar & Vennila, 2019). However, despite its potential health benefits, noni fruit, has not been widely cultivated or utilized in Nigeria. The phytochemistry and free radical scavenging potential of dried noni fruit and juice, as well as its antioxidant properties, remain underexplored. Addressing this

gap in knowledge is crucial to unlocking the full potential of noni as a valuable resource. In this study, the phytochemistry of dried noni fruit and juice will be examined, along with its potential as potent free radical scavengers.

Materials and methods

Five grams of Fresh *Morinda citrifolia* (noni) fruits were obtained at botanical garden of University of Ibadan, Oyo state, Nigeria. All fruits were carefully sorted. The fruits were cleaned and thoroughly washed with water, to remove debris and other impurities. The fruits were then separated into lots that were wholesome and lots that were unwholesome. Only fully ripened, high-quality fruits from the wholesome lot, were used. The fruits were separated into two equal portions, of 2 g each, for the preparation of the juice extract and fruit powder. Each portion was manually deseeded prior to further processing. All chemicals used were of analytical grade.

A. Preparation of juice extract

The deseeded first portion was mashed using an electric blender to release the juice. Filtration method was then used to separate the juice from the pulp and solids. This was done using a muslin cloth in order to obtain a smooth, clear juice extract and aid in the separation of any solid particles. The resulting juice extract was bottled in sterile glass jars.

B. Preparation of fruit powder

The second portion was thinly sliced into a diameter of 2–5 mm and was air-dried at room temperature for a period of 7 days. An electric grinder was then used to pulverize the dried fruits into powder form, which was then sifted to obtain a fine texture. The resulting fruit powder was stored in sterile containers.

Determination of mineral composition

After acid digestion, mineral contents were assessed according to AOAC techniques (2010). While the remaining mineral elements were identified using an atomic absorption spectrophotometer, sodium and potassium were determined using a flame emission photometer.

Determination of total phenolic content (TPC)

TPC of the samples was assessed using the Kim et al. (2003) technique and quantified as mg GAE/100 g of gallic acid.

Determination of total flavonoid content (TFC)

Using the method described by Park et al. in 2008, the TFC of the samples was calculated and expressed as quercetin equivalent (mg QUE/100 g).

Determination of vitamin C

According to a slightly modified procedure described by Patel (2017) the content of vitamin C (ascorbic acid) was measured by redox titration using standardized iodine solution.

Determination of nitric oxide (NO)

Using the Mondal et al., (2006) approach, the NO of the sample was evaluated and represented as percentage of inhibition.

$$\% \text{ Inhibition of NO} = \{(Abs \text{ control} - Abs \text{ sample}) / (Abs \text{ control})\} \times 100$$

Determination of 1, 1-diphenyl- 2-picrylhydrazyl (DPPH) scavenging activity

DPPH radical scavenging activity of the samples was measured using the method of Gyamfi et al., (1999). At 520 nm, the absorbance was measured. The percentage of inhibition was calculated as:

$$\% \text{ Inhibition of DPPH} = \{(Abs \text{ control} - Abs \text{ sample}) / (Abs \text{ control})\} \times 100$$

Determination of ferric reducing antioxidant potential (FRAP)

The FRAP of the samples was determined using the method of Benzie and Strain (1996), and the results were represented as (mg Fe²⁺E/100 g).

Determination of anti-nutrients composition

The presence of tannin, saponin, oxalate and phytate was identified by measuring the various absorbances and comparing them to the relevant standard solutions (Jaffe, 2003; Makkar and Becker, 1996; Munro 2000; Reddy and Love (1996). Alkaloids were identified using the approach outlined by Obadoni et al., (2001).

Statistical analysis

Data were expressed as the mean ± Standard error of mean (SEM) of three measurements, analyzed using ANOVA. The means were separated by the least significant difference ($p < 0.05$), using SPSS Version 20.

Results and discussion

The result of the mineral composition of noni juice extract and fruit powder is presented in Table 1. The results revealed that potassium is significantly higher ($p < 0.05$) in the juice extract (14.28 mg/100 g) than in the fruit powder (10.56 mg/100 g). The same trend was observed for calcium content (0.35 mg/100 g and 0.19 mg/100 g) for juice extract and fruit powder respectively. These outcomes supported what was previously reported by Oly-Alawuba & Iwunze, (2019) regarding the calcium concentration of noni pulp.

The sodium content was also significantly different at ($p < 0.05$), with varying mean concentrations at 6.36 mg/100 g and 3.33 mg/100 g for juice extract and fruit powder. With the exception of some vegetable species, plants, and fruits typically contain less amount of sodium however, sodium together with potassium, regulates the body's water balance (Slavin & Lloyd, 2012; Callahan et al., 2020). The analysis of the mineral content revealed that potassium emerged as the most abundant mineral in the samples. The finding is supported by (Rybicka et al., 2021) which highlighted that the potassium content of noni was the highest mineral.

The three crucial minerals—potassium, calcium, and sodium provide the body with important nutritional benefits. Potassium is essential for supporting muscular contractions, controlling blood pressure, and preserving healthy cardiac function (Weaver, 2013). Adequate potassium is linked to a lower risk of kidney stones, osteoporosis, and stroke (Stone et al., 2016). Strong bones and teeth, as well as healthy muscle contraction and nerve signaling, ultimately are dependent on calcium intake. Additionally, it helps with hormone secretion and blood coagulation. Osteoporosis, which is characterized by brittle and fragile bones, is a disorder that can be avoided by adequate calcium intake (Vannucci et al., 2018). Although excessive sodium consumption is frequently linked to health problems, sodium is essential for maintaining normal fluid balance, neuron function, and muscular contraction (Farquhar et al., 2015). Therefore, for overall health and to maintain normal biological processes, it is crucial to balance the consumption of essential minerals through a balanced diet. Owing to the results, both the noni fruit powder and the noni juice extract may be considered as additional sources of sodium, potassium, and calcium that help to balance the mineral composition. These processed forms may therefore be included to improve recipes and dietary choices for supplementation so as to improve nutritional intake.

Table 1: Mineral composition of samples

Mineral (mg/100 g)	Sample A	Sample B
K	14.28 ± 2.03	10.56 ± 2.34
Ca	0.35 ± 0.03	0.19 ± 0.005
Na	6.36 ± 0.38	3.33 ± 0.31
Mg	3.40 ± 0.22	2.85 ± 0.081
Fe	0.38 ± 0.031	0.15 ± 0.029

Values are represented as Mean ± Standard error of mean. Values with the same superscript across row are not significantly different ($p < 0.05$). Sample A – juice extract, Sample B – fruit powder

It is observed that the juice extract presented significantly higher potassium, calcium, and sodium contents. However, there were no significant differences in the mean values for magnesium and iron contents. Several of the body's most crucial biochemical functions, including the creation of ATP and the contraction of our muscles, require magnesium (Fiorentini et al., 2021). However, active people take it most frequently to relieve tight, aching muscles, improve muscle and nerve function, prevent muscular cramps, and assist increase bone density (Garrison et al., 2020). Magnesium is a key component in the relaxation of the muscles lining the airway to the lung, which helps asthmatics breathe more easily. It is believed to be crucial for the structural stability of nucleic acids and intestinal absorption (Yang, 2014). Magnesium deficiency in humans is linked to severe diarrhoea, migraines, hypertension, cardiomyopathy, arteriosclerosis, and stroke (Rosique-Esteban et al., 2018). It also plays fundamental role in the majority of reactions involving phosphate transfer. Although, the magnesium composition of the samples was not significant, both the juice extract and the fruit powder may be regarded as additional sources of magnesium.

According to Black & Heidkamp, (2018), iron (Fe) is a crucial component of the diets of pregnant women, lactating mothers, babies, convulsing patients, and the elderly in order to prevent anaemia and other related disorders. Due to its role in distributing oxygen throughout the body, Fe is necessary for both energy and endurance (McMillen et al., 2022). Although, the magnesium and iron composition of the samples was not significant, both the juice extract and the fruit powder may be regarded as additional sources of magnesium and iron.

Table 2 shows the results of the antioxidants of noni juice extract and fruit powder. The findings showed that the juice extract has significantly higher antioxidant activity ($p < 0.05$) than the dried fruit powder. The total phenolic content (TPC) of sample A showed a higher mean value (132.48 mg GAE/100 g) when compared to sample B (84.55 mg GAE/100 g), while 78.50 and 27.56 mg QUE/100 g were observed for total flavonoid content (TFC) in sample A and B respectively. The result of vitamin C followed the same trend, 146.20 mg/100 g for sample A and 94.53 mg/100 g for sample B.

This study utilized a variety of antioxidant tests such as NO, DPPH, and FRAP, all having a common mechanism that involves a colour change in which an oxidant is reduced by an antioxidative molecule (Adetuyi et al., 2018). For all of the antioxidant ability assays considered in this investigation, the outcome followed the same trend as that of phenolics and flavonoids. The high antioxidant ability of fresh noni juice when compared to dried fruit powder can be attributed to the moisture content of the juice that helps to maintain the antioxidants' potency and activity. When antioxidants are present in a liquid media, such as phenolic compounds and vitamin C, they are more successfully kept in their active form (Nowak et al., 2018; Fontes et al., 2023). Furthermore, heat exposure is frequently a part of the drying process used for processing fruit powder, and this might cause heat-sensitive antioxidants to degrade (Roslan et al., 2020). When compared to fresh juice, the drying condition may result in a slight reduction of antioxidant activity in which certain antioxidants may start to break down when exposed to heat, which decreases their potency (Beh et al., 2012). This is similar to the findings by Siow & Hui (2013), which suggest that drying guava in a convection oven reduces its antioxidant activity, specifically its capacity to scavenge free radicals. In addition, to the fact that polyphenols may be heat labile and would cause a marked decrease in their ability to scavenge free radicals (Siow & Hui 2013). The antioxidant ability was comparable to that found in the Malaysian seedless *M. citrifolia* fruit methanol extract reported by Krishnaiah et al., (2015) had the highest levels of radical scavenging activity and total phenolic content.

Table 2: Antioxidant properties of samples

Bioactive	Sample A	Sample B
TPC (mg GAE/100 g)	132.48 ± 1.64 ^b	84.55 ± 3.11 ^b
TFC (mg QUE/100 g)	78.50 ± 0.306 ^a	27.56 ± 0.32 ^a
Vitamin C (mg/100 g)	146.20 ± 2.21 ^c	94.53 ± 3.00 ^c
NO (% inhibition)	42.49 ± 1.62 ^a	37.87 ± 0.97 ^b
DPPH (% inhibition)	184.99 ± 2.97 ^b	84.24 ± 2.86 ^c
FRAP (mg Fe ²⁺ /100 g)	47.54 ± 1.15 ^a	12.78 ± 0.44 ^a

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

Values are represented as Mean \pm Standard error of mean. Values with the same superscript across row are not significantly different ($p < 0.05$). Sample A – juice extract, Sample B – fruit powder

The exposure of dried fruit powder to air and oxygen during the drying and powdering process might result in oxidative reactions and the loss of some antioxidants (Guergoletto et al., 2020). On the other hand, fresh noni juice is shielded from prolonged oxygen exposure, maintaining its antioxidant capacity. Therefore, due to the lack of water loss and the concentration of components in the liquid form, fresh juice may have a higher concentration of phytochemicals that can be impacted in the dried fruit powder, and the concentration of these chemicals may decrease as a result of drying and direct heat. Noni has strong antioxidant potential, according to Gironés-Vilaplán et al. (2014), because of the abundance of flavonoids. The excerpts reveal that ripe fruit functions as a scavenger of nitric oxide and superoxide radicals. According to numerous antioxidant assays, noni fruit juice extract has a strong capacity to scavenge free radicals. Overall, the results of these investigations repeatedly show how effective the noni fruit juice extract is in scavenging free radicals, highlighting its capacity to reduce oxidative stress and shield cells from oxidative damage.

The results of the antinutrient (Table 3) of the juice extract and fruit powder revealed that saponin content of the juice extract (0.45 mg/100 g) was significantly higher than the fruit powder (0.33 mg/100 g). Tannins are known to have negative effects on the digestive system, and their poisonous byproducts (Johnson et al., 2012). The exact hazardous dose of tannins required to induce health problems in humans is unknown (Jing et al., 2022), however, the levels of these compounds found in this study are quite low and may not cause any harmful effect. Antinutrients have a weak antioxidant effect when present in low concentrations, protecting the body from oxidative stress and lowering the risk of developing certain illnesses like cancer, cardiovascular disease, and neurological disorders (Smeriglio et al., 2016). Antinutrients including phytates, tannins, and saponins present in fruits have been demonstrated to decrease the bioavailability of micro- and macronutrients thereby making them inaccessible for absorption in the digestive tract (Faizal F. I. et al., 2023). Although, these compounds function as antioxidants in low amounts. Antioxidant characteristics are exhibited by antinutrients such as tannins, and saponins which means they have the capacity to counteract damaging free radicals in the body (Hussain et al., 2019).

Table 3: Anti-nutrients composition of samples

Antinutrients (mg/100 g)	Sample A	Sample B
Oxalate	0.23 \pm 0.033 ^a	0.27 \pm .032 ^a
Saponin	0.45 \pm 0.034 ^b	0.33 \pm 0.042 ^a
Tannin	0.23 \pm 0.033 ^a	0.29 \pm 0.014 ^a
Alkaloid	3.10 \pm 0.11 ^c	5.15 \pm 0.46 ^b

Values are represented as Mean \pm Standard error of mean. Values with the same superscript across row are not significantly different ($p < 0.05$). Sample A – juice extract, Sample B – fruit powder

The alkaloid content demonstrated a significant difference between the juice extract and fruit powder. Alkaloids in the fruit powder (5.15 mg/100 g) were significantly higher than that of the juice extract (3.10 mg/100 g). According to research, phytochemicals might lessen the oxidative cell damage that leads to diseases like cancer (Zhang et al., 2015). Saponins have also been discovered to possess anticancer characteristics that hinder the growth of cancer cells and lower the chance of developing specific forms of cancer. By lowering cholesterol levels, preventing blood clots, and promoting appropriate blood pressure, saponins can also benefit cardiovascular health (Bachheti et al., 2022). Additionally, it has been demonstrated that these substances have antibacterial and antifungal activities, providing defense against a variety of diseases.

Conclusion

This study highlights the potential of this *Morinda citrifoli*: an underutilised crop, notably in the food industry, by shedding light on the phytochemistry and free radical scavenging capacity of dried noni fruit and juice. The presence of numerous bioactive substances was discovered through an investigation of the phytochemical composition, highlighting the abundance of advantageous phytochemicals in noni. Both dried noni fruit and juice have a substantial capacity to scavenge free radicals, which indicates that

they can both reduce oxidative stress and benefit general health. These findings offer prospects for value-adding in the food sector, where noni can be added to a variety of products to improve their nutritive and functional properties. Natural antioxidants from noni can be used to enhance the nutritional value of functional foods, drinks, and dietary supplements. Additionally, the development of new products may benefit from the unique flavours and potential health benefits provided by its distinct phytochemical composition. Utilizing noni to its full potential in the food industry will not only encourage its use but also provide customers with novel, health-improving options. To investigate and maximise the value-added potential of noni in the food sector, as well as to promote this underutilised crop globally, further investigation and innovation in processing processes are required.

References

- Abou Assi, A. R., Darwis, Y., & Abdulbaqi, I. M. (2017). Morinda citrifolia (Noni): A comprehensive review on its industrial uses, pharmacological activities, and clinical trials. *Arabian Journal of Chemistry*, 10(5), 691–707. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.06.018>
- Adejumo, T. O., & Olorunmaiye, K. S. (2019). Noni (Morinda citrifolia) cultivation potential in Nigeria: A review. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 19(3), 1, 8.
- Ali, M., Kenganora, M., & Manjula, S. N. (2016). Health Benefits of Morinda citrifolia (Noni): A Review. *Pharmacognosy Journal*, 8(4), 321–334. <https://doi.org/10.5530/pj.2016.4.4>
- Amao, I. (2018). Health Benefits of Fruits and Vegetables: Review from Sub-Saharan Africa. *Vegetables - Importance of Quality Vegetables to Human Health*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.74472>
- AOAC (2010) Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 18th Edition, Washington, DC.
- Bachheti, R. K., Worku, L. A., Gonfa, Y. H., Zebeaman, M., Deepti, Pandey, D. P., & Bachheti, A. (2022). Prevention and Treatment of Cardiovascular Diseases with Plant Phytochemicals: A Review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022, 1–21. <https://doi.org/10.1155/2022/5741198>
- Beh L. K., Zakaria, Z., Boon Kee Beh, Wan Yong Ho, Swee Keong Yeap, & Noorjahan Banu Alitheen. (2012). Comparison of total phenolic content and antioxidant activities of freeze-dried commercial and fresh fruit juices. 6(48), 5857–5862. <https://doi.org/10.5897/jmpr11.991>
- Benzie, F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76.
- Black, R. E., & Heidkamp, R. (2018). Causes of Stunting and Preventive Dietary Interventions in Pregnancy and Early Childhood. *Recent Research in Nutrition and Growth*, 105–113. <https://doi.org/10.1159/000486496>
- Callahan, A., Leonard, H., & Powell, T. (2020, October 14). *Vitamins and Minerals Involved In Fluid And Electrolyte Balance*. Openoregon.pressbooks.pub. <https://openoregon.pressbooks.pub/nutritionscience/chapter/8d-vitamins-minerals-fluid-electrolyte-balance/>
- Faizal F. I., Ahmad N. H., Yaacob J. S., Abdul, S., & Muhamad. (2023). Food processing to reduce antinutrients in plant-based foods. 30(1), 25–45. <https://doi.org/10.47836/iftj.30.1.02>
- Farquhar, W. B., Edwards, D. G., Jurkowitz, C. T., & Weintraub, W. S. (2015). Dietary Sodium and Health. *Journal of the American College of Cardiology*, 65(10), 1042–1050. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.12.039>
- Fiorentini, D., Cappadone, C., Farruggia, G., & Prata, C. (2021). Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. *Nutrients*, 13(4), 1136. <https://doi.org/10.3390/nu13041136>
- FONTES, R. F., ANDRADE, J. K. S., RAJAN, M., & NARAIN, N. (2023). Chemical characterization of different parts of noni (Morinda citrifolia) fruit and its freeze-dried pulp powder with emphasis on its

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- bioactive compounds and antioxidant activities. *Food Science and Technology*, 43. <https://doi.org/10.1590/fst.103722>
- Food and agriculture organization Data (FAO). (2016). *Influencing food environments for healthy diets. In influencing food environments for healthy diets.*
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *FAOSTAT*. Fao.org. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- Garrison, S. R., Korownyk, C. S., Kolber, M. R., Allan, G. M., Musini, V. M., Sekhon, R. K., & Dugré, N. (2020). Magnesium for skeletal muscle cramps. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009402.pub3>
- Gironés-Vilaplana, A., Baenas, N., Villaño, D., Speisky, H., García-Viguera, C., & Moreno, D. A. (2014). Evaluation of Latin-American fruits rich in phytochemicals with biological effects. *Journal of Functional Foods*, 7, 599–608. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.12.025>
- Guergoletto K., Kamila Landucci Bonifácio, Décio Sabbatini Barbosa, Daniel Farinha Valezi, Aroldo Salviato, Eduardo Di Mauro, Elza Iouko Ida, & Garcia, S. (2020). Influence of Spray-Drying and Room Temperature Storage on the Anti- and Prooxidant Properties of Fermented Juçara Pulp. *Food Technol Biotechnol.*, 58(1), 29–37. <https://doi.org/10.17113/ftb.58.01.20.6335>
- Gyamfi, M., Yonamine, M., & Aniya, Y. (1999). Free radical scavenging action of medicinal herbs from Ghana: *Thonningia sanguine* on experimentally induced liver injuries. *General Pharmacology*, 32(6), 661–667.
- Hussain, G., Huang, J., Rasul, A., Anwar, H., Imran, A., Maqbool, J., Razzaq, A., Aziz, N., Makhdoom, E. ul H., Konuk, M., & Sun, T. (2019). Putative Roles of Plant-Derived Tannins in Neurodegenerative and Neuropsychiatry Disorders: An Updated Review. *Molecules*, 24(12), 2213. <https://doi.org/10.3390/molecules24122213>
- Jaffe CS (2003). *Analytical Chemistry of Food*. Blackie Academic and Professional, New York, 1:200.
- Jahurul, M. H. A., Patricia, M., Shihabul, A., Norazlina, M. R., Ramlah George, M. R., Noorakmar, A. W., Lee, J. S., Jumardi, R., Jinap, S., & Zaidul, I. S. M. (2021). A review on functional and nutritional properties of noni fruit seed (*Morinda citrifolia* L.) and its oil. *Food Bioscience*, 41, 101000. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101000>
- Jing, W., Xiaolan, C., Yu, C., Feng, Q., & Haifeng, Y. (2022). Pharmacological effects and mechanisms of tannic acid. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 154, 113561. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113561>
- Johnson, J. R., Iwang, E. U., Hemen, J. T., Odey, M. O., Efiang, E. E., & Eteng. (2012). Evaluation of anti-nutrient contents of watermelon *Citrullus lanatus*. *ANNALS of BIOLOGICAL RESEARCH*, 3(11), 5145–5150.
- Kim, D. O., Jeong, S. W., & Lee, C. Y. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81, 321–326.
- Krishnaiah, D., Bono, A., Sarbatly, R., & Anisuzzaman, S. M. (2015). Antioxidant activity and total phenolic content of an isolated *Morinda citrifolia* L. methanolic extract from Poly-ethersulphone (PES) membrane separator. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 27(1), 63–67. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2013.01.002>
- Makkar, H. P. and Becker, K. (1996). *Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted Moringa oleifera leaves*. *Animal feed Science Technology* 63:211-238.
- Mani, J. S., Johnson, J. B., & Naiker, M. (2021). The Phytochemistry and Anticarcinogenic Activity of Noni Juice. *Engineering Proceedings*, 11(1), 16. <https://doi.org/10.3390/asec2021-11154>
- McMillen, S. A., Dean, R., Dihardja, E., Ji, P., & Lönnerdal, B. (2022). Benefits and Risks of Early Life Iron Supplementation. *Nutrients*, 14(20), 4380. <https://doi.org/10.3390/nu14204380>

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Mondal, S., Chakraborty, G., Gupta, M., & Muzumdar, U. (2006). In vitro antioxidant activity of *Diospyros malabarica* kostel bark. *Indian Journal of Experimental Biology*, 44, 39–44.
- Mownika, S., Ramya, E. K., & Sharmila, S. (2020). ANATOMICAL AND HISTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MORINDA CITRIFOLIA L.(RUBIACEAE). *INTERNATIONAL JOURNAL of PHARMACEUTICAL SCIENCES and RESEARCH*, 11(2). [https://doi.org/10.13040/ijpsr.0975-8232.11\(2\).669-77](https://doi.org/10.13040/ijpsr.0975-8232.11(2).669-77)
- Munro, A. (2000). *Oxalate in Nigerian vegetables*. West African Journal of Biological and Applied Chemistry 12(1):14-18.
- Nowak, D., Gośliński, M., Wojtowicz, E., & Przygoński, K. (2018). Antioxidant Properties and Phenolic Compounds of Vitamin C-Rich Juices. *Journal of Food Science*, 83(8), 2237–2246. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14284>
- Obadoni BO and Ochuko PO. (2001). Phytochemical Studies and Comparative Efficacy of the crude extracts of some homeostatic plants in Edo and Delta States of Nigeria. *Global Journal of Pure and Applied Sciences* 8; 455-459.
- Olowe, V. I., Aiyelaagbe, I. O., & Adeniyi, B. A. (2014). Growth and yield of noni (*Morinda citrifolia* L.) in south western Nigeria. *Nigerian Journal of Horticultural Science*, 19, 85, 91.
- Oly-Alawuba, N. M., & Iwunze, A. A. (2019). Evaluation of Nutrient, Antinutrient and Phytochemical Properties of Noni Fruit (*Morinda citrifolia*) Concentrate, Pulp, and Seed. *Journal of Food Science and Engineering*, 9(9). <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2019.09.003>
- OSORIO, P. R. A., COSTA, P. F., DALCIN, M. S., MOURÃO, D. de S. C., AGUIAR, R. W. de S., OLIVEIRA, G. R. A. da S., FARIAS, D. I. O. A. de, DIAS, F. R., & SANTOS, G. R. dos. (2021). Medicinal plant essential oils associated with biofilm to protect papaya fruits. *Food Science and Technology*, 41(suppl 1), 386–392. <https://doi.org/10.1590/fst.16620>
- Park, Y.-S., Jung, S.-T., Kang, S.-G., Heo, B. K., Arancibia-Avila, P., Toledo, F., Drzewiecki, J., Namiesnik, J., & Gorinstein, S. (2008). Antioxidants and proteins in ethylene-treated kiwifruits. *Food Chemistry*, 107, 640–648.
- Patel, P. M. (2017). Determine the ascorbic acid content in selected fruits by using iodine solution in redox titration method and application of ascorbic acid. *Der Pharma Chemica*, 9(14), 61–63.
- Reddy, M. B., and Love, M. (1996). *The impact of food processing on the nutritional quality of vitamins and minerals*. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 459:99-106.
- Rosique-Esteban, N., Guasch-Ferré, M., Hernández-Alonso, P., & Salas-Salvadó, J. (2018). Dietary Magnesium and Cardiovascular Disease: A Review with Emphasis in Epidemiological Studies. *Nutrients*, 10(2), 168. <https://doi.org/10.3390/nu10020168>
- Roslan, A. S., Ismail, A., Ando, Y., & Azlan, A. (2020). Effect of drying methods and parameters on the antioxidant properties of tea (*Camellia sinensis*) leaves. *Food Production, Processing and Nutrition*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s43014-020-00022-0>
- Rybicka, I., Kiewlicz, J., Kowalczewski, P. Ł., & Gliszczynska-Świgło, A. (2021). Selected dried fruits as a source of nutrients. *European Food Research and Technology*, 247(10), 2409–2419. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03802-1>
- Sharma, Y., Venugopal, C. K., Hegde, R. V., & Mokashi, A. N. (2014). Noni: A new medicinal plant for the tropics. *African Journal of Plant Science*, 8(5), 243–247. <https://doi.org/10.5897/ajps11.205>
- Siow L. F., & Hui Y. W. (2013). Comparison on the antioxidant properties of fresh and convection oven-dried guava (*Psidium guajava* L.). *International Food Research Journal*, 20(2), 639–644.
- Slavin, J. L., & Lloyd, B. (2012). Health Benefits of Fruits and Vegetables. *Advances in Nutrition*, 3(4), 506–516. <https://doi.org/10.3945/an.112.002154>

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Smeriglio, A., Barreca, D., Bellocco, E., & Trombetta, D. (2016). Proanthocyanidins and hydrolysable tannins: occurrence, dietary intake and pharmacological effects. *British Journal of Pharmacology*, *174*(11), 1244–1262. <https://doi.org/10.1111/bph.13630>
- Spínola, V., Pinto, J., & Castilho, P. C. (2015). Identification and quantification of phenolic compounds of selected fruits from Madeira Island by HPLC-DAD–ESI-MSn and screening for their antioxidant activity. *Food Chemistry*, *173*, 14–30. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.163>
- Stone, M., Martyn, L., & Weaver, C. (2016). Potassium Intake, Bioavailability, Hypertension, and Glucose Control. *Nutrients*, *8*(7), 444. <https://doi.org/10.3390/nu8070444>
- Thirukkumar, S., & Vennila, P. (2019). PROCESSING OF BLENDED BEVERAGES AND ITS STORAGE STABILITY. *Trends & Prospects in Processing of Horticultural Crops*, *8*, 105, 120.
- Vannucci, L., Fossi, C., Quattrini, S., Guasti, L., Pampaloni, B., Gronchi, G., Giusti, F., Romagnoli, C., Cianferotti, L., Marcucci, G., & Brandi, M. L. (2018). Calcium Intake in Bone Health: A Focus on Calcium-Rich Mineral Waters. *Nutrients*, *10*(12), 1930. <https://doi.org/10.3390/nu10121930>
- Weaver, C. M. (2013). Potassium and Health. *Advances in Nutrition*, *4*(3), 368S377S. <https://doi.org/10.3945/an.112.003533>
- Yang, W. (2014). An Overview of Y-Family DNA Polymerases and a Case Study of Human DNA Polymerase η . *Biochemistry*, *53*(17), 2793–2803. <https://doi.org/10.1021/bi500019s>
- Zhang, Y.-J., Gan, R.-Y., Li, S., Zhou, Y., Li, A.-N., Xu, D.-P., & Li, H.-B. (2015). Antioxidant Phytochemicals for the Prevention and Treatment of Chronic Diseases. *Molecules*, *20*(12), 21138–21156. <https://doi.org/10.3390/molecules201219753>

**EFFECT OF LOCATION ON PHENOLIC COMPOUNDS AND FATTY ACID
COMPOSITION OF COFFEE BEANS**

Esra PIRILTI

Selçuk University, Faculty of Agriculture, Food Engineering Department, Konya, Turkey

ORCID ID: 0009-0001-2532-3346

Nurhan USLU

Selçuk University, Faculty of Agriculture, Food Engineering Department, Konya, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-1392-8604

Mehmet Musa ÖZCAN

Selçuk University, Faculty of Agriculture, Food Engineering Department, Konya, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-5024-9512

ABSTRACT

In this study, the bioactive compounds of Arabica coffee grown in Colombia, Ethiopia and El Salvador had been investigated. Nowadays, it is known that coffee is a very often consumed product. El Salvador coffee was determined to be the coffee with the highest total flavonoid content (4072.92 mg/100 g) and total phenolic content (855.41 mg/100 g). The highest contents of 3,4 dihydroxybenzoic acid and kaempferol were detected in Ethiopian coffee. Colombian coffee was found to be the richest coffee in terms of catechin, syringic acid, routine, resveratrol, quercetin and cinnamic acid. The highest amount of caffeic acid (5.67 mg/100 g) was found in Colombian coffee, while ferulic acid (3.34 mg/100 g) and p-coumaric acid (2.14 mg/100 g) were found in higher amounts in Ethiopian coffee. The main fatty acids of the oils extracted from coffee beans were determined as linoleic acid (45.38- 46.20 %) and palmitic acid (34.76- 35.47 %). The highest linoleic acid content was found in the Ethiopian sample (46.20 %), while the maximum palmitic acid content was determined in the El Salvador sample (35.47 %). Therefore, it has been observed that the phenolic component contents and fatty acid compositions of coffee beans are significantly affected by the location where the coffee is grown.

Key words: Coffee beans, location, fatty acids, phenolic compounds

Introduction

It is known that coffee has been consumed for over 1000 years and coffee is the most consumed beverage today. Arabia has contributed to the spread of coffee culture. The earliest manuscripts mentioning coffee culture date from 575 in Yemen. Coffee brought by travelers in Europe in 1615 began to be enjoyed. The Germans, French and Italians sought a way to develop coffee cultivation. However, the Dutch found the first seedlings and grown them in the Amsterdam botanical gardens. Later, the French began to cultivate it on the Sandwich and Bourbon Islands (1). With the experience of the Netherlands and France, coffee cultivation has also moved to other European countries. The growth in the European market has also supported the expansion of coffee cultivation in African countries. It was also through European colonists that coffee reached Puerto Rico, Cuba, Suriname, São Domingos and Guyana. Through the Guyanas, coffee reached northern Brazil. Then it spread all over the World (2).

Coffee beans are produced from the *Coffea L.* plant, of which there are more than 70 species. However, only two of these species are used commercially worldwide. *Coffea arabica* (Arabica), which is considered the oldest of these coffee plants and provides 75% of world production and *Coffea canephora* (Robusta) which provides 25% of the world production (3). *C. arabica* is a shrub from Ethiopia and grows well at high altitudes (600–2000 m). Coffee cherries are the raw fruit of the coffee plant, consisting of two coffee beans covered with a thin parchment and also surrounded by pulp. These

cherries can usually be harvested 5 years after planting the coffee tree (4). Caffeine is the most well-known component of coffee beans. Caffeine in raw Arabica coffee is found in values ranging from 0.8 % to 1.4 % (w/w). There are different chlorogenic acid (CGA) esters in coffee and their total concentration is between 35 and 500 mg/100 mL in regular coffee beverage (5). CGA esters are formed between cinnamic acids (caffeic acid, ferulic acid and p-coumaric acid) and quinic acid (6). It has important biological and pharmacological effects on human health (7). In this study, the bioactive properties of coffee grown in different locations were investigated.

Material and Methods

Material

Coffea arabica beans grown in Colombia, El Salvador and Ethiopia were used. Coffee beans were ground before analysis.

Extraction process

Ground coffee (2 g) were mixed with 20 ml of methanol:water mixture (80:20, v/v) and shaken in water bath at 40°C for 3 h. Extract was filtered through filter paper. It was washed 3 times with 20 ml hexane. The lower phase was then evaporated. The residue was made up to 25 ml with a methanol:water mixture (80:20, v/v).

Moisture content

The moisture content of ground coffees was determined by KernDbs 60-3 device.

Total phenolic content

Total phenolic contents of coffee extracts were determined using Folin Ciocalteu (FC) reagent (8). 2.5 ml of FC was added to 0.5 ml of extract. Then 2 ml of Na₂CO₃ (7.5%) was added and the samples were incubated for 2 hours in a dark environment at room temperature. Absorbance values were determined at 725 nm with a spectrophotometer (Shimadzu, Japan). Results are given in mg GAE/100 g.

Total flavonoid content

0.3 ml NaNO₂, 0.3 ml AlCl₃ and 2 ml NaOH were added to 1 ml of extract. It was incubated for 15 minutes at room temperature in a dark environment. Absorbance was measured at 510 nm with a spectrophotometer. Results are given in mg QE/100 g.

Antioxidant activity

Antioxidant activity of extracts was determined according to Lee et al. (1998) using DPPH. 2ml of DPPH solution was added to the extract and left in a dark environment for 30 minutes. Then, the absorbance was measured at 517 nm. Results are given in mmol TE/kg.

Total oil content

The ground samples were placed in a Soxhlet apparatus. The extraction was performed using petroleum ether at 50°C for 5 hours. Petroleum ether was removed in the evaporator at 50°C. The total oil content (%) was calculated gravimetrically.

Phenolic compounds

Phenolic compounds of the extracts were measured at 280 nm by HPLC (Shimadzu Kyoto, Japan) equipped with an Inertsil ODS3 analytical column (5 µm, 25 cm x 4.6 mm, GL Sciences, Japan) and a Diode Array Detector (Shimadzu). Phenolic compounds were separated by gradient elution method using mobile phases of A (0.5 % acetic acid aqueous solution) and B (acetonitrile). The gradient program was as follows: 0-0.10 min 8% B; 0.10-2 minutes 10% B; 2-27 minutes 30% B; 27-37 minutes 56% W; 37-37.10 minutes 8% B; 37.10-45 min 8% B. The flow rate of the mobile phases was 0.85 ml/min and the injection volume was 20 µl. The column temperature was kept at 40°C during the study.

Fatty acid composition

Fatty acid methyl esters of oils esterified according to the ISO 5509 method with some modifications. Gas chromatography (Shimadzu GC-2010, Kyoto, Japan) equipped with a flame ionization detector (FID) and a capillary column (Tecnocroma TR-CN100, 60 m × 0.25 mm, film thickness: 0.20 µm).

Results and Discussion

Total phenolic content, total flavonoid content and antioxidant activities of coffee beans grown in Colombia, Ethiopia and El Salvador are given in Table 1. Total flavonoid contents of coffee beans were determined as 3400.30 mg/100 g (Colombia), 3677.08 mg/100 g (Ethiopia) and 4072.92 mg/100 g (El Salvador). The highest flavonoid content was determined in coffee grown in El Salvador. In a study on green coffee beans (*Coffea arabica* L.) grown in different regions of Ethiopia, total flavonoid content was found in the range of 3.3-6.2 mg GAE/g and the highest amount was found in green coffees brought from the Northwest (9).

The total phenolic contents of the coffee samples were found as 784.97 mg/100 g (Colombia), 799.85 mg/100 g (Ethiopia) and 855.41 mg/100 g (El Salvador). The highest total phenolic content was found in coffee grown in El Salvador. In the study of Liao (2022), total phenolic content of coffee beans grown in Ethiopia was found as 51.3 mg GAE/g for medium roasted and 47.2 mg GAE/g for highly roasted coffee beans. In another study, the total phenolic content was found as 19.00 mg GAE/g in Ethiopia coffee; 12.889 mg GAE/g in El Salvador coffee and 13.31 mg GAE/g in Colombian coffee (10). It has been reported that the phenolic content in coffee beans can vary greatly depending on the species, variety, degree of ripening, post-harvest processing and roasting. After harvest and during coffee bean processing, some phenolic compounds can be isomerized, hydrolyzed or broken down into low molecular weight compounds. The high temperatures of the coffee roasting process cause some of the phenolic compounds to break down (11).

Antioxidant activities of coffee samples were determined as 1.03 mmol/kg in all coffees. In the study carried out on coffees grown in different origins, the antioxidant activity of Ethiopian coffee was 86.2 mg TE/g in medium roasted coffee beans and 79.9 mg TE/g in very roasted coffee beans. In same study, the highest value was found as 89.9 mg TE/g) with the application of medium roasting of coffee beans grown in Tanzania (12). In another study, it was reported as 59.37 mg/g in Ethiopia coffee, 29.493 mg/g in El Salvador coffee and 31.28 mg/g in Colombian coffee (10).

Total oil content was determined as 10.55% for Colombian coffee, 11.05% for Ethiopian coffee and 10.30% for El Salvador coffee. In the study of Simedru and Becze (2023), the total oil contents of Ethiopia coffee, El Salvador coffee and Colombian coffee were recorded as 10.39%, 14.61% and 12.76%, respectively.

Table 1. Some chemical and bioactive properties of coffee samples

Location	Moisture content (%)	Total oil content (%)	Total flavonoid content (mg/100g)	Total phenolic content (mg/100g)	Antioxidant activity (mmol / kg)
Colombia	4.06 ± 0.35	10.55 ± 0.21	3400.30 ± 137.81	784.97 ± 11.97	1.03 ± 0.00
Ethiopia	3.56 ± 0.66	11.05 ± 0.49	3677.08 ± 98.98	799.85 ± 16.07	1.03 ± 0.00
El Salvador	3.44 ± 0.56	10.30 ± 0.42	4072.92 ± 27.60	855.41 ± 22.55	1.03 ± 0.00

As given in Table 2, the ferulic acid content of Colombian, Ethiopian and El Salvador coffee beans were 2.70 mg/100 g, 3.34 mg/100 g and 2.91 mg/100g, respectively. The caffeic acid content varied between 1.96 mg/100 g and 5.67 mg/100g. Moreover, p-coumaric acid contents of coffees grown in Colombia, Ethiopia and El Salvador were determined as 1.64 mg/100 g, 2.14 mg/100 g and 1.59 mg/100g, respectively. It has been stated that the ferulic acid content in roasted Arabica coffee beans grown in Thailand (Doi Chang), Indonesia (Sidikalangand) and China (Yunnan) varied between 0.03-0.10 mg/g (13). It has been stated that the content of caffeic acid was found between 0.04-0.40 mg/g, and the content of p- coumaric acid varied between 0.72-2.16 mg/g. In another study, the ferulic acid amount of roasted coffee was found as 0.92 mg/g, while the caffeic acid content could not be determined (14). The

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

highest amounts of rutin, quercetin and catechin were observed in Colombian coffee (75.97 mg/100 g, 6.80 mg/100 g and 111.43 mg/100 g, respectively), while the lowest catechin content was determined in Ethiopian coffee (1.75 mg/100 g). Gallic acid content was found in the highest level in Ethiopia coffee as 140.59 mg/100 g, while the lowest one was found in Colombian coffee as 12.14 mg/100 g. In the study conducted by Liao (2022), caffeic acid content of Ethiopian coffee was reported as 207 mg/kg in medium roasting, and gallic acid was found as 2.1 mg/kg.

Table 2. Phenolic compounds of coffee samples

Phenolic compounds (mg/100 g)	Colombia	Ethiopia	El Salvador
Gallic acid	12.14 ± 0.00	140.59 ± 4.96	134.41 ± 2.98
3,4- Dihydroxybenzoic acid	42.52 ± 1.50	47.85 ± 1.33	45.11 ± 0.95
Catechin	111.43 ± 0.48	1.75 ± 0.02	68.73 ± 0.34
Caffeic acid	5.67 ± 1.70	2.12 ± 0.04	1.96 ± 0.03
Syringic acid	17.23 ± 1.91	3.01 ± 0.13	2.41 ± 0.22
Rutin	75.97 ± 6.94	31.88 ± 2.56	60.96 ± 0.67
p-Coumaric acid	1.64 ± 0.14	2.14 ± 0.07	1.59 ± 0.06
Ferulic acid	2.70 ± 0.08	3.34 ± 0.04	2.91 ± 0.04
Resveratrol	6.83 ± 0.30	0.42 ± 0.05	1.22 ± 0.42
Quercetin	6.80 ± 1.87	4.09 ± 0.04	3.36 ± 0.83
Cinnamic acid	20.87 ± 1.20	18.77 ± 2.69	7.14 ± 0.38
Kaempferol	5.18 ± 0.11	25.08 ± 3.45	13.37 ± 0.06

Fatty acid composition of coffee beans grown in Colombia, Ethiopia and El Salvador are shown in Table 3. Fatty acid values of Colombian, Ethiopian and El Salvador coffees were detected as 34.76%, 35.00%, 35.47% for palmitic acid, 6.77%, 6.53% and 6.71% for stearic acid, 8.59%, 8.41% and 7.56% for oleic acid; 45.38%, 46.20% and 45.46% for linoleic acid; 1.48%, 1.44% and 1.42% for linolenic acid. The main fatty acid of the coffee samples was linoleic acid and the highest value (46.20%) was determined in the coffee sample grown in Ethiopia. The second main fatty acid was determined as palmitic acid, and the coffee sample from El Salvador (35.47%) had the maximum content. In the study, Arabica coffee beans grown in places with different climatic characteristics of the island of Reunion were investigated and the amounts of palmitic, stearic, oleic, linoleic and linolenic acids were 35.637-35.419%, 7.022-7.086%, 7.438-7.209%, 43.581-44.024% and 1.898-1.882%, respectively (15).

Table 3. Fatty acid composition of coffee samples

Fatty acids (%)	Colombia	Ethiopia	El Salvador
Myristic	0.08 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.07 ± 0.00
Palmitic	34.76 ± 0.46	35.00 ± 0.52	35.47 ± 0.30
Stearic	6.77 ± 0.10	6.53 ± 0.07	6.71 ± 0.03
Oleic	8.59 ± 0.06	8.41 ± 0.06	7.56 ± 0.03
Linoleic	45.38 ± 0.18	46.20 ± 0.30	45.46 ± 0.19
Arachidic	2.44 ± 0.10	1.93 ± 0.06	2.64 ± 0.02
Linolenic	1.48 ± 0.01	1.44 ± 0.01	1.42 ± 0.01
Behenic	0.50 ± 0.04	0.41 ± 0.02	0.59 ± 0.01
Arachidonic	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.08 ± 0.01

Conclusion

In the study, the effect of location on some bioactive properties, oil content, and fatty acid compositions of coffee samples. Although the total phenolic and flavonoid contents were found in coffee samples grown in El Salvador, the location did not show a significant effect on the antioxidant activities of the samples. When the phenolic compounds are examined, the highest gallic acid content was found in El Salvador coffee. Ethiopian coffee was the richest coffee in terms of 3,4 dihydroxybenzoic acid, p-coumaric acid, ferulic acid and kaempferol. In addition, Colombian coffee was the richest in terms of catechin, caffeic acid, syringic acid, rutin, quercetin and cinnamic acid. When the fatty acid

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

compositions of coffees from Colombia, Ethiopia and El Salvador were compared, no major differences were observed.

References

1. Neves C. (1974). A estória do café Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café. (p. 52).
2. Taunay A.E. (1939). História do cafeno Brasil. No. Brasil Imperial 1822–1872, tomo I, v. 5. Departamento Nacional do Café, Rio de Janeiro, Brazil.
3. Belitz, H.D., Grosch W. and Schieberle P. (2009). Coffee, tea, cocoa. In H.-D. Belitz, W. Grosch and P. Schieberle Eds., Food Chemistry (4th ed., pp. 938–951). Leipzig: Springer.
4. Arya M. & Rao J. M. (2007). An impression of coffee carbohydrates. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 47, 51–67.
5. Farah A. (2012). In: Chu YF. (ed.) Coffee : emerging health effects and disease prevention, 1st edn. John Wiley & Blackwell Publishing Ltd., New York.
6. Clifford M.N., Jaganath I.B., Ludwig I.A., Crozier A. (2017). Chlorogenic acids and the acyl – quinic acids : discovery, biosynthesis, bioavailability and bioactivity. Nat. prod. Rep. 34: 1391-1421.
7. Açıkalin B. & Şanlıer N. (2021). Coffee and its effects on the immune system, Trends in Food Science & Technology, 114, 625- 632.
8. Yoo K.M., Lee K.W., Park J.B., Lee H.J., Hwang I.K. (2004). Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of Yuzu (Citrus junos Siebex Tanaka) during maturation and between cultivars, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(19), 5907- 5913.
9. Mehari B., Chandravanshi B.S., Redi - Abshiro M., Combrinck S., McCrindle R., Atlabachew M. (2020). Polyphenol contents of green coffee beans from different regions of Ethiopia. international Journal of Food Properties, VOL. 24 (1), 17–27.
10. Simedru D. & Becze A. (2023). Complex Profiling of Roasted coffee Based on Origin and Production scale. Agriculture 2023, 13, 1146. <https://doi.org/10.3390/agriculture13061146>.
11. Farah A. & Donangelo C.M. (2006). “ Phenolic compounds in coffee,” Brazilian Journal of Plant Physiology, vol. 18, no. 1, pp. 23–36.
12. Liao Y.C., Kim T., Silva J.L., Hu W.Y., Chen B.Y. (2022). Effects of roasting degrees on phenolic compounds and antioxidant activity in coffee beans from different geographic origins. LWT - Food Science and Technology 168 (2022) 113965.
13. Cheong M.W., Tong K.H., Ong J.J.M., Liu Q.S., Curran P., Yu B. (2012). Volatile composition and antioxidant capacity of Arabica coffee. Food Research international.
14. Affonso RC.L., Voyten A.P.L., Fanan S., Pitz H., Coelho D.S., Horstmann A.L., Pereira A., Uarrota V.G., Hillmann M.C., Varela L.A.C., Valle R.M.R., Maraschin M. (2016). Phytochemical Composition, Antioxidant Activity, and the Effect of the Aqueous Extract of Coffee (*Coffea arabica* L.) Bean Residual Press Cake on the Skin Wound Healing. hindawi Publishing Corporation Oxidative Medicine and cellular Longevity, Article ID 1923754, 10 pages.
15. Joet T., Laffargue A., Descroix F., Doubeau S., Bertrand B., Kochko A., Dussert S. (2009). Influence of environment factors, wet processing and the ripening actions on the biochemical composition of green Arabica coffee beans. Food Chemistry. 118 (2010) 693–701.
16. Clark I. & Landolt H.P. (2017). Coffee, caffeine, and sleep: A systematic review of epidemiological studies and randomized controlled trials. Sleep Medicine Reviews, 31, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2016.01.006>.
17. Comité Français du Café. (1997). Café —a la découverte du café. Paris: Adexquation Publicite.
18. Huang D., Boxin O.U. and Prior R.L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(6), 1841–1856.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

19. Lee S.K., Mbwambo Z.H., Chung H., Luyengi L., Gamez E., Mehta R.G., Kinghorn A.D., Pezzuto J.M. (1998). Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Combinatorial Chemistry & High Through put Screening*, 1(1), 35-46.
20. Prior R.L., Wu X.L. and Schaich K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290–4302.

TOMATOES IN WORLD CULTURES

Irina-Ana Drobot

Lecturer, PhD, Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication

ORCID NO: 0000-0002-2556-6233

ABSTRACT

The purpose of this paper is to look at differences and similarities with respect to the ways tomatoes are used across the world in various cultures in foods. Tomatoes have their origins in South America, but they have then spread all over the world. In cultures such as Turkish culture, they are used as a means to bring flavor to dishes. Italian cuisine has borrowed tomatoes from the Spaniards and what made tomatoes attractive were, just like in Turkish culture, the ability of tomatoes to flavor foods. At the time, it was difficult to get spices for dishes and the spices were also very expensive; tomatoes replaced them. The tomatoes arrived later in Asian countries. The old, traditional, Japanese dishes do not contain tomatoes, and it is believed that it is since they like subtle and delicate flavours, which tomatoes are not or do not go well with. Tomatoes are perceived by them as having a too strong sweet flavor and as too acidic. However, the Japanese use tomatoes in their Western-style cooking. The Japanese also have their own variety of tomatoes. The sweet tomatoes coming from Hokkaido are used in sweet foods, which can be seen as an unlikely combination for Western culture members, who do not use tomatoes for confectionery and even ice-cream. The Japanese create surprising foods, which are examples of high creativity. A company from Canada has also released tomato ice-cream. Psychological and cultural associations regarding tomatoes are also present. For instance, in China, a tomato, since it is red, is a symbol of good luck and spirituality, in case we dream about tomatoes at night. In Europe, in the 1700s, tomatoes were thought to be dangerous, since wealthy aristocrats were believed to have died from them, but the culprits were pewter plates high in lead.

Keywords: Symbols, Psychology, Flavours, Asia, the West.

Introduction

Nowadays, we can consider tomatoes as part of everyday life, and take their presence for granted everywhere in the world, as we travel and as we have access to them in our own country. Moreover, the popularity of the tomato is an acknowledged fact nowadays, in all the world cuisines (Agarwal et al, 2020).

Today, we live in a world where we benefit from globalization, and from consumerism, and, thus, from having any products from all over the world readily available in our supermarkets. We, thus, have no more restrictions related to climate and growing conditions for our vegetables, and no vegetable is a rarity any more, tomatoes of all kinds, flavours, shapes, and sizes, included. We can mainly divide tomatoes into two main categories: usually sized tomatoes, and cherry tomatoes, smaller in size. We know we can use them in salads, or simply have them available under the form of ketchup and tomato sauce, which we can use for various foods, from pasta to French fries and potato chips to vegetable dishes. Soups, but also juices, as well as salsas (Smith, 2001) are more ways of using them. Thus, tomatoes are not only served and sold in a fresh form at the market, but they are also available in stores within “the processing industry in soups, as paste, concentrate, juice, and ketchup” (Bergougnoux, 2014).

Some researchers and popular science articles claim that tomatoes are fruits and not vegetables, due to the way they grow outside the ground (Heuvelink, 2005; Quinet et al, 2019). Yet, they are among the most popular fruits or vegetables worldwide nowadays (Smith, 2001). It could be due to this that the Japanese have tomato ice-cream and associate it with sweet foods, the same way Western cultures

associate fruits. Japanese tomatoes also have other taste, which tends to be sweeter. In the meantime, the Western world generally uses them as vegetables, in such combinations that vegetables are used, with salads and savoury foods. Even if in the Western world, on plane flights, they do offer tomato juice, they associate it with a savoury spice, namely pepper. Juices are usually associated with fruits and combined with sweet aromas, under the form of sugar for instance. The tomato juice served on the plane like this has to do with the belief that at high altitudes the taste buds become more sensitive and can savour to a higher extent the taste of tomato juice and pepper (TimesofIndia.com, 2023).

Tomatoes range from sweet to sour, and it is based on their taste that they can be used to bring up flavours to foods in various cultures. According to Smith (2001), today, both rich people and poor people can benefit from tomatoes. Additionally, we can consider how popular science articles praise the nutritional benefits of tomatoes on our health in all languages, worldwide. However, in the past, Smith (2001) tells us, tomatoes were believed to be poisonous. Europeans, in the 1700s, believed that the aristocratic class members who died from having tomatoes died due to these vegetables' being dangerous and poisonous; however, pewter plates high in lead were the actual issue and cause (Nutritional Outlook, 2023). This is the reason why "Tomatoes were regarded with a great deal of suspicion when they were first introduced to Europe" (Madison, 2017).

According to Smith (2001), during the times of colonial America, tomatoes were used as aphrodisiacs, and they were known as love apples. Thus, tomatoes have had various roles, which were more or less realistic: aphrodisiacs, condiments, flavouring elements, poisonous foods.

If we look at a history of tomatoes, we can see that, according to Bergougnoux (2014), that it arrived to Europe through import from the Andes in the 16th century. Other sources, such as Klee & Resende (2020), believe that the tomato originated in the Ecuador area, then it was domesticated in Mexico, from where it was spread over towards Europe. Additionally, according to Bergougnoux (2014), the tomato existed as a domesticated vegetable within the ancient civilizations of the Inca and the Aztec Empires. Once it arrived in Europe, its "breeding history started." The Spaniards are the ones believed to have introduced the tomato into the European continent; however, it is difficult to mention precisely the source of the tomatoes for the Spaniards, due to "the timing of Spanish conquests" (Tang, 2021-2022). Yet, we could mention that during the 1500s, the tomatoes were present in the writings of European herbalists (Tang, 2021-2022). Bergougnoux (2014) claims that "Wild tomato species are native to western South America along the coast and high Andes from central Ecuador, through Peru, to northern Chile, and in the Galapagos Islands." According to Sokolov (1994), in the beginning of the 16th century, tomatoes were being cultivated in Mexico. Additionally, according to Bergougnoux (2014), in Europe, tomatoes were used in a dish called gazpacho at the start of the 17th century. Yet, the use of tomatoes remained ornamental for the Europeans, as it resembled with toxic plants, e.g. the mandrake and the belladonna. Italy started to include tomatoes into the local culinary culture at the end of the 17th and at the beginning of the 18th century. Until then, it was used as a decoration only. The tomato was used as a decoration in France as well, in 1760. It was just only 18 years later that France started using the tomato like today, under the form of a vegetable. From the Southern area, eating tomatoes in cuisine reached the North area. In the middle of the 18th century England, tomatoes were widely used as food. Afterwards, England was the point from where tomatoes reached the Middle Eastern and Asian territories, due to the efforts of the British consul in Aleppo, John Baker. Next, the tomatoes reached North American territories as a consequence of the English colonization process. The 19th century marks "The real domestication of the tomato as an edible vegetable" (Bergougnoux, 2014).

The history of tomatoes is, according to Smith (2001), controversial: thus, it was during the middle 19th century when the Americans had tomatoes as a field crop available, and could eat them, instead of thinking of them as being poisonous. Yet, the beginning classification of tomatoes as being poisonous in Europe was, after all, a mistake (Tang, 2021-2022). According to Tang (2021-2022), the tomato "is believed to have originated in Mesoamerica or South America." The origins of the tomato are under discussion, and this is just one of the theories. However, nothing can be proved for sure. Tang (2021-2022) claims that the most widely held belief and agreement is that western South America is the place of origin for the tomato. Løvdal et al (2019) believe that, while the tomato has its origins in South America, it was afterwards taken over by Mexico, through being imported there, and afterwards it spread to Europe.

According to Foster & Cordell (1992), Columbus, with his discovery of the New World, found, instead of the riches of the Orient that he was hoping for, foods that would then become part of the Old World's cuisines, such as the tomato, which immediately became part of the cuisine of Italy.

In the meantime, we have a theory about the first ever form of tomato that we can eat today, namely one of the ancestors of the tomato that is part of our current everyday life. According to Coe (1994), "The ancestral form of our edible tomato is the currant tomato (*Solanum pitnpinellifolium*)." Such a detail can help us see how certain plants have evolved to their current, and eatable forms. We become aware that the first tomatoes were not the same as the ones we see around today, and that they have changed in time and that we have adapted to our own needs and to our climate, as well as to our geographical conditions. What is more, various types of tomatoes, shapes, sizes, colours and tastes have become available, together with various uses in world cultures' cuisines.

Materials and Methods

Tomatoes can be found, nowadays, under various forms: fresh, prepared, canned, dried, and as part of the everyday diet of members of various cultures (Brezeanu et al, 2011), and we can say that we have reached the point where "it is hard to imagine a tomato-free cuisine" (Porretta, 2019). While being present everywhere in the world, the tomato can be called "a symbol of Mediterranean cuisine" (Porretta, 2019), in particular "within Europe" (Crane, 2020).

Based on its rate of consummation, the tomato is very popular in countries such as "Egypt, Italy, Israel, Lebanon, Turkey and United Arab Emirates," but also in Greece and Lybia and Latin and North America (Peralta & Spooner, 2006).

Food can be considered as not only a means of survival and as a means of basic necessities, but also a means of recognizing certain cultures based on their uses of foods, such as the integration of the tomatoes into their specific dishes and into various ingredients and condiments. The dishes that are associated with various cultures and foods including tomatoes can be regarded as symbols of certain cultures, to the point where once we utter the name of a dish we know exactly which country we associate it with, while in some other cases they can be considered, function of the way they have been used and popularized, as universal symbols, not associated with any particular country and culture. Food can reflect certain cultural practices (Crane, 2020). According to Beshausen et al (2014), food can be seen as follows: as "a material good" and as "a means of symbolic representation." The material good is the literal meaning, referring to the way we consider tomatoes as foods rich in nutrients (such as vitamin C) and antioxidants, such as lycopene, and beneficial for reducing the risk of heart disease and cancer, as well as reducing blood pressure and lipids in blood. They are also good for fighting against inflammation and for making skin look beautiful.

Some foods, containing tomatoes, can be recognized as symbols for various world cultures, and, eventually, as symbols of globalization, since they had been culturally appropriated with their presence all over the world. Thus, Italian dishes such as pasta, spaghetti and pizza often contain tomato sauce or even tomato slices. French fries are often associated and directly pictures in minds all over the world with ketchup over them or with ketchup in a side bowl where we can dip them. French fries are disputed between France and Belgium as origins (Tikkanen, 2023), and, nowadays, they are simply associated with American fast food. Potato chips were created by an African American, George Crum, in 1853, and, by now, they are associated with American types of foods, popular all over the world. We could say the Greek salad is popular nowadays all over the world, and it is constantly being advertised as being a very healthy dish, especially with the health subculture, vegetarian, and raw subcultures. Popular health articles on social media, online, and in print magazines addressed to all ages often suggest a Greek salad as a healthy option when eating out, instead of getting fast food. There is also an Italian salad, Caprese, using tomatoes as ingredients, and which is also gaining popularity, since salads in general are considered healthy due to all the vitamins and essential nutrients contained, and also due to the fact that they are not heavy foods, can keep us fit and help us maintain or even lose unwanted weight. Bruschetta, an appetizer from Italy, is also known worldwide. Tomato soup is a dish that is universal, and not associated with one specific culture. Its preparation can vary from one cuisine to another, and we can also find it in the canned version at the supermarket. Ketchup itself, in spite of nowadays being associated with American culture, is a Chinese invention. The word comes from *keh-jup*, or from *koe-*

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

cheup, which means fish sauce, and which referred to a sauce with pickled fish as the basis and which resembled soy sauce (Nerdish, 2023). This is an example of taking over a cultural food product from one culture to another, changing it, and then making it so popular to the point where the whole world associates it with a completely different culture than the culture of origin.

According to Tang (2021-2022), the worldwide presence of tomatoes in cuisines is a fact. These vegetables or fruits are present as ingredients in various countries' cuisines (Klee & Resende, 2020). Going back to Tang (2021-2022) as a relevant resource of research, we can see tomatoes being included "in the grilled kebabs of the Middle East and simple egg and tomato stir-frys in Southeast Asia," as a result of their "acidic, sweet, and umami flavors." As part of staple dishes to certain countries and cultures, tomatoes are included as follows: in Italy, they are part of sauces used for pizza and pasta, in France, they are part of ratatouille, and in Greece, they are part of their salads (Tang, 2021-2022, Smith, 2013), in Spain, they are part of paella dishes, while in India, they are part of butter chicken and other curry dishes, as a result of their being part of the British colonies (Tang, 2021-2022, Authentica World Cuisine, Kanjilal 2021), while for the Aztecs they were part of a salsa type of mixture which also includes chilies and squash seeds (Tang, 2021-2022, Cutler, 1998).

According to Helstosky (2011), in the review done for the book written by Gentilcore (2010), and which is about the tomato in Italy, the use of the tomato as a condiment meant that it had the following role: it "counteracted or corrected the humoral qualities of a main dish." To get into detail, one of the roles of the tomato was as follows: "the acidic, cold tomato was used to counteract the dryness and heat of chicken." The tomato was present in all dishes, to the point where tourists were complaining that all the foods in that country, Italy, were using tomato sauce excessively. According to Madison (2017), a common association of ingredients in Italian cuisine is with tomatoes and basil, which is commonly found in many dishes. Tomatoes are juicy and they highlight the taste of pasta, also according to Madison (2017).

According to Sert (2017), the fact that there is cultural influence within cuisines all over the world, as there are foods being borrowed from one culture to another, of which the tomato itself is an example, can be very much visible and a significant trait of the Italian cuisine. Italian cuisine can be considered one of the most famous, trend-setting, as well as one of the oldest cuisine of the European countries and, as a result, the interaction with other countries' cuisines is inevitable. The Italian cuisine itself was influenced by ancient civilizations such as the Greeks and the Etruscans (Sert, 2017; Volpi, 2003). The ancient Romans, Phoenicians, as well as other populations such as the Goths, Normanians, French, Spaniards, Arabs, and Austrians, which were invaders of Italy's territory at some point, were other influencing factors of their cuisine (Sert, 2017; Sarıışık, 2014). Pizza and pasta, both including tomato sauce and the use of tomatoes for flavor, are among the elements in the Italian cuisine that have been borrowed by cuisines from all over the world (Sert, 2017). Tomatoes have enriched and changed the Italian cuisine when they arrived together with the discovery of the New World, the American continent, during the 18th century (Sert, 2017; Del Conte, 2001). Afterwards, tomatoes were grown and farmed on Italian territory, where everything went on fine due to the Mediterranean climate (Sert, 2017). The tomatoes, while they can be considered as condiments themselves, in Italian cuisine can be used for bringing up more flavor to other condimental elements, such as garlic and basil. According to Sert (2017), in the Southern territory of Italy, basil is very popular, and it can be added to tomato sauces, while still in the South, and especially in the Italian city of Naples, garlic is not so widely used to bring flavor to all the dishes (David, 1999). Instead, garlic is used in this area with tomato sauce (Sert, 2017).

The tomatoes have become staples of Italy's and Spain's cuisines, becoming part of specific dishes, to the point where nowadays we find it completely impossible to picture these countries' cuisines without them (Sokolov, 1994). Afterwards, in the period consisting of the last twenty years, the tomatoes have entered the cuisine of China (Sokolov, 1994). It can seem surprising as to how just one fruit or vegetable, the tomato, apparently so simple, "has changed cuisines from Lima to Delhi" (Sokolov, 1994).

We are so used to having tomatoes around, that it may feel challenging to our perception of the world to consider that "Before 1492, Italians had no tomatoes for sauce and Mexicans had no cheese for quesadillas" (Sokolov, 1993). This can seem like a completely fantasy or science-fiction, or even absurdist, world created by a fiction novel. We have tomatoes everywhere available around us now, to

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

the point where we can no longer picture the world consisting of “Italy’s cuisine without the tomato sauce, or America’s hamburgers without ketchup” (Lang, 2004). It is not only about the world fame of these foods and these cuisines, but the way that, through cultural contact and through soft power, these foods, together with tomatoes as their ingredients, have become part of our everyday life eating out experience, which does not even have to be an expensive one, or part of a special occasion. We can get food in the street from all over the world, due to the phenomenon of globalization, and due to the frequent contacts and strong ties holding on cultures worldwide. Soft power (Nye, 1990) refers to the popularity and appeal of a certain culture to members of other cultures. Nowadays, relationships of collaboration have facilitated contacts among cultures and the wide knowledge and availability of their cultural products, food included. Various fairs with specific foods from cultures worldwide are a frequent presence in Bucharest, Romania, where the author of the present paper lives, and where Romanians have the opportunity to try out specific dishes from other cultures.

The small variety of tomatoes, called cherry tomatoes, have their origins in “warm sunny climates, such as Spain and Israel” (Stewart et al, 2020). They are considered indigenous in the territory of Peru and Ecuador (Gonzales et al, 2011). According to Wexler (2016), Israel has raised a controversy as it tried to make the cherry tomato as part of their invention and make it have a symbolic role in their national identity’s construction. Mass-media sources have argued against Israel’s claims. Wexler (2016) claims that the cherry tomato has been mentioned in the Renaissance period, while the scientists from Israel have actually “transformed the cherry tomato into a commodity in the 1980.”

As far as the Japanese cuisine is concerned, the traditional one does not contain tomatoes too much, since tomatoes were brought only later through the Western world influence. Traditional Japanese cooking includes most obviously tomatoes in skew grill, also called yakitori tomatoes. Instead, the Western-type of cuisine in Japan does use tomatoes to a larger extent (Hungry Onion, 2018). The Japanese knew tomatoes with their arrival during the Edo period (1603-1868), according to TasteofCulture.com (2023). The Japanese prefer subtle, delicate flavour for their foods, and it is believed that the tomato, with its strong taste, is the opposite of this preference (Quora, 2019). The Japanese Hokkaido variety of tomatoes are specific to Japan, which are sweet. Perhaps it is due to this that the Japanese have created, as a challenge, from a psychological point of view, for Western culture members, sweet dishes based on tomatoes, which are, in the Western world, associated with savoury not sweet foods, in general. Sweets such as ice-cream have been created by the Japanese with tomato flavour. We can see this as an example of creativity, since it challenges perception, in the manner of art. Shklovsky’s defamiliarization theory (Pangborn, 2010) refers to bringing a fresh perspective on reality and surprising the viewer through art. The Japanese can be seen as doing culinary art in this case. Yet, in Canada, we can also find a tomato flavour ice-cream that has been released. It may seem surprising why the sweet foods with tomato flavor are out of the ordinary for Western culture, since there is a dish with tomato jam, whose recipe has been made known to the USA in 1840. Moreover, tomato jam is considered a well-known condiment in South African culture. However, Japan has turned the use of sweet dishes with tomato flavor to their advantage, popularizing it as one of their culture’s features, that of being creative and surprising with food and creating challenging combinations.

Psychological and culturally-specific associations are also linked to tomatoes. Chinese culture sees tomatoes as a dream symbol, namely, it can mean good luck and spirituality, due to its colour.

According to Tran (2023), passion and desire have been, historically, and universally, associated with tomatoes in various rituals due to their colour, red. As a symbol for love and fertility it has been part of various spells, as couples were hoping to have a child. Tomatoes are also considered beneficial and able to keep evil spirits away.

Perhaps all the benefic symbolism has to do with their literal benefit nutritional and health properties. From these, cultural associations have begun, together with intuitive psychology ones.

Both the areas of Asia and the West, considered the main division of the world, have adapted the tomato to their needs. Contemporary food techniques and food availability, such as processing and their presence in supermarkets, have made tomatoes even more widespread.

Results

Several aspects can be retained from looking at the way tomatoes have been used and are perceived nowadays:

- As very healthy and nutritious vegetables or fruit, in accordance to today's concerns for our health, popularized by articles belonging to the health category in popular science articles, and also by subcultures related to fitness, diet, health, vegan and vegetarian;
- As bringing up flavor to various foods, under the form of ketchup and sauces, and as condiments;
- As part of dishes attributed symbolically to certain cultures;
- As part of popular foods in the global village;
- As part of various cultures' cuisines, to the point where we cannot imagine those cuisines without tomatoes;
- As part of rituals of spells and spirituality, and as symbols of dream interpretation;
- As part of national identity construction attempts, such as in the case of Israel;
- As part of dishes taken over from one culture to another and being added an element of freshness and creativity, such as in the case of Japanese tomato flavoured ice-cream.

Generally, vegetables and fruits can be considered part of a light meal, which is automatically, nowadays, considered healthy and beneficial to our bodies. We are looking for what is natural nowadays, as the market has become rich in processed foods, and hope for healthy, flavourful, and natural products.

Discussion

The tomatoes are now considered as a universal fruit or vegetable across the world. The various dishes in which it is present are all a matter of creativity, or of availability of various other ingredients, function of area, climate, and social class and status. The use of tomatoes brings about usual questions related to how to add spice and flavor to our foods, in order to make them taste better, as well as to how can we make combinations of foods that please our taste buds and are also healthy. It is well-known that we value pleasure and creativity, which could be placed at the top of Maslow's pyramid of needs, after we have all basic needs for survival, security and comfort ensured. Food is both a necessity and a pleasure, yet, it could extend to cultural symbols and helping make certain cultures gain popularity. Even the move from using tomatoes with savoury foods to using them with sweet foods can be seen as a move from basic needs for nutrition for survival to having a treat, which fulfills our need for pleasure. The tomato juice with pepper which is drunk on air flights is another example of element bringing pleasure, since the flavor while airborne is perceived as stronger and can be savoured all the more. Additionally, while flying, the staff tries to bring all the comfort possible to the passengers, since flying on a plane can be a stressful experience due to possible turbulences and anxieties related to accidents we have all heard about in the media. Wine and alcoholic drinks can also bring comfort and relaxation while flying, yet the tomato juice can be seen as a symbol of the health culture we have been exposed to in popular science nutrition articles. Health policies belonging to supranational organizations such as the European Union can also matter and bring in their contribution to this respect, advertising in an ideological manner through media resources how unhealthy artificial juices such as Coca Cola can be. Instead, they propose and advertise natural juices, such as tomato juice.

Food can fulfill various roles: basic need for feeding; nutritional benefits, including make skin look good, as in the case of tomatoes; good, flavourful taste that can be brought to various dishes; making various dishes culturally-specific and symbolic. The element of pleasure is clear in the case of tomatoes, since they have been, in history, used as an available and cheaper replacement of spices, and could bring up flavor or underline the flavor of certain dishes.

Conclusions

The tomato is an example of fruit or vegetable that has both culturally-specific connotations, as well as universal ones. It has become a well-known presence everywhere in the world. It is known for its health benefits. It is also well-known as being part of surprising our usual expectations about food, since tomatoes are not all alike, in taste, size, texture, colour, as well as in the way they are used in foods. Whether their taste is sweet or a bit sour and about to bring some spice to the food, they can make any meal seem special if they are used as ingredients, by enhancing the taste of the foods it is combined with or by adding some very pleasing flavor to the taste buds.

Tomatoes have the advantage of being both healthy and pleasing in taste. When we start out a healthy diet, we worry that the food may not be as pleasing and tasty as before. Tomatoes can also fulfill successfully this function, as they have been used as condiments in the past. Thus, they are both healthy and pleasing in taste, bringing in flavor to dishes. They also contain 95% water, so they can also be healthy from the point of view of hydration.

As we have seen, tomatoes fulfill various roles, bringing us health benefits, pleasant taste benefits through flavours and condiments, they can be part of challenging dishes such as tomato icecream, and they also become symbolic of certain cultures through their presence in national identity-like dishes. At the same time, tomatoes show an element of universality beyond dispute, through their wide-world presence, and an element of adaptability, considering the way they were domesticated and spread all over the world, on various geographical areas and climates.

References

- Agarwal, M., Singh, A., Arjaria, S., Sinha, A., & Gupta, S. (2020). ToLeD: Tomato leaf disease detection using convolution neural network. *Procedia Computer Science*, 167, 293-301.
- Authentica World Cuisine (n.d.) How Cultures Around The World Use Tomatoes In Their Cuisines. Retrieved from <https://authenticaworldcuisine.com/how-cultures-around-the-world-use-tomatoes-in-their-cuisines/> on 14 May 2022
- Bergougnoux, V. (2014). The history of tomato: from domestication to biopharming. *Biotechnology advances*, 32(1), 170-189.
- Beushausen, Wiebke, Anne Brüske, Ana-Sofia Commichau, Patrick Helber, and Sinah Kloß. "The Caribbean (on the) Dining Table: Contextualising Culinary Cultures." *Caribbean Food Cultures: Culinary Practices and Consumption in the Caribbean and Its Diasporas*. Eds. Wiebke Beushausen, Anne Brüske, Ana-Sofia Commichau, Patrick Helber, and Sinah Kloß. Bielefeld: transcript, 2014. 11-24.
- Brezeanu, P. M., Munteanu, N., Brezeanu, C., & Ambăruș, S. (2011). Studies Regarding Tomatoes Suitability for Ecological System Culture. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 15(1), 201-204.
- Coe, S. D. (1994). *America's first cuisines*. University of Texas Press.
- Crane, K. (2020). Movements and Makings of Tomato: Towards a Postcolonial Culinary Cultural Studies. *Anglistik*, 31.
- Cutler, K.D. (1998). *Tantalizing Tomatoes: Smart Tips & Tasty Picks for Gardeners Everywhere*. Brooklyn Botanic Garden, Brooklyn, New York, USA.
- David, E. (1999). *Italian Food, U.S.A*: Penguin Books.
- Del Conte, A. (2001). *Gastronomy of Italy*, New York: Friedman/Fairman.
- Foster, N., & Cordell, L. S. (Eds.). (1992). *Chilies to chocolate: food the Americas gave the world*. University of Arizona Press.
- González, M., Cid, M. C., & Lobo, M. G. (2011). Usage of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds in health. In *Nuts and seeds in health and disease prevention* (pp. 1123-1132). Academic Press.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Helstosky, C. (2011). Book Review: Pomodoro! A History of the Tomato in Italy, by Gentilcore, D. (2010), New York: Columbia University Press. *Gastronomica*; Berkeley, vol 11, issue 4, 129. DOI:10.1525/gfc.2012.11.4.129
- Heuvelink, E. (Ed.). (2005). *Tomatoes*. CABI publishing.
- Hungry Onion. (2018). Tomatoes in Japanese Cuisine. Retrieved from: <https://www.hungryonion.org/t/tomatoes-in-japanese-cuisine/14659>
- Kanjilal, S. (2021) Beyond Bourdieu: What Tomatoes in Indian Recipes Tell Us about “Taste”. *Gastronomica*, 21(3); 1-12
- Klee, H. J., & Resende, M. F. (2020). Plant domestication: reconstructing the route to modern tomatoes. *Current Biology*, 30(8), R359-R361.
- Lang, J. J. (2004). [Review of *Exploring the Tomato: Transformations of Nature, Society, and Economy*, by M. Harvey, S. Quilley, & H. Beynon]. *Technology and Culture*, 45(1), 222–224. <http://www.jstor.org/stable/40060621>
- Løvdal, T., Van Droogenbroeck, B., Eroglu, E. C., Kaniszewski, S., Agati, G., Verheul, M., & Skipnes, D. (2019). Valorization of tomato surplus and waste fractions: A case study using Norway, Belgium, Poland, and Turkey as examples. *Foods*, 8(7), 229.
- Madison, D. (2017). *The Illustrated Encyclopedia of Fruits, Vegetables, and Herbs: History, Botany, Cuisine*. Chartwell Books.
- Nerdish. (2023). The history of ketchup. Retrieved from: <https://nerdish.io/topics/the-history-of-ketchup/>
- Nutritional Outlook. (2023). Tomato fear. Retrieved from: <https://www.nutritionaloutlook.com/view/tomato-fear>
- Nye, J. S. (1990). Soft power. *Foreign policy*, (80), 153-171.
- Pangborn, M. H. (2010). Defamiliarization. *The Encyclopedia of Literary and Cultural Theory*. Wiley Online Library.
- Peralta, I. E., & Spooner, D. M. (2006). History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae). *Genetic improvement of solanaceous crops*, 2, 1-27.
- Porretta, S. (Ed.). (2019). *Tomato chemistry, industrial processing and product development* (Vol. 9). Royal Society of Chemistry.
- Quinet, M., Angosto, T., Yuste-Lisbona, F. J., Blanchard-Gros, R., Bigot, S., Martinez, J. P., & Lutts, S. (2019). Tomato fruit development and metabolism. *Frontiers in plant science*, 10, 1554.
- Quora. (2019). Why don't Japanese recipes include tomatoes? Retrieved from: <https://www.quora.com/Why-don-t-Japanese-recipes-include-tomatoes>
- Sarıışık, M. (2014). *Uluslar arası Gastronomi*, Ankara: Detay Yayıncılık.
- Sert, A. N. (2017). Italian cuisine: characteristics and effects. *Journal of Business Management and Economic Research*, 1(1), 49-57.
- Smith, A. F. (2001). *The tomato in America: early history, culture, and cookery*. University of Illinois Press.
- Smith, K.A. (2013) Smithsonian Magazine. Arts & Culture. Why the Tomato Was Feared in Europe for More Than 200 Years. Retrieved from <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/why-the-tomato-was-feared-in-europe-for-more-than-200-years-863735/> on 14 May 2022.
- Sokolov, R. (1993). *Why we eat what we eat: How Columbus changed the way the world eats*. Simon and Schuster.
- Sokolov, R. (1994). The Well-Traveled Tomato. *Nutrition Today*, 29(4), 21-23.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Stewart, A. J., Bozonnet, S., Mullen, W., Jenkins, G. I., Lean, M. E., & Crozier, A. (2000). Occurrence of flavonols in tomatoes and tomato-based products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(7), 2663-2669.

Tang, S. (2021-2022). Tracing Tomato Timelines: The Domestication of *Solanum lycopersicum*. Retrieved from: <https://prizedwriting.ucdavis.edu/sites/prizedwriting.ucdavis.edu/files/users/lwnidy/tomato.pdf>

TasteofCulture.com. (2023). Tomatoes in Japan. Retrieved from: <https://tasteofculture.com/2023/07/17/tomatoes-in-japan/>

Tikkanen, A. (2023). *French fries*. *Encyclopedia Britannica*. Retrieved: <https://www.britannica.com/topic/French-fries>

TimesofIndia.com. (2023). Why tomato juice is a popular in-flight beverage. Retrieved from: <https://timesofindia.indiatimes.com/life-style/food-news/why-tomato-juice-is-a-popular-in-flight-beverage/photostory/99759540.cms>

Tran, M. (2023). What does a tomato represent spiritually? Retrieved from: <https://naturalscents.net/spirituality/spiritual-meaning-of-tomatoes-208>

Volpi, A.M. (2003). *The Timeless Art of Italian Cuisine*, Italy: Palation Inc.

Wexler, A. (2016). Seeding Controversy: Did Israel Invent the Cherry Tomato?. *Gastronomica*, 16(2), 1-11.

ORGANİK BESİNLER VE SAĞLIK
ORGANIC FOODS AND HEALTH

Hilal Toklu Baloğlu

¹ *Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, Türkiye*

¹ *ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0052-4838>*

ÖZET

Giriş: Organik tarım, biyolojik çeşitlilik, biyolojik döngüler ve toprağın biyolojik aktivitesi de dahil olmak üzere tarımsal ekosistem sağlığını destekleyen ve geliştiren bütünsel bir üretim yönetim sistemidir. "Organik" ya da "organik olarak yetiştirilen" besinler genellikle pestisitler olmadan yetiştirilen; yapay gübreler olmadan yetiştirilen; organik maddelerin eklenmesiyle humus içeriği artırılmış toprakta yetişen, doğal mineral gübre uygulamaları ile mineral içeriği artırılan ve koruyucu madde, hormon, antibiyotiklerle işlem görmemiş besinler olarak tanımlanmaktadır.

Son yıllarda organik tarımdaki ilerlemelerle birlikte, tüm dünyada ve Türkiye’de organik ürünlerin tüketimi artmıştır. Organik besinler genel olarak herhangi bir ilaç ya da suni gübre kullanılmadan üretilen, kontamine edici maddeleri ve pestisitleri içermeyen ürünlerdir. Organik ürünler geleneksel olarak üretilen ürünlere göre birçok farklı hastalıklarla ilişkilendirilen antioksidan ve diğer biyoaktif bileşenleri daha yüksek miktarda içermektedir. Yapılan çalışmalarda obezite de dahil olmak üzere organik besin tüketiminin farklı hastalıklar ya da durumlar üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir.

Amaç: Bu derlemede amaç organik besinlerin ve sağlık üzerindeki etkilerinin açıklanmasıdır.

Sonuç: Organik besinlerin daha yüksek antioksidan içeriğe sahip olmaları, pestisit bulundurmamaları ve taze ürün tüketimi ile birlikte besin öğelerinden biyoyararlanımının artmasından kaynaklı sağlık üzerine bir çok olumlu etkileri bulunmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda aynı koşullarda (toprak, sıcaklık, iklim vb) yetiştirilen organik besinler ile ilgili karşılaştırmalar yapılmalıdır. İnsan çalışmalarında benzer beslenme alışkanlıklarına sahip insanlar arasında organik besin tüketiminin etkisi araştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Organik besin, geleneksel besin, sağlık, pestisit

ABSTRACT

Introduction: Organic farming is a holistic production management system that supports and improves agro-ecosystem health, including biodiversity, biological cycles and soil biological activity. "Organic" or "organically grown" foods are often grown without pesticides; grown without artificial fertilizers; It is defined as the nutrients that are grown in soil with an increased humus content by adding organic substances, whose mineral content is increased with natural mineral fertilizer applications, and that has not been treated with preservatives, hormones, antibiotics.

As a result of advances in organic agriculture in recent years, the consumption of organic products has increased all over the world and in Turkey. Organic foods are products that are generally produced without the use of any pesticides or artificial fertilizers, and do not contain contaminants and pesticides. Organic products contain higher amounts of antioxidants and other bioactive compounds associated with many different diseases than conventionally produced products. Studies have shown that organic food consumption, including obesity, has positive effects on different diseases or conditions.

Aim: The aim of this review is to explain organic foods and their effects on health.

Conclusion: Organic foods have many positive effects on health due to their higher antioxidant content, the absence of pesticides, and the increased bioavailability of nutrients with fresh product consumption. However, comparisons should be made with organic foods grown in the same conditions (soil,

temperature, climate, etc.). Human studies should investigate the effect of organic food consumption among people with similar dietary habits.

Keywords: Organic food, traditional food, health, pesticide

GİRİŞ VE AMAÇ

Organik tarım, biyolojik çeşitlilik, biyolojik döngüler ve toprağın biyolojik aktivitesi de dahil olmak üzere tarımsal ekosistem sağlığını destekleyen ve geliştiren bütünsel bir üretim yönetim sistemidir (1). "Organik" ya da "organik olarak yetiştirilen" besinler genellikle pestisitler olmadan yetiştirilen; yapay gübreler olmadan yetiştirilen; organik maddelerin eklenmesiyle humus içeriği artırılmış toprakta yetişen, doğal mineral gübre uygulamaları ile mineral içeriği artırılan ve koruyucu madde, hormon, antibiyotiklerle işlem görmemiş besinler olarak tanımlanmaktadır (2).

Besin tüketimi günlük yaşamın bir parçasıdır (3). İnsanların organik besinleri tercih etmesinin başlıca nedenleri sağlıkla çevre ile ilgili kaygılar, besinlerde kirletici maddelerin bulunmamasıdır. Organik besinler tazelik ve doğallıkla ilişkilendirilirken geleneksel besinler bazen işlenmiş ürünlerle de ilişkilendirilir (1). Organik besinler, alternatifleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek düzeyde temel mikro besin öğelerine sahip olduklarından ya da daha iyi makro besin bileşimine (örneğin daha düşük yağ) sahip olduklarından, geleneksel ürünlerden daha sağlıklı kabul edilmektedir (3). Organik besin tüketimi Non-Hodgkin lenfoma, doğumsal anomaliler, multipl miyelom, düşük doğum ağırlığı gibi durumların riskini azaltma ile ilişkilendirilmiştir. Organik besinler anti-aterosklerotik özellikler gösterirken aynı zamanda gebe kadınlarda preeklampsi riskini de azaltmaktadır (2). Bu olumlu etkiler muhtemelen pestisit kalıntılarının miktarının azalmasından ve organik besinleri karakterize eden ikincil bitki metabolitlerinin alımının artmasından kaynaklanmaktadır (4).

Bu literatür bilgilerine dayanarak organik besin tüketiminin giderek yaygınlaştığı, geleneksel besinlerden içerik olarak daha zengin olduğu söylenebilir. Bu derlemede amaç organik besinlerin ve sağlık üzerindeki etkilerinin açıklanmasıdır.

ORGANİK TARIMIN TARİHÇESİ

Organik tarım terimi 1939 yılında Lord North Bourne tarafından ortaya atılmıştır (5). Organik tarım sisteminin başlangıcından bu yana, organik ürünlerin üretimi ve pazarı dünya çapında büyümüştür. Küresel organik pazar 2015 yılında 81,6 milyar dolara ulaşmıştır ve Amerika Birleşik Devletleri organik tarım konusunda en büyük pazara sahiptir. Bu miktar 15 yıl öncesine göre 4,5 kat daha fazladır. Ek olarak 1999'dan 2015'e kadar organik tarım sistemini kullanan ülke sayısı 77'den 179'a yükselmişken ve üreticilerin %84'ünden fazlası Asya, Afrika ve Latin Amerika'da olup, ana üreticiler Hindistan, Etiyopya ve Meksika'dır (1). Türkiye'de organik tarım, 1980'li yılların ortasında Avrupalı ithalatçıların talepleri doğrultusunda Ege Bölgesi'nde başlamış, daha sonra diğer illere yayılmıştır. Gelişmiş ülkelerde organik tarım hareketine çiftçiler öncülük etmiş olmasına karşın, Türkiye'de organik tarımın benimsetilmesinde Avrupalı özel organik tarım şirketleri aktif rol oynamıştır (6).

TÜRKİYE'DEKİ ORGANİK TARIM UYGULAMALARI

Son yıllarda organik tarımda global anlamdaki ilerlemelerle birlikte, Türkiye'de de önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Türkiye'de üretilen organik ürünlerin başında ise incir, zeytin, yulaf, buğday, üzüm, kayısı ve elma yer almaktadır. Türkiye organik tarımda önemli bir potansiyele sahiptir. İllere göre üretim olarak sıralandığında, Aydın'da en çok yetiştirilen ürün zeytin, Manisa'da üzüm, Kars'ta yulaf, buğday ve arpa, Niğde'de elma, Malatya'da kayısı ve İzmir'de incir en çok üretilen organik tarım ürünleridir (7).

Türkiye'de çiftçilerin organik tarım ve iyi tarıma teşvik edilmesi ve bu uygulamaların yaygınlaştırılması için maddi destekler verilmektedir. Organik tarıma 2005, iyi tarım uygulamalarına ise 2009 yılından itibaren destekleme ödemeleri yapılmaktadır. Ayrıca toprak ve su kalitesinin korunması, doğal kaynakların sürdürülebilirliği, erozyonun önlenmesi ve tarımın olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik alanların korunması için Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması Programı (ÇATAK) kapsamında da organik tarım ve iyi tarım uygulamalarına destekleme ödemesi yapılmaktadır (6).

Türkiye, organik tarım için iklim ve toprak koşulları açısından elverişlidir. Ayrıca, biyolojik ve genetik çeşitliliğin de fazla olmasından dolayı, organik tarım için uygun ve potansiyeli yüksek bir ülkedir. Bu potansiyel Türkiye'nin, hem yerel hem de uluslararası pazarda daha fazla ön plana çıkabilmesi için organik tarım ürünlerinin üretiminin artırılması gerekirken, daha etkin politikaların da geliştirilmesi gerekmektedir (7).

ORGANİK BESİN TÜKETİMİ VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Organik tarımın geleneksel tarıma göre daha yüksek maliyeti ve daha düşük verimliliğine rağmen, bu ürünleri tüketme eğilimi her geçen yıl artmaktadır. Tüketiciler, organik besinlerin daha sağlıklı ve çevre açısından daha sürdürülebilir olduğuna inandıkları için daha yüksek fiyat ödemeyi de kabul etmektedir (1).

Organik tarımın biyoçeşitlilik ve çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili olumlu etkileri olmasına rağmen, organik üretim yöntemlerinin besin kalitesi ve güvenliği ile insan sağlığına ne derece yarar sağladığı konusunda bilimsel tartışmalar bulunmaktadır. Ancak organik ve geleneksel olarak üretilen besinler arasında önemli bileşiklerin içeriğinde önemli farklılıklar vardır (8).

Organik besinler genellikle daha doğal ürünlerdir ve geleneksel besinlere göre daha az işlem görürler. Sınırlı sayıda sentetik böcek ilacı veya gübre veya rutin antibiyotik veya büyüme hormonu kullanımıyla yetiştirilmektedir. Ancak pestisitlerin sınırlı kullanımı ve hayvan dışkı kullanımı, organik çığ sebzelerde mikrobiyolojik kirlenmenin ana nedeni olabilir (1). Organik ürünler daha yüksek antioksidan aktiviteye ve %18-%69 oranında daha yüksek çeşitli bireysel antioksidan içeriğine sahiptir; polifenolik bileşenler ve antioksidanların alımının artışı, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklar ve bazı kanserler gibi bazı kronik hastalıkların riskinin azalmasıyla ilişkilendirilmiştir. Geleneksel ürünler daha yüksek seviyelerde toksik metal kadmiyum içerir ve tespit edilebilir pestisit kalıntıları içerme olasılığı dört kat daha fazladır; Potansiyel olumsuz sağlık etkilerinden kaçınmak için pestisit ve kadmiyum alımını en aza indirmeye yönelik genel öneriler vardır. Geleneksel ürünler ayrıca sırasıyla daha yüksek konsantrasyonlarda protein, nitrojen, nitrat ve nitrit içerir, bu bileşiklerin alımının artması sağlık üzerinde hem pozitif hem de negatif etkilerle ilişkilendirilmektedir. Organik süt daha yüksek düzeyde konjuge linoleik asit (CLA), demir ve α -tokoferol içermektedir. Geleneksel sütün daha yüksek miktarda iyot ve selenyum konsantrasyonlarına sahip olduğu tahmin edilmektedir; süt selenyum için önemli bir kaynak değildir, ancak iyotlu tuzun yaygın olarak bulunmadığı ya da kullanılmadığı ülkelerde iyotun ana kaynağı olabilir; Organik sütteki düşük iyot içeriğinin, iyot eksikliğine (özellikle gebelik sırasında ve/ya da düşük süt tüketimi olan bireylerde) ve buna bağlı olumsuz sağlık etkilerine (örneğin fetal beyin gelişiminin bozulması) neden olabileceğine dair endişeler bulunmaktadır. Ek olarak geleneksel ette, kardiyovasküler hastalık riskiyle bağlantılı olan doymuş yağ asitleri miristik ve palmitik asit içeriği daha yüksekken, organik etlerde omega 3 yağ asidi ve uzun zincirli yağ asitleri daha fazla miktarda bulunmaktadır (8). Organik ürünlerin tüketiminin obezite üzerine de olumlu etkileri bulunmaktadır. Yaklaşık 54.000 yetişkini kapsayan bir alt çalışmada, düzenli olarak organik besin tüketenlerin hafif şişman ya da obez olma riskinin önemli oranda daha düşük olduğu gösterilmiştir (9). Diğer çalışmalarda ise organik besin tüketiminin, alerjik hastalıklar, (10) preeklamsi (11), bazı kanser türleri (12) kardiyovasküler hastalıklar (13) üzerinde de olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir.

Organik besinler, metabolik hastalıkların görülme sıklığında rol oynayabilecek biyoaktif bileşiklerin (örneğin polifenoller, C vitamini ve karotenoidler) ve omega 3 yağ asidi içeriğinin daha yüksek olması nedeniyle geleneksel besinlere göre daha sağlıklı görünmektedir. Ayrıca organik besinler kadmiyum, bağırsak mikrobiyotasındaki disbiyoz ve insanlarda bağışıklıkla ilgili bozukluklar ve toksisite ile ilişkili pestisitler gibi maddeleri daha düşük miktarda içermektedir (1).

SONUÇ

Organik besinlerin geleneksel besinlerle karşılaştırıldığında, daha yüksek antioksidan içeriğe sahip olmaları, pestisit bulundurmamaları ve taze ürün tüketimi ile birlikte besin öğelerinden biyoyararlanımının artmasından kaynaklı sağlık üzerine bir çok olumlu etkileri bulunmaktadır. Ancak elde edilen sonuçlar, organik besin tüketen bireylerin yaşam tarzıyla da yakından bağlantılı olabilir. Kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet ve hafif şişmanlık ya da obezite gibi metabolik hastalıkların görülme sıklığının azalması, bireysel olarak sağlıklı beslenme modelinin uygulanması sonucunda olabilir. Organik besin tüketicilerinin beslenme modelinde meyve, sebze, baklagiller ve tam tahıllar daha

fazla miktarda bulunurken et tüketimi daha düşüktür. Bu sebeple, organik besinlerdeki diyet posası içeriğinin daha fazla olması, bağırsak mikrobiyotası ve sağlığı üzerinde olumlu etkiler göstererek hastalık riskini azaltabilir. Çalışmalarda sürenin kısıllığı ya da ürün çeşitliliğini, toprak tipini, hava durumunu, iklim koşullarını etkileyebilecek diğer faktörlerin dikkate alınmaması gibi bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Organik beslenmenin insan sağlığı üzerindeki olası yararlı etkilerini belirlenebilmesi için ürünlerin benzer yetiştirme koşullarını sağlaması gerekmektedir. Ek olarak organik ve geleneksel besinleri karşılaştıran uzun vadeli randomize, kontrollü ve diyetle ilişkili müdahale çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Sara Hurtado-Barroso, Anna Tresserra-Rimbau, Anna Vallverdú-Queralt & Rosa María Lamuela-Raventós (2019) Organic food and the impact on human health, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59:4, 704-714, DOI: 10.1080/10408398.2017.1394815
2. Rock, B., Suriyan, J., Vijay, B., Thalha, N., Elango, S., & Rajajeyakumar, M. (2017). Organic food and health: a systematic review. *Journal of community medicine & Health Education*, 7(3), 1-7.
3. Ditlevsen, K., Sandøe, P., & Lassen, J. (2019). Healthy food is nutritious, but organic food is healthy because it is pure: The negotiation of healthy food choices by Danish consumers of organic food. *Food Quality and Preference*, 71, 46-53
4. Gibowski, P. (2020). Organic food and health. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 71(2).
5. Paull J (2014) Lord Northbourne, the man who invented organic farming, a biography. *J Org Sys* 9: 31-53.
6. Eryılmaz, G. A., Kiliç, O., & İsmet, B. O. Z. (2019). Türkiye’de organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(2), 352-361
7. Bilen, E., Çiçekli, Ö., Aksoy, U., & Altındisli, A. (2012). Dünya ve Türkiyede Organik Tarım. In *Organik Tarım* (pp. 8-37). İmak Ofset
8. Barański, M., Rempelos, L., Iversen, P. O., & Leifert, C. (2017). Effects of organic food consumption on human health; the jury is still out!. *Food & nutrition research*, 61(1), 1287333.
9. Kesse-Guyot E, Péneau S, Méjean C, et al. Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: results from the Nutrinet-Santé Cohort study. *Plos ONE*. 2013;8(10):e76998.
10. Smit, L. A., M. Zuurbier, G. Doekes, I. M. Wouters, D. Heederik, and J. Douwes. 2007. Hay fever and asthma symptoms in conventional and organic farmers in The Netherlands. *Occup. Environ. Med.* 64:101–7
11. Torjusen, H., A. L. Brantsæter, M. Haugen, G. Lieblein, H. Stigum, G. Roos, G. Holmboe-Ottesen, and H. M. Meltzer. 2010. Characteristics associated with organic food consumption during pregnancy; data from a large cohort of pregnant women in Norway. *BMC Public Health*. 10:775.
12. Bradbury, K. E., a. Balkwill, E. a. Spencer, a. W. Roddam, G. K. Reeves, J. Green, T. J. Key, V. Beral, and K. Pirie. 2014. Organic food consumption and the incidence of cancer in a large prospective study of women in the United Kingdom. *Br. J. Cancer*. 110:2321–6.
13. De Lorenzo, A., A. Noce, M. Bigioni, V. Calabrese, D. G. Della Rocca, N. Di Daniele, C. Tozzo, and L. Di Renzo. 2010. The effects of Italian Mediterranean organic diet (IMOD) on health status. *Curr. Pharm. Des.* 16:814–824

POPÜLER DİYETLER

POPULAR DIETS

Hilal Toklu Baloğlu

¹ *Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, Türkiye*

¹ *ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0052-4838>*

Özet

Giriş : Obezite prevalansı, günümüzdeki yanlış beslenme alışkanlıkları ve sedanter yaşamın bir sonucu olarak giderek artmaktadır. Genellikle enerji kısıtlamasına yönelik diyetler kullanılsa da son zamanlarda, daha hızlı ağırlık kaybı sağlanabilmesi için popüler olarak kullanılan diyetler ortaya çıkmaya başlamıştır. En sıklıkla kullanılanlar yüksek protein/yüksek yağ-düşük karbonhidrat içerikli diyetler, glutensiz diyet, vejetaryen diyetler, Akdeniz diyeti ve aralıklı açlıktır. Bu uygulamalar, diyetin makro besin içeriğinin değiştirilmesi, belirli besin gruplarının diyetten çıkarılması, diyetle dahil edilmesi ya da besin almanın zamanlamasının değiştirilmesine yöneliktir. Ek olarak ağırlık kaybına uzun ve kısa dönemde etkileri birbirlerinden farklıdır.

Amaç: Bu derlemede amaç günümüzde uygulanan popüler diyetlerin sınıflandırılarak açıklanması ve ağırlık kaybı üzerindeki etkilerinin özetlenmesidir.

Sonuç: Sonuç olarak diyetin makro/mikro besin ögesi içeriğinin değiştirilmesi, besin maddelerinin diyetten çıkarılması bireylerin gereksinimini karşılamada olumsuz etkiler gösterebilir. Bazı besinlerin diyetle fazla miktarda eklenmesi de yan etkilere sebep olabilir. Bu popüler diyetlerin etkilerinin kanıtlanması için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Popüler diyet, obezite, beslenme

Abstract

Introduction : The prevalence of obesity is increasing as a result of today's wrong eating habits and sedentary life. Although diets for energy restriction are generally used, recently, popularly used diets have begun to emerge to provide faster weight loss. The most commonly used are high protein/high fat-low carbohydrate diets, gluten-free diet, vegetarian diets, Mediterranean diet and intermittent fasting. These applications are aimed at changing the macronutrient content of the diet, removing certain food groups from the diet, including them in the diet, or changing the timing of food intake. In addition, the long-term and short-term effects of weight loss are different from each other.

Aim: In this review, the aim is to classify and explain the popular diets practiced today, and to briefly summarize their effects on weight loss.

Conclusion: As a result, changing the macro/micro nutrient content of the diet and removing the nutrients from the diet may have negative effects on meeting the needs of the individuals. Adding too much of certain nutrients to the diet can also cause side effects. More studies are needed to prove the effects of these popular diets.

Keywords: Popular diet, obesity, nutrition

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Obezite prevalansı ve obezite ile ilişkili hastalıkların yükü küresel olarak artmaktadır. Yüksek BKİ olarak ta adlandırılan hafif şişmanlık ve obezite ($BKİ \geq 25 \text{kg/m}^2$) oranı ile ilgili tahminlere göre 2020'de 2.6 milyardan daha fazlayken, 2035'te 4 milyardan fazla insan etkilenecektir (1). Obezite, tip 2 diyabet, kalp hastalıkları, kronik böbrek hastalığı, maligniteler ve kas-iskelet hastalıkları gibi çok çeşitli kronik

bulaşıcı olmayan hastalıkların gelişme riskini ve sonuç olarak, erken ölüm riskini sağlıklı insanlara göre, yaklaşık 1-3 kat daha fazla arttırmaktadır (2).

Başarılı bir ağırlık kaybının sağlanması ve bunun zaman içinde sürdürülebilmesi için, aşırı enerji alımını azaltan ve diyet kalitesini artıran bir diyet; enerji harcamasında artış, yaşam tarzı davranışında değişiklikler önerilmektedir (3). Ağırlık kaybı için çeşitli diyetler bulunmaktadır ve ağırlık kaybı sağlanırken yağ kaybına ve genellikle yağsız kütle kazanımına öncelik verilmektedir. Ağırlık kaybı için diyet müdahaleleri ile ilgili olarak, negatif enerji dengesi durumuna ulaşılan bireyselleştirilmiş bir diyet uygulanmalıdır. Birçok diyetsel yaklaşım, enerji alımında bu istenen azalmayı sağlayabilir. Diyetler genellikle farklı besinlerin ya da besin gruplarının dahil edilmesine ya da diyetten çıkarılmasına dayanmaktadır (4).

Tarihsel olarak, birkaç diyet çeşidi popüler hale gelmiş, güvenilir bilimsel desteklerin yetersizliği nedeniyle etkileri azalmıştır. Ağırlık kaybını desteklemek için kullanılan diyet stratejileri genel olarak şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

1. Makrobesin içeriğinin değiştirilmesine dayalı diyetler (az yağlı [AY], yüksek proteinli [YP] ve düşük karbonhidratlı diyetler [DKD'ler]).
2. Belirli besinleri ya da besin gruplarını kısıtlamaya dayalı diyetler (glutensiz, Paleo, vejetaryen/vegan ve Akdeniz diyetler).
3. Zamanlamanın değiştirilmesine dayalı diyetler (aralıklı açlık) (4).

Bu derlemede amaç günümüzde uygulanan popüler diyetlerin sınıflandırılarak açıklanması ve ağırlık kaybı üzerindeki etkilerinin özetlenmesidir.

2. MAKROBESİN İÇERİĞİNİN DEĞİŞTİRİLMESİNE DAYALI DİYETLER (AZ YAĞLI, YÜKSEK PROTEİNLİ VE DÜŞÜK KARBONHİDRATLI DİYETLER)

Son zamanlarda, hastalık riskini azaltmak için karbonhidrat alımını modifiye etmeye yönelik artan bir ilgi vardır. Karbonhidratlar dünyadaki nüfusun çoğunluğu için tipik olarak birincil enerji kaynağıdır, bu sebeple düşük ya da yüksek alımının, özellikle basit karbonhidratlar ya da yüksek glisemik indeksli karbonhidratların, metabolik ve sağlıkla ilişkili sonuçlarının belirlenmesi, halk sağlığı için bir öncelik olarak düşünülmelidir (5). Düşük karbonhidratlı diyetler tipik olarak genelde yüksek yağ içeriğiyle beraber uygulanırlar ve bu durum adipozitenin artmasıyla bağlantılı bir faktördür. Yağdan zengin düşük karbonhidratlı diyetle somatostatin konsantrasyonunun arttığı bu yüzden Growth Hormonun(GH) ve IGF-1(insülin like growth factor-1)'in inhibe olduğu gözlemlenmiştir. GH ve IGF-1 yağ metabolizması ve yağsız kütle için önemlidir (6).

DKD'ler, normal miktarda yağlı-YP'li ya da yüksek miktarda yağlı- normal proteinli olacak şekilde planlanabilir. Bununla birlikte, karbonhidrat insülin modeli teorisine rağmen, izoprotein diyetlerde DKD'ler, az yağlı diyetlerle karşılaştırıldığında klinik olarak benzer oranda ağırlık kaybı sağlamaktadır (4).

Atkin (AD) ve Modifiye Atkins Diyeti (MAD)

Dr. Atkins tarafından obezite tedavisi için geliştirilmiş olup 1970'lerde popüler hale gelmiştir. Ancak ağırlık kaybı üzerindeki etki mekanizmaları hala bir tartışma konusudur (Küçük ve Yıbar, 2021). Atkins diyeti, karbonhidratlarla ilişkili aşırı kısıtlamalar getirirse de orta düzeyde miktarda protein alımını sağlamaktadır. AD'nin karakteristik özelliği, dört aşamadan oluşan bir diyet modeli olmasıdır: (aşama 1) günde 20 g'dan az karbonhidratla en kısıtlı olanıyken; (aşama 2) karbonhidrat alımı günde 25-50 g'a çıkmaktadır ve (aşama 3) karbonhidrat tüketimi günde 80 g'a ulaşmaktadır. Aşama 3, istenilen vücut ağırlığı elde edilene kadar devam ettirilmektedir. Aşama 4'te ise günde 100 g'a kadar karbonhidrat tüketilmesine izin verilmekte ve azaltılmış vücut ağırlığını korumak için takip edilmektedir (7).

Modifiye Atkins diyeti, 2003 yılından beri refrakter epilepsi hastalığı olan çocuklar ve yetişkinlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Bu "alternatif" ketojenik diyet, klinikte aç kalmadan, Atkins diyeti, ketojenik diyete benzer etkinlik ve geliştirilmiş tolere edilebilirlik göstermiştir (8).

Ornish Diyeti

Ornish beslenme planı ilk olarak Dr.Ornish tarafından Daha Fazla Ye, Az Tart adlı kitabında tanımlanmıştır ve temel olarak, yağlar, sert kabuklu yemişler, et, kümes hayvanları ve balık gibi yüksek yağlı besinlerin (toplam enerji alımının %10'u) kısıtlanması ile karakterize edilen vejeteryan bir diyettir. Meyveler, sebzeler, baklagiller ve kepekli tahıllar gibi karbonhidratlarda çok yüksektir. Bu besinler kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve kanser dahil olmak üzere birçok kronik hastalıkların riskini azaltma potansiyeline sahiptir. Düşük yağlı diyetler, kısa süreli klinik deneylerde normal diyetlere göre daha fazla ağırlık kaybına neden olabilir. Ancak uzun süreli çalışmalarda (1>yıl), yağ yüzdesine etkisi düşmektedir (9).

Zone Diyeti

Zone diyeti, 1995 yılında Dr. Sears tarafından sırasıyla karbonhidratlardan, proteinlerden ve yağlardan gelen enerji için "40:30:30" oranını savunarak tanıtılmıştır. Bu oran, genel beslenme önerilerine göre 0.25'lik oranın yaklaşık üç katı olan 0.75'lik protein-karbonhidrat oranını temsil etmektedir. "Zone", insan vücudunun optimum verimlilikte çalıştığı metabolik durum için kullanılan bir terimdir: insülin/glukagon oranının düşürülmesini, fazla miktardaki vücut yağının yakılmasına sağlar ve anti-inflamatuar eikozanoidlerin üretilmesine yol açar (9).

Kısa süreli araştırmalar, yüksek proteinli diyetlerin ağırlık artışı önlemede ve yağsız kütleyi korumada daha etkili olduğunu bulmuştur (10,11). Başka bir çalışmada en düşük karbonhidrat alımına oranı ile Atkins diyetini uygulayanlar Zone, Ornish diyetlerini uygulayan kadınlara göre 12 ayda daha fazla ağırlık kaybettikleri bulunmuştur ve daha olumlu genel metabolik etkiler yaşanmıştır. Uzun vadeli etkiler ve mekanizmalar hakkında sorular devam etmektedir (12). Yüksek proteinli bir diyetin riskine ilişkin uzun vadeli veriler hala eksik olsa da, özellikle hayvansal kaynaklı proteinler genellikle toplam yağ, doymuş yağ ve kolesterol ile ilişkilidir. Bu nedenle, uzun süreli yüksek protein tüketimi artmış KVH riskine neden olabilir. Yüksek proteinli bir diyetin böbrekler üzerinde potansiyel olarak zararlı etkileri olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, nispeten düşük düzeyde karbonhidrat alımı, yetersiz vitamin ve posa alımına yol açabilir (9).

3. BELİRLİ BESİNLERİ YA DA BESİN GRUPLARINI KISITLAMAYA DAYALI DİYETLER (GLUTENSİZ, PALEO, VEJETARYEN/VEGAN DİYET VE AKDENİZ DİYETİ)

Farklı besinler ya da besin grupları problem yaratanlar olarak düşünülüp, ağırlık kaybını desteklemek için belirli diyetlerden çıkarılmıştır. Bu Uzun liste, tüm hayvansal ürünleri dışlayan vejeteryan diyet dahil olmak üzere birçok tahıllar, süt ürünleri ve baklagiller gibi besin grubunu kısıtlayan Paleo diyeti ve popüler glutensiz diyeti içermektedir. Akdeniz diyeti tamamen kısıtlamaya dayanmaz; belirli bir besin grubu değil, bunun yerine bitkisel bazlı besinlerden zenginliği ve rafine tahıllar, kırmızı et ve süt ürünlerinin orta düzeyde tüketimi ile karakterize edilir.

Glutensiz Diyet

Gluten tüketimi, bugüne kadar birçok farklı hastalık ve sağlık problemi ile ilişkilendirilmiştir. Bunlardan en çok bilineni ve en yaygın olanı çölyak hastalığıdır. Tüm buğday türleri (kepek, kuskus, durum, irmik vb.), buğday içeren her türlü gıda (un, bulgur, makarna vb.), buğday nişastası, arpa, çavdar glutensiz diyetinde tüketilmemesi gereken besinlerdir. Glutensiz diyetin gluten duyarlılığı veya çölyak hastalığı olmayan kişilerde ağırlık kaybı sağladığını gösteren yayımlanmış bir rapor bulunmamasına rağmen dünya çapında artan sayıda tüketici tarafından tercih edilen popüler diyet akımlarından biri haline gelmiştir (12).

Glutensiz bir diyetin glutenle ilişkili bozuklukları, çölyak, lupus eritematozus, dermatitis herpetiformis, irritable bağırsak sendromu, romatoid artrit, tip 1 diyabet, tiroidit ve sedef hastalığı gibi durumları tedavi etmede olumlu etkilerinin yanı sıra, genel popülasyonda herhangi bir önemli faydası olduğunu gösteren hiçbir kanıt yoktur. Gerçekten de, glutensiz bir diyetin çölyak hastalığı veya gluten duyarlılığı olmayan kişilerde bağırsak sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Glutenin sağlık üzerindeki etkilerini ve gluten içeren tahıllardan kaçınmanın olası sonuçlarını netleştirmek için ek araştırmalara ihtiyaç vardır (14).

Paleo Diyeti

Mağara adamı veya Taş Devri diyeti olarak da adlandırılan Paleo diyeti, Paleolitik çağda (günümüzden 2.5-0.01 milyon yıl önce) sıklıkla tüketilen yabani besinlerin tüketimine dayalı bir beslenme modelidir. Çağdaş Paleo diyeti, atalarımızın beslenmesi hakkındaki bilgileri taklit etmeye ve batı ülkelerindeki besin gruplarına uyarlamaya çalışır. Bu diyetin arkasındaki mantık, insan vücudunun çiftçilik uygulamalarıyla ortaya çıkan modern besinlerle genetik olarak uyumsuz olmasıdır. Bu yaklaşımdan hareketle, literatürde çağdaş Paleo diyeti içeriğine meyveler, sebzeler, et, balık, sert kabuklu meyveler, yumurta dahil edilirken, tahıllar, bakliyatlar ve süt ürünleri ile şeker, tuz ve işlenmiş besinler diyetten çıkarılmıştır (15).

Ancak alkol ve patates gibi bazı besin maddelerinin dahil edilip edilmediği tartışmalıdır. Paleo Diyetinin sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin kanıtlar sınırlı olmakla birlikte mevcut araştırmalar Paleo Diyeti uygulayanlarda kardiyovasküler hastalık için risk faktörlerinde ve obezite, diyabet ve bazı kanser vakalarında azalma olabileceğini göstermektedir. Bu beslenme modelinde normal beslenme modellerine göre ortalama günlük enerji alımında %25-36 azalma olduğu bildirilmiştir (16). Paleo diyeti yağlar, proteinler ve PUFA açısından zengindir ve karbonhidratları kısıtlar, bu da ağırlık kaybına ve kas gelişimini iyileştirmeye yol açar. Bununla birlikte, Paleo diyetindeki yüksek miktardaki kolesterol ve EPA düzeyi, kanser ve kardiyovasküler hastalık riskini artırarak olumsuz sağlık etkilerine neden olabilir (15).

Vejetaryen Diyet

Günümüzde insanlar sağlıklı olmak, vücut ağırlığını kontrol etmek, çevreyi korumak ve hayvansal kaynaklı besinlerin tüketimini azaltmak amacıyla farklı beslenme modellerini uygulayabilmektedir. Vejetaryen beslenme ve türleri gibi modeller günümüzde tüketiciler tarafından sağlık, gıda sistemindeki hızlı dönüşüm, yaşam tarzındaki değişimler ve bireysel tercihler gibi nedenlerle uygulanabilmektedir (17). Dört çeşit temel vejetaryen diyet türü vardır: (1) lakto-ovo-vejetaryen grup süt ürünleri ve yumurta tüketir ancak et, kümes hayvanları veya deniz ürünleri tüketmez; (2) lakto-vejetaryenler süt ürünleri tüketirken, yumurta, et, kümes hayvanları ya da deniz ürünleri tüketmez; (3) ovo-vejetaryenler yumurta tüketirken, süt ürünleri, et, kümes hayvanları ya da deniz ürünleri tüketmez ; ve (4) veganlar hiçbir hayvansal besin kaynağını tüketmez, ek olarak birçok vegan da bal tüketmekten kaçınır. Vejetaryen diyetler, özellikle doymuş yağ olmak üzere tipik olarak daha az yağ ve daha yüksek diyet posası içerir. Ek olarak, kepekli tahıllar, baklagiller, sert kabuklu meyveler, soya proteini de yüksek oranda içerir ve kırmızı etin tüketilmemesiyle birlikte bu tür beslenme planı, diyabet ve kardiyovasküler hastalık dahil olmak üzere obezite ve kronik sağlık sorunlarının önlenmesi ve tedavisi için olumlu etkiler sağlayabilir (18).

Vejetaryen diyetlerde B₁₂, demir, D vitamini, kalsiyum gibi vitamin ve mineral yetersizliği olduğu için takviye yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Diyette Eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) yetersizlikleri görülmektedir. Et ve soya sütü gibi besinlerin vejetaryen diyetlere ilavesi ile diyetin sağlıklı olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu diyetlerde lakto-ovo-vejetaryen ve vegan modelleri geliştirilerek sürdürülebilirlik düzeyinin artması sağlanmaktadır (17).

Akdeniz Diyeti

Akdeniz diyeti, Akdeniz'in çeşitli bölgelerinden farklı bileşenleri içeren kompleks bir diyet modelidir. Genel olarak, meyve ve sebzeler, karbonhidrat, balık, kurubaklagillerin düzenli olarak tüketimi ve et, peynir gibi ürünlerin düşük miktarlarda tüketimi, bol zeytinyağı tüketimiyle karakterizedir (19). Akdeniz diyeti bitkisel bazlı besinler açısından zengindir, diğer diyetlere göre yüksek düzeyde antioksidan ve diyet posası içerirken daha düşük glisemik yüke sahiptir. Ayrıca tekli doymamış ve doymuş yağ asitlerini de yeterli oranda içermektedir. Akdeniz diyetinin önemi, kanıta dayalı sağlık ve metabolik yararları ile ilişkilendirilmiştir. Besin bileşim kalitesinin yüksek olması nedeniyle, Akdeniz diyeti birçok durum için sağlıklı bir beslenme modeli olarak kabul edilmiştir (4). Çalışmalarda, Akdeniz diyeti ile Kısa ve uzun vadede ile ağırlık kaybı sağladığı gösterilmiştir (20,21). Ancak başka bir sistematik derlemede Akdeniz Diyeti'nin uzun vadede ağırlık kaybı (> 12 ay) üzerindeki etkilerinde enerji kısıtlaması yapıldığında, az yağlı ya da düşük karbonhidratlı diyetlere benzer olarak ağırlık kayıpları sağlayabileceği sonucuna varılmıştır (22). Ağırlık kaybı için, diyetin makrobesin içeriğinden çok enerjisinin azaltılması gerekmektedir. Akdeniz Diyeti'nin sağlık yararlarının diğer herhangi bir

diyetten çok daha fazla bilimsel kanıtla desteklendiği için, genel sağlığı korumada ağırlık kontrolü için tercih edilen diyet olduğunu düşündürmektedir (23).

4. ZAMANLAMANIN DEĞİŞTİRİLMESİNE DAYALI DİYETLER (ARALIKLI AÇLIK)

Son zamanlarda zamanlamanın değiştirilmesi, yani aralıklı enerji kısıtlaması ya da aralıklı açlık alternatif bir strateji olarak büyük ilgi görmektedir (4). Aralıklı açlık, kişilerin gönüllü olarak düzenli aralıklarla yemek öğünlerinden uzak durduğu yeme düzenin kapsar. Bireyin yemek yeme periyotları ile uzun süreli açlık periyodları arasındaki süreç olarak tanımlanmıştır. Aralıklı açlık müdahalesi, birkaç saatten günlere kadar sürekli ya da kesintili olarak oruç tutmayı içerir. Bu dönemlerde enerji normal ya da azaltılmış olabilir (24). Bu uygulamanın çeşitli türleri bulunmakla birlikte en sıklıkla, 5:2 diyeti ya da düzenlenmiş aralıklı açlık, zaman kısıtlı beslenme/aralıklı açlık ve alternatif gün aralıklı açlık kullanılmaktadır.

Düzenlenmiş aralıklı açlık, genellikle enerji ihtiyacının %20-25'inin düzenli olarak planlanmış "açlık" günlerinde tüketilmesine izin verir. Açlık terimi, hiç enerji almamak yerine ciddi şekilde sınırlı enerji alımı dönemlerini tanımlamaktadır. Bu diyet haftada birbirini takip etmeyen 2 gün enerji kısıtlaması ve genellikle diğer 5 gün yemek yemeyi içeren popüler 5:2 diyetinin temelidir (25). Zaman kısıtlı beslenme/aralıklı açlık için en yaygın uygulama 8 saat yemek yemek, ardından 16 saat aç kalmaktır. Açlık ve yemek yeme saatleri değişkenlik gösterebilir. Üçüncüsü ise alternatif gün aralıklı açlık olarak isimlendirilmektedir katı besin içermeyen 24 saatlik su orucundan sonra 24 saatlik normal beslenme ya da bir günde çok az enerji (normal alımın %25'i) ve ardından kısıtlama olmaksızın besin tüketimi olarak uygulanmaktadır. Ek olarak Ramazan orucu da dini inanışlar nedeniyle kullanılan bir aralıklı açlık türüdür (24).

Obez ve hafif şişman olan kadınlarla yapılan bir çalışmada, kahvaltıdan sonra birbirini takip etmeyen 3 gündeki aralıklı açlık uygulamasının enerjinin %30'unun kısıtlanmasıyla birlikte ağırlık ve yağ kütlesi kaybı üzerinde daha etkili olduğu bulunmuştur (26). Bununla birlikte yapılan başka bir çalışmada, alternatif gün aralıklı açlık uygulanan grup ile enerji kısıtlaması yapılan grupta ağırlık kaybı için anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ancak aralıklı açlık uygulamasının 24 haftalık gözlem sonucunda da tekrar ağırlık artışına neden olmadığı, güvenilir ve tolere edilebilir bir yaklaşım olduğu sonucuna varılmıştır (27).

SONUÇ

Popüler diyetler, günümüzde özellikle hızlı ağırlık kaybı sağlamak amacıyla sıklıkla uygulanmaktadır. Ancak özellikle diyetin makro besin içeriğinin değiştirilmesi ve yüksek protein/yüksek yağ, düşük karbonhidrat içerikli diyetlerin uygulanması uzun dönemde sürdürülebilir değildir ve birçok farklı yan etkileri bulunmaktadır. Ek olarak diyetten bazı besinlerin çıkarılması vitamin, mineraller ve posanın yetersiz alınmasına sebep olabilir. Bireylerin sürdürülebilir bir diyete devam edebilmesi için enerji ve makro besin ögesi ihtiyacının kişiye özel olarak planlanması gerekmektedir. Bu diyetlerin etkinliğinin kanıtlanabilmesi için büyük popülasyonlarla yapılan daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. World Obesity Federation Global Obesity Observatory (2023). World Obesity Atlas. <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=19>
2. Bodaghabadi Z, Ostad Mohammadi L, Halabchi F, Tavakol Z, Kluzek S, Rajabian Tabeshb M, Abolhasani M & Alizadeha Z. (2023). Effects of high-dairy versus low-dairy, high-protein and low-calorie diets combined with aerobic exercise on central body fat in overweight women: A pragmatic randomized controlled trial. *Obesity Medicine* 40, 100492
3. Raynor HA, Champagne CM. (2016) Position of the academy of nutrition and dietetics: interventions for the treatment of overweight and obesity in adults *J Acad Nutr*, 116(1), 129-147. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.10.031>
4. Freire R. (2016). Scientific evidence of diets for weight loss: Different macronutrient composition, intermittent fasting, and popular diets *Nutrition*, 69, 110549. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.07.001>

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

5. Ghorbani Z , Kazemi A, Shoaibinobarian N, Taylor K, Noormohammadi M. (2023) Overall, plant-based, or animal-based low carbohydrate diets and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Ageing Research Reviews*, 90, 101997. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.101997>
6. Caton SJ, Bielohuby M, Bai Y, Spangler LJ, Burget L, Pfluger P, Reinel C, Czisch M, Reincke M, Obici S, Kienzle E, Tschöp MH, Bidlingmaier M. (2012) Low-carbohydrate high-fat diets in combination with daily exercise in rats: Effects on body weight regulation, body composition and exercise capacity, *Physiology & Behavior* 106, 185–192. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.02.003>
7. Adiyann NN, Parlak Özer Z. (2023). Ketojenik diyetlerin obezite tedavisindeki etkinliği. *ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 10(1), 45-55.
8. Kossoff EH, Cervenka MC, Henry BC, Haney CA, Turner Z. (2013). A decade of the modified Atkins diet (2003–2013): Results, insights, and future directions. *Epilepsy & Behavior* 29, 437–442. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yebeh.2013.09.032>
9. Du H & Feskens E. (2010). Dietary determinants of obesity, *Acta Cardiologica*, 65(4), 377-386. <https://doi.org/10.1080/AC.65.4.2053895>.
10. Lejeune MP, Kovacs EM, Westerterp-Plantenga MS. (2005). Additional protein intake limits weight regain after weight loss in humans. *British Journal of Nutrition*, 93, 281-289. <https://doi.org/10.1079/BJN20041305>
11. Westerterp-Plantenga MS, Lejeune MP, Nijs I, van Ooijen M, Kovacs EM. (2004). High protein intake sustains weight maintenance after body weight loss in humans. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 28, 57-64. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802461>.
12. Gardner CD, Kiazand A, Alhassan S, Kim S, Stafford RS, Balise RR, Kraemer HC, King AC. (2007). Comparison of the Atkins, Zone, Ornish, and LEARN diets for change in weight and related risk factors among overweight premenopausal women: the A TO Z Weight Loss Study: a randomized trial. *JAMA* 297, 969-977 <https://doi:10.1001/jama.297.9.969>.
13. Küçük SC , Yıbar A. (2021). Popüler diyet akımlarının vücut ağırlığı ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 19(1), 98-107, <https://DOI: 10.24323/akademik-gida.927722>
14. Gaesser GA, Angadi SS. (2012). Gluten-free diet: imprudent dietary advice for the general population? *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 112(9), 1330-1333. <https://doi: 10.1016/j.jand.2012.06.009>.
15. Cristina Cambeses-Franco *, Sara González-García, Gumersindo Feijoo, María Teresa Moreira (2021) Is the Paleo diet safe for health and the environment? *Science of the Total Environment* 781 146717.
16. Ryberg M, Sandberg S, Mellberg C, Stegle O, Lindahl B, Larsson C, Olsson T. 2013. A Palaeolithic-type diet causes strong tissue specific effects on ectopic fat deposition in obese postmenopausal women. *Journal of Internal Medicine*, 274(1), 67-76 <https://doi: 10.1111/joim.12048>.
17. Ceyhun Sezgin A, Eroğlu FE , Şanlıer N. (2023). Evaluation of sustainable nutrition models. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 11(3), 603-616. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i3.603-616.5726>.
18. Kate Marsh Carol L Zeuschner Angela Saunders 2012 Health Implications of a Vegetarian Diet: A Review. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 6(3), 250-267 <https://DOI: 10.1177/1559827611425762>
19. Bosetti C, Pelucchi C, La Vecchia C. Diet and cancer in Mediterranean countries: carbohydrates and fats. *Public Health Nutr* 2009; 12 (9a): 1595-1600
20. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, Witkow S, Greenberg I, Rachel Golan, Drora Fraser, Arkady Bolotin, Hilel Vardi, Osnat Tangi-Rozental, Rachel Zuk-Ramot, Benjamin Sarusi, Dov Brickner, Ziva Schwartz, Einat Sheiner, Rachel Marko, Esther Katorza, Joachim Thiery, Georg Martin

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Fiedler, Matthias Blüher, Michael Stumvoll, Meir J Stampfer. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *The New England Journal of Medicine* 2008, 359,229–241. [https://DOI: 10.1056/NEJMoa0708681](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0708681).

21. Richard C, Couture P, Desroches S, Lamarche B. Effect of the Mediterranean diet with and without weight loss on markers of inflammation in men with metabolic syndrome. *Obesity* 2013, 21, 51–57
22. Bendall CL, Mayr HL, Opie RS, et al. Central obesity and the Mediterranean diet: a systematic review of intervention trials. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;58:3070–84.
23. Estruch, R., & Ros, E. (2020). The role of the Mediterranean diet on weight loss and obesity-related diseases. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 21(3), 315-327.
24. Devran, B. S., & Saka, M. (2023). Aralıklı Açlık. *Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi-BÜSBİD*, 8(1).
25. Patterson, R. E., Laughlin, G. A., Sears, D. D., LaCroix, A. Z., Marinac, C., Gallo, L. C., ... & Villaseñor, A. (2015). Intermittent fasting and human metabolic health. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(8), 1203.
26. Hutchison, A. T., Liu, B., Wood, R. E., Vincent, A. D., Thompson, C. H., O'Callaghan, N. J., ... & Heilbronn, L. K. (2019). Effects of intermittent versus continuous energy intakes on insulin sensitivity and metabolic risk in women with overweight. *Obesity*, 27(1), 50-58.
27. Catenacci, V. A., Pan, Z., Ostendorf, D., Brannon, S., Gozansky, W. S., Mattson, M. P., ... & Troy Donahoo, W. (2016). A randomized pilot study comparing zero-calorie alternate-day fasting to daily caloric restriction in adults with obesity. *Obesity*, 24(9), 1874-1883.

COOKBANG: YEMEK HAZIRLAMA VİDEOLARININ GASTRONOMİYE ETKİLERİ
COOKBANG: THE EFFECTS OF FOOD PREPARATION VIDEOS ON GASTRONOMY

Duygu BAŞKAYA SEZER

Amasya Üniversitesi, Amasya Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Amasya/Türkiye

ORCID: 0000-0003-2724-1923

ÖZET

Otonom duyuusal meridyen tepkisi (ASMR) beyinsel rahatlama sağlayan sesler olarak tanımlanmaktadır. Bu sesler bazen bir fırça sürtmesi bazen fısıltı sesleri bazen de yemek hazırlarken çıkan sesler olabilir. Bu sesleri dinlemek bazı kişileri iyi hissettirdiği için bu sesleri içeren videoları tekrar tekrar izlemek istemektedirler. Bu nedenle ASMR içerikli videoların izlenme sayılarının diğerlerine göre daha hızlı arttığı tahmin edilmektedir. Hatta YouTube ASMR kanalları incelendiğinde bazı ASMR yemek videolarının bir yıldan az sürede 600 milyondan fazla izlendiği görülmektedir. Güney Kore orijinli ASMR içerikli videolar son on yılda dijital platformlarda ve sosyal medyada paylaşılmaktadır. Bu videolar her ülkeden kullanıcıya ulaşarak kısa sürede geniş bir etkileşim ağı oluşturmaktadır. Bu etkileşim ve yüksek izlenme oranlarının farklı ülkelerdeki yemek kültürlerine ve yemek hazırlanırken kullanılan malzemelere olan merakı arttırdığı düşünülmektedir. ASMR temelli yemek hazırlama videoları ise cookbang olarak isimlendirilmektedir. Yeni bir terim ve gastronomik bir dijital içerik olan cookbangler yemek yapma ve tüketme isteğini arttırmada ve ülkelerin gastronomisini tanıtmada, yiyecek-ıçecek hizmetlerinin pazarlanmasında bir potansiyel oluşturabilir. Bu çalışmada da cookbang içerikli videoların yemek yeme ve yemek hazırlama üzerine etkileri ile ilgili yapılmış çalışmalar derlenerek Türk yemek kültürüne ve gastronomi turizmüne öngörülen etkileri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cookbang, ASMR, rahatlatıcı, ses, yemek

ABSTRACT

Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) is defined as sounds that provide brain relaxation. These sounds can sometimes be the rubbing of a brush, sometimes the whispering sounds, and sometimes the sounds made while preparing food. Because listening to these sounds makes some people feel good, they want to watch videos containing these sounds over and over again. For this reason, it is estimated that the number of views of ASMR-containing videos is increasing faster than the others. In fact, when YouTube ASMR channels are examined, it is seen that some ASMR food videos have been watched more than 600 million times in less than a year. Videos with ASMR content originating from South Korea have been shared on digital platforms and social media in the last ten years. These videos reach users from every country and create a wide interaction network in a short time. It is thought that this interaction and high viewing rates increase the curiosity about the food cultures in different countries and the materials used while preparing the food. ASMR-based food preparation videos are called cookbangs. Cookbangs, a new term and a gastronomic digital content, can create a potential in increasing the desire to cook and consume, in promoting the gastronomy of countries, in the marketing of food and beverage services. In this study, studies on the effects of cookbang videos on eating and food preparation were compiled and the predicted effects on Turkish food culture and gastronomy tourism were discussed.

Keywords: Cookbang, ASMR, relaxing, sound, food

Giriş

Gastronomi “iyi yemek hazırlama” ve “yeme sanatı” olarak tanımlanmaktadır (Rojas-Rivas vd., 2020). Bu tanım bir bütün olarak yiyecek hazırlama ve insan beslenmesinin duyuşal nitelikleri hakkında keşfetmeyi, deneyimlemeyi ve araştırmayı içermektedir. Gastronomi yiyeceğın misafire sunulmasına kadar geçen süreci kapsar. Gastronomi sayesinde gıdanın farklı kùltürlerdeki dönüşümünü, sentezini ve seçimini gözlemlemek mümkündür.

Etimolojik olarak gastronomi yani “gaster – nomos” terimi, mideye yani “gaster”e giren yiyeceklerin yeme ve içme kurallarını yani “nomos”u ifade etmektedir (Rojas-Rivas vd., 2020). Gastronominin yalnızca gıda üretimi, tüketimi ve servisi ile ilgili olduğunun düşünülmesi gastronominin bireyler tarafından sınırlı olarak algılandığının bir göstergesidir. Oysaki gastronomi sadece yemeğın hazırlanması ile değıl hazırlanan yemeğın kiminle, nerede, ne zaman ve nasıl tükettiğı ile de ilgilenmektedir (Brillat-Savarin, 2009). Diğeri bir bakış açısında gastronomi, yöresel veya uluslararası mutfaklardaki deneyimleri etkileyen faktörlerin bütüncül olarak sunulması şeklinde tanımlanmaktadır (Gillespie ve Cousins, 2001). Tüm tanımlamalardan insan odaklı bir sonuç beklendiğinden gastronominin; yemek pişirme, hazırlama, sunum ve tüketim aşamalarının insanda bıraktığı his ile değıerlendirilen bir süreç olduğui söylenebilir (Hjalager ve Richards, 2003).

Gastronominin insan deneyimlerine göre şekillenmesi bu alanın sosyal temsilinin önemli olduğunu göstermektedir. Moscovici (1988) tarafından öne sürülen Sosyal Temsiller Teorisi, kavramsal olarak tam olarak tanımlanamayan alanların anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Rodrigues vd., 2015). Bu teoriye göre kavramsal olarak belirlenen “sosyal temsil”, bir grup bireyin iletişimine yardımcı olan ve bu bireylerin davranışlarını etkileyen bir oluşum olarak tanımlanmaktadır (Rojas-Rivas vd., 2020). Tüketici davranışları açısından değıerlendirildiğinde Sosyal Temsiller Teorisi, insanların gıda ile ilgili yönelim ve davranışlarını anlamlandırılmaya yardımcı olmaktadır (Lo Monaco ve Bonetto, 2019). Bu nedenle söz konusu teori insanların yeni gıdalara, yeni gıda akımlarına (Bäckström vd., 2003) ve tüketim tutumlarına yönelik algılarını, bilgilerini, inançlarını hatta değıerlerini incelemek için kullanılabilir (Rodrigues vd., 2015).

Son yıllarda sosyal medyadaki yemek paylaşımlarının her birinin gastronominin bir sosyal temsili olarak değıerlendirilmesi mümkündür. Gastronomi alanında dijital içeriklerin yer alması ile bireylerin yeni akımlara olan tutumları ve yeme davranışları farklılık göstermeye başlamıştır (Chen vd., 2020; Peebles vd., 2012). Dijital gastronomi kapsamında değıerlendirilen bu içerikler dijital, çevrim içi bilgilerin yer aldığı ve bu bilgilerin gastronominin gelişimine katkı sağladığı alanlardır (Zoran ve Coelho, 2011). Tüm bu bilgiler göz önüne alındığında dijital içeriklerin tüketiciler, yemek hazırlayıcılar, gastronomi turizmi ve ülke tanıtımı açılarından gastronomiyi geliştirme potansiyeli olduğui açıktır. Fakat literatürde bu konu ile ilgili sınırlı çalışmaların yer alması bu çalışmanın önemini vurgulamaktadır. Bu amaçla mevcut çalışmada bir dijital içerik olan cookbang’ın tanımı, cookbang yayınlarının yaygınlığı, söz konusu yayınların gastronomiyi geliştirme potansiyeli ve dijital gastronomiye yönelik bazı öneriler tartışılmıştır.

Gastronomi ve Dijitalleşme

Gastronomi, gıda tüketiminin yanı sıra beş duyumuza hitap ederek duyuşal tatmin sağlayan bir sanattır. Bu nedenle gastronomik unsurlar, yemeklerin hazırlanma ve sunum şekilleri ile tüketim alanları bireylerde merak uyandırmaktadır (Hjalager ve Richards, 2003; Kivela ve Crotts, 2006). Gastronomiye ilgi duyan bireyler küreselleşme sayesinde dünyanın diğeri ucundaki gastronomi akımlarını takip edebilmekte, yeni tatlar keşfedebilmekte ve bunları sosyal medya platformlarında paylaşabilmektedir (Mak vd., 2012). Sosyal medya yoluyla bireyler, modern mutfaklara ait yemekleri deneyimlerken hem şeflerin bilgilerinden yararlanmakta hem de gastronomik içerik üreticilerinin paylaşımlarından ilham almaktadır. Hatta yeni mutfak akımlarından etkilenen birçok birey ve aşçı adayı bu mutfaklarda kullanılan ürünlerin, hazırlama yöntemlerinin ve yeme stillerinin paylaşıldığı dijital içeriklerden yararlanarak meslek edinmektedir. Bireylerin bu içeriklere en kolay eriştikleri platformlar sosyal medya yayınlarıdır. Sosyal medya yayınları ile kùltürlerarası etkileşim artmış, mutfaklar arası sınırlar kalkmıştır. Böylece çoğı kişi tarafından bilinmeyen birçok malzeme, yöntem, teknik ve reçeteler kullanılmaya başlanmıştır (Scarpato ve Daniele, 2004). Özellikle son yıllarda yeni dünya mutfağı (Kılıçhan vd., 2021), mutfakta küreselleşme (Sokolov, 1991) ve kùltürlerarası mutfak (Holland ve McCool, 1994) anlayışlarının popüler hale gelmesiyle her mutfağı ait unsurlar erişilebilir olmuştur.

Otonom Duyusal Meridyen Tepkisi (ASMR) ve Yemek Yapma Yayını (Cookbang)

Dünyada birçok kişinin internete erişebilmesi ile bilgiye ulaşma hızlanmış kişilerin kişisel deneyimlerini paylaşma eğilimi artmıştır (Rodríguez vd., 2015). Bireylerin farklı kültürlerden kişiler ile çevrim içi temasta olmaları tercihlerinde ve tutumlarında değişiklik meydana getirmiştir. Söz konusu değişimin yönünü doğru belirleyen dijital içerik üreticilerinin, görüntüleme sayıları artmıştır. Gastronomik içeriklerdeki görüntüleme artışının nedeninin duyusal beğenilere ve hedonik tercihlere odaklanmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Rodríguez vd., 2015). Çünkü yiyecek odaklı bu programlar izleyenlerde yakınlık ve rahatlık duygusu uyandırmaktadır (Yun vd., 2020). Yemek konulu dijital içerikler kapsamında görsel ve işitsel hazzı arttırmaya yönelik yapılan yayınların izleyiciler tarafından dünya çapında ilgi görmesi de bu görüşü desteklemektedir (Hakimey ve Yazdanifard, 2015; Kwaak, 2014).

ASMR; Otonom Duyusal Meridyen Tepkisi, beyinsel rahatlama veya beyin masajı şeklinde de adlandırılan, endorfin salgılayıcı, rahatlatıcı etkiye sahip bir ses türüdür (Bode, 2019). Bireyler bu içeriklere sahip yayınları uyumak veya rahatlamak için dinlenmektedirler. ASMR'leri dinlemek bazı kişileri iyi hissettirdiği için bu videolar tekrar tekrar izlenmekte, görüntülenme sayıları artmaktadır. Hatta bu içeriklerin iki aydan kısa bir zamanda dört milyondan fazla izlendiği tespit edilmiştir.

Wiggins (2002), yemeğin yalnızca gıda tüketmek olmadığını kişiler arası iletişimi güçlendiren sosyal bir olgu olduğunu ifade etmiştir. Bu durumu destekleyen bir girişim olan cookbang içeriklerin popülerliği gün geçtikçe artmaktadır. "Yemek yapma şovları" olarak bilinen cookbang videoları Kore'den tüm dünyaya yayılmıştır. Cookbang yayınlarında yemek hazırlayıcı (cookbanger) seri bir şekilde yemek yapmaktadır. Kamera bu hazırlıklara odaklanarak yakın çekilmiş kaliteli görüntü ve ses kaydı elde etmektedir. Bu sırada çıkan sesler ve bu sesleri destekleyen yüksek çözünürlüklü görseller, izleyen kişide yeme eğilimi ve kullanılan malzemelere karşı merak uyandırmaktadır (Bodenlos ve Wormuth, 2013; Halford vd., 2004). Ayrıca bu içeriklerin izleyicilerin yemek rutinlerini etkilediği, porsiyon miktarlarını arttırdığı bilinmektedir (Coates vd., 2019). Kişiler cookbang içeriklerini TikTok, YouTube, Twitch veya Instagram gibi sosyal medya platformlarından izleyebilmektedirler. Aslında bu yayınlar, yemek hazırlayıcısının dijital yemek tezgahıdır. Bu dijital tezgâha odaklanarak kaydedilen içerikler, milyonlarca kişi tarafından izlenerek bir fenomene dönüşmektedir. Hatta yayıncı çoğu zaman yemek hazırladıktan sonra bu yemeklerin hepsini yiyerek yemek hazırlama yayını (cookbang) yemek yeme yayını (mukbang) ile birleştirmektedir. Bu sayede daha çok ses, videoya kaydedilmekte ve izleyicilerin tatmini arttırılmaya çalışılmaktadır. Böylelikle cookbang içerikleri mukbang videolarını da kapsamaktadır. Diğer dijital içeriklerden farklı olarak bu videolar kişide tatmin oluşturduğu için bireylerin birden çok izlemesi yaygın olarak görülmektedir. Bu durum izlenme sayılarını daha da yükselttiği için içeriklerin görünürlüğü artmakta, videoların daha fazla kişiye ulaşması sağlanmaktadır.

Cookbang paylaşımlarına gelen yorumlar kullanıcıların bu videoları daha çok yemek yerken tercih ettiklerine ve yalnızlıklarını giderdiklerine yöneliktir. Başka bir deyişle bu videolar yalnız yemek yiyen bireylere eşlik etmektedir. Bu videoları izleyenler, çıkan seslerden dolayı yemek yerken daha çok tatmin olduklarını belirtmişlerdir (Wenzel, 2016). Bu nedenle de cookbangerlar yemek yaparken çıkaran sesleri daha net kaydederek içeriği daha iştah açıcı hale getirmektedirler. Buna karşılık izleyiciler de ses kalitesinin artması ile iştahlarının daha çok açıldığını beyan etmişlerdir (Cho vd., 2015; Kim, 2018; Pereira vd., 2019; Wenzel, 2016).

Son zamanlarda cookbang, medya sektörünün güçlü bir aracı haline gelmiştir. Yapılan çalışmalarda cookbanglerin dijital pazarlama aracı olarak kullanılmasının gastronomik unsurların tanıtımına katkı sağlayacağı ön görülmüştür (Pereira vd., 2019; Wenzel, 2016). Ayrıca bu içeriklerin yerel, ulusal ve çok uluslu mutfak kültürlerinin tanıtımında kullanılmasının izleyicileri etkileyeceği ve anıların kalıcılığını arttıracığı belirtilmiştir (Truong vd., 2023). Farklı kültürlerde yapılan çalışmalarda Asyalılar, cookbangleri sosyalleşmek ve yemek hazırlayıcılarının sunduğu yemekleri görmek amacıyla izlerken Kafkasyalıların ise daha çok yeni malzemeleri görmek için izledikleri tespit edilmiştir (Styawan ve Buwana, 2023). Bu nedenle farklı ülkelerdeki bireylerin tercihlerine göre hazırlanacak içeriklerin daha başarılı olacağı düşünülmektedir.

Cookbang İçeriklerinin Gastronomiye Potansiyel Etkileri

Dijital bir içerik olmasının yanı sıra gastronomik bir içerik de olan cookbangler, yemek yapma ve tüketme isteğini arttırmada ve ülkelerin gastronomisini tanıtmada, yiyecek-içecek hizmetlerinin pazarlanmasında bir potansiyel oluşturabilir. Çünkü bu içerikler izleyen kişilerde ilgi uyandırmaktadır. Çalışmalar cookbang izleyen bireylerin iştahının arttığını belirlemiştir (Kim, 2018; Styawan ve Buwana, 2023; Wenzel, 2016). Ayrıca bu yayınların gastronomi turizminde memnuniyeti yükselttiği, gastronomi amaçlı ziyaretleri de arttırdığı tespit edilmiştir (Kim, 2018; Yun vd., 2020). Tüm bu sonuçlar cookbang içeriklerinin gastronomiye olumlu etkileri olduğunu düşündürmektedir.

Cookbang içeriklerinin gastronomiyi geliştirme potansiyeli tüketiciler açısından bakıldığında iştah açıcı olması nedeni ile yemek yeme eğilimini artırması kaynaklı olabilir. Bu durum tüketilen porsiyon miktarında artışa neden olabilir. Farklı ülkelere ait mutfak kültürlerine ve bu mutfaklarda kullanılan ürünlere olan merakı arttırabilir. Çevrim içi (online) siparişin artmasına neden olabilir. Şefler açısından ise eklettik veya füzyon mutfak uygulamaları hatta yeni ürün denemeleri için ilham verici olabilir. Gastronomi turizmi açısından değerlendirildiğinde de misafir sayısını arttırabilir, sezon dışı turizm hareketliliğini teşvik edebilir.

Sonuç

Dijital gastronomi kapsamında değerlendirilebilen cookbang içerikleri oldukça yaygındır. Bu içeriklerin izleyenlerin iştahını ve gastronomiye olan eğilimlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Gastronomik unsurların (ülke gastronomisi ve ikram hizmetleri yapılan alanların) ASMR ve cookbang destekli tanıtımları ziyaretçi talebini arttırmada yararlı olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca gastronomi turizmi, konaklama tesislerinin tanıtım ve lansmanlarında bu içeriklerden yararlanılması dikkat çekici olacağından yayımlanan reklamların daha fazla kişiye ulaşacağı ön görülmektedir. Hatta sadece ses içerikli reklamlarda bu içeriklerden yararlanılması rekabet açısından fark yaratabilir. Fakat bu konuda sınırlı akademik çalışma bulunmamaktadır. Gelecek çalışmalarda tüketicilerin ve dijital gastronomik öge hazırlayıcılarının yer aldığı platformların gastronomi üzerine etkilerini irdeleyecek çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Referanslar

- Bäckström, A., Pirttilä-Backman, A.-M., ve Tuorila, H. (2003). Dimensions of novelty: A social representation approach to new foods. *Appetite*, 40(3), 299-307. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(03\)00005-9](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00005-9)
- Bode, M. I. (2019). *Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR) as a marketing tool: An examination of the online phenomenon's potential in the promotion mix of slow tourism destinations*. <https://media.suub.uni-bremen.de/handle/elib/4200>
Accepted: 2020-03-30T14:44:27Z
- Bodenlos, J. S., ve Wormuth, B. M. (2013). Watching a food-related television show and caloric intake. A laboratory study. *Appetite*, 61, 8-12. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.10.027>
- Brillat-Savarin, J. A. (2009). *The Physiology of Taste: Or Meditations on Transcendental Gastronomy; Introduction by Bill Buford*. Everyman's Library.
- Chen, Y., Perez-Cueto, F. J. A., Giboreau, A., Mavridis, I., ve Hartwell, H. (2020). The Promotion of Eating Behaviour Change through Digital Interventions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), Article 20. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207488>
- Cho, W., Takeda, W., Oh, Y., Aiba, N., ve Lee, Y. (2015). Perceptions and practices of commensality and solo-eating among Korean and Japanese university students: A cross-cultural analysis. *Nutrition Research and Practice*, 9(5), 523-529. <https://doi.org/10.4162/nrp.2015.9.5.523>
- Coates, A. E., Hardman, C. A., Halford, J. C. G., Christiansen, P., ve Boyland, E. J. (2019). The effect of influencer marketing of food and a "protective" advertising disclosure on children's food intake. *Pediatric Obesity*, 14(10), e12540. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12540>
- Gillespie, C., ve Cousins, J. A. (2001). *European Gastronomy Into the 21st Century*. Routledge. Google-Books-ID: kZxUE5DyezgC

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Hakimey, H., ve Yazdanifard, R. (2015). The Review of Mokbang (Broadcast Eating) Phenomena and Its Relations with South Korean Culture and Society. *International Journal of Management, Accounting & Economics*, 2(5).
- Halford, J. C. G., Gillespie, J., Brown, V., Pontin, E. E., ve Dovey, T. M. (2004). Effect of television advertisements for foods on food consumption in children. *Appetite*, 42(2), 221-225. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.11.006>
- Hjalager, A.-M., ve Richards, G. (2003). *Tourism and Gastronomy*. Routledge. Google-Books-ID: mwSCAgAAQBAJ
- Holland, M., ve McCool, A. (1994). Cross-Cultural Cuisine: Long-Term Trend or Short-Lived Fad. *Hospitality Review*, 12(1). <https://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview/vol12/iss1/3>
- Kılıçhan, R., Karamustafa, K., ve Birdir, K. (2021). Gastronomic trends and tourists' food preferences: Scale development and validation. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 34(1), 201-230. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-03-2021-0308>
- Kim, Y. (2018). Sell your loneliness: Mukbang culture and multisensorial capitalism in South Korea. İçinde *Routledge Handbook of Cultural and Creative Industries in Asia*. Routledge.
- Kivela, J., ve Crofts, J. C. (2006). Tourism and Gastronomy: Gastronomy's Influence on How Tourists Experience a Destination. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 30(3), 354-377. <https://doi.org/10.1177/1096348006286797>
- Kwaak, J. S. (2014). In South Korea, Eating Shows—Or 'Mokbang'—Are Hits on the Web. *Wall Street Journal*.
- Lo Monaco, G., ve Bonetto, E. (2019). Social representations and culture in food studies. *Food Research International*, 115, 474-479. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.029>
- Mak, A. H. N., Lumbers, M., Eves, A., ve Chang, R. C. Y. (2012). Factors influencing tourist food consumption. *International Journal of Hospitality Management*, 31(3), 928-936. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2011.10.012>
- Moscovici, S. (1988). Notes towards a description of Social Representations. *European Journal of Social Psychology*, 18(3), 211-250. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420180303>
- Peebles, R., Wilson, J. L., Litt, I. F., Hardy, K. K., Lock, J. D., Mann, J. R., ve Borzekowski, D. L. (2012). Disordered Eating in a Digital Age: Eating Behaviors, Health, and Quality of Life in Users of Websites With Pro-Eating Disorder Content. *Journal of Medical Internet Research*, 14(5), e2023. <https://doi.org/10.2196/jmir.2023>
- Pereira, B., Sung, B., ve Lee, S. (2019). I like Watching Other People Eat: A Cross-Cultural Analysis of the Antecedents of Attitudes towards Mukbang. *Australasian Marketing Journal*, 27(2), 78-90. <https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2019.03.001>
- Rodrigues, H., Ballester, J., Saenz-Navajas, M. P., ve Valentin, D. (2015). Structural approach of social representation: Application to the concept of wine minerality in experts and consumers. *Food Quality and Preference*, 46, 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.07.019>
- Rodríguez, O., Chaisatit, N., ve Hernández, A. (2015). Marketing through Social Networks in Touristic and Gastronomy Industry in Manzanillo. *Colima, México', Global Review of Research in Tourism, Hospitality and Leisure Management (GRRTHLM) An Online International Research Journal*, 1(1), 268-274.
- Rojas-Rivas, E., Rendón-Domínguez, A., Felipe-Salinas, J. A., ve Cuffia, F. (2020). What is gastronomy? An exploratory study of social representation of gastronomy and Mexican cuisine among experts and consumers using a qualitative approach. *Food Quality and Preference*, 83, 103930. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103930>
- Scarpato, R., ve Daniele, R. (2004). New global cuisine: Tourism, authenticity and sense of place in postmodern gastronomy. İçinde *Food tourism around the world* (ss. 296-313). Routledge.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Sokolov, R. A. (1991). Why we eat what we eat: How the Encounter between the New World and the Old Changed the Way Everyone on the Planet Eats. (*No Title*).

Styawan, Z., ve Buwana, D. S. (2023). Watching Attitude Factors in Delivering Mukbang Shows. *Journal of Humanities, Social Sciences and Business*, 2(2), 442-454.

Truong, N. H., Danh, L. T. M., Anh, N. P. T., ve Hang, T. N. (2023). *The potential of mukbang content on Youtube for the connection between Korean food culture and Vietnam youth| Proceedings of the World Conference on Media and Mass Communication*.

Wenzel, A. (2016). Eating Together, Separately: Intergroup Communication and Food in a Multiethnic Community. *International Journal of Communication*, 10(0), Article 0.

Wiggins, S. (2002). Talking With Your Mouth Full: Gustatory Mmms and the Embodiment of Pleasure. *Research on Language and Social Interaction*, 35(3), 311-336. https://doi.org/10.1207/S15327973RLSI3503_3

Yun, S., Kang, H., ve Lee, H. (2020). Mukbang- and Cookbang-watching status and dietary life of university students who are not food and nutrition majors. *Nutrition Research and Practice*, 14(3), 276-285. <https://doi.org/10.4162/nrp.2020.14.3.276>

Zoran, A., ve Coelho, M. (2011). Cornucopia: The Concept of Digital Gastronomy. *Leonardo*, 44(5), 425-431. https://doi.org/10.1162/LEON_a_00243

**KADİFE (TİNCA TİNCA L., 1758) BALIĞININ MOLEKÜLER GASTRONOMİ TEKNİKLERİ
KULLANILARAK GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**VELVET (TİNCA TİNCA L., 1758) A RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF FISH
USING MOLECULAR GASTRONOMY TECHNIQUES**

Öğr. Gör. Ünalcan KUTAL¹

¹ *Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Kale Turizm ve Otel İşletmeciliği Meslek Yüksekokulu, Otel
Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Malatya/ Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-1268-0950

Doç. Dr. İbrahim Tuğkan ŞEKER²

² *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Sivas/
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0003-3695-9750

ÖZET

Gastronomiye olan ilgi günümüzde artmaktadır ve bu durum yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu yeni yaklaşımlardan biri olan moleküler gastronomi, gıdaların görünüm ve lezzetini dönüştürerek insanlara farklı bir deneyim sunmaktadır. Bu çalışma, Sivas'a ait yerel tatlı su balıklarının moleküler gastronomi teknikleriyle yenilikçi ürünlere dönüştürülmesini incelemektedir. Kadife balığı, bu çalışmada kullanılan balık türü olup tütsüleme, sous-vide pişirme ve küreleme gibi moleküler gastronomi teknikleri kullanılarak kadife balığından yeni reçeteler türetilmiştir. Tütsüleme işlemi için kadife çiçeği, kakule ve yıldız anason gibi aromatik bitkiler tercih edilmiştir. Balıklar, her bir aromatik bitkiyle ayrı ayrı tütsülenmiş ve mikrobiyolojik stabilite sağlamak ve aroma bileşenlerinin oluşmasını desteklemek için sous-vide tekniği kullanılarak 60°C'de 30 dakika pişirilmiştir. Pişirilen balıklar, yerel otlardan oluşan havyarlar eşliğinde sunulmuştur. Sunum aşamasında ise küreleme tekniği kullanılarak, madımak, yemlik ve pezik gibi yerel otlardan elde edilen havyarlar tercih edilmiştir.

Bu hazırlanan tabaklar, 20 panelist tarafından lezzet, tekstür, koku, görünüm ve genel beğeni kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Panelistlere 5'li Likert tipi ölçek kullanılarak değerlendirme yapmaları istenmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre, katılımcılar kadife çiçeği ile tütsülen kadife balığının genel beğeni kriterinde 2,75 puan aldığını ifade etmişlerdir. Kakule ile tütsülen kadife balığı 2,50 puan alırken, yıldız anason ile tütsülen kadife balığı ise 2,40 puan almıştır. Bu sonuçlar, yerel tatlı su balıklarının moleküler gastronomi teknikleriyle başarılı bir şekilde hazırlanabileceğini ve lezzetli ürünler elde edilebileceğini göstermektedir. Ayrıca, çalışma bölgedeki yerel lezzetlerin geliştirilmesi ve tanıtılması için moleküler gastronomi tekniklerinin kullanılmasının önemli bir adım olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışma, yerel tatlı su balıklarının gastronomi alanında farklılık yaratmak ve yenilikçi ürünler sunmak için kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Gastronomi, Yöresel balık, Moleküler Gastronomi

ABSTRACT

The interest in gastronomy is increasing today and this is leading to the emergence of new approaches. Molecular gastronomy, which is one of these new approaches, offers a different experience to people by transforming the appearance and taste of foods. This study examines the transformation of local freshwater fish belonging to Sivas into innovative products using molecular gastronomy techniques. Velvet fish is the type of fish used in this study, and new recipes have been derived from velvet fish using molecular gastronomy techniques such as smoking, sous-vide cooking and spherification. Aromatic plants such as marigold, cardamom and star anise have been preferred for the smoking process. The fish were smoked separately with each aromatic herb and cooked at 60°C for 30 minutes using the

sous-vide technique to ensure microbiological stability and support the formation of aroma components. The cooked fish is presented accompanied by caviar composed of local herbs. At the presentation stage, caviar obtained from local herbs such as madimak, manger and pezik were preferred using the shoveling technique.

These prepared plates were evaluated by 20 panelists in terms of taste, texture, smell, appearance and general liking criteria. The panelists were asked to make an evaluation using a 5-point Likert-type scale. According to the evaluation results, the participants stated that the velvet fish smoked with marigold received 2.75 points in the general liking criterion. Velvet fish smoked with cardamom scored 2.50 points, while velvet fish smoked with star anise scored 2.40 points. These results show that local freshwater fish can be successfully prepared using molecular gastronomy techniques and delicious products can be obtained. Moreover, the study emphasizes that the use of molecular gastronomy techniques is an important step for the development and promotion of local delicacies in the region. This study shows that local freshwater fish can be used to make a difference in the field of gastronomy and offer innovative products.

Keywords: Gastronomy, Local fish, Molecular Gastronomy

GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğundan beri hayatta kalmak için tarih boyunca çeşitli besinleri tüketmek zorunda kalmıştır. Bu besinler ve beslenme biçimleri, coğrafi koşullara, bitki örtüsüne ve bölgedeki hayvan türlerine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Ateşin keşfi, besinlerin pişirilerek tüketilmesine başlanmasını sağlamıştır. Pişirme işlemi, besinlerin sindirilebilirliğini artırırken aynı zamanda besinlerin güvenliği ve dayanıklılığına da katkıda bulunmuştur. Ayrıca, pişirme işlemi, besinlere farklı tatlar ve dokular kazandırma imkânı sağlamıştır. İlk dönemlerde, yemekleri pişirmek ve servis etmek için hayvan kemikleri gibi doğal malzemeler kullanılmıştır. Ancak zamanla, metal gereçlerin keşfiyle birlikte mutfak aletleri ve ekipmanları da değişime uğramıştır. Metal gereçler, pişirme ve hazırlık süreçlerinde daha etkili ve dayanıklı bir seçenek sunmuştur. Bu değişimler, insanların beslenme alışkanlıklarının ve mutfak ekipmanlarının evrimini yansıtmaktadır. İnsanlar, çevrelerindeki kaynaklara ve teknolojik ilerlemelere bağlı olarak besinleri işlemekte ve tüketmek için farklı yöntemler ve araçlar geliştirmiştir. İnsanların ekonomik gücünün artması ve teknolojinin ilerlemesi, gıda endüstrisinde büyük değişimlere yol açmış ve beslenme kavramını değiştirmiştir (1). Bu değişimler, insanları geleneksel lezzetlerden ziyade farklı tatlar ve sunumlar arayışına yönlendirmiştir. Bu eğilim, yiyecek ve içecek işletmelerini etkilemiş ve yerel mutfaklarda da farklılıklar ortaya çıkmıştır (2). Son zamanlarda gastronomiye olan ilginin artması ile birlikte gıdaların fiziksel ve kimyasal özelliklerine daha fazla ilgi duyulmasına ve yiyecek ve içecek işletmelerinin sürekli olarak yeni ürünler geliştirmesi ve farklı pişirme teknikleri uygulamasına yönlendirmektedir (3). Bu bağlamda, fizik ve kimya bilim dallarının mutfak çalışmalarıyla birleştirilmesiyle ortaya çıkan moleküler gastronomi adı verilen yeni bir akımdan bahsedilmektedir (4). Moleküler gastronomi terimi, fizik profesörü Nicolas Kurti tarafından 1980'lerde ortaya atılmış ve Herve This ile birlikte 1990'lı yıllarda moleküler mutfak çalışmaları yapılmıştır (5). Herve This, moleküler gastronomiyi "gıdaların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin moleküler mutfığa özgü pişirme teknikleriyle tat ve görünüm açısından farklılık sunan bir bilim dalı" olarak tanımlamıştır. Bu tanım, yiyeceklerin özelliklerinde fiziksel ve kimyasal değişikliklerin nasıl kullanıldığını ve yeni lezzetlerin nasıl ortaya çıktığını gösteren bir akım olduğunu vurgulamaktadır (6 ; 7).

Bu çalışmada, moleküler gastronomi yaklaşımı kullanılarak geleneksel pişirme tekniklerine ek olarak tütsüleme, sous-vide ve küreleme gibi moleküler gastronomi tekniklerinin uygulandığı belirtilmektedir. Tütsüleme işlemi için kakule, yıldız anason ve kadife çiçeği gibi aromatik bitkiler tercih edilmiş ve bu bitkilerle ayrı ayrı tütsülen balıklar sous-vide tekniğiyle 60°C'de 30 dakika boyunca pişirilmiştir. 2. Hazırlanan balıkların servisinde küreleme tekniği kullanılarak madimak, yemlik ve pezik havaryı kullanılmıştır. Küreleme, moleküler gastronomide yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu teknik, özel bir jelifikasyon ajanı kullanılarak sıvı bir maddeyi küre şeklinde jelatinleştirme işlemidir. Balığın üzerindeki küreler, farklı tat ve doku katmanları ekleyerek sunumu daha ilgi çekici hale getirilmesi amaçlanmıştır. Türk mutfağı, geniş coğrafi bölgeleri kapsayan zengin bir mutfak kültürüne sahiptir. Tatlı su balıkları da Türk mutfağında önemli bir yere sahiptir. İncelenen bilgilere göre, Türk mutfağında

genel olarak kullanılan tatlı su balıkları arasında Gökkuşuğu Alabalığı, Aynalı Sazan, Dağ Alabalığı, Tatlı Su Levreği ve Yılan Balığı yer almaktadır. Dünya üzerinde bölgesel olarak (Tinca tinca L., 1758) Ülkemizin iç kısımlarındaki sular ve Avrupa'nın kuzeyinde yaşamaktadırlar (8). Yöre haklı arasında yeşil sazan balığı olarak tanımlanan kadife balığı (Cyprinidae) türüne aittir. Kadife balığının yaşam alanı otlu, çamurlu, göl ve kanallardır. Yaşam standartları olarak kirli sulara barınırlar diğer türlere oranla daha fazla üremektedirler. Beslenme olarak etçil ve otçul hayvanlardır (9). Ülkemizde kadife balığından çeşitli pişirme teknikleri kullanılarak yemekleri yapılmaktadır bunlar; Tavada kızartma (shallow fry), Izgarada pişirme (grill), Fırında pişirme (baking), Haşlama yaparak pişirme (boil) ve Buğulaması (steaming) yapılmaktadır (10).





YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, yerel tatlı su balıklarından Kadife balığına moleküler gastronomi tekniklerinin uygulanması ve yeni reçetelerin oluşturulmasıdır. Bu doğrultuda, moleküler gastronomi tekniklerinin yerel tatlı su balıklarına uygulanabilirliğiyle ilgili yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, çalışmanın amacı doğrultusunda Kadife balığına moleküler gastronomi tekniklerinin uygulanması için deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Deneysel araştırmada, Kadife balığına moleküler gastronomi teknikleriyle nasıl hazırlanabileceği ve hangi yeni reçetelerin oluşturulabileceği araştırılmıştır. Kullanılacak olan tekniklerin Kadife balığıyla nasıl uygulanabileceği ve hangi etkileri yaratılabileceği araştırılmıştır. Deneysel araştırma aşamasında, geliştirilen ürünlerin duyu analizi yapılmıştır. Duyusal analiz, bir ürünün organoleptik özelliklerini (tat, koku, doku, görünüm vb.) değerlendirmeleri içermektedir. Bu çalışmada, Kadife balığına uygulanan moleküler gastronomi teknikleriyle hazırlanan yeni reçeteler, deney grubu tarafından duyu analize tabi tutulmuştur. Panelistler, ürünlerin lezzet, doku, sunum gibi özelliklerini değerlendirmiş ve geribildirimlerini vermiştir. Duyusal analiz için kullanılan form, Millî Eğitim Bakanlığı Duyusal Test Teknikleri modülünden yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu modül, genellikle duyu analiz için kullanılan standart test yöntemlerini içeren bir kaynaktır. Bu yöntemler, ürünlerin organoleptik özelliklerini objektif bir şekilde değerlendirmek için kullanılan bilimsel bir yaklaşım sunmaktadır. Çalışmada, duyu analiz için kullanılan puanlama tekniği olarak 5'li Likert tipi ölçek kullanılmıştır. Bu ölçekte, "kesinlikle katılıyorum" için 5, "katılıyorum" için 4, "kararsızım" için 3, "katılmıyorum" için 2 ve "kesinlikle katılmıyorum" için 1 gibi puanlama değerleri kullanılarak bir veri skalası oluşturulmuştur. Bu puanlama yöntemi, panelistlerin ürünlerin duyu özellikleri hakkındaki görüşlerini değerlendirmek ve sonuçları nicel verilere dönüştürmek için kullanılmıştır.


Duyusal analiz için panelistlerin seçimi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Turizm Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü lisans ve yüksek lisans öğrencileri arasından yapılmıştır. Panelistlerin seçimi, temel tat ve koku ayırt etme yeteneklerine sahip oldukları düşünülen kişiler arasından gerçekleştirilmiştir. Bu panelistlerin tat ve koku alma hislerinin sağlıklı olduğu varsayılmıştır. Aynı zamanda, "Duyusal Analiz ve Gurmelik" dersi kapsamında eğitim almış olan 20 kişi seçilmiştir. Bu 20 panelistin yarısı, çalışmada kullanılan teknikler ve aromatik bitkiler hakkında eğitim almışken, diğer yarısına eğitim verilmemiştir. Bu yaklaşım, farklı eğitim seviyelerinin ve deneyimlerin duyu analiz sonuçları üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Panelistlerin duyu analizde verdikleri yanıtlar, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versiyon 23 gibi istatistiksel analiz yazılımlarıyla analiz edilmiştir. Bu analizler arasında T-testi, ortalama ve frekans analizleri gibi istatistiksel yöntemler yer almıştır. Bu yöntemler kullanılarak elde edilen istatistiksel veriler, panelistlerin seçimi ve duyu analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesini sağlamıştır. Bu şekilde yapılan panelist seçimi ve duyu analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi, çalışmanın güvenilirliğini ve sonuçların objektif bir şekilde değerlendirilmesini sağlamıştır. İstatistiksel analizler, panelistlerin eğitim düzeyi ve deneyimlerinin duyu analiz sonuçları üzerindeki etkisini değerlendirmek ve sonuçları anlamlı bir şekilde yorumlanmasını sağlamıştır.

Çalışmada, Kadife balığı öncelikle Kadife çiçeği (K-1 kodu), Kakule (K-2 kodu) ve Yıldız anason (K-3 kodu) üç farklı aromatik bitki ile tütsülenmiştir. Ardından, sous-vide tekniği kullanılarak pişirilmiştir. Pişirilen balıklar, yöresel bitkilerle birlikte hazırlanan küreleme tekniği ile oluşturulan havaryarlar eşliğinde sunulmuştur. Panelistlerden, bu ürünleri değerlendirmeleri istenmiştir. Kadife balığı için oluşturulan yeni reçeteleri ve üretim aşamaları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.




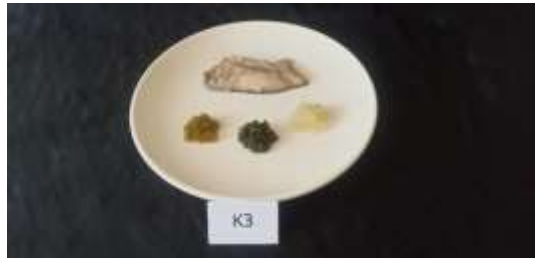
Tablo 1. K1 Kodlu Ürün

K-1	
Kadife Balığı	Kadife Çiçeği
	
	
<p>Hazırlanışı: Kadife balığı temizlenerek filetosu çıkartılır. Hazırlanan fileto balık kadife çiçeği ile 2 dakika boyunca tütülenir. Tütülen balık vakumlanır. Vakumlanan balıklar sous-vide tankında 60 derecede 30 dakika pişirilir. Sunum esnasında madımak, yemlik ve pezik havyarı eklenir.</p>	

Tablo 2. K2 Kodlu Ürün

K-2	
Kadife Balığı	Kakule
	
	
<p>Hazırlanışı: Kadife balığı temizlenerek filetosu çıkartılır. Hazırlanan fileto balık kakule ile 2 dakika boyunca tütülenir. Tütülen balık vakumlanır. Vakumlanan balıklar sous-vide tankında 60 derecede 30 dakika pişirilir. Sunum esnasında madımak, yemlik ve pezik havarı eklenir.</p>	

Tablo 3. K3 Kodlu Ürün

K-3	
Kadife Balığı	Yıldız Anason
	
	
<p>Hazırlanışı: Kadife balığı temizlenerek filetosu çıkartılır. Hazırlanan fileto balık yıldız anason ile 2 dakika boyunca tütülenir. Tütülen balık vakumlanır. Vakumlanan balıklar sous-vide tankında 60 derecede 30 dakika pişirilir. Sunum esnasında madımak, yemlik ve pezik havyarı eklenir.</p>	

Bulgular

Çalışmaya katılan panelistlerin %45'i kadın, %55'i erkek cinsiyetindeydi. Panelistlerin yaş dağılımı incelendiğinde, %30'u 18-20 yaş aralığında ve %24-26 yaş aralığında olan panelistlerin oranı yüksektir. Ayrıca, panelistlerin %60'ı lisans öğrencisi olduğu saptanmıştır.

Tatlı su balığı tüketimiyle ilgili olarak, panelistlerin %65'inin ayda bir kez tatlı su balığı tükettiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Araştırmaya Katılanların Sosyodemografik Özellikleri

Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)	Eğitim Durumu	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kadın	9	45	Lisans	12	60
Erkek	11	55	Yüksek Lisans	8	40
TOPLAM	20	100	TOPLAM	20	100
Yaş	Frekans (f)	Yüzde (%)	Tatlı Su Balıkları Tüketim Durumu	Frekans (f)	Yüzde (%)
18-20 yaş	6	30	Her gün	-	-
21-23 yaş	5	25	Haftada bir kez	4	20
24-26 yaş	6	30	Ayda bir kez	13	65
27+ yaş	3	15	Hemen hemen hiç	3	15
TOPLAM	20	100	TOPLAM	20	100

Araştırmaya Katılanların Tadım Yapılmadan Önceki Değerlendirmeleri

Araştırmaya katılan panelistlerin, tadım yapılmadan önceki değerlendirmeleri ve katılımcıların tatlı su balıkları, yerel otlar ve moleküler gastronomiye ait bilgileri ölçen 8 kapalı uçlu ifadeye yer verilmiştir. Her ifadeye katılma düzeyi, 5'li Likert tipi ölçek kullanılarak belirlenmiştir. Bu ölçekte, katılımcılar

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum şeklinde puan vermiştir. Bu puanlama ölçeği, Tekin (2003) tarafından bildirilen sınıf ölçek hesaplaması kullanılarak belirlenmiştir (11).

Belirtilen ölçekte, nitelik düzeyi ve puan değerleri ile değer aralıkları Tablo 5'te gösterilmiştir. Bu tabloda, her bir puanın ne anlama geldiği ve değerlendirme aralıkları belirtilmiştir. Bu ölçek, panelistlerin ifadelere verdikleri yanıtları nicel bir şekilde değerlendirmek ve sonuçları analiz etmek için kullanılmıştır.

Tablo 1. Anket Maddelerinin Puan Aralıkları

Nitelik Düzeyi	Puan Aralığı	Değer Aralığı
Kesinlikle Katılıyorum	5	4,20 – 5,00
Katılıyorum	4	3,40 – 4,19
Kararsızım	3	2,60 – 3,39
Katılmıyorum	2	1,80 – 2,59
Kesinlikle Katılmıyorum	1	1,00 – 1,79

Katılımcıların, ifadelerine verdikleri cevaplara ilişkin bulunan aritmetik ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (ss) değerleri ile bu değerlerin karşılığı olan katılım düzeyleri, Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Katılımcıların Tadım Öncesi Moleküler Gastronomi ve Balık Tadımı Hakkındaki Düşünceleri

No	İfadeler	n	\bar{x}	ss	Katılım Düzeyi
1	Tatlı su balıklarını tüketmeyi severim.	20	4,15	,933	Katılıyorum
2	Moleküler gastronomi ile hazırlanan yemekleri tüketmek beni tedirgin eder.	20	2,10	,968	Katılmıyorum
3	Balık ürünlerinden kokusunu ve görüntüsünü beğenmediklerimi tüketmem.	20	3,15	1,226	Kararsızım
4	Madımak, pezik ve yemlik gibi yerel otları tüketirim.	20	3,70	1,302	Katılıyorum
5	Moleküler gastronomi tekniklerine önyargı ile yaklaşırım.	20	1,85	,988	Katılmıyorum
6	Sous-vide tekniğinin sağlığa zararlı olduğunu düşünmekteyim.	20	2,10	1,071	Katılmıyorum
7	Tütsüleme tekniğiyle hazırlanan balıkların aroma yönünden zayıf olacağını düşünüyorum.	20	2,15	1,461	Katılmıyorum
8	Küreleme tekniğinde kullanılan hammaddelerin doğal kaynaklı olduğunu düşünüyorum.	20	3,45	1,276	Katılıyorum

Tablo 6'ya göre, katılımcıların tadım öncesi değerlendirme ifadelerine genel katılım düzeyleri genellikle 'katılmıyorum' yönündeydi. İfadeler daha detaylı incelendiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmıştır:

'Tatlı su balıklarını tüketmeyi severim' ifadesine katılım düzeyi 'katılıyorum' şeklindedir.

'Moleküler gastronomi ile hazırlanan yemekleri tüketmek beni tedirgin eder' ifadesine katılım düzeyi 'katılmıyorum' şeklindedir.

'Balık ürünlerinden kokusunu ve görüntüsünü beğenmediklerimi tüketmem' ifadesine katılım düzeyi 'kararsızım' şeklindedir.

'Madımak, pezik ve yemlik gibi yerel otları tüketirim' ifadesine katılım düzeyi 'katılıyorum' şeklindedir.

'Moleküler gastronomi tekniklerine önyargı ile yaklaşırım' ifadesine katılım düzeyi 'katılmıyorum' şeklindedir.

'Sous-vide tekniğinin sağlığa zararlı olduğunu düşünmekteyim' ifadesine katılım düzeyi 'katılmıyorum' şeklindedir.

'Tütsüleme tekniğiyle hazırlanan balıkların aroma yönünden zayıf olacağını düşünüyorum' ifadesine katılım düzeyi 'katılmıyorum' şeklindedir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

'Küreleme tekniğinde kullanılan hammaddelerin doğal kaynaklı olduğunu düşünüyorum' ifadesine katılım düzeyi 'katılıyorum' şeklindedir.

Bu sonuçlara göre, katılımcıların genel olarak tatlı su balıklarını sevme eğiliminde oldukları, moleküler gastronomi ve yerel otlara pozitif yaklaşımları olduğu ve çeşitli tekniklerin (sous-vide, tütsüleme, küreleme) kullanımıyla ilgili ön yargıları olmadığı görülmektedir. Bu bilgiler, çalışmanın sonuçlarını ve katılımcıların değerlendirmelerini daha detaylı bir şekilde anlamlandırmamıza yardımcı olmuştur.

Ürünlerin Tat Bileşeninin Belirlenmesi

Çalışmaya katılan katılımcıların kadife balığına tütsüleme işleminde kakule, kadife çiçeği, yıldız anason uygulanan ürünlerin tat bileşenini tadım sonra tahmin etmesi sonucunda ortaya çıkan veriler tablo olarak verilmektedir.

Tablo 7. K1 Kodlu Ürünün Tat Bileşeninin Belirlenmesi

K1		Kakule	Kadife çiçeği	Yıldız anason	Fikrim yok	Total
Cinsiyet	Kadın	1	3	2	3	9
	Erkek	0	3	1	7	11
Yaş	18-20	0	2	1	3	6
	21-23	1	1	1	2	5
	24-26	0	2	1	3	6
	27 ve üzeri	0	1	0	2	3
Eğitim verilme durumu	Eğitim verilen	0	6	1	3	10
	Eğitim verilmeyen	1	0	2	7	10
Eğitim durumu	Lisans	1	4	2	5	12
	Yüksek lisans	0	2	1	5	8
Tatlı su balığının tüketim sıklığı	Hemen hemen her gün	-	-	-	-	-
	Haftada bir kez	1	1	0	2	4
	Ayda bir kez	0	4	2	7	13
	Hemen hemen hiç	0	1	1	1	3

Tablo 7'de K1 kodlu ürünün tat bileşeninin belirlenmesi için yapılan tadım sonrası değerlendirme verilerine baktığımızda; cinsiyet olarak kadın katılımcılardan 3 kişi, erkeklerden ise 3 kişi kadife çiçeği cevabı vererek doğru tahminde bulunduğu görülmektedir. Yaş olarak 18-20 yaş aralığındaki katılımcılardan 2 kişi, 21-23 yaş aralığındaki katılımcılardan 1 kişi, 24-26 yaş aralığındaki katılımcılardan 2 kişi, 27 ve üzeri yaş aralığındaki katılımcılardan 1 kişi kadife çiçeği cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. Tadımdan önce çalışma hakkında eğitim verilen katılımcılardan 6 kişi kadife çiçeği cevabını vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. Ayrıca eğitim verilmeyen katılımcılardan doğru cevap bulunmamaktadır. Lisans eğitimi olan katılımcılardan 4 kişi, yüksek lisans eğitimi alan katılımcılardan 2 kişi kadife çiçeği cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. Tatlı su balığının tüketim sıklığı baktığımızda hemen hemen her gün tüketen katılımcı bulunmamaktadır. Haftada bir kez tatlı su balığı tüketen katılımcılardan 1 kişi, ayda bir kez tüketen katılımcılardan 4 kişi, hemen hemen hiç tüketmeyen katılımcılardan 1 kişi kadife çiçeği cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 8. K2 Kodlu Ürünün Tat Bileşenlerinin Belirlenmesi

K2		Kakule	Kadife çiçeği	Yıldız anason	Fikrim yok	Total
Cinsiyet	Kadın	5	1	-	3	9
	Erkek	3	2	-	6	11
Yaş	18-20	2	0	-	4	6
	21-23	0	3	-	2	5
	24-26	5	0	-	1	6
	27 ve üzeri	1	0	-	2	3
Eğitim verilme durumu	Eğitim verilen	6	1	-	3	10
	Eğitim verilmeyen	2	2	-	6	10
Eğitim durumu	Lisans	3	3	-	6	12
	Yüksek lisans	5	0	-	3	8
Tatlı su balığının tüketim sıklığı	Hemen hemen her gün	-	-	-	-	-
	Haftada bir kez	1	1	-	2	4
	Ayda bir kez	6	2	-	5	13
	Hemen hemen hiç	1	0	-	2	3

Tablo 8’de K2 kodlu ürünün tat bileşeninin belirlenmesi için yapılan tadım sonrası değerlendirme verilerine baktığımızda; cinsiyet olarak kadın katılımcılardan 5 kişi, erkeklerden ise 3 kişi kakule cevabı vererek doğru tahminde bulunduğu görülmektedir. Yaş olarak 18-20 yaş aralığındaki katılımcılardan 2 kişi, 24-26 yaş aralığındaki katılımcılardan 5 kişi, 27 ve üzeri yaş aralığındaki katılımcılardan 1 kişi kakule cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. 21-23 yaş aralığındaki katılımcılardan doğru tahminde bulunamadığı görülmektedir. Tadımdan önce çalışma hakkında eğitim verilen katılımcılardan 6 kişi, eğitim verilmeyen katılımcılardan 2 kişi kakule cevabını vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. Lisans eğitimi olan katılımcılardan 3 kişi, yüksek lisans eğitimi alan katılımcılardan 3 kişi kakule cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. Tatlı su balığının tüketim sıklığı baktığımızda hemen hemen her gün tüketen katılımcı bulunmamaktadır. Haftada bir kez tatlı su balığı tüketen katılımcılardan 1 kişi, ayda bir kez tüketen katılımcılardan 6 kişi, hemen hemen hiç tüketmeyen katılımcılardan 1 kişi kakule cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 9. K3 Kodlu Ürünün Tat Bileşenlerinin Belirlenmesi

K3		Kakule	Kadife çiçeği	Yıldız anason	Fikrim yok	Total
Cinsiyet	Kadın	1	1	5	2	9
	Erkek	3	1	5	2	11
Yaş	18-20	0	1	2	3	6
	21-23	3	0	2	0	5
	24-26	0	1	5	0	6
	27 ve üzeri	1	0	1	1	3
Eğitim verilme durumu	Eğitim verilen	1	2	6	1	10
	Eğitim verilmeyen	3	0	4	3	10
Eğitim durumu	Lisans	3	1	5	3	12
	Yüksek lisans	1	1	5	1	8
Tatlı su balığının tüketim sıklığı	Hemen hemen her gün	-	-	-	-	-
	Haftada bir kez	2	0	1	1	4
	Ayda bir kez	2	1	8	2	13
	Hemen hemen hiç	0	1	1	1	3

Tablo 9’da K3 kodlu ürünün tat bileşeninin belirlenmesi için yapılan tadım sonrası değerlendirme verilerine baktığımızda; cinsiyet olarak kadın katılımcılardan 5 kişi, erkeklerden ise 5 kişi yıldız anason cevabı vererek doğru tahminde bulunduğu görülmektedir. Yaş olarak 18-20 yaş aralığındaki katılımcılardan 2 kişi, 21-23 yaş aralığındaki katılımcılardan 2 kişi 24-26 yaş aralığındaki katılımcılardan 5 kişi, 27 ve üzeri yaş aralığındaki katılımcılardan 1 kişi yıldız anason cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. Tadımdan önce çalışma hakkında eğitim verilen katılımcılardan 6 kişi, eğitim verilmeyen katılımcılardan 4 kişi yıldız anason cevabını vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. Lisans eğitimi olan katılımcılardan 5 kişi, yüksek lisans eğitimi alan katılımcılardan 5 kişi yıldız anason cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir. Tatlı su balığının tüketim sıklığı baktığımızda hemen hemen her gün tüketen katılımcı bulunmamaktadır. Haftada bir kez tatlı su balığı tüketen katılımcılardan 1 kişi, ayda bir kez tüketen katılımcılardan 8 kişi, hemen hemen hiç tüketmeyen katılımcılardan 1 kişi yıldız anason cevabı vererek doğru tahminde buldukları görülmektedir.

K1 Kodlu Ürünün Duyusal Analiz Verileri

Katılımcılar tarafından K1 kodlu ürünün tadımı tamamlandıktan sonra bu balığın lezzet, tekstür, koku, görünüş ve genel beğeni kriterleri ile duyusal özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin ortalaması alınmış ve sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 2. K1 Kodlu Ürünün Duyusal Analiz Sonuçları

	K-1 Lezzet	K-1 Tekstür	K-1 Koku	K-1 Görünüş	K-1 Genel Beğeni
N Valid	20	20	20	20	20
Mean	2,75	3,30	2,80	3,60	2,75
Std. Deviation	1,251	1,031	1,105	1,046	1,070

Tablo 10’da K1 kodlu ürünün duyusal analiz bulgularına baktığımızda; lezzet kriterinin 2,75 oranında beğenildiği görülmektedir. Tekstür (yapı) kriterinin 3,30 oranında beğenildiği görülmektedir. Koku kriterine baktığımızda 2,80 oranında beğenildiği görülmektedir. Görünüş kriterine baktığımızda 3,60

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

oranında beğenildiği görülmektedir. Genel beğeni kriterine baktığımızda 2,75 oranında beğenildiği görülmektedir.

Tablo 3. K2 Kodlu Ürünün Duyusal Analiz Verileri

	K-2 Lezzet	K-2 Tekstür	K-2 Koku	K-2 Görünüş	K-2 Genel Beğeni
N Valid	20	20	20	20	20
Mean	2,55	2,95	2,95	3,35	2,50
Std. Deviation	1,504	1,099	1,317	1,226	1,318

Tablo 11’de K2 kodlu ürünün duyusal analiz bulgularına baktığımızda; lezzet kriterinin 2,55 oranında beğenildiği görülmektedir. Tekstür (yapı) kriterinin 2,95 oranında beğenildiği görülmektedir. Koku kriterine baktığımızda 2,95 oranında beğenildiği görülmektedir. Görünüş kriterine baktığımızda 3,35 oranında beğenildiği görülmektedir. Genel beğeni kriterine baktığımızda 2,50 oranında beğenildiği görülmektedir.

Tablo 4. K3 Kodlu Ürünün Duyusal Analiz Verileri

	K-3 Lezzet	K-3 Tekstür	K-3 Koku	K-3 Görünüş	K-3 Genel Beğeni
N Valid	20	20	20	20	20
Mean	2,85	3,35	3,15	3,40	2,40
Std. Deviation	1,424	,988	1,182	,995	1,046

Tablo 12’de K3 kodlu ürünün duyusal analiz bulgularına baktığımızda; lezzet kriterinin 2,85 oranında beğenildiği görülmektedir. Tekstür (yapı) kriterinin 3,35 oranında beğenildiği görülmektedir. Koku kriterine baktığımızda 3,15 oranında beğenildiği görülmektedir. Görünüş kriterine baktığımızda 3,40 oranında beğenildiği görülmektedir. Genel beğeni kriterine baktığımızda 2,40 oranında beğenildiği görülmektedir.

SONUÇ

Çalışmaya katılan panelistlerin cinsiyetlere göre dağılımlarına bakıldığında, %55’i erkek ve %45’i kadın olduğu tespit edilmiştir. Yaş dağılımına göre ise %30’u 18-20 yaş aralığında, %24-26 yaş aralığında olan panelistlerin oranı yüksektir. Öğrenim düzeyine göre incelendiğinde, katılımcıların %60’ı lisans, %40’ı yüksek lisans öğrencisidir. Katılımcıların tatlı su balığı tüketim sevgisine ilişkin genel bir eğilim olduğu görülmüştür. Moleküler gastronomi ile hazırlanan yemeklere yönelik ön yargıların ise %50’sinin tedirgin olmadığı şeklindedir. Balıkların kokularına ve görüntülerine göre tüketim tercihlerine bakıldığında, %30’unun çekimser olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların yerel otlarla ilgili olarak ise genel olarak bu otları tükettikleri görülmüştür. Moleküler gastronomi uygulamalarına yönelik ön yargıların kırıldığı varsayılabilir şekilde %50’sinin ön yargısı olmadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların moleküler gastronomi tekniklerinin sağlığa zararlı olduğuna dair ön yargıları olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, katılımcıların küreleme tekniğinde kullanılan hammaddelerin doğal kaynaklı olduğunu düşündükleri görülmüştür. Bu sonuçlar, katılımcıların tatlı su balıklarına, yerel otlara ve moleküler gastronomiye yönelik tutumlarını yansıtmaktadır. Araştırmaya katılan panelistlerin genel olarak pozitif bir tutum sergilediği ve moleküler gastronomiye ilişkin ön yargılarının azaldığı sonucuna varılabilir. Bu bulgular, çalışmanın katılımcıların değerlendirmeleri ve tutumları hakkındaki güvenilirliğini ve sonuçların objektif bir şekilde değerlendirilmesini desteklemektedir.

Tablo 5. Ürünlerin hangi baharatla tütsülediğinin doğru tespiti

Ürünlerin hangi baharatla tütsülediğinin doğru tespiti			
Ürün kodu	K1	K2	K3
Tütsülenen Baharat	Kakule	Yıldız anason	Kadife çiçeği
Doğru tahmin kişi sayısı	20/6	20/10	20/10

Bu çalışma kapsamında, katılımcıların kadife balığına yapılan tütsüleme işlemine ilişkin değerlendirmeleri incelenmiştir. Genel olarak, katılımcıların doğru tahminlerde buldukları gözlemlenmiştir. Kakule ile tütsülen K1 ürününü 20 katılımcının %30'u doğru tahmin etmiştir. Yıldız anason ile tütsülen K2 ürününü ise 20 katılımcının %50'si doğru tahmin etmiştir. Kadife çiçeği ile tütsülen K3 ürününü ise 20 katılımcının %50'si doğru tahmin etmiştir. Bu sonuçlar, katılımcıların tat bileşenlerini doğru bir şekilde ayırt edebildiğini ve tütsüleme işlemi sonucu ortaya çıkan farklı baharatların aromalarını tahmin edebildiğini göstermektedir. Bu da katılımcıların tat duyularının ve aroma ayırt etme yeteneklerinin gelişmiş olduğunu gösterir. Ayrıca, çalışmada sous-vide pişirme tekniği ile elde edilen kadife balığının geleneksel pişirme yöntemine göre bazı avantajları olduğu belirlenmiştir. Sous-vide pişirme tekniğinin sabit bir ısı ve sürede pişirme sağladığından renk değişimi ve istenmeyen sertlik olmadan daha ideal bir pişirme sonucu elde edilmiştir. Ancak, bu tekniğin maliyetli ve zaman alıcı olması dezavantaj olarak kabul edilebilir. Bu çalışma, moleküler gastronomiye ilişkin literatüre katkı sağlayacak ve gelecekteki benzer çalışmalara yol gösterecektir. Aynı zamanda, yerel ürünlerin moleküler gastronomi uygulamalarıyla sentezlenerek hazırlanması, yerel ürünlerin tanınırlığını artırması açısından önemli bir adımdır. Bu çalışma, moleküler gastronomi ile yerel ürünlerin bir araya getirilerek farklı lezzetlerin ve yenilikçi tariflerin oluşturulabileceğini göstermektedir. Bu da yerel mutfaklara farklılık katma potansiyelini taşımaktadır.

Tablo 6. Ürünlerin genel beğeni dağılımları

Ürünlerin Genel Beğeni Dağılımı			
Ürün kodu	K1	K2	K3
Mean	2,75	2,50	2,40
Std Deviation	1,070	1,318	1,046

Ürünlerin genel beğeni durumuna bakıldığı zaman K1 kodlu ürünün 2,75 oranında beğenildiği, K2 kodlu ürünün 2,50 oranında beğenildiği K3 kodlu ürünün ise 2,40 oranında beğenildiği belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Alpaslan, Pamukçu ve Tanrıseven (2020) tarafından yapılan “ Moleküler Gastronomi Yöresel Yemeklerde Kullanılabilir mi?” adlı yaptıkları çalışmada ülkemizde yapılan yöresel lezzetlerin sürdürülmesi için standart reçetelerinin belirlenmesi, yiyecek ve içecek sektöründe gelişme gösteren moleküler gastronomi akımlarını takip etmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir (12). Bu çalışmada aynı doğrultuda uygulaması yapılan yerel balık türlerinin ayrıca yerel otların standart reçetelerinin oluşturulduğu ve moleküler gastronomiye ilgisi olan kişilere, şeflere ve öğrencilere fikir sunabilecek uygulamalı örnekler verilmiştir.

BİLGİ

Bu tezin konusu, Sivas iline ait yerel balık türlerinin moleküler gastronomi tekniklerinden tütsüleme tekniği kullanarak baharatlarla tütsüledikten sonra sous-vide tekniği ile pişirilerek yöresel ürünlerin moleküler gastronomi unsuru haline getirilmesi ve yeni reçeteler oluşturulmasıdır. Bu doğrultuda yapılan tezde kullanılan hammadde ve ekipman temininde Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından TRF-2022-001 proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynakça

1. Batu, A. (2017). Moleküler Gastronomi Bakış Açısıyla Gıdaların Tat ve Aroma Algıları . *AYDIN GASTRONOMY*, 25-36.
2. McGee, H. (2004). *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. America: Scribner.
3. Santich, B. (2004). The study of gastronomy and its relevance to hospitality education and training. *Hospitality Management*, 15-24.
4. Işık, M. (2009). Mutfakta Yenilik: Moleküler Gastronomi.
5. Pedersen, T., Meyer, C., Nursten, H., & Redzepi, R. (2006). Gastronomy: The Ultimate Flavour Science? *Flavour Science*, 611-616.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

6. Kırım, A. (2009). *Hayatın Tarif Kitabı*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
7. Vega, C., & Ubbink, J. (2008). 'Molecular gastronomy: a food fad or science supporting cuisine?'. *Trends in Food Science & Technology*, 19, 372-382.
8. Geldiay, R., & Balık, S. (1996). Türkiye Tatlı Su Balıkları. R. Geldiay, & S. Balık içinde, *Türkiye Tatlı Su Balıkları* (s. 532). İzmir: Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yay.
9. Geldiay, R., & Balık, S. (1988). *Türkiye'nin Tatlı Su Balıkları*. İzmir: E.Ü. Fen Fak. Kitaplar Serisi.
10. (2019). Womanexpertus: <https://tr.womanexpertus.com/ryba-lin-6-retseptov-kak-prigotovit-linya-vkusno/> adresinden alındı
11. Tekin, H. (2003). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
12. Alpaslan, K., Pamukçu, H., & Tanrıseven, C. (2020). Moleküler Gastronomi Yöresel Yemeklerde Kullanılabilir mi? *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 231-256.

BALIKLARDA AĞIR METAL ETKİSİNİN TESPİTİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER ve SAĞLIK RİSKİ DEĞERLENDİRMESİNDE KULLANILAN FAKTÖRLER

METHODS EMPLOYED FOR DETECTING HEAVY METAL EFFECTS in FISH and FACTORS UTILIZED in HEALTH RISK ASSESSMENT

¹Dr. Öğr. Üyesi Sinem ÇOLAK

¹Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Gıda ve Tarım MYO Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Zonguldak

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6731-327X>

²Öğr. Gör. Dr. Utku DURAN

²Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Gıda ve Tarım MYO Veterinerlik Bölümü, Zonguldak

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0002-8893>

ÖZET

Ağır metallerin ayrışma hızlarının çok yavaş olması, su kirliliği üzerindeki etkileri, uzun vadeli stabilite, biyolojik olarak parçalanmamaları, biyolojik birikimleri ve besin ağı ve zincirindeki etkileri için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Gerek bitkilerdeki gerekse suda yaşayan canlılarda biyobirikimi halk sağlığı için önemli bir tehdit oluşturabilir. Çözünmüş metal miktarı genellikle suyun pH'ına bağlıdır. Metalin türü, çözünürlüğü ve kompleksleşmesi, metallerin toksisitesini etkileyen önemli faktörlerdir. Maruziyetin biçimleri de metal toksisitesinde rol oynamaktadır. Balıklar metalleri solungaçlar, sindirim sistemi ve vücut yüzeyi yoluyla alırlar (Tao ve diğerleri, 2001; Kamunde ve diğerleri, 2002). Balıklarda çeşitli metal iyonları oksidatif strese neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı balık tüketimi ile ilişkili potansiyel sağlık riskleri konusunda farkındalığı artırarak halk sağlığı güvenliğini sağlamaya katkı sağlamaktır. Bu amaçla çalışmada, metallerin balıklar üzerindeki etkileri, metal konsantrasyonlarının belirlenmesinde kullanılan analitik yöntemler, balıkların tüketilmesinden kaynaklanan ağır metal kirliliğinin ekolojik çevredeki tehlikesini ölçmek için kullanılan parametreler (biyoakümülyasyon faktörü (BAF), hedeflenen tehlike oranı (THQ), tahmini günlük alım miktarı (EDI) ve kanserojen risk (TCR)...vb.) ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, balık tüketimi, BAF.

ABSTRACT

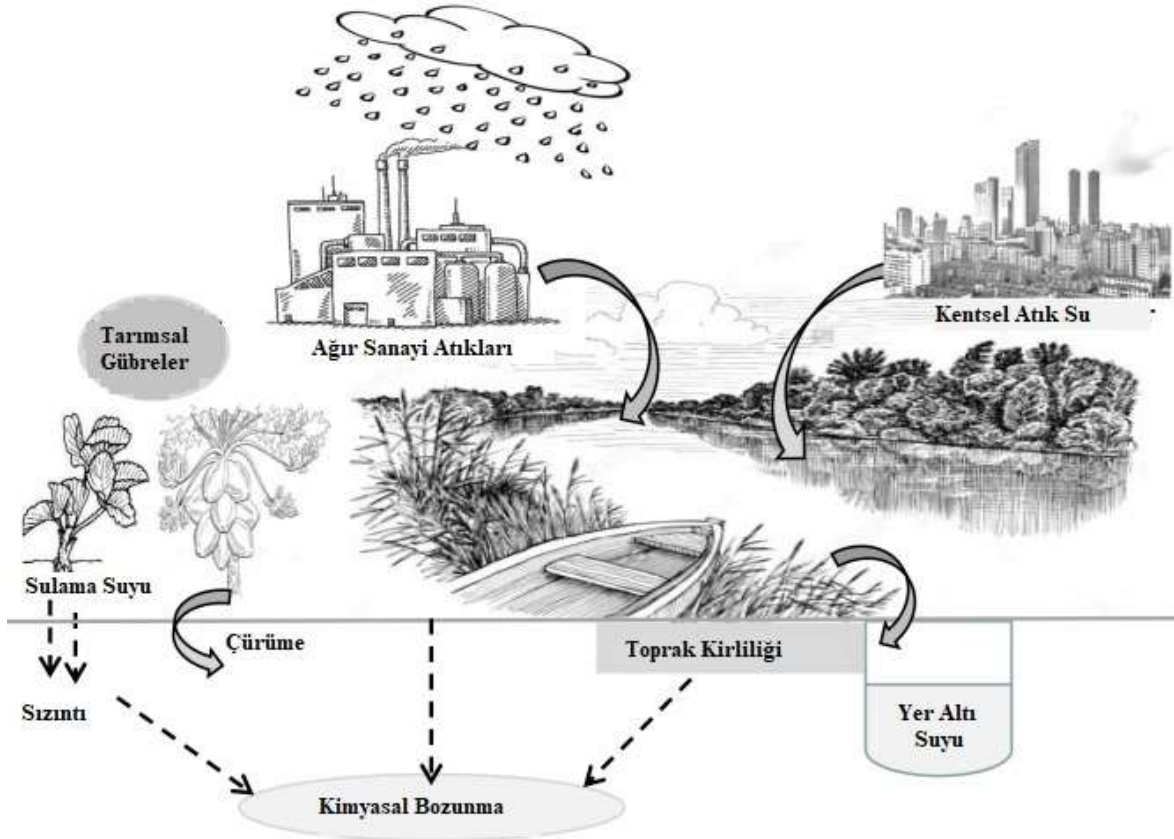
The slow rate of decomposition of heavy metals, their effects on water pollution, long-term stability, resistance to biological degradation, biological accumulations, and their impacts within the food web constitute a significant threat. Bioaccumulation in both aquatic organisms and plants poses a notable threat to public health. The concentration of dissolved metals is typically contingent upon the water's pH level. The type, solubility, and complexation of metals are critical factors influencing their toxicity. The forms of exposure also play a role in metal toxicity. Fish uptake metals through their gills, digestive system, and body surface (Tao et al., 2001; Kamunde et al., 2002). Various metal ions induce oxidative stress in fish. The aim of this study is to contribute to public health safety by raising awareness about potential health risks associated with fish consumption. To achieve this goal, the study addresses the effects of metals on fish, analytical methods employed in determining metal concentrations, and parameters utilized to assess the ecological hazard of heavy metal pollution resulting from fish consumption, such as the bioaccumulation factor (BAF), target hazard quotient (THQ), estimated daily intake (EDI), and carcinogenic risk (TCR), among others.

Key Words: Heavy metal, fish consumption, BAF (Bioaccumulation factor)

Giriş

Hızla artan endüstrileşme, su kaynakları başta olmak üzere dünyamızı birçok çevresel tehlike ile karşı karşıya bırakmaktadır. Su kirliliği, organik, inorganik, radyoaktif ve biyolojik maddelerin su kaynaklarına karışması sonucu su kalitesinin değişmesi olarak tanımlanabilmektedir. Bu değişim, su kaynaklarının kullanımını kısıtlayabilir veya ciddi sorun oluşturacak düzeylere ulaşabilir (1). Su kirliliğinde aktif rol alan ağır metaller, sucul ortamlara çeşitli kaynaklardan karışarak canlı organizmaların yaşamını tehdit edebilir (2). Bu metaller, özellikle balıklarda biyo-birikim yoluyla besin zinciri boyunca aktarılarak insanların sağlığını da olumsuz etkilediği düşünülmektedir (3). Bu nedenle, ağır metal kirliliği konusunda farkındalık oluşturulmalı ve su kaynaklarımızı korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Bu kapsamda, ağır metallerin kaynaklarının kontrol edilmesi, temiz su kaynaklarının korunması ve biyo-birikim risklerinin azaltılması için tedbirler alınmalıdır (4).

Çevremizde 70 farklı metal ve metaloid bulunmaktadır, bunlardan 23'ü ağır metaller veya eser metaller olarak kabul edilir. Bu grupta yer alan bazı metaller ise güçlü biyolojik toksikler olarak bilinir (5). Ağır metaller, endüstriyel atıklar, tarım kimyasallarındaki kirleticiler, trafik, evsel atıklar vb. gibi doğal ve insan kaynaklı faaliyetler sonucu üretilir. Bu metallerin çevreye uygun bir şekilde işlenmeden veya hiçbir işlem yapılmadan deşarj edilmesi, canlı organizmalar için ciddi hayati tehlike oluşturmaktadır (6) (Şekil. 1). Ayrıca ağır metal kirliliği, gelişmekte olan ülkelerde, özellikle içme suyu, ev suyu ve gıda ürünleriyle ilgili olarak önemli bir sağlık riski oluşturmaktadır (7).



Şekil 1. Ağır metallerin suya karışmasının olası yolları (6).

Ağır metaller, biyolojik olarak parçalanamayan, çevrede uzun süre kalabilen ve canlı dokularında birikim yapan bileşiklerdir. Bu özellikleri nedeniyle, çevre ve insan sağlığı için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (8). Su ortamları, ağır metallerin nihai alıcısıdır. Fizikokimyasal özelliklerdeki hafif değişiklikler, suda yaşayan organizmaların normal fizyolojisini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, su kaynaklarının ağır metal kirliliğinden korunması için gerekli önlemler alınmalıdır (9). Ağır metaller, su ekosistemlerini etkilerken, bu etkiyi ya doğrudan canlı organizmalar üzerinde toksik etkiler yaratarak ya da dolaylı olarak besin zincirini bozarak gerçekleştirirler (10).

Ağır Metallerin Biyoakümülyasyonu ve Balıklarda Birikimi

Ağır metallerin biyoakümülyasyonu ve balıkların bu metalleri alımı, bir dizi faktöre bağılıdır (Alsop et al., 2016; Das and Das, 2005; De Boeck et al., 2004). Bu faktörler Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Balıklarda biyoakümülyasyonu etkileyen faktörler.

Balığın büyüklüğüne göre akümülyasyon değerinin değişmesinin yanı sıra büyük balıkta ağır metal toksisite değeri de farklıdır. Genel olarak büyük balıklar, ağır metallerle karşı küçük balıklardan daha dirençlidir. De Boeck ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmaya göre 96 saat Cu maruziyetine bırakılan 60 ve 2,6 g gökkuşuğu alabalıklarında, sırasıyla Cu LC50 (Deney hayvanlarının yarısını öldürmek için gerekli konsantrasyon) değeri 10,4 μM ve 0,77 μM 'dir (11). Zebra balıklarında da yapılan çalışmalar aynı sonucu göstermektedir. Örneğin 3 ve 1,5 cm uzunluklardaki zebra balığı grupları 96 saat Pb maruziyeti sonrasında LC50 değeri büyük balıklar için 18,62 mg/L ve küçük balıklar için 9,7 mg/L bulunmuştur (12). Bu durum balıklar büyüdükçe ağır metallerle direncinin arttığını göstermiştir.

Suyun fizikokimyasal özelliklerindeki değişiklikler de balıklarda ağır metal akümülyasyonunu etkileyebilmektedir. Örneğin, Zebra balıklarının 96 saat süreyle Pb maruziyeti sonrası sert sularda yetiştirilen balıklarda LC50 değeri 28,62 mg/L bulunurken, yumuşak sularda yetiştirilen balıklarda 18,62 mg/L bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada ise Zn maruziyetine bırakılan sazan balıklarında sudaki Ca^{+2} iyon konsantrasyonu 6 kat artırıldığında balıkların çinkoya tolerans seviyesi, yani LC50 değeri 5 kat arttığı bildirilmiştir (13). Yapılan araştırmalar gösteriyor ki sudaki Ca ve Na iyon konsantrasyonu arttıkça, başka bir deyişle suyun sertliği arttıkça, balıklarda ağır metal toksisitesi azalmaktadır. Su sıcaklığının da metal toksisitesi ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Ancak bu durum balık türüne göre de değişmektedir. Örneğin *Salvelinus confluentus* su sıcaklığındaki artış ağır metal toksisitesini artırırken *Oncorhynchus mykiss*'de su sıcaklığındaki artış ağır metal toksisitesini azalttığı, bu durumun su sıcaklığının değişimine göre artan veya azalan aktivite düzeyiyle ilişkili olabileceği bildirilmiştir (14).

Metaller balıklarda da diğer hayvan türlerinde olduğu gibi, metabolik süreçlerde kullanılmaktadır, özellikle de farklı enzimlerin kofaktörü olarak görev yapmaktadır. Bununla birlikte bu tür elementlerin vücuttaki konsantrasyonu eşik değerin üzerine çıktığında, metabolik faaliyetler üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Ayrıca esansiyel olmayan ağır metaller özellikle Pb, Hg, Cd, As, Ni, çok

düşük konsantrasyonlarda bile toksisiteye neden olabilmektedir (5). Sonuç olarak ağır metallerin konsantrasyonu, maruz kalma süresi, balığın içinde bulunduğu suyun fizikokimyasal özellikleri, balığın türü ve büyüklüğü ağır metallerin toksisitesi üzerine doğrudan ilişkilidir.

Analitik Yöntemlerle Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

Çevre ve gıda güvenliği alanlarında metal konsantrasyonlarının hassas bir şekilde belirlenmesi, ağır metallerin çevresel etkilerini ve insan sağlığı üzerindeki riskleri değerlendirmek için önemlidir. Analitik yöntemler, bu amaçla kullanılan güçlü araçlardır ve ağır metallerin tespitinde çeşitli teknikler sunar. Farklı matrislerdeki ağır metal içerikleri hakkında geçerli sonuçlar verebilmek amacıyla kantitatif tespit yöntem ve teknikleri geliştirilmektedir (15).

Ağır metaller, endüstriyel faaliyetler, madencilik, tarım, ulaşım ve enerji üretimi gibi çeşitli kaynaklardan sucul ortamlara ve topraklara sızabilir. Bu metal kirleticiler, sucul ekosistemlere zarar verebilir ve besin zinciri yoluyla insanlara geçebilir, ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle, metal konsantrasyonlarının izlenmesi ve sınır değerlere uygunluğunun kontrol edilmesi son derece önemlidir (2). Analitik ölçümler, çevre yönetiminin ayrılmaz bir parçası olarak sağladığı katkılar Şekil 3'de verilmiştir (Draghici et al., 2011).



Şekil 3. Analitik yöntemlerin katkıları.

Ağır metallerin tayini sırasında öncelikle ağır metallerin tür tayini ve o elemente özgü metodun seçilmesi önemlidir (16). Ağır metallerin konsantrasyonlarını belirlemek için kullanılan analitik yöntemler arasında en yaygın olanları şunlardır:

- **Atomik Emisyon Spektrometresi (AES):** Bu yöntem, bir örneğin incelenen metalin atomik düzeyde ayrıştırılmasını ve belirli dalga boylarında yayılan ışığın ölçülmesini içerir. Metal türüne bağlı olarak farklı dalga boyları kullanılabilir.
- **Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS):** Bu yöntem, bir örnekteki metal iyonlarının bir ışık kaynağı tarafından emilmesini ölçer. Metalin konsantrasyonu, emilim miktarı ile doğru orantılıdır.
- **İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (ICP-MS):** ICP-MS, çok düşük konsantrasyonlardaki metalleri tespit etmek için oldukça hassas bir yöntemdir. Numuneler, indüktif eşleşmiş plazma içinde atomize edilir ve ardından kütle spektrometresi kullanılarak analiz edilir.

➤ **Florometri:** Bazı metaller, özel floresan reaktifler kullanılarak tespit edilebilir. Bu yöntem, özellikle çinko, kurşun ve bakır gibi metallerin analizinde kullanışlıdır.

Biyolojik örneklerde element tayini için, atomik absorpsiyon spektroskopisi (AAS), PIXE (particle induced X-ray emission), X-ışını floresans, endüktif eşleştirilmiş plazma-atomik emisyon spektroskopisi (ICP-AES) veya İndüktif eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) kullanılmaktadır. ICP-MS in düşük konsantrasyonlu metallerin analizlerinde kullanılmasının avantajları bulunmaktadır. Öncelikle ICP-MS ppb düzeyinde konsantrasyonlarına inebildiği için biyolojik örneklerde sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak günümüzde triple quadropole bir ICP-MS kullanmanın en büyük avantajı, girişimleri en iyi şekilde ortadan kaldırmasıdır. Belirli bir numuneyi karakterize etmek için bir yöntemi seçerken hassasiyetin yanı sıra, diğer faktörleri de göz önünde bulundurmalıyız. (15). Bu analitik yöntemler, çok düşük konsantrasyonlardaki metalleri belirleyebilme yetenekleri sayesinde çevresel izleme ve gıda güvenliği açısından büyük öneme sahiptir. Bunun yanı sıra, bu teknikler, sucul ekosistemlerin ve toprakların uzun vadeli izlenmesi için de kritik bir rol oynamaktadır (17). Sonuç olarak, analitik yöntemlerle metal konsantrasyonlarının belirlenmesi, çevre ve gıda güvenliği alanlarında hayati bir öneme sahiptir. Bu yöntemler, ağır metallerin etkilerini izlemek, çevreyi korumak ve insan sağlığını korumak için güçlü araçlar sunar. Bu nedenle, analitik kimya ve bu alandaki teknolojik gelişmeler, çevresel sürdürülebilirliği ve toplum sağlığını desteklemek için vazgeçilmezdir.

Sağlık Riski Değerlendirmesi için Kullanılan Parametreler

Sucul ortamlardaki ağır metallerin birikimini ve dağılımını incelemeye yönelik birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (2,15,18,19). Bu çalışmalar, çevresel kirliliğin ve ağır metal birikiminin izlenmesi ve anlaşılması ayrıca sağlık riski değerlendirilmesi açısından büyük öneme sahiptir. Ağır metallerin sağlık riski değerlendirilmesi, ağır metallerin canlı sağlığına olan potansiyel etkilerini belirlemek için kullanılan bir süreçtir. Bu süreçte, ağır metallerin alım düzeyleri ve potansiyel zararlı etkileri tahmin edilir. Bu süreçte kullanılan bazı parametreler Şekil 4'de verilmiştir;



Şekil 4. Sağlık riski değerlendirilmesinde kullanılan parametreler.

Biyokümülayon Faktörü (BAF), Biyokonsantrasyon Faktörü (BCF)

Biyokümülayon faktörleri (BAF, L/kg lipid, Eşitlik 1) son 25 yıldır kalıcı organik kirleticiler (KOK'lar) gibi organik kirleticilerin tüm maruziyet yollarından alım nedeniyle sudan biyotaya net artışını tanımlamak için kullanılmaktadır (20). BAF, KOK'ların organizmada birikimini ve çevredeki

su konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için kullanılır. Daha yüksek bir BAF değeri, bir organizmanın çevresindeki sudan daha fazla KOK biriktirdiği anlamına gelir (21). Bu tür faktörler, biyoakümülyasyonun ve organizmalardaki kirleticilerin yoğunluğunun izlenmesi ve değerlendirilmesinde önemlidir. Hesaplama aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:

$$BAF = \frac{[\text{Organizmada KOK}]_{\text{lipid dođrulaması}}}{[\text{Sudaki KOK}]_{\text{çözünmüş}}}$$

Biyokonsantrasyon faktörü (BCF), özellikle laboratuvar deneylerinde kullanılan, biyoakümülyasyon sürecinin özel bir ölçüsüdür. BCF, canlı organizmalardaki belirli kimyasalların çevre koşullarına maruz kalmasının dengesini gösterir. Bununla birlikte, biyoakümülyasyon faktörü (BAF) ve BCF, hesaplanma yöntemleri bakımından aynıdır. İkisi de aynı denkleme dayanır. Küresel kimyasal düzenlemeler, Stockholm Sözleşmesi dahil olmak üzere, biyoakümülyasyon potansiyeli yüksek olan kimyasalları belirlemek için BCF veya BAF değerini kullanır (22).

Bununla birlikte, BAF ve BCF, organizmanın lipid içeriğine bađlı olarak deđişebilir. Bu nedenle, lipid-normalize edilmiş BAF ve BCF değerleri, farklı organizmaları karşılaştırırken, deđişken lipid içeriğinin neden olduđu farklılıkları ortadan kaldırarak daha kullanışlıdır. Yani, bu deđerler, organizmanın lipid içeriđi dikkate alındığında kimyasal birikiminin daha dođru bir şekilde aydınlanmasına yardımcı olur. Bu sayede, biyoakümülyasyon sürecini daha iyi anlaşılabilir ve kimyasal maddelerin çevre ve canlı organizmalara etkileri daha hassas bir şekilde deđerlendirilebilir.

Hedeflenen Tehlike Oranı (THQ)

THQ (Hedeflenen Tehlike Oranı), kimyasal kirleticilere uzun süreli maruz kalma sonucu potansiyel sađlık risklerini tahmin etmek için kullanılan bir boyutsuz risk indeksidir. Bu indeks, maruz kalma süresi ve sıklığı, alınan miktar ve vücut ağırlığı ile ölçülen konsantrasyon ile bir kimyasalın oral referans dozu arasındaki oranı temel alır. THQ, bir kimyasalın neden olduđu kanserojen olmayan sađlık riskini ifade eder. Eđer THQ değeri 1'in altındaysa, kanserojen olmayan sađlık etkileri beklenmez. Yani, maruz kalma seviyesi o kimyasal için kabul edilebilir bir sınırın altındadır ve bu maruziyetin insan sađlığına olumsuz etkiler yaratması muhtemel deđildir. Ancak eđer THQ değeri 1'in üstündeyse, maruz kalma seviyesi güvenli referans sınırdan daha yüksek olduđunu ve potansiyel bir sađlık riski olasılıđını gösterir. Yani, THQ değeri ne kadar yüksekse, sađlık açısından o kadar endişe vericidir. Aşađıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$THQ = \frac{EF \times ED \times C \times FIR}{RfD_o \times BW \times AT_n} \times 10^{-3}$$

- EF : Maruz kalma sıklığı (350 gün/yıl)
- ED : Maruz kalma süresi
- RfD_o : PO referans dozu (mg/kg/gün) (Cd = 10×10^2 µg/kg/gün, Hg = $10 - 60 \times 10^2$ µg/kg/gün)
- AT_n : Non-karsinogeniklere maruz kalma süresi ortalaması

Tahmini Günlük Alım Miktarı (EDI)

EDI (Tahmini Günlük Alım Miktarı), gıdalar aracılıđıyla insanların kontaminant maddelere maruz kalma düzeyini tahmin etmek için kullanılan bir önemli indekstir. Bu indeks, belirli bir kimyasal maddenin insan sađlığına olası etkilerini deđerlendirmek için kritik bir öneme sahiptir, çünkü bu kimyasalın tüketim yoluyla alınma miktarını ve süresini gösterir. EDI, kimyasal maruziyet seviyesini ve bu maruziyetin insan sađlığı üzerindeki olası etkilerini tahmin etmek için kullanılır. Daha yüksek bir EDI, potansiyel olarak daha yüksek bir sađlık riskini işaret edebilir. Bu nedenle, EDI, gıda güvenliđi ve kimyasal maruziyeti ile ilgili risk deđerlendirmelerinde kritik bir araç olarak kullanılır. Aşađıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$EDI \text{ (mg/kg x gün)} = \frac{C \times FIR}{BW}$$

- EDI (Tahmini Günlük Alım Miktarı) : Günlük kabul edilebilir alım miktarı
- C : Metal konsantrasyonu

- F_{IR} : g/gün/kişi cinsinden günlük balık tüketim miktarı (FAO verilerine göre 2019 yılında dünya genelinde kişi başı F_{IR} , 56,16 olarak hesaplanmaktadır (23))
- BW : Vücut ağırlığı

Sonuç

Sağlıklı gıdaya olan küresel talep hızla artıyor ve ülkemizde de gıda ihtiyacını karşılamak için doğal kaynaklarımızı kullanıyoruz. Bu nedenle sürdürülebilir tarım, ulusal kalkınma hedeflerimiz arasında öncelik taşıyor. İnsan beslenmesinde hayvansal gıdalar önemli bir rol oynadığından balık özellikle bu kategoride güçlü ve erişilebilir bir kaynaktır. Bu yüzden su ürünleri yetiştiriciliği ve avcılığı, insanların sağlıklı beslenmesinde önemli bir rol oynar (24). Sucul ekosistemlerde, ağır metallerin canlılarda birikmesi ve toksik etkilere yol açması büyük bir çevresel sorundur. Balıklarda bulunan ağır metaller, insanlar için çeşitli sağlık riskleri oluşturabilmektedir. Bu riskler, balıklarda bulunan ağır metalin türüne, miktarına ve tüketim sıklığına bağlı olarak değişmektedir. Özellikle Cd, Pb, As ve Hg gibi metaller, düşük konsantrasyonlarda bile toksik olabilirler. Öte yandan, Cu, Zn, Fe gibi bazı metaller sucul ekosistemler için biyolojik olarak önemlidir, ancak aşırı yüksek konsantrasyonlarda toksik etkilere neden olabilirler (25).

Balık tüketimi, insanlar için değerli bir protein ve omega-3 yağ asidi kaynağıdır (26). Ancak, bu sağlıklı gıda kaynağını tüketirken ağır metallerin potansiyel tehlikelerini göz önünde bulundurmamak önemlidir. Özellikle çocuklar ve hamile kadınlar gibi hassas gruplar, ağır metallerin sağlık risklerine daha açıktır. Ağır metallerin balıklarda birikmesi, sucul ekosistemlerdeki çevresel kirlilikle yakından ilişkilidir. Endüstriyel atıklar, maden faaliyetleri ve diğer insan kaynaklı etkenler sucul ortamlara ağır metallerin girmesine neden olabilir. Bu metaller daha sonra balıklar tarafından emilir ve vücutlarında birikir. İnsanlar bu balıkları tükettiğinde, bu ağır metaller de insan vücutlarına geçebilir. Özellikle civa gibi metaller, sinir sistemi üzerinde toksik etkilere yol açabilir. Yerel balık türlerinin ve sucul kaynakların ne kadar kontamine olduğunu izlemek ve güvenli olduğu bilinen kaynaklardan gelen balıkları tüketmek daha güvenli bir yaklaşım olabilir. Bunların yanı sıra konserve balık tüketiminde, Türkiye Beslenme Rehberinde (2015) önerilen miktar olan haftada iki porsiyon balığın konserve şeklinde tüketilmesiyle, oluşacak ağır metal maruziyetinin insan sağlığı için belirtilen limitleri aşmadığı bildirilmektedir (27).

Bilinçli tüketim ve düzenli denetimler, ağır metallerin sağlık risklerini azaltmaya yardımcı olabilir. Ancak, sucul ekosistemlerin korunması ve kirliliğin önlenmesi, bu risklerin kökten çözülmesine yardımcı olacak en etkili yoldur. Bu nedenle, çevresel koruma çabaları ve sürdürülebilir balıkçılık uygulamaları, hem çevremizi hem de insan sağlığını koruma konusunda kritik öneme sahiptir. Bunun için hassas analitik yöntemler kullanılarak sucul ortamlarda ve canlılarda rutin olarak metal analizleri yapılmalı ve kayıt altına alınarak gerekli tedbirler alınmalıdır.

Kaynaklar

1. Keleş Ruşen & Hamamcı Can. (1993) *Çevrebilim*, İmge Kitapevi, 122–126. Ankara; 1993.
2. Kaptan Hüseyin & Tekin-Ozan Selda. (2014). "Eğirdir Gölü'nün (Isparta) suyunda, sedimentinde ve gölde yaşayan sazan'ın (*Cyprinus carpio* L., 1758) bazı doku ve organlarındaki ağır metal düzeylerinin belirlenmesi." *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens.*; 2014.
3. Kiracı Aykut & Demir Mustafa. (2014). "Azap Gölü'nün sedimentlerindeki ve sularındaki ağır metal miktarlarının belirlenmesi." *Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens.*; 2014.
4. Aktop Yusuf & Çağatay İfakat Tülay. (2020). "Ağır metallerin balıklarda birikimi ve etkileri." *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Derg.* 6(1):37–44.
5. Farrell Anthony Peter, Wood Chris M & Brauner Colin J. (2012). "*Homeostasis and toxicology of non-essential metals*". Elsevier 2012
6. Shahjahan Md, Taslima Khanam, Rahman Mohammad Shadiqur, Al-Emran Md, Alam Shanon Iffat & Faggio Caterina. (2022). "Effects of heavy metals on fish physiology – A review." *Chemosphere [Internet]*. 2022 Aug;300:134519. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653522010128>

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

7. Çolak Sinem, Yılmaz Şüheda Basire Akça & Öztekin Elif. (2023). "Bioaccumulation Factors of Heavy Metal(oid)s in Some Medicinal and Aromatic Plants Species: Example of Zonguldak/Türkiye." *Water, Air, Soil Pollut [Internet]*. 2023;234(8):522. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06536-w>
8. Lakra Wazir S & Nagpure Naresh S. (2009)., "Genotoxicological studies in fishes: a review." *Indian J Anim Sci*. 2009;79(1):93–7.
9. Akter Shahana, Jahan Nusrat, Rohani Md Fazle, Akter Yeasmin & Shahjahan Md. (2021). "Chromium supplementation in diet enhances growth and feed utilization of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*)." *Biol Trace Elem Res*. 2021;1–9.
10. Gerlach Sebastian A. (2013). *Marine pollution: diagnosis and therapy*. Springer Science & Business Media; 2013.
11. De Boeck Gudrun, Meeus Wouter, De Coen Wim & Blust Ronny. (2004). "Tissue-specific Cu bioaccumulation patterns and differences in sensitivity to waterborne Cu in three freshwater fish: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), common carp (*Cyprinus carpio*), and gibel carp (*Carassius auratus gibelio*)." *Aquat Toxicol*. 2004;70(3):179–88.
12. Kim Hak-Jae, Mahboob Shahid, Viayaraghavan Ponnuswamy, Al-Ghanim Khalid Abdullah, Al-Misned Fahad, Kim Young Ock, et al. (2020). "Determination of toxic effects of lead acetate on different sizes of zebra fish (*Danio rerio*) in soft and hard water." *J King Saud Univ*. 2020;32(2):1390–4.
13. Hattink Jasper, De Boeck Gudrun, Blust Ronny. (2006). "Toxicity, accumulation, and retention of zinc by carp under normoxic and hypoxic conditions." *Environ Toxicol Chem An Int J*. 2006;25(1):87–96.
14. Hansen James A, Welsh Paul G, Lipton Josh, Cacela Dave & Dailey Anne D. (2002). "Relative sensitivity of bull trout (*Salvelinus confluentus*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to acute exposures of cadmium and zinc." *Environ Toxicol Chem*. 2002 Jan 1;21(1):67–75.
15. Draghici Camelia, Jelescu Christina, Dima Carmen, Coman Gheorghe & Chirila Elisabeta. (2011). "Heavy Metals Determination in Environmental and Biological Samples BT - Environmental Heavy Metal Pollution and Effects on Child Mental Development. In: Simeonov LI, Kochubovski M V, Simeonova BG, editors." Dordrecht: Springer Netherlands; 2011. p. 145–58.
16. Ortega Richard. (2002). "Analytical methods for heavy metals in the environment: quantitative determination, speciation, and microscopic analysis." Heavy Met Environ (Sarkar B, ed) New York Marcel Dekker, Inc. 2002;35–68.
17. Akoto O, Bismark Eshun F, Darko G & Adei E. (2014). "Concentrations and health risk assessments of heavy metals in fish from the Fosu Lagoon." *International Journal of Environmental Research* (Ijer) 2014
18. Basyigit Burcu, Tekin-Ozan Selda. (2013). "Concentrations of some heavy metals in water, sediment, and tissues of pikeperch (*Sander lucioperca*) from Karataş Lake related to physico-chemical parameters, Fish Size, and Seasons." *Polish J Environ Stud*. 2013;3(22).
19. Cataldo Daniel, Colombo Jc, Boltovskoy Demetrio, Bilos Claudio & Landoni Paolo. (2001). "Environmental toxicity assessment in the Paraná river delta (Argentina): simultaneous evaluation of selected pollutants and mortality rates of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) early juveniles." *Environ Pollut*. 2001;112(3):379–89.
20. Gobas Frank, Morrison Heather A. (2000). "Bioconcentration and biomagnification in the aquatic environment. *Handb Prop Estim methods*" Chem. 2000;189–231.
21. Mackay Donald. (1982). "Correlation of bioconcentration factors." *Environ Sci Technol*. 1982;16(5):274–8.
22. Borgå Katrina, Fisk Aaron T, Hargrave Barry, Hoekstra Paul F, Swackhamer Deborah & Muir Derek. (2005). "Bioaccumulation factors for PCBs revisited." *Environ Sci Technol*. 2005;39(12):4523–

32.

23. Richter F. FAO [Internet]. 2022. Available from: <https://www.statista.com/chart/28786/per-capita-consumption-of-fish-and-seafood/>

24. Duran Utku, Çenesiz Sena. (2023). "Yetişkin Gökkuşığı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Transferinde Farklı Oksijen Konsantrasyonlarının Oksidatif Stres ve Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi." Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Ens.; 2023.

25. Amundsen Per-Arne, Staldivik Frode J, Lukin Anatolij A, Kashulin Nikolai A, Popova Olga A & Reshetnikov Yuri S. (1997). "Heavy metal contamination in freshwater fish from the border region between Norway and Russia." *Sci Total Environ.* 1997;201(3):211–24.

26. Kaya Yalçın, Duyar Hünkar Avni & Erdem Mehmet Emin. (2004). "Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi." *Ege Üni. Su Ürn. Der.* 2004;

27. Akalın Seray, İnan Eroğlu Elif, Güleç Atila & Ayaz Aylin. (2020). "Yetişkinlerde Konserve Balık Tüketimine Bağlı Ağır Metal Maruziyet Riskinin Değerlendirilmesi." *Beslenme ve Diyet Derg* 22;48(2 SE-Araştırma):15–23.

**NEMATICIDAL ACTIVITY OF PREPARED AQUEOUS LEAVES EXTRACT OF COFFEE
SENNA (*SENNA OCCIDENTALIS* L.) ON ROOT KNOT NEMATODES INFECTING
IRRIGATED TOMATOES GROWN IN JAHUN JIGAWA STATE, NIGERIA**

*Fahad Alkasim¹, Ahmad Shehu Kutama¹, Ibrahim Isah Dangora¹, Mohammed Isah Auyo¹
Abdulrazak Mohammad Hussein², Ibrahim Danazumi Abdul³*

¹*Department of Biological Science, Federal University Dutse*

²*Department of Biological Science, Sule Lamido University Kafin Hausa*

³*Department of Biological Science, Federal University Wukari*

ABSTRACT

Parasitic nematodes (PPNs) have been known to cause failures of many cultivated crops globally. Crop losses as a result of PPNS in the tropic and sub-tropical countries including Nigeria amounted to unquantifiable sums over the years. The attacks of PPNS especially the root-knot Nematodes (RKNs) are cross-cutting where irrigated and rain-fed crops such as vegetable cereals and indeed many other crop categories are destroyed. The complexity of chemical control measures and other factors led to studies on the efficacies of some plant species to control RKNs attacks. To determine the nematicidal activities of *S. occidentalis* is on RKNs irrigated tomato in Jahun LGA of Jigawa State, the study was conducted where leaves extracts of the plants were prepared using ethanol. An experiment was laid out in a complementary randomized design, where the ethanol plant extracts were applied in vitro study at the concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% at different time exposures of 24 hours, 48 hours, and 72 hours. The Phytochemicals screening of the plant's extracts revealed the presence of bioactive compounds such as alkaloids, tannins, Anthraquinones, terpenoids and saponins. The results revealed that *S. occidentalis* bioactive compound has a nematicidal effect on roots note nematodes.

Keywords: *S. occidentalis*, phytochemicals, roots knots nematodes, Tomato

Introductions

Plant parasitic nematodes (PPNs) are microscopic organisms that cause significant damage to most plant species and are widely spread. The annual global losses due to PPNS are estimated at 14% for most economically important crops such vegetables, fruits and non edible field crops amounting to over \$80 billion annually (Agrios, 2005). In the tropics and subtropics, the crop losses due to nematodes are 14.6% compared to 8.8% in temperate regions (Nicol *et al.*, 2011). Plant parasitic nematodes are small in size ranging from 300 micrometers to 1000 micrometers, these organism composed of several Genera so far described and in which ten (10) have been found to be of economic importance in Agriculture with *Meloidogyne* spp. (Root-Knot Nematodes (RKNs)) are on top of the list (Jones *et al.*, 2013). The grouping plant parasitic nematodes are based on the damage they cause to their hosts and scientific knowledge such as species novelty. Plant parasitic nematodes cause damage by establishing a parasitic relationship with their host plants there by transforming vascular cells in to giant or multinucleate feeding from which they exploit nutrients and water (Gheysen and Mitchum, 2011; Hajra *et al.*, 2015).

Plant parasitism is mainly for feeding and survival mechanism and usually manifested in different ways in plant parasitic nematodes (Luc *et al*, 2005) There are over 90 characterized species of economic importance in the *Meloidogyne* species or group (Lamovšek, *et al.*, 2013) which are the obligate endoparasites that are capable of infecting nearly every species of higher plants in a wide range of geographical distribution (Adegbite, 2011; Favery *et al.*, 2016). The estimated global yield losses for arable crops associated with RKNs are estimated between 5-43% in the tropical and subtropical areas (Surendra, *et al.*, 2014). There are four major *Meloidogyne* spp. that are common in the tropics, these are *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, and *M. hapla* (occurring in the temperate regions) of which

M. incognita is the most destructive among the species causing yield losses of up to 16% (Perry *et al.*, 2009).

The Root Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* is among the most economically important nematode infecting Tomato. Efforts to protect such crop from RKNs infection are crucial because of the lack of resistance varieties to most species of Root-Knot Nematode as well as the environmental restrictions on nematicidal use for controlling plant parasitic nematodes, biological control and other eco-friendly disease control measures have received greater interest. The potential of plant extracts for the control of *Meloidogyne* spp. was undertaken by several researchers (Zawam *et al.*, 2003; Abbas *et al.*, 2009; Khairy, 2016 and El Deriny, 2016).

MATERIALS AND METHODS

Sample Collection

The tomato plant showing symptoms of nematode infection growing in Jahun irrigated area was uprooted put in to sterile polythene bag and transfer to biology laboratory federal university Dutse for nematode extractions (Kutama *et al.*, 2016)

Collection of plants materials

The leaves *S. occidentalis* was collected from different places in Jahun local govt. Jigawa State and the collected samples was shade dry and grinded with the of mutter and pastel and sieve and store at room temperature inside a polythene bags before tagged and brought to the Biology laboratory of Department of Biological Sciences Federal University Dutse for extraction and other activities (Kutama *et al.*, 2016).

Preparation of Aqueous Extraction

The aqueous extraction was done by soaking 100g of each single plant powder in one liter of water. The extraction was carried out at 25 °C with constant stirring overnight (24hours) in dark to allow the auto influx of plant metabolites to solvent extraction (Moosavi, 2012). The mixtures was filtered using filter paper (Whatman no.1) to get the stock solution with a concentration of 0.1g/ml equal to 10%(w/v) which used for the preparation of lower concentrations (Moosavi, 2012).

Phytochemicals examination

Phytochemicals examinations were carried out for all the extracts according to the standard procedure (Mahadeva Rao *et al.*, 2016). The extracts were dissolved respectively in distilled water. The filtrates were use for the Phytochemicals examinations.

Tannins: 1ml of the filtrates will be treated with 0.5ml of ferric chloride. A blue-black, green or blue precipitate indicates the presence of tannins.

Alkaloids: 2ml of chloroform and a few drops of Wagner's reagent (iodine to potassium iodide) to 1ml of the filtrate. A reddish brown precipitate indicates the presence of alkaloids.

Phlobatannins: Few drops of 1% of Hydrochloric acid were added to 1ml the filtrate. Reddish brown precipitate indicates the presence of phlobatannins.

Flavonoids: 2ml of NaOH was added to 2ml of the filtrate. The presence of flavonoids is indicated by yellow colour which becomes colorless by addition of dilute acid indicates the presence of flavonoids.

Anthraquinones: 10ml of chloroform was added to 1ml of the filtrate. A greenish yellow precipitate indicates the presence of anthraquinone.

Terpenoids: 5ml of the filtrate was mixed with 2ml of chloroform and carefully added 3ml of concentrated H₂SO₄ to form a layer. A reddish brown colour at the interface indicates the presence of terpenoids.

Saponins: Small amount of extract was shaken with little quantity of water. If foam produced persists for ten minutes, it indicates the presence of saponins.

Reducing sugar: To 0.5ml of plant extract, 1ml of water and 5-8 drops of Fehling solution was added and heated over water bath. Brick red precipitate indicates the presence of reducing sugars (Talukdar *et al.*, 2010; Kutama *et al.*, 2016).

Glycosides: Exactly 5 ml of dilute sulphuric acid was added to 1ml of extract in a test tube and boiled for 15 minutes, cooled and neutralized with 10% NaOH, and then 1ml of Fehling solution was added. Glycosides are indicated by a brick red precipitate (Talukdar *et al.*, 2010).

Nematodes Extractions

A 10g weighted roots of tomato was used for extraction of nematodes using modified Baermann funnel technique as described by Hooper *et al.*, (2005). A mesh was placed on a plastic tray and its bottom and sides covered with a layer of a strong tissue paper. Ten grams of weighted roots was spread out evenly over the tissue paper. Clean water was carefully added down the inside edge of the collecting tray until the roots layer looked wet and left for 24 hours. Nematodes were harvested by pouring the nematode suspension out of the tray over a beaker with about 20-30 ml water and these are term as nematodes suspension.

Nematode identification

Nematodes were identified to species level base on the identification on morphological features as described by Hunt and Handoo, (2009). Identification was based on adult Female nematodes, but in some occasion second stage juveniles (J2) was also be used.

Assay of Nematicidal Activity

The effectiveness of *S. occidentalis* aqueous and ethanolic was check for larval mortality. Eggs of root-knot was placed in distilled water and incubated at temperature $28 \pm 2^\circ\text{C}$ for 72 hours. A suspension of freshly hatched juveniles in distilled water was prepared. 1 ml of each plant extract was transfer to Petri dishes separately; Treatments was be replicate three times Nematodes were considered dead if they did not move when touch with a fine needle after 24hrs, 48hrs and 72 hours (Abbasi *et al.*, 2008).

RESULT AND DISCUSSIONS

Nematodes isolated from infected tomato

Meloidogyne incognita, *Meloidogyne javanica*, and *Meloidogyne arenaria* are the nematode isolated from the roots of the infected tomato plant (*Solanum lycopersicum*) grown in the Jahun irrigated area, this indicates that irrigated tomatoes grown in Jahun local government are affected by common African *meloidegyne* species, the percentage distribution of the above name nematodes species is presented in Table1.

Table 1: Isolated nematode and percentage distribution of isolated Nematodes

S/N	Nematodes	No. of appearances	Frequency (%)
1	<i>Meloidogyne incognita</i>	75	66.96
2	<i>Meloidogyne javanica</i>	21	18.75
3	<i>Meloidogyne arenaria</i>	16	14.29
	Total	112	100

Phytochemicals screenings

Plants constitute various natural products that are important from a medicinal point of view. The phytochemical analysis is of paramount importance in identifying new sources of therapeutically and industrially valuable compounds from medicinal plants that have been chemically investigated (Nandakumar *et al.* 2017). The screening of phytochemicals and nematicidal activity of aqueous leaf extracts of *S. occidentalis* on Root Knot Nematode were carried out, The results obtained is presented in table 2. And the result show the present of Tanins, Alkaloids, Anthraquinones, Saponins and Glycosides.

Table 4.3: Phytochemicals Analysis of Aqueous Extract of *C. procera*, *D. mespiliformis*, and *S.*

Name of pytocompound	<i>S. occidentalis</i>
Tannins	++
Alkaloids	++
Phlobatannins	-
Flavonoids	-
Anthraquinones	+
Terpenoids	+++
Saponins	++
Reducing sugar	-
Glycosides	-

Key -: non; +: low; ++: moderately rich; +++: rich

Phytochemical screening helps to identify the chemical constituents of the plant extracts and is also used to search for bioactive agents for starting products used in the synthesis of some useful drugs (Nandakumar *et al.*, 2017). The Phytochemicals analysis and nematocidal activity of leaves of various plant extracts were carried out by many phytopathologists and nematologists and provided pronounced results. result by Nandakumar *et al.* (2017) on Phytochemical Analysis and Nematicidal Activity of Ethanolic Leaf Extracts of *Datura metel*, *Datura innoxia*, and *Brugmansia suaveolens* on *Meloidogyne incognita* and the result of Javeria *et al.*, (2021) on Nematicidal Activity of Different Plants Extracts Against Root Knot Nematodes and much more research shows positive result i.e. the plant have a nematocidal effect on identified roots knots nematodes.

The secondary metabolites, Alkaloids of plants were reported to have ovidal and nematocidal properties against root-knot nematodes (Adegbite, 20003). Alkaloids play some metabolic role and are in control of development in a living system. They are also involved in protective function in animals and are used as medicine especially the steroidal alkaloids (Petti *et al.*, 2009).

Terpenoids are a large class of natural isoprenoids present in higher plants, which exhibit a wide range of biological activities. Anthraquinones are considered to be one of the most active agents in metastatic breast cancer. The mechanism of action of tannins is based on their ability to bind proteins thereby inhibiting cell protein synthesis (Ganapaty *et al.*, 2013).

The nematocidal activity of berried concentrations of aqueous leaf extract of *S. occidentalis* after different exposure time of treatment applications was also analyzed and the results were presented in Table 4. After treatment application, the maximum motility rate was recorded at 100% fellow by 75%, then 50%, and 25%. At 48hr, more nematodes are kill at 100, 75 and 50 percent concentration and subsequently at 48 and 72 hour. This indicate that with increase in concentrations and exposure time will lead to increase in motility rate.

Table 3 Nematicidal activity of extract of *s. occidentalis*

Concentrations (%)	Nematicidal activity (%)		
	24hrs	48hr	72hrs
25	2.00 ± 1.000 ^c	2.00 ± 1.732 ^d	2.33 ± 1.528 ^d
50	5.00 ± 1.000 ^c	8.00 ± 2.000 ^c	13.00 ± 2.000 ^c
75	8.00 ± 1.732 ^b	13.00 ± 3.000 ^b	23.00 ± 2.646 ^b
100	10.00 ± 3.000 ^a	16.00 ± 3.606 ^a	37.00 ± 6.000 ^a
control	0.00 ± 0.000 ^e	0.00 ± 0.000 ^e	0.00 ± 0.000 ^e

Values are expressed as mean ± SD of three replicates

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Mean \pm standard deviations (SD) with the same letter(s) along each column are not statistically significant at 0.05 levels

The aqueous leaf extracts of *S. occidentalis* have shown gradual increase of nematicidal activity to the plant extracts with the increase of concentration and exposure time. The statistical analysis was performed for the determination of the significance between concentrations of extract (25%, 50% 75% and 100) and nematicidal activity at different time intervals (24 hrs, 48 hrs and 72hrs).

The significance was calculated by ANOVA using Turkey Test at 5% level of significance (P= 0.05). Table 4 showed significant difference in nematicidal activity among different concentrations and various time intervals. So, the nematicidal activity of the present study was concentrations and time dependent this because the higher concentration of the extract 100% showed maximum nematicidal activity than lower concentration 25%. Similarly, 72 hrs of exposure time showed maximum nematicidal activity than 24 hrs of exposure time. The significance was also mentioned in the results as superscript letters. The table value possess superscript a, which indicates the maximum nematicidal activity than other values carry alphabetic letters b - e in the superscript.

Similarly, the leaf extract of *D. stramonium* showed the highest percentage of juvenile mortality 100% after 72 hrs of exposure time at higher concentration (Chaudhary *et al.*, 2013). These reports are in agreement with the present study results. Similarly, the leaf extracts of some tested plants *A. indica*, *Cartha edulis*, *T. minuta* and *W. somnifera* showed juveniles mortality. In this study, a positive correlation was found between the juveniles' mortality and each of the extract concentration and the exposure time. Extracts of *Datura* and *Brugmansia* species were more effective by increasing the exposure time being the most effective extract. The methanol or hexane leaf extracts of *Solenostemma argel*, *Aristolochia bracteolate*, and *Ziziphus spinachristi*

And the seeds of *Aregimone mexicana*, *D. stramonium* and *A. indica* showed effective nematicidal activity (Elbadri *et al.*, 2008).

The nematicidal activities of leaf of *D. stramonium*, *Peganum harmala*, *D. innoxia*, *A. mexicana* and *Nicotiana glauca* against *M. incognita* was reported (Saeed *et al.*, 2015). The suppressive effect of some phytochemical compounds on nematodes population has been well documented in several pathosystem (Chitwood, 2002). *Datura* species contains rich source of alkaloids like atropine, meteloidine, nicotine, scopolamine, hyoscyamine, terpenoids and flavonoids which have high rate of nematicidal activity (Pavela *et al.*, 2004).

Similarly, the Marigold (*Tagetes* spp.) contains polyacetylenes and polythienyls that proved their nematicidal activity (Wat *et al.*, 1881). In this study, the secondary metabolites like alkaloids, tanins, anthroquinone, and saponins were observed in the leaf of *S. occidentalis* under aqueous extract and they may be responsible for the nematicidal effect.

REFERENCES

Abbas, S.; Dawar, S.; Tariq, M. and Zaki, M. J., (2009). Nematicidal activity of spices against *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood Pak. J. Bot.; 41:2625-2632.

Adegbite AA, 2003. Comparative effects of carbofuran and water extract of *Chromolaena odorata* on growth, yield and food components of rook-knot nematode infested soybean (*Glycine max* (1) Merrill, Ph.D. thesis, University of Ibadan, Nigeria, (*In press*); 120.

Adegbite, A. A. (2011). Assessment of Yield Loss of Cowpea (*Vigna unguiculata*) due to Root Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* under Field Conditions. *Field Studies*, 1 (3), 79–85.

Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology*. Plant Pathology. Elsevier. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-047378-9.50021-X>

Chaudhary KK, Haile A, Ayresea ZG, Semereab G, Weldegergish T, (2013).Nematicidal activity of Eritrean weed plants against the root-knot nematode *M. incognita* (Kofoid and White) Chitwood. *Nematropica*; 43:207-215.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Chitwood DJ, (2002). Phytochemical based strategies for nematode control. *Annu Rev Phytopathol.*;40:221-229.
- Elbadri GA, Lee DW, Park JC, Yu HB, Choo HY (2008). Evaluation of various plant extracts for their nematocidal efficacies against juveniles of *M. incognita*. *J. Asia Pac. Entomol*;11:99-102.
- El-Deriny, Marwa M. (2016). Integrated control of certain plant parasitic nematodes infecting cucurbitaceae plants. PhD. Thesis, *Fac. Agric., Mansoura Univ.*, pp185
- Favery, B., Quentin, M., Jaubert-Possamai, S., and Abad, P. (2016). Gall-forming Root-Knot Nematodes hijack key plant cellular functions to induce multinucleate and hypertrophied feeding cells. *Journal of Insect Physiology*, 84, pp9–60.
- Ganapaty S. Ramaiah M. Ysaswini K. Nuthakki VK. Harikrishnareddy D (2013). Quantitative phytochemical estimation and evaluation of hepatoprotective activity of methanolic extract of *Dendrobium ovatum* (L.) Kraenzl. Whole plant against CCl₄ induced hepatotoxicity. *J Pharmacogn Phytochem.*; 2(3):113-118.
- Gheysen, G., and Mitchum, M. G. (2011). How nematodes manipulate plant development pathways for infection. *Current Opinion in Plant Biology*, 14(4), 415–21.
- Hajra N., Shahina F, and K. F. (2016). Damage induced by root-knot nematodes and its alleviation by vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in roots of *Luffa cylindrica*, *Pakistan Journal of Nematology*, 2015, Vol. 33(1): 71-78
- Hajra N., Shahina F, and K. F. (2016). Damage induced by root-knot nematodes and its alleviation by vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in roots of *Luffa cylindrica*, *Pakistan Journal of Nematology*, 2015, Vol. 33(1): 71-78
- Hooper, D.J., Hallmann, J. and Subbotin, S. (2005). Methods for extraction, processing and detection of plant and soil nematodes. In: Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge (Eds.). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, 2nd Edition (Pp 53-86). Wallingford, UK: CAB International.
- Hunt D.J, and Handoo A.H, (2009) Taxonomy, identification and principal species, *commonwealth Agricultural Bureaux international*, pp55-97
- Javeria Afzal, Muhammad Abid, Faisal Hussain* and Alia Abbas (2021) Nematicidal Activity of Different Plants Extracts against Root Knot Nematodes, *Pakistan Journal of Nematology* (39) pp1-7
- Khairy, Doaa (2016). Management of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* by the use of certain bioagents. M. Sc. Thesis, Fac. Agric. Mansoura Univ., 119pp.
- Kutama A.S., Aisha, S.B., 3Kabir,S. and Paul, A.T., 2016 Phytochemical Screening and Antifungal Activity of *Moringa Oleifera* on Some Selected Fungi in Dutse, Jigawa State *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science* Vol. 5(6) pp. 243-248.
- Lamovšek, J., Urek, G., and Trdan, S. (2013). Biological Control of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.): Microbes against the Pests. *Acta Agriculturae Slovenica*, 101(2), pp263–275.
- Luc, Michel Bridge, John, and S. R. A. (2005). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. <http://doi.org/10.1079/9780851997278.0000>
- Mahadeva Rao U.S, Muhammad Abdurrazak, Khamsah Suryati Moh, (2016) Phytochemical Screening, Total Flavonoid and Phenolic Content Assays of Various Solvent Extracts of Tepal of *Musa paradisiacal* *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Vol 20 No 5: 1181 - 1190
- Moosavi, S.G., Seghatoleslami, M.J. and Moazeni, A. (2012) Effect of Planting Date and Plant Density on Morphological Traits, LAI and Forage Corn (Sc. 370) Yield in Second Cultivation. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3, 57-63
- Nandakumar A, Muthu Mayil V, Palaniyandi S and Rajangam U, (2017) Phytochemical Analysis and Nematicidal Activity of Ethanolic Leaf Extracts of *Datura metel*, *Datura innoxia* and *Brugmansia suaveolens* Against *Meloidogyne incognita* *Asian Journal of Biology* 2(4): 1-11

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

nematode (*Meloidogyne* species) disease in vegetable crops of some districts of central plain region of Chhattisgarh State, India. *African Journal of Microbiology Research*, 8(16), 1663–1671.

Nicol, J. M., Turner, S. J., Coyne, D. L., Nijs, L. Den, & Hockland, S. (2011a). Current Nematode Threats to World Agriculture. *Genomic and molecular genetics of plant nematode interections*: Springer, pp21-43

Pavela R, (2004) Insecticidal activity of certain medicinal plants. *Fitoterapia* 75:745- 749.

Perry, R. N., Moens, M., & Starr, J. L. (2009). *Root-Knot Nematodes*. Book, page 22

Petti S, Scully C. (2009) Polyphenols, oral health and disease: A review, *Journal of Dental Sciences*.37(6):413-423.

Talukdar AD, Choudhary MD, Chakraborty M, Duutta BK (2010). Phytochemical screening and TLC profiling of plant extracts *cyatheaGigantea*, *Assam University journal of science and technology: biological and environment science* vol. 5(1): 70-74.

Wat CK, Prasad SK, Graham EA, Partington S, Arnason T, (1981). Photosensitization of invertebrates by natural polyacetylenes. *Biochem. Syst. Eco.*;9:59-62.

Zawam, H. S.; Youssef, M. M. A.; El-Hamawi, M. H. (2003). Effect of lantana (*Lantana camara*) and castor (*Ricinus communis*) as green manure plants on *Meloidogyne javanica* infecting sunflower (*Helianthus annuus*) plant. In the Tenth congress of Phytopathology. *Egyptian Phytopathological Society* Giza. (Egypt), pp. 97-104.

**RHEOLOGICAL THE BASIS OF THE FLUID FOODS PROPERTIES IN THE
MANUFACTURING PROCESS**

Sara Ibrahim Hussein Abdallah^{a, b}

^a*Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Necmettin Erbakan University, Koycegiz
Campus, Konya, Türkiye*

^b*Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Gezira University, Wad
Madani, Sudan*

<https://orcid.org/0000-0002-3372-9338>

Nilgün Ertaş^a

^a*Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Necmettin Erbakan University, Koycegiz
Campus, Konya, Türkiye*

<https://orcid.org/0000-0002-0671-2485>

ABSTRACT

Rheology studies the flow and deformation of substances. For determination of the rheological properties, force, and deformation are measured as functions of time. As a technique for the physical characterization of initial components before manufacturing, for intermediate products throughout production, and for finished foods, Rheological measures have an important role in the food industry in general. The current study the review aims to investigate the characteristics of liquid foods about their rheological behavior. The stability of structured fluids is affected by several factors. The liquid phase's viscosity in dispersions primarily affects the material's flow characteristics. Although there are several methods for determining the viscosity of liquid foods in the scientific literature, the technique that is most successfully chosen relies on the particular product and the functional characteristics that need to be evaluated. Under different types of rheological behavior, liquid foods are categorized and their characteristics are discussed: thixotropic, pseudoplastic, viscoelastic, Newtonian, and shear thickening. The effect of temperature, ingredients, and structure on the rheological behavior is described in the most detail as is viable. A fluid's quality can be determined directly by its viscosity. It is essential to quantify since a change in viscosity can point to a fundamental alteration in the substance being tested.

Keywords: Rheology, liquid food, properties of liquid foods, Viscosity.

Introduction

Food is a complex, structured material with water, proteins, carbohydrates, fats, and fibers, influencing flow and structural behavior differently from conventional polymeric materials. Foods can be classified into solids, gels, homogeneous liquids, suspensions, and emulsions (Melito & Daubert, 2011; Rao, 2007)

Rheology is the study of material flow and deformation. Due to the study on synthetic polymers and their solutions in various solvents, was necessary because of the numerous uses of the polymers (also known as "plastics") in everyday and industrial applications (Belyakov et al., 1998).

The science of rheology has many applications in the handling, processing, and acceptance of food. However, foods are complicated materials both physically and rheologically, and they frequently combine solid and fluid structural components. It is crucial in food systems as it influences flow properties, perception, and digestion, affecting taste and nutrient release at specific sites during manufacturing and preparation (Herh et al., 2001; Fischer & Windhab, 2011).

Rheology studies the flow and deformation of substances in transient areas, focusing on the relationship between stress and deformation. Rheological properties are determined by measuring force and deformation over time. Fundamental tests account for force magnitude and direction, while empirical

methods account for complex sample compositions. Empirical tests are valuable if they correlate with a property, while fundamental tests determine true physical properties (Krokida et al., 2001;Tabilo-Munizaga & Barbosa-Cánovas, 2005).

Texts on the rheology and texture of foodstuffs offer descriptions of the rheological characteristics of liquid foods. The behavior of fluid foods is determined by shear stress, shear rate, temperature, and concentration. A fluid's quality can be determined directly by its viscosity. It is important to quantify since a change in viscosity can point to a fundamental alteration in the substance being tested. Viscosity is frequently an incredibly sensitive indicator of another attribute, such as crystal concentration and solids content. This study the review aims to investigate the characteristics of liquid foods about their rheological behavior (Del Giudice, 2022 ;Tabilo-Munizaga & Barbosa-Cánovas, 2005 ;Ahmed et al., 2016) .

Food rheology

Food rheology is the study of the deformation and flow of food material under specific conditions, crucial in various food industry sectors. Some of the important uses are as follows:

- Aids in the development of a new product : Aids in the determination of physical characteristics of fluid and semi-solid foods Assessing the quality of the raw materials to be used for the development of a specific product, while the quality of the food product is also evaluated at different stages of its developing process.
- Determining the shelf-life of food products, assessing their sensory properties, and aiding in understanding the microstructure of food.
- Rheological data aids in designing industrial plants, selecting pumps and pipes, and providing calculations for extruders, mixers, coaters, and homogenizers in process engineering.
- Advancements in instrumentation enable food rheologists to accurately evaluate food's microstructure and fluidity, using controlled stress/strain rheometers, optimal Fourier transformation rheometry, and thixotropy for time measurement.
- Understanding food microstructure is crucial for the development of food products in academia and the food industry.

Types of Fluid Flow Behavior

Rheology is the study of how fluids behave and flow, and usually, viscous fluids can be classified as either Newtonian or non-Newtonian fluids based on their rheological (viscous) characteristics (Rheology, 2023 ;Tabilo-Munizaga & Barbosa-Cánovas, 2005; Del Giudice, 2020).

Most low-molecular-weight substances, including molten metals, solutions of low-molecular-weight inorganic salts, organic and inorganic liquids, salts, gases, and solutions of low-molecular-weight inorganic salts, exhibit Newtonian flow characteristics, meaning that the shear stress in simple shear is proportional to the rate of shear at constant temperature and pressure and the dynamic viscosity, a well-known proportionality constant. Newtonian fluids are classically known as fluids (RAO, 1977; Ushikubo & Cunha, 2014).

Non-Newtonian liquids can be classified as time-independent or time-dependent. Time-independent fluids have viscosity dependent on shear stress or rate, while time-dependent fluids have viscosity dependent on shear rate. There are three main types (see Fig. 1): **Pseudo-plastic** shear thinning material decreases viscosity with increased shear rate, returning to initial viscosity. **Dilatant** fluid increases viscosity and shear rate, while **plastic** behaves as a solid under static conditions, requiring a "yield value" force. Thixotropic and rheopectic non-Newtonian fluids have irregular viscosity measurements (Pal, 1999 ; Nadirah et al., 2014).

Thixotropic and rheopectic non-Newtonian fluids have different resistances to flow, with thixotropy affecting viscosity measurement due to irregular time factors and previous agitation. Thixotropic fluid decreases viscosity over time due to constant shearing (Bruserud et al., 2018).

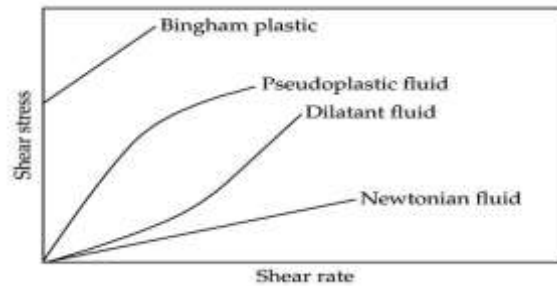


Figure 1. Non-Newtonian liquids (Chhabra, 2010)

Factors affecting the stability of fluids

A fluid's quality can be determined directly by its viscosity. It is important to quantify since a change in viscosity can point to a fundamental alteration in the substance being tested. Viscosity is frequently an incredibly sensitive indicator of other characteristics such as solid content and crystal concentration (Mukrimaa et al., 2016 ; Stanley & Taylor, 1993). Viscosity affects the fluid performance, quality, and texture of food products during processing and appearance. It is correlated with molecule distribution and composition, which in turn relate to the material's properties. It is feasible to quantify changes in flowing compositions concerning time by calculating viscosity (Jethra, 1994; Salas-Bringas et al., 2007) . One can modify the composition of the flowing media to attain the best flow and product qualities by keeping track of changes over time. Viscosity measures a fluid's internal resistance to flow and friction, with ideal or in viscid fluids lacking shear stress resistance. Many factors affect the viscosity properties, such as variety, ripeness, processing methods, composition, temperature, time, analytical assumptions, instrumental techniques, and analytical methods (Pu et al., 2021 ; Jang et al., 2020).

Viscosity measurement and control are crucial in the process industry, but selecting the right technique remains challenging due to its fundamental influence on fluid flow efficiency. An important instrument in food rheological investigations is the viscometer, which assesses the rheological characteristics of fluids by the resistance to flow under a known force or the created stress by a certain amount of flow (Schurz, 1967 ; Wang et al., 2019).

Coaxial Rotational Viscometers

Coaxial rotational viscometers, also known as concentric cylinders or Couette viscometers, measure viscosity by placing a circular bob inside a test fluid cup. They measure fluid drag using a torque sensor, allowing continuous measurements under specific conditions and studying time-dependent effects. By changing the shear rate or stress, viscosity measurements can be obtained over different shearing conditions. It can be used for both Newtonian and non-Newtonian foods. This is the most common type of viscometer that is used in the food industry (Abbas et al., 2010 ; Ayel et al., 2003).

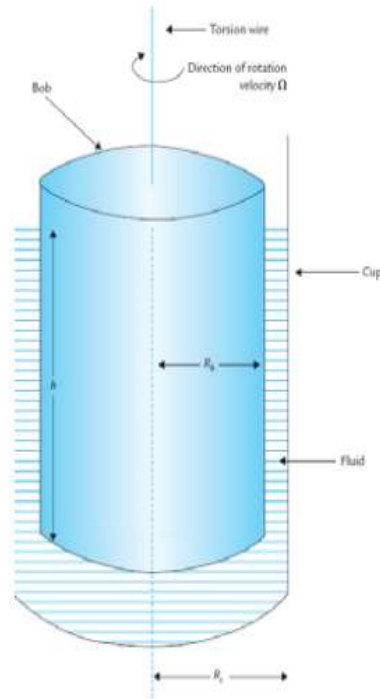


Figure 2. Coaxial rotational viscometer (Abbas et al., 2010)

Capillary Flow Viscometers

Most capillary flow viscometers take the shape of a U-tube. These viscometers are ideal for low-viscosity fluids and are relatively straightforward and affordable. Capillary viscometers come in a variety of designs. Fig. 3 shows a capillary viscometer with a common design. Measure the time for a standard fluid volume to pass through capillary tubing using glass capillary viscometers. Driving pressure is typically generated by gravity or compressed air. These high-accuracy, easy-to-operate, and low-cost instruments are commonly used for low- to medium-viscosity Newtonian fluids. Capillary viscometers measure viscosity by filling them with test fluid and immersing them in a constant temperature bath until equilibrium is reached, ensuring laminar flow and calibrated with Newtonian oils (Kestin et al., 1973).

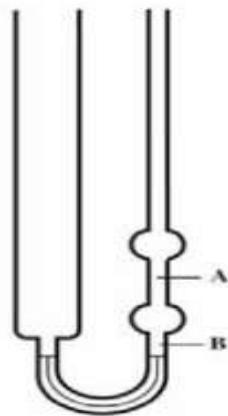


Figure 3. Cannon-Fenske capillary flow viscometer (Abbas et al., 2010).

Tube Viscometers

It may be said that this is a wide-bore capillary viscometer with the capacity to handle suspensions specifically. It is made out of a horizontal, uniformly sized tube with a cross-sectional area that is typically 0.5 m long but might be even longer. Typically, the internal diameter falls between 6 and 30 mm. To track the pressure drop across a specific pipe length, two pressure transducers are fastened to

the pipe. The tube's entrance is kept at a constant pressure to enable laminar flow and the measurement of the volumetric flow rate (Fig. 4).

Tube viscometry is a method used to measure the rheological behavior of products post-thermal treatment, but it requires large amounts of material and doesn't allow continuous measurement during phase changes (Abulencia & Theodore, 2010; Yusibani et al., 2011; Kim et al., 2002).

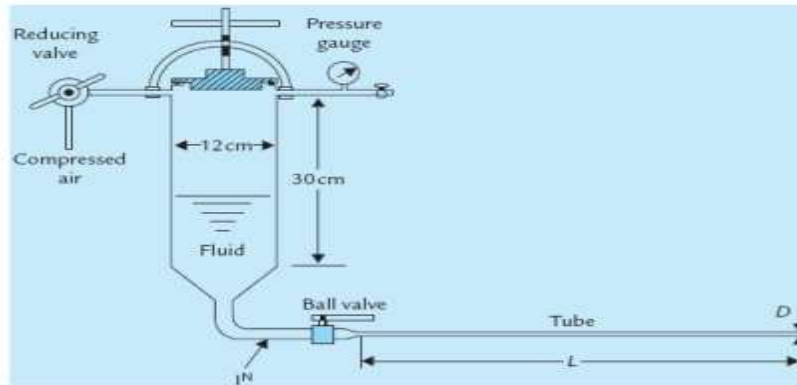


Figure 4. Tube viscometer (Abbas et al., 2010)

Falling-Ball Viscometers

This viscometer measures the time a ball falls through a liquid under gravity, calculating limiting velocity when acceleration compensates for fluid friction. It's useful for Newtonian fluids but limited for non-Newtonian fluids. This method is useful for falling ball viscometers in laboratories, where the ball's diameter is smaller than the tube's diameter. A large graduated glass cylinder is filled with test fluid, and a steel ball is dropped, timed with a stopwatch. Steel ball bearings with controlled diameters can be obtained from engineering supply houses. The larger the ball, the faster it falls. The slower a ball falls, the lower its density, and it is possible to obtain balls made of different materials besides steel (Gottlieb Moshe Gottlieb, 1979 ; Calvignac et al., 2010) .

Paddle Viscometers

A shaft with two or more paddles attached to it is rotated at one or more speeds while a viscometer of this kind measures the torque resistance. They might have flag-like characteristics or star-like geometries. Because the rotating paddles mix and stir the product, they are frequently referred to as mixer viscometers. They are especially helpful for food suspensions that contain settling particles due to the stirring action (Castell-Perez et al., 1991).

Importance of Rheology in Food Product Design

Food rheology is the study of the behavior of liquid food, focusing on its microstructure's impact on the quantitative and qualitative attributes of the food product. Microstructure, influenced by physicochemical associations and inter/intra-molecular bonds between complex food ingredients, typically affects the flow characteristics of the material. Viscosity and elasticity in food components influence heat and mass transfer during heating, pumping, and mixing, ensuring proper processing of liquid components.

Applications of some food rheology

- **Fruits and vegetables :** To evaluate crop variety, predict storage and ripening periods, and stages of harvesting and maturing, and measure variation, providing insights into growing practices and harvesting methods.
- **Dairy products :** To evaluate the effect of ingredients i.e. creaming in fat-free dairy products, fat mimic products by using micro-fluidization of whey protein concentrate, desired quality of mozzarella.
- **Chocolate:** Chocolate is a multi-phase system with cocoa butter, milk fat, sugar, and other ingredients, often incorporating active surface components like emulsifiers to modify interactions.

Chocolate rheological properties are affected by both formulation (i.e. fat content, particle size distribution, moisture content, emulsifiers) and processing conditions (mainly process time and temperature). The flow behavior of food significantly influences production and consumer acceptance, with the yield point affecting chocolate's leveling and melting in the mouth and hands (Afoakwa et al., 2007 ; Baldino et al., 2010).



- **Ice cream**

Ice cream is a dairy emulsion with a frozen matrix, air bubbles, fat globules, ice crystals, and an unfrozen serum phase, enriched with protein/emulsifier layers (Goff et al., 1995). Ice cream's rheological behavior is temperature-dependent, requiring low rigidity at low temperatures for good scoopability and creamy texture at higher temperatures. A slow melting phase is preferred for consumer comfort. Parallel plate measuring is recommended due to extended crystal structures (Sharma et al., 2017).



- **Jams and jellies:** helps with the selection of blending ingredients, particularly pectin, which is influenced by the quality of jelling and the integrity of the gel structure. (Tomato paste, spreads, puddings, gels, jams, jellies, etc.)



- **Starch:** Starch, a polymer, follows polymer science principles, but its properties are influenced by the complex architecture of native starch granules. Thermal processing of starch in the presence of water leads to systems that are colloidal in nature, and exhibit a diverse range of rheological properties varying from simple viscous fluids to highly elastic gels. This diversity is one key reason for the widespread technological utility of starch. Viscosity curves vary based on starch type (Mukrimaa et al., 2016). At 35°C, starch is not soluble in water, so measuring geometry maintains suspension. Heating increases granule swelling, reaching maximum viscosity at specific temperatures, Cooling increases viscosity due to gelatinization.



- **Snack foods** To evaluate dough formulas, solid content measurements, textural properties, packaging materials, and shelf-life predictions for snack foods, focusing on extrusion, solids content, and product history.

Conclusions

The rheological properties of materials, including food, are determined by their flow and deformation, influenced by various components and process conditions, with viscosity being a key parameter. Rheological measurements are crucial for improving food quality and uniformity. However, selecting the right test depends on the food type, application, and available instrumentation. Temperature, sample homogeneity, physical changes, turbulence, and device are the most important parameters impacting the accuracy of viscosity data, as no single test can provide all the necessary information.

References

- Abbas, K. A., Abdulkarim, S. M., Saleh, A. M., & Ebrahimian, M. (2010). Suitability of viscosity measurement methods for liquid food variety and applicability in food industry - A review. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8(3-4 PART 1), 100–107.
- Abulencia, J. P., & Theodore, L. (2010). Fluid Flow for the Practicing Chemical Engineer. *Fluid Flow for the Practicing Chemical Engineer*. <https://doi.org/10.1002/9780470423851>
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., & Fowler, M. (2007). Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate - a review. *Trends in Food Science and Technology*, 18(6), 290–298. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.02.002>
- Ahmed, J., Ptaszek, P., & Basu, S. (2016). Advances in Food Rheology and Its Applications. In *Advances in Food Rheology and Its Applications*. <https://doi.org/10.1016/c2020-0-01201-6>
- Ayel, V., Lottin, O., & Peerhossaini, H. (2003). Rheology, flow behaviour and heat transfer of ice slurries: A review of the state of the art. *International Journal of Refrigeration*, 26(1), 95–107. [https://doi.org/10.1016/S0140-7007\(02\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S0140-7007(02)00016-6)
- Baldino, N., Gabriele, D., & Migliori, M. (2010). The influence of formulation and cooling rate on the rheological properties of chocolate. *European Food Research and Technology*, 231(6), 821–828. <https://doi.org/10.1007/s00217-010-1334-3>
- Belyakov, A., Miura, H., & Sakai, T. (1998). Dynamic recrystallization under warm deformation of a 304 type austenitic stainless steel. *Materials Science and Engineering: A*, 255(1–2), 139–147. [https://doi.org/10.1016/s0921-5093\(98\)00784-9](https://doi.org/10.1016/s0921-5093(98)00784-9)
- Bruserud, Ø., Costea, D. E., Laakso, S., Garty, B. Z., Mathisen, E., Mäkitie, A., Mäkitie, O., & Husebye, E. S. (2018). Oral tongue malignancies in Autoimmune polyendocrine syndrome type 1. *Frontiers in Endocrinology*, 9(AUG), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00463>
- Calvignac, B., Rodier, E., Letourneau, J. J., Vitoux, P., Aymonier, C., & Fages, J. (2010). Development of an improved falling ball viscometer for high-pressure measurements with supercritical CO₂. *Journal of Supercritical Fluids*, 55(1), 96–106. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2010.07.012>
- Castell-Perez, M. E., Steffe, J. F., & Moreira, R. G. (1991). Simple Determination of Power Law Flow Curves Using a Paddle Type Mixer Viscometer. *Journal of Texture Studies*, 22(3), 303–316.

<https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1991.tb00022.x>

Chhabra, R. P. (2010). Non-Newtonian Fluids: An Introduction BT - Rheology of Complex Fluids. In *Rheology of Complex Fluids*. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6494-6_1

Del Giudice, F. (2020). Simultaneous measurement of rheological properties in a microfluidic rheometer. *Physics of Fluids*, 32(5). <https://doi.org/10.1063/5.0006060>

Del Giudice, F. (2022). A Review of Microfluidic Devices for Rheological Characterisation. *Micromachines*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/mi13020167>

Fischer, P., & Windhab, E. J. (2011). Rheology of food materials. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 16(1), 36–40. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2010.07.003>

Goff, H. D., Freslon, B., Sahagian, M. E., Hauber, T. D., Stone, A. P., & Stanley, D. W. (1995). *Structural development in ice cream - dynamic rheological measurements*. 26, 517–536.

Gottlieb Moshe Gottlieb. (1979). *Zero-Shears-Rate Viscosity Measurements Solutions By Falling Ball Viscometry For Polymer*. 6.

Herh, P. K. W., Colo, S. M., Enns, J., Roye, N., & Hedman, K. (2001). Rheology of developing network systems: New techniques, capabilities, and instruments. *American Laboratory*, 33(13), 34–36.

Jang, I., Berg, K. E., & Henry, C. S. (2020). Viscosity measurements utilizing a fast-flow microfluidic paper-based device. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 319(May). <https://doi.org/10.1016/j.snb.2020.128240>

Jethra, R. (1994). Viscosity measurement. *ISA Transactions*, 33(3), 307–312. [https://doi.org/10.1016/0019-0578\(94\)90101-5](https://doi.org/10.1016/0019-0578(94)90101-5)

Kestin, J., Sokolov, M., & Wakeham, W. (1973). Theory of capillary viscometers. *Applied Scientific Research*, 27(1), 241–264. <https://doi.org/10.1007/BF00382489>

Kim, S., Cho, Y. I., Hogenauer, W. N., & Kensey, K. R. (2002). A method of isolating surface tension and yield stress effects in a U-shaped scanning capillary-tube viscometer using a casson model. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, 103(2–3), 205–219. [https://doi.org/10.1016/S0377-0257\(02\)00004-6](https://doi.org/10.1016/S0377-0257(02)00004-6)

Krokida, M. K., Maroulis, Z. B., & Saravacos, G. D. (2001). Rheological properties of fluid fruit and vegetable puree products: Compilation of literature data. *International Journal of Food Properties*, 4(2), 179–200. <https://doi.org/10.1081/JFP-100105186>

Melito, H. S., & Daubert, C. R. (2011). Rheological innovations for characterizing food material properties. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2(April 2011), 153–179. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022510-133626>

Mukrimaa, S. S., Nurdyansyah, Fahyuni, E. F., YULIA CITRA, A., Schulz, N. D., , Taniredja, T., Faridli, E. M., & Harmianto, S. (2016). Texture in food Volume. In *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar* (Vol. 6, Issue August).

Nadirah, L., Abdurahman, H. N., & Rizauddin, D. (2014). Rheological Study of Petroleum Fluid and Oil-in-Water Emulsion. *NadirahInternational Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 3(1), 129–134. <http://www.ijesrt.com>

Pal, R. (1999). Rheology of blends of suspensions and emulsions. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 38(12), 5005–5010. <https://doi.org/10.1021/ie990498h>

Pu, L., Xu, P., Xu, M., Song, J., & He, M. (2021). Effect of Fiber on Rheological Properties and Flow Behavior of Polymer Completion Fluids. *ACS Omega*, 6(27), 17136–17148. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c05346>

Rao, M. A. (1977). Rheology of Liquid Foods - a Review. *Journal of Texture Studies*, 8(2), 135–168. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1977.tb01173.x>

Rheology, F. (2023). Title page. In *Advances in Food Rheology and Its Applications*.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-823983-4.00032-7>

Salas-Bringas, C., Jeksrud, W. K., & Schüller, R. B. (2007). A new on-line process rheometer for highly viscous food and animal feed materials. *Journal of Food Engineering*, 79(2), 383–391. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.02.002>

Schurz, J. (1967). Rheological Methods. In *Polymer Fractionation*. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4832-3245-4.50016-9>

Sharma, M., Singh, A. K., & Yadav, D. N. (2017). Rheological properties of reduced fat ice cream mix containing octenyl succinylated pearl millet starch. *Journal of Food Science and Technology*, 54(6), 1638–1645. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2595-7>

Stanley, N. L., & Taylor, L. J. (1993). Rheological basis of oral characteristics of fluid and semi-solid foods: A review. *Acta Psychologica*, 84(1), 79–92. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(93\)90074-2](https://doi.org/10.1016/0001-6918(93)90074-2)

Tabilo-Munizaga, G., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2005). Rheology for the food industry. *Journal of Food Engineering*, 67(1–2), 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.062>

Ushikubo, F. Y., & Cunha, R. L. (2014). Stability mechanisms of liquid water-in-oil emulsions. *Food Hydrocolloids*, 34, 145–153. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.11.016>

Wang, Q., Shi, A., & Shah, F. (2019). Rheology instruments for food quality evaluation. In *Evaluation Technologies for Food Quality*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814217-2.00018-4>

Yusibani, E., Nagahama, Y., Kohno, M., Takata, Y., Woodfield, P. L., Shinzato, K., & Fujii, M. (2011). A capillary tube viscometer designed for measurements of hydrogen gas viscosity at high pressure and high temperature. *International Journal of Thermophysics*, 32(6), 1111–1124. <https://doi.org/10.1007/s10765-011-0999-6>

PREPARING FUNCTIONAL BAR WITH PERSIMMON (*Diospyros Kaki L.*)

Mustafa KESKİN¹

¹*Karamanoğlu Mehmetbey University, Social Sciences Institute, Department of Gastronomy and Culinary Arts, 70200, Karaman*

orcid.org/0009-0006-8778-8735

Kübra AKTAŞ²

²*Karamanoğlu Mehmetbey University, School of Applied Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts, 70200, Karaman*

orcid.org/0000-0002-0197-0768

ABSTRACT

In this study, a fruit bar with persimmon added was produced as an alternative to the bars on the market for gluten-free, raw and vegan consumers. For this purpose, bar sample produced with 100% fresh date palm (*Phoenix dactylifera*) was compared with bar samples containing 50% and 75% persimmon (*Diospyros kaki L.*). Some chemical properties, color and shape properties and sensory qualities of the samples created in the study were examined. While persimmon substitution made a statistical difference only in moisture and ash content, it did not make a significant difference in protein, fat, carbohydrate and energy values. With the addition of persimmon, moisture values increased, while ash values decreased. On the other hand, L^* , a^* and b^* values decreased with the addition of 75% persimmon, but this difference did not create a statistically significant difference in b^* values. L^* and a^* values were measured as 29.61, 27.23, 23.94 and 8.17, 5.67, 4.42 for samples with 0, 50 and 75% persimmon addition, respectively. The width, length and thickness measurements of the samples with the same weight were obtained close to each other. In terms of sensory taste, while the sample with 50% persimmon added got the highest score, the bar sample with 75% persimmon added got the lowest score in the texture assessment. When examined in terms of general appreciation, it was concluded that 50% persimmon addition could be used.

Key words: Bar, persimmon, raw food, gluten, vegan

Introduction

Vegan nutrition; plants and plant-derived foods are consumed predominantly; It is a diet in which animal foods such as chicken, eggs, red meat, fish and seafood are either not consumed at all or consumed limitedly. Vegan nutrition is considered a lifestyle and philosophy of life. Individuals who follow this nutrition style need protein to meet their daily nutritional needs in a balanced and healthy way, and they meet their protein needs from oilseeds and grains other than animal sources in accordance with their own nutrition.

Although raw food, defined as the uncooked version of vegan nutrition, was initially seen as part of vegan nutrition, it later became a separate form of nutrition from vegan nutrition. Although the foods consumed in these different nutrition styles are similar to each other, the way the foods are consumed distinguishes these two nutrition styles. In this diet, there are vegetables, fruits, grains, sprouts, oilseeds, and these foods are consumed in their natural form up to 95% and are not subjected to any thermal or chemical application (heat treatment can be applied up to 46 °C). It can be defined as unrefined foods which grown with the help of fertilizers. Raw nutrition is also considered as a return to the basics, as it is a kind of nutrition that the first people followed before they discovered fire. It is a nutrition style that has survived to the present day, since the idea that individuals could be protected from diseases by consuming only uncooked foods in the 19th century (Uçan, 2021; Okur & Madenci, 2019). In choosing the raw nutrition trend; It is stated that there are reasons such as the desire to live healthier, protection

against diseases, living a quality and long life, religious and ethnic beliefs, financial means, protecting the universe, preventing climate crises, animal welfare and some ethical rules (Okur & Madenci, 2019; Aktaş & Algan Özkök, 2018).

On the other hand, the only way to treat the disease known as celiac disease, which occurs due to gluten sensitivity in people who are sensitive to the gluten protein found in some grains such as wheat, barley and rye, is to avoid gluten-containing products in their diet throughout their lives. The increase in the number of celiac patients has increased the consumption trend towards gluten-free products in the market (Turkut, 2015).

Some product types available for celiac patients in the gluten-free product market in our country can be listed as flour, bread, pasta, biscuits, cookies, cakes, crackers, wafers, soup, chocolate, breakfast cereals and pastry products (Yeşil, 2021). Gluten-free products have less nutritional value because of they are refined. For this reason, dietary fiber intake in the diets of celiac patients is low and the amount of nutrients such as vitamin B, calcium, vitamin D, iron, zinc and magnesium is low (Özüğür & Hayta, 2011).

The act of snacking; It includes the dietary intake of foods that are consumed quickly in a limited time, give the person a feeling of satiety, and have high or low nutritional value compared to other types. Snacks are products with high energy content consumed for nutrition, socialization or pleasure purposes other than basic meals. This category includes snacks or quick main meal snacks, treats at various events or foods consumed unknowingly, etc. Modified products in this group are generally consumed by individuals with a high level of education and awareness about healthy nutrition and functional foods. In this sense, fruit bars, which are a concentrated product, have become frequently preferred products because they are rich in vitamins, minerals and fiber and contain dried fruits and nuts, which are sources of fat. Fruit bars, which are both delicious and have a long shelf life, stand out compared to other snacks in terms of functional features. Fruit bars, both classical and functional, are gradually increasing their market share with new product development efforts (Saygı et al., 2022).

In the world and in our country, interest in fruits rich in anthocyanins with high antioxidant capacity, which are of great importance for human health, and the products produced from these fruits is increasing day by day. Persimmon (*Diospyros kaki* L.) is an orange-colored and shiny-skinned fruit from the ebony family (Ebenaceae) and has recently become the focus of attention due to its unique taste and structure and being rich in antioxidants and phenolic compounds. The main producing countries are China, Republic of Korea, Spain, Japan, Brazil, Azerbaijan, Uzbekistan and Italy (Akçay, 2020; Kaya et al., 2016). The bitter taste perceived due to the tannins in the structure of the persimmon decreases with ripening, and the fruits whose astringency has been removed can be consumed fresh or dried. At the same time, those that are not suitable for fresh consumption are used in the food industry to make puree, sauce, chewing gum, marmalade, cream, ice cream, nectar and jelly by providing adequate freezing and storage conditions (Akçay, 2020). Studies have shown that persimmon has a healing effect against anemia, a cholesterol-reducing effect, a strengthening effect on the immune system, an accelerating effect on the digestive system and helps prevent cancer (Akçay, 2020; Kaya et al., 2015). Due to its beneficial effects on health, persimmon creates an ongoing increase in demand among consumers who are sensitive about their personal health, and is called the fruit of the future in countries with high levels of development where natural nutrition is important (Akçay, 2020).

In this study, it was aimed to produce bars with persimmon added, which contain natural materials instead of processed sugars and have high fiber content and nutritional value, for consumers who eat gluten-free, raw and vegan, as an alternative to fresh date bars on the market. For this purpose, instead of animal-derived additives, plant-derived psyllium husk powder and carob flour were used as thickening and flavoring agents, and oilseeds and fruits were added completely raw or dried at a maximum of 46 degrees.

Material and method

The materials used in the formulation of the bar samples to be produced for the study; persimmon, fresh dates, raw hazelnuts, raw almonds, raw cashews, raw pumpkin seeds, dried aronia, dried apricots, dried raspberries, raisins, carob flour and psyllium husk powder (Table 1) were obtained from local producers and markets in Karaman. First of all, for each bar sample, raw hazelnuts and raw almonds were soaked

in hot water for 15 minutes, then their shells were peeled and left to dry at room conditions for at least half an hour. Cashews and pumpkin seeds were added to the dried hazelnuts and almonds and they were ground together in a small-scale grinder (Bosch, MKM600). Afterwards, the dried fruits were ground and made ready for use. Persimmons and fresh dates were also separated from their shells and crushed until they reached a paste consistency. For different bar samples, the ingredients in the amounts specified in Table 1 were mixed and kneaded and shaped into equal weights (44 g). Afterwards, it was kept at refrigerator temperature for 24 hours to form the bar structure. In preliminary trials, it was decided that the addition rate of 25% PB (persimmon added bar) could be exceeded, but since there was difficulty in creating the product texture with 100% PB, because of this 50 and 75% rates could be used. Carob flour and psyllium husk powder were added in different amounts to create the structure.

Table 1. Materials and quantities used in the production of different bar samples

Materials	Bar Samples		
	0% PB*	50% PB*	75% PB*
Persimmon	-	50 gr	75 g
Fresh date	100 g	50 g	25 g
Hazelnut	40 g	40 g	40 g
Almond	40 g	40 g	40 g
Cashew	16 g	16 g	16 g
Pumpkin seed	16 g	16 g	16 g
Dried aronia	16 g	16 g	16 g
Dried apricots	16 g	16 g	16 g
Dried raspberries	16 g	16 g	16 g
Raisins	16 g	16 g	16 g
Carob flour	5 g	15 g	30 g
Psyllium husk powder	0.5 g	1 g	3 g

PB*: Persimmon added bar

Analysis

Physical analysis

Color characteristics of the samples; “L*” [(0) black, (100) white], “a*” [(+) red, (-) green] and “b*” [(+) yellow, (-) blue] values, were determined using Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan). Also, the width, length and thickness of the bar samples were measured with the help of a caliper with a precision of 0.001 mm.

Chemical analysis

The moisture content of the bar samples was determined using the 2-hour drying norm (AACC 44-19) at 135 °C. The ash amount of bar samples was determined using the AACC (08-01) method. The samples were burned in a muffle furnace at 550 °C until light gray ash was obtained. Protein determination of the samples was carried out according to the AACC (46-12) method. It was done by the Kjeldahl method and a multiplication factor of 6.25 was used in the calculation. AACC (30-25) method was used for fat determination. Bar samples were extracted with hexane using a soxhlet device and then removed with solvent. The residue was dried until it reached a steady weight and was weighed, and the result was reported as a percentage (AACC, 1990).

The carbohydrate amounts of the samples were determined by subtracting the sum of the moisture (%), fat (%), protein (%), ash (%) amounts of the samples from 100. The energy value was obtained by multiplying the carbohydrate and protein values obtained as a result of chemical analysis by 4, fat by 9, and sum of the resulting values (Schakel et al., 1997).

Sensory analysis

Sensory analysis of the samples (color, odour, taste, texture, chewiness, astringency and general acceptability) were evaluated by 7 panelists (23-52 years old). Sensory qualities were evaluated using a scale of 1 to 5 (1: very bad, 2: bad, 3: fair, 4: good, 5: very good).

Statistical analysis

The results obtained are given as mean \pm standard deviation. SPSS statistics program, version 22 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.) was used to evaluate the data statistically. The variation sources were compared with the Duncan multiple comparison test ($p < 0.05$).

Results

Physical analysis

Table 2 displayed the average measurement values of the color values of the bar samples. The L^* value, which is the brightness/darkness value, decreased with the addition of persimmon. While the L^* value was 29.61 in the bar sample produced with 100% fresh dates without persimmon addition, this value was 27.23 in the sample with 50% persimmon addition and 23.94 in the sample with 75% persimmon addition. However, statistically the L^* value of the sample with 75% persimmon addition was found to be different from the others. The a^* value indicating redness/greenness showed a significant decrease with persimmon substitution, and the a^* values of the samples with 0, 50 and 75% persimmon substitution were 8.17, 5.67 and 4.42, respectively. Although the b^* values, which are indicators of yellowness/blueness of the samples, decreased with persimmon substitution, as in both the L^* value and a^* values, no statistically significant difference was observed between the b^* values. The b^* values of the samples with 0, 50 and 75% persimmon substitution were 5.91, 4.34 and 3.41, respectively.

Table 3 showed the average measurement values of the shape properties of the bar samples. The width, length and thickness of bar samples containing different materials were measured and similar results were obtained. Width, length and thickness values are 31.08/100.58/13.28 mm, 30.87/101.03/13.33 mm and 31.88/100.93/13.99 mm, respectively, for samples with 0, 50 and 75% persimmon addition.

Table 2. Color properties of bar samples

	L^*	a^*	b^*
%0 PB	29.61 \pm 1.34 ^a	8.17 \pm 0.87 ^a	5.91 \pm 1.20 ^a
%50 PB	27.23 \pm 0.11 ^a	5.67 \pm 0.76 ^{ab}	4.34 \pm 0.43 ^a
%75 PB	23.94 \pm 0.03 ^b	4.42 \pm 0.11 ^b	3.41 \pm 0.23 ^a

PB*: Persimmon added bar

Mean values displayed with different letters in a column are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. Size properties of bar samples

	Width (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)
%0 PB	31.08 \pm 1.80 ^a	100.58 \pm 0.99 ^a	13.28 \pm 0.49 ^a
%50 PB	30.87 \pm 1.17 ^a	101.03 \pm 2.42 ^a	13.33 \pm 0.66 ^a
%75 PB	31.88 \pm 0.59 ^a	100.93 \pm 0.19 ^a	13.99 \pm 0.21 ^a

PB*: Persimmon added bar

Mean values displayed with different letters in a column are significantly different ($p < 0.05$).

Chemical analysis

Table 4 showed the chemical properties of the bar samples. The moisture content of bar samples was in the range of 26.07-31.25%. Persimmon addition increased the moisture content, but when 50 and 75% persimmon addition rates were compared, there was no statistically significant difference in moisture values. When the ash content was examined, contrary to the increase in moisture values, a decrease was observed with the addition of persimmon, and while the highest ash content was seen in the sample without persimmon addition with 2.60%, the lowest ash content was obtained from the sample with 75%

persimmon addition with 1.78%. When protein values were examined, similar results were obtained and the addition of persimmon did not create a statistically significant difference on protein amounts. While the protein amount was 7.86% in the sample without persimmon addition, it was recorded as 8.15 and 8.08% in the sample with 50 and 75% persimmon addition. On the other hand, the fat content showed a tendency to decrease from 17.53% to 14.17% with the addition of persimmon to the formulation, but this difference was not found to be significant in the statistical analysis. The carbohydrate and energy values calculated based on the expressed values were examined and the carbohydrate values for the samples with 0, 50 and 75% persimmon addition were determined as 45.95, 43.58, 43.93%, respectively, and there was no statistically significant difference between these values. Although the energy values of the bar samples decreased slightly with the addition of persimmon, no statistically significant difference was detected between them. While the energy values were 372.99 kcal in the sample without persimmon addition, it was calculated as 353.35 and 338.75 kcal in the sample with 50 and 75% persimmon addition, respectively.

Table 4. Chemical composition of bar samples

	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Fat (%)	Carbohydrate (%)	Energy (kcal)
%0 PB	26.07±0.94 ^b	2.60±0.11 ^a	7.96±0.44 ^a	17.53±1.88 ^a	45.95±0.39 ^a	372.99±13.5 ^a
%50 PB	29.74±0.56 ^a	2.15±0.25 ^{ab}	8.15±0.24 ^a	16.18±0.53 ^a	43.58±1.10 ^a	353.35±0.61 ^a
%75 PB	31.25±1.05 ^a	1.78±0.19 ^b	8.08±0.08 ^a	14.17±0.63 ^a	43.93±0.16 ^a	338.75±6.60 ^a

PB*: Persimmon added bar

Mean values displayed with different letters in a column are significantly different ($p < 0.05$).

Sensory evaluation

Figure 1 displayed the evaluation of the sensory properties of bar samples in terms of color, odour, taste, texture, chewiness, astringency and general acceptability. The addition of persimmon darkened the color of the bar samples and reduced the liking. The lowest color values were taken from samples with 75% persimmon addition. In the odour evaluation, similar results were obtained and there was no statistically significant difference between the odour scores. In the taste evaluation, the most liked bar sample was the sample with 50% persimmon added, and the bar sample without persimmon added received more likes than the sample with 75% persimmon added.

In terms of texture, the appreciation decreased as the persimmon addition rate increased. While the bar sample without persimmon addition received the highest texture score, the bar sample with 75% persimmon addition received the lowest score. Although chewiness values slightly decreased due to persimmon addition, similar to texture scoring, persimmon addition did not create a statistically significant difference in these values. When the samples were compared in terms of astringency, it was determined that the addition of persimmon increased the astringency and the lowest astringency scores were obtained with samples without persimmon addition. In the general acceptability evaluation, it was observed that the 75% persimmon addition rate created a statistically significant difference and was scored lower than the samples without persimmon addition. 50% persimmon addition level could be used.

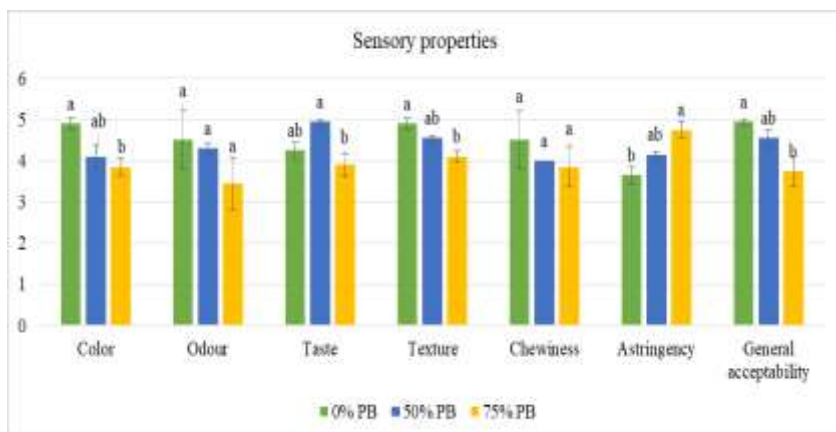


Figure 1. Sensory evaluation of different bar samples

Discussion and conclusions

The produced bar samples have shown physical, chemical and sensory properties close to the existing bar samples on the market and they were compared with studies on some bar product groups in the literature. It was thought that the high amount of water contained in persimmon compared to fresh dates and its interaction with other added ingredients were important for the general decrease in L^* and a^* color values. Baltacıoğlu et al. (2020) used wheat flour in cake production by replacing it with persimmon (*Diospyros kaki L.*) powder at the rates of 10%, 20%, 30% and they reported that the L^* value of the cakes decreased by 30% in the crust and 33% in the crumb, resulting in a darker colored product. Examining the bar samples in terms of shape allowed us to interpret the density and therefore the homogeneity of the samples. Karakaş and Tontul (2021) and Eyiz et al. (2020) produced fruit and cereal bars in 3x3x6 cm size in their study. When the results were examined from chemical perspective, the high water content of persimmon was reflected in the moisture content results of the samples. It is thought that the decrease in ash and fat contents may be related to the high water content of persimmon, but while the change in ash content was statistically significant, the change in fat content was not statistically significant. On the other hand, no statistically significant change was observed in protein content.



Figure 2. Bar samples (from left to right; 0% PB, 50% PB, 75% PB)

Carbohydrate and energy values of the samples also showed very similar results. Karakaş (2021) reported that the moisture content of fruit bars stored at 25°C varied between 12.86-18.87%. Baltacıoğlu et al. (2020) did not detect a statistically significant difference when they examined the ash content of cakes with persimmon powder added. Karaağaoğlu et al. (1993) reported that bars had the highest consumption rate (42.7%) among all products on the market and in their study they examined 11 different bar samples. They expressed the average carbohydrate and energy values in the samples examined as 59.8% and 528 kcal, respectively. The high moisture content of persimmon made the formation of bar structure difficult and this affected some results in sensory evaluation. For example, in terms of texture evaluation, the appreciation decreased with the increase in the persimmon addition rate. In addition, for product formation, the amount of carob flour was increased with the increasing persimmon ratio caused an increase in the score in the astringency evaluation. When examined in terms of general acceptability, it was concluded that 50% persimmon addition was usable.

References

- AACC. (1990). American association of cereal chemists, approved methods of the AACC. (8th 406 ed.). St. Paul, MN, USA.
- Akçay, N. (2020). Rize ilinde yetişen cennet hurması örneklerinde doğal ve yapay radyonüklitlerin aktivite konsantrasyonlarının belirlenmesi ve yıllık etkin doz değerleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/10.30910/turkjans.625792>
- Aktaş, N. & Algan Özkök, G. (2018). Raw food. H. Ferhan Nizamlioğlu (Ed.), *Gastronomide güncel konular*. Billur Yayınevi, Konya.
- Baltacıoğlu, C., Temzisoy, B., Kanbur, M., Doğan, M., & İbili, S. (2020). Hindiba (*Cichorium İntybus L.*) kökü ekstraktı ve trabzon hurması (*Diospyros kaki l.*) tozunun kek üretiminde kullanılması ve kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.623417>
- Eyiz, V., Tontul, İ., & Türker, S. (2020). The effect of edible coatings on physical and chemical characteristics of fruit bars. *Journal of Food Measurement and Characterization*. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00425-0>
- Karaağaoğlu, N., Başoğlu, S., Mercanlıgil, S. M., Karakaynak, N., Yalçın, G., Seçkiner, S., & Yıldırım, B. (1993). Bisküvi, kraker, kek, bar ve gofretlerin besin değerleri: protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji miktarları. *Beslenme ve Diyet Dergisi*.
- Karakaş, Z. F. (2021). Bazı yenilebilir kompozit kaplamaların meyve barlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi. [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi].
- Karakaş, Z. F., & Tontul, I. (2021). Influence of whey protein isolate-wax composite edible coating on the quality of fruit bars. *Gıda*, 46(1), 21-31. <https://doi.org/10.15237/gida.gd20116>
- Kaya, A. , Kamer, M., Şahin, H. (2015). Trabzon hurmasının (*diospyros kaki L.*) kuruma davranışının deneysel incelenmesi. *Gıda*, 40 (1): 15-21.
- Kaya, C., Esin Yücel, E., Bayram, M., Meşe, C., Aybakan, E., Gökgöz, G. & Sözer, T. T. (2016). Trabzon Hurması (*Diospyros kaki L.*) Bazlı Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 107-112. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunizfd/issue/27846/294688>
- Okur, B., Madenci, A. (2019). Çiğ beslenme (Raw Food) akımında çimlendirilmiş hububat ve baklagillerin önemi. *Journal of tourism and gastronomy studies*. <https://doi.org/10.21325/jotags.2019.384>
- Özüğür, G., Hayta, M. (2011). Tahıl esaslı glutensiz ürünlerin besinsel ve teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesi. *Gıda*, 36 (5): 287-294.
- Saygı, Y. B., Mankan, E., Ceylan, Z., Çelik, Ş. ve Uçkan Çakır, M. (2022). Snack barlar ve tüketim eğilimleri. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*. <https://doi.org/10.26677/tr1010.2022.1079>
- Schakel, S. F., Buzzard, I. M. and Gebhard, S. E. (1997). Procedures for estimating nutrient values for food composition databases, *Journal of Food Composition and Analysis*. <https://doi.org/10.1006/jfca.1997.0527>
- Turkut, G. (2015). Ekşi maya ile glutensiz ekmek üretiminde hamur teknolojisi. [Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Uçan, B. (2021). Farklı baharat kombinasyonları ile hazırlanan raw food ürünlerinin duyusal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim dalı].
- Yeşil, S. (2021). Fermente edilmiş karabuğday, kinoa ve amarant unlarının ve farklı emülgatörlerin glutensiz ekmek kalitesi üzerine etkileri. [Yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].

**FARKLI BAKLAGİL AQUAFABALARI KULLANIRAK VEGAN MAYONEZ
GELİŞTİRİLMESİ**

DEVELOPMENT OF VEGAN MAYONNAISE USING DIFFERENT LEGUME AQUAFABAS

Öğr. Gör. Kübra TOPALOĞLU GÜNAN

Maltepe Üniversitesi

ORCID: 0000-0001-9384-6862

Öğr. Gör. Tuğçe BOĞA

Maltepe Üniversitesi

ORCID: 0000-0003-2539-4176

Öğr. Gör. Seda ÇAKMAK KAVSARA

Maltepe Üniversitesi

ORCID: 0000-0002-8854-359X

Arş. Gör. İkbal Ertuğrul DİKEÇ

Maltepe Üniversitesi

ORCID: 0000-0003-3834-3378

ÖZET

Bitki temelli beslenme, sağlığın korunması ve geliştirilmesinin yanı sıra sürdürülebilir diyetlere geçiş için son yıllarda daha fazla tercih edilir hale gelmiştir. Özellikle vejetaryen ve vegan beslenmenin popülerleşmesi ile birlikte tüketiciler tarafından yenilikçi, sürdürülebilir ve temiz etiketli olan gıdalara olan talep artmaktadır. Mayonez, bitkisel yağ, yumurta sarısı, sirke veya limon suyu, diğer tatlandırıcı ve baharatların karışımıyla hazırlanan ve tüm dünyada sıklıkla kullanılan yarı katı bir sostur. Yapısal açıdan bir koloidal sistem olan mayonez, homojen bir sulu faz içinde emülsifiye edilmiş küresel şekilli yağ damlacıklarından oluşmaktadır. Geleneksel reçetede, yağın ve sulu bileşenlerin bir arada kalmasını sağlamak için emülsifiye edici olarak yumurta sarısı kullanılmaktadır. Yumurta sarısı mayonez formülasyonunda kilit bir bileşendir ve nihai ürünün özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada yumurta sarısı ikamesi olarak farklı baklagillerin aquafabaları kullanılarak vegan mayonez geliştirilmesi amaçlanmıştır. Aquafaba yaygın olarak nohut olmak üzere baklagillerin pişirilmesinden sonra ayrılan ve atılan viskoz sıvıya verilen isimdir. Bu yan ürün, son yıllarda yapılan çalışmalarda potansiyel bir yumurta ikamesi olarak kullanılmaktadır. Çalışmada aquafaba elde etmek için fasulye ve nohut kullanılmıştır. Hazırlanan mayonez örneklerinin reolojik özellikleri, 25°C sıcaklıkta reometre aracılığı ile elde edilen kayma hızı-kayma gerilimi üzerinden değerlendirilmiştir. Kayma hızı-kayma gerilimi grafiğinden elde edilen K, n, R² değerleri üzerinden yapılan değerlendirme sonucunda baklagil suları ile yapılan vegan mayonezlerin viskozite değerlerinin, kontrol örneğine göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Tüm örneklerde kayma kalınlaşması (shear thickening) davranışına rastlanmıştır. Mayonez örnekleri için renk, doku, görünüş, lezzet ve genel beğenin değerlendirildiği 5'li hedonik skala ile duyu analizi testi de yapılmış ve duyu analizi sonuçlarına göre fasulye aquafabalı vegan mayonez örneğinin panelistler tarafından 4 ve üzeri puan aldığı belirlenmiştir. Geliştirilen vegan mayonezin, geleneksel mayonezin yumurtasız, alerji dostu, bitki temelli vegan alternatifi olarak kabul edilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aquafaba, Baklagil, Vegan mayonez, Yumurta ikamesi

ABSTRACT

Plant-based diets have gained popularity in recent years due to their health benefits and potential contribution to sustainable eating habits. As vegetarian and vegan diets have become more mainstream, consumers are increasingly seeking innovative, sustainably sourced, and clean-label food options. Mayonnaise is a semi-solid sauce prepared with a mixture of vegetable oil, egg yolk, vinegar or lemon juice, other flavorings and spices and is widely used all over the world. Structurally colloidal system, mayonnaise consists of spherical oil droplets emulsified in a homogeneous aqueous phase. In the traditional recipe, egg yolk is used as an emulsifier to keep the oil and aqueous components together. Egg yolk is a key ingredient in mayonnaise formulation and directly influences the properties of the final product. In this study, it was aimed to develop vegan mayonnaise using aquafaba of different legumes as egg yolk substitute. Aquafaba is the name given to the viscous liquid separated and discarded after cooking legumes, commonly chickpeas. This by-product has been used as a potential egg substitute in recent studies. In this study, beans and chickpeas were used to obtain aquafaba. The rheological properties of the prepared mayonnaise samples were evaluated by shear rate-shear stress obtained by rheometer at 25°C. As a result of the evaluation based on the K, n, R² values obtained from the shear rate-shear stress graph, it was observed that the viscosity of vegan mayonnaise made with aquafaba was lower than the control sample. Thinning behavior was observed in all samples. A 5-point hedonic scale was used to evaluate color, texture, appearance, taste, and general liking in sensory analysis tests conducted on the mayonnaise samples. The results of the sensory analysis showed that the vegan mayonnaise sample made with bean aquafaba received a score of 4 or higher from the panelists. Therefore, it can be viewed as a plant-based, egg-free, and allergy-friendly alternative to traditional mayonnaise.

Keywords: Aquafaba, Legume, Vegan mayonnaise, Egg substitute

GİRİŞ

Son birkaç yılda, bitki temelli beslenme için gıda pazarı önemli bir büyüme göstermiş ve niş bir alan olmaktan çok uzun vadede daha sağlam bir pazar segmentine dönüşmüştür. Gıda endüstrisinde, bitki temelli et ve et ürünleri ile bitkisel süt ürünleri ve benzer alternatifler, önde gelen yenilikler arasında bulunmaktadır. Bu değişiklikler, sağlıklı beslenme isteği, hayvansal ürün tüketimindeki kısıtlamalar, veganizmin ve vejetaryenliğin artan popülaritesi, ayrıca hayvansal ürün tüketimini azaltmak ve yeniden değerlendirmek isteyen esnek tüketicilerin sayısındaki artış gibi faktörlere dayanmaktadır (Batista vd, 2023). Vejetaryen, Latince canlılık kazandırmak anlamına gelen *Vegetare* kelimesinden türetilmiş ve vejetaryenlik, kısaca etyemezlik olarak tanımlanmıştır (Sezgin ve Ayyıldız, 2019). Vejetaryenliğin beslenme planına dâhil edilen hayvansal ürüne göre farklı sınıflandırmaları mevcuttur. Lakto-ovo, lakto, ovo, pesketaryen, fleksitaryen ve vegan gibi çeşitlenmekle beraber en katı ilkelere sahip olan türü veganlıktır (Segovia-Siapco ve Sabaté, 2019). Veganlık, *The Vegan Society* tarafından bir yaşam felsefesi olarak tanımlanmıştır. Bu felsefe; hayvanların gıda, giyim veya diğer amaçlar için kullanılmasının yol açtığı sömürü ve eziyetin tüm biçimlerini reddetmekte ve bu tür kullanımlar yerine hayvan kullanımını içermeyen alternatiflerin geliştirilmesini teşvik etmektedir (Türkmen, 2015). Veganlığın beslenme prensipleri; hayvan eti tüketimini kesinlikle reddetmeyi ve bal, süt, yumurta, yoğurt, kefir gibi hayvansal kaynaklı ürünleri günlük diyetlerine dâhil etmemeyi temel almaktadır. (Tunçay Son ve Bulut, 2016) 2022 verilerine bakıldığında dünya genelinde yaklaşık 1,5 milyar vejetaryen ve 88 milyon vegan olduğu tahmin edilmekte ve bu sayı her geçen gün artmaktadır (Osborn, 2023). Vejetaryen ve vegan beslenme trendlerinin yükselmesiyle birlikte, tüketiciler arasında yenilikçi, sürdürülebilir ve temiz etiketli gıdalara olan talep artmaktadır. Bu da bitki temelli gıdaların hayvansal gıda içerikli olanlara alternatif olarak tercih edilmesi ve talebinin artmasını ile sonuçlanmaktadır (McDermott ve Wyatt, 20117).

Mayonez, yaygın bir şekilde tüm dünya mutfaklarında kullanılan, salatalar, dip soslar ve sandviçler gibi gıdaların dokusunu ve lezzetini iyileştirebilen popüler bir yarı katı sostur (Vieira vd., 2023; He vd., 2021a). Genellikle bitkisel yağ, yumurta sarısı, sirke veya limon suyu, diğer tatlandırıcılar ve baharatların bir karışımı olarak hazırlanmaktadır. Yapısal olarak, mayonez bir koloidal sistem olarak tanımlanır ve homojen bir sulu faz içinde emülsifiye edilmiş küresel yağ damlacıklarından oluşur (Vieira

vd., 2023). Yumurta sarısı içeriğindeki fosfolipidler, lipoproteinler ve diğer fosfatidler sayesinde yağın ve sulu bileşenlerin bir arada kalmasını sağlayarak geleneksel mayonez reçetelerinde emülsiyonu stabilize eder. Bu nedenle mayonez formülasyonundaki önemli bir bileşen olarak yumurta sarısı nihai ürünün özelliklerini doğrudan etkiler (Özcan vd., 2023). Son yıllarda, sağlık ve çevresel kaygılar ile vegan ürün yelpazesinin genişletilmesi sebebiyle, mayonez analoglarının formülasyonunda yumurtanın, bitki bazlı bileşenlerle değiştirilmesine yönelik çalışmalar mevcuttur. Vegan bir mayonez analogu geliştirmek için çözülmesi gereken en zor sorunlardan biri, birleşme veya topaklanma olmaksızın uzun süreli depolamaya dayanabilecek kararlı bir emülsiyon yapısı oluşturmaktır. Literatür incelendiğinde vegan mayonez geliştirmek üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Emülgatör ve yağ değişkeni olarak keten tohumu yağı, çiya tohumu yağı ve roka tohumu yağı kullanılarak vegan mayonez üretimi yapılan bir çalışmada; bu yağların ve gam çözeltilerinin reolojik karakterlerinin endüstriyel üretimde stabilizatör ve antioksidan ajanı olarak kullanılabilirliği ifade edilmiştir (Hijazi vd., 2022). Yumurta sarısı değişkeni olarak dondurularak kurutulmuş elma posası, pirinç unu ve pirinç nişastası kullanılan bir çalışmada; emülgatör ve kıvam artırıcı olarak elma posası kullanılmasının reolojik özellikler, stabilite ve raf ömrü açısından geleneksel mayoneze benzer sonuçlar doğurduğu tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen duyu testleri elma posası içeren mayonezin genel kabul edilebilirliğinin ticari vegan mayonez örneğinden daha yüksek olduğunu göstermiştir (Mangiapelo vd., 2023). Benzer bir çalışmada yumurta sarısı değişkeni olarak izole termiye (lupin) ve bakla proteinleri; şeker değişkeni olarak çeşitli meyve unları (elma, nektarin, ayva, şeftali) ile vegan mayonez üretimi gerçekleştirilmiştir. Reolojik testler sonucunda meyve unlarının viskoziteyi artırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir (Vieira vd., 2023). Bir başka çalışmada yumurta sarısı ve modifiye nişasta değişkeni olarak, kullanılmış bira mayası ekstraktı ile bir mayonez formülasyonu oluşturulmuştur. Kullanılmış bira mayası ekstraktı içinde yer alan mannoproteinlerin mayonez formülasyonunda referans alınan emülgatörler karşısında benzer tekstür ve daha yüksek stabilite özellikleri gösterdiği gözlemlenmiştir (Reis vd., 2023). Bitki bazlı proteinler, soya sütü, chia tohumu musilajı, gam arabik, modifiye nişasta, aquafaba gibi ajanların emülsifiye edici veya yağ ikamesi olarak kullanılmasıyla yumurtasız, düşük kalorili ve mayonez çalışmalarının literatürde sıklıkla yer aldığı görülmektedir (Ali ve El Said, 2020; Armaforte et al., 2021; Fernandes and Mellado, 2018; Raikos vd., 2020).

Aquafaba yaygın olarak nohut olmak üzere baklagillerin pişirilmesinden sonra ayrılan ve atılan viskoz sıvıya verilen isimdir. Haşlama suyu, su (aqua) ve fasulyenin (faba) Latince kökenine göre aquafaba olarak adlandırılmış ve hem konserve nohuttan elde edilen sıvı hem de nohut hazırlıklarından elde edilen haşlama suyu olarak tanımlanmıştır. Bu yan ürün vegan yumurta ikamesi arayışı sırasında keşfedilmiş ve son yıllarda yapılan çalışmalarda potansiyel bir yumurta ikamesi olarak kullanılmaktadır. (Buhl, Christensen ve Hammershøj, 2019). Fasulye, nohut, mercimek ve bezelye gibi farklı bakliyatların pişirme suyunun, köpürme ve jelleşme kabiliyeti sağlayabilecek farklı seviyelerde karbonhidrat, protein ve saponin içerdiği bilinmektedir. Baklagillerde bulunan ve saponinler olarak bilinen fitokimyasallar kimyasal yapıları nedeniyle emülsifiye olabilmektedir. Bu glikozitlerin doğal amfipatik yapısı su ve havanın birleşmesine izin vererek saponinlerin köpük oluşturmaya yardımcı olmaktadır (Stantiall vd., 2018). Literatür incelendiğinde aquafabanın yumurta ikamesi olarak kullanıldığı pek çok çalışmaya bulunmaktadır (He vd., 2021a). Bunlar arasında aquafabanın vegan mayonez üretiminde kullanılmasını araştıran çalışma sayısı sınırlıdır. Yumurta sarısı değişkeni olarak %25, %50, %75, %100 oranlarında nohut aquafabası kullanılan bir çalışmada üretilen mayonezin fiziksel, yapısal ve reolojik özellikleri incelenmiştir. Mayonezin yoğunluğunun aquafaba oranının yükselmesiyle önemli ölçüde arttığı ve %50 değişken oranı sonrasında stabilitenin azaldığı tespit edilmiştir (Ozcan vd., 2023). Raikos ve arkadaşları, sıvı aquafaba kullanımının (%70'e kadar) stabil bir emülsiyon oluşturabildiğini ve bunun sonucunda arzu edilen kıvamda ve depolama sırasında oksidatif stabilitesi etkilenmemiş mayonez elde edildiğini bildirmiştir (Raikos vd., 2020). He ve arkadaşlarının (2021b) yaptığı bir çalışmada aquafaba üretimi ve kurutma yöntemlerinin standartlaştırılması araştırılmıştır. Dondurarak kurutma ve spray kurutma yöntemleri kullanılarak aquafaba tozu üretilmiş, aquafaba tozu ile üretilen vegan mayonezlerin yumurta ikamesi olarak kullanımının potansiyel yumurtasız gıda üretimleri için uygun olduğu ifade edilmiştir (He vd., 2021b). Yapılan başka bir çalışmada soğuk sıkım bitkisel yağlar ile nohut aquafabasının vegan mayonez geliştirilmesinde kullanılması araştırılmış makalesi, nohuttan elde edilen aquafabanın, yumurtasız vegan emülsiyonların üretimi için uygun bir alternatif emülgatör olduğunu ortaya koymuştur (Włodarczyk vd., 2022). Suda bekletme sürelerinin aquafaba kullanılarak yapılan

vegan mayonezde baklagili suda bekletme süresinin mayonezin fizikokimyasal özellikler ve tüketici kabulüne etkisinin incelendiği bir çalışmada nohut 12,18 ve 24 saat olarak üç farklı sürede ıslatılmaya bırakılmış ve 120°C'de 35 dk haşlanmıştır. Sonuç olarak 24 saatlik aquafabadan üretilen mayonezin yüksek uygulama potansiyeline sahip olduğu ve tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği en yüksek örnek olduğu bulunmuştur (Muhialdin vd., 2020). Bu çalışmada yumurta sarısı yerine fasulye ve nohut aquafabası kullanılarak vegan bir mayonez üretilmesi ve farklı aquafabaların reolojik özellikler ve bazı kalite özellikleri üzerindeki etkisini incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METHOD

Bu çalışmada 3 farklı formülasyon uygulanarak (kontrol (K1), haşlanmış nohut suyu ilaveli (K2), haşlanmış fasulye suyu ilaveli (K3) 3 çeşit mayonez Tablo 1'de bulunan malzemeler ile üretilmiştir.

Tablo 2: Farklı formülasyona sahip mayonez örneklerine ait pH değerleri

	Kontrol (K1)	Nohut (K2)	Fasulye (K3)
Ayçiçek yağı	187,5 g	187,5 g	187,5 g
Yumurta sarısı	30 g	0	0
Sirke	26 g	26 g	26 g
Tuz	3 g	3 g	3 g
Şeker	3,5 g	3,5 g	3,5 g
Aquafaba	0	30 g	30 g

Bu doğrultuda reçeteyi veganlaştırmak için yumurta yerine nohut ve fasulye aquafabaları ikame olarak kullanılmıştır.

Aquafaba üretiminde kullanılan nohut ve fasulye İstanbul yerel marketlerinden temin edilmiştir. Nohut ve fasulyenin, köpük oluşturma yeteneklerini gözlemek amacıyla ön denemeler yapıldıktan sonra 1:3 (katı: sıvı) oranında düdüklü tencerede su kaynamaya başladıktan itibaren 98°C'de 30 dakika boyunca haşlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Haşlanan baklagiller oda sıcaklığına getirildikten sonra 24 saat +4°C'de muhafaza edilmiş ve bekletme işleminin ardından baklagillerin suyu süzülerek aquafaba hazırlanmıştır.

Mayonez üretimi gerçekleştirilirken ayçiçek yağı hariç diğer malzemeler karıştırılmıştır. Ayçiçek yağı yavaş yavaş ilave edilerek 8000 rpm de 20 dk boyunca karıştırılmıştır. Yapılan analizler aynı gün gerçekleştirilmiştir.

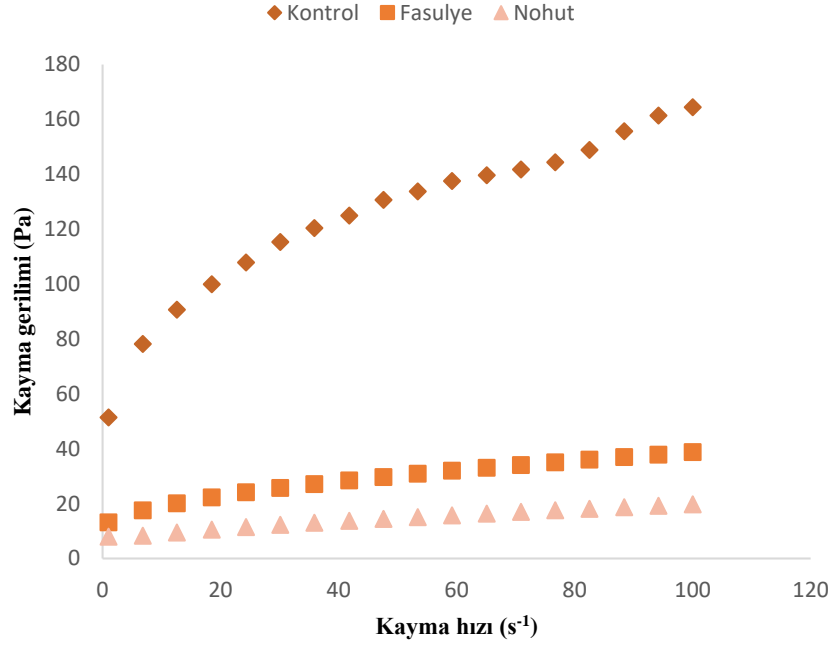
BULGULAR

Tablo 2: Farklı formülasyona sahip mayonez örneklerine ait pH değerleri

Mayonez	pH
Kontrol (K1)	3,757±0,006 ^a
Nohut (K2)	3,503±0,040 ^b
Fasulye (K3)	3,573±0,072 ^b

Farklı harflere sahip sütunlar önemli ölçüde farklıdır (p≤0,05).

Aquafabanın fiziksel özellikleri, onun işlevsel özelliklerini belirlemektedir. Baklagil pişirme suları, fasulye için 6,07 ve nohut için 6,26 değerleriyle hafif asidik bir pH'a sahiptir (Stantiall et al., 2018). Çalışmada hazırlanan tüm mayonez örnekleri asidik özelliğe sahiptir ve pH değerleri 3,757 – 3,503 arasında değişmektedir. Bu değerler Raikos ve ark. (2020)'nin çalışması ile de benzerlik göstermektedir (Raikos vd., 2020).



Şekil 1: Farklı formülasyona sahip mayonez örneklerinin akış diyagramı

Tablo 3: Farklı formülasyona sahip mayonez örneklerinin Herschel-Bulkley modeli sabitleri

Mayonez	K (Pa.s)	n	R ²
Kontrol (K1)	49,131±1,215 ^a	0,2521±0,007 ^a	0,9907±0,007 ^a
Nohut (K2)	6,104±0,360 ^c	0,2366±0,016 ^a	0,8635±0,016 ^b
Fasulye (K3)	11,494±1,765 ^b	0,2512±0,016 ^a	0,9637±0,015 ^a

Farklı harflere sahip sütunlar önemli ölçüde farklıdır (p≤0,05).

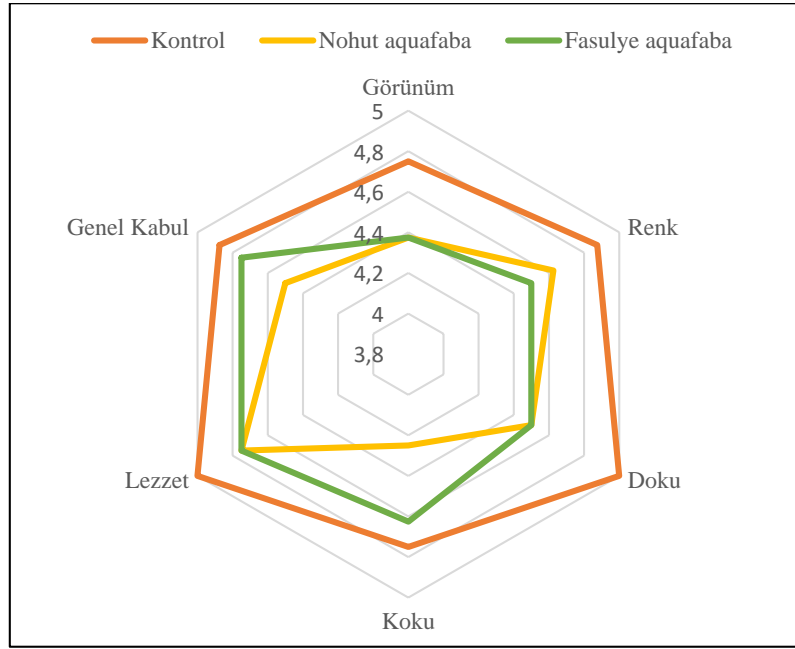
Kayma gerilimi (τ) – kayma hızı ($\dot{\gamma}$) grafiği incelendiğinde mayonez örneklerinin Herschel-Bulkley modeli ile açıklanabileceği görülmektedir. Herschel-Bulkley modeli $\tau = \tau_0 + K\dot{\gamma}^n$ denklemi ile gösterilmektedir. Mayonez örneklerine ait akış diyagramı Şekil 1’de gösterilmektedir. Tüm örneklerde artan kayma hızı ile görünür viskozite değerleri azalmaktadır ve örneklerde kayma incelmeleri (*shear thinning*) davranışı görülmektedir. Tablo 3’te farklı yumurta ikamelerinin mayonezin reolojik özellikleri üzerindeki etkisini göstermektedir. Yumurta kullanılarak hazırlanan mayonezin (kontrol) en yüksek kıvam katsayısına ve en yüksek akış davranış indeksi değerine sahip olduğu, tüm örneklerin kıvam katsayıları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu ancak akış davranış indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı görülmektedir. Aquafaba içeren diğer iki örnek, kontrole göre daha düşük kıvam katsayısı değerine sahiptir. Emülsiyonlarda, üç boyutlu bir damlacık ağının oluşumu sağlanmaktadır. Kayma hızının artırılması, bir araya gelmiş parçacıkların ilerleyen deformasyonuna ve bozulmasına neden olmaktadır ve emülsiyonun akışa karşı direnci azaldıkça görünür viskozitesi de azalmaktadır (Nikzade vd., 2012).

Değerlendirme tadım formu üzerinden eğitimli 8 panelist ile 5 hedonik skala ile kullanılarak yapılmıştır. Her bir panelistin her bir mayonez örneği için verdiği değerlerin ortalaması ve standart sapması belirlenmiştir. Çalışmada üretilen mayonez örneklerine ait duyu analizi sonuçları Tablo 4’te, sonuçlar ile elde edilen radar grafiği ise Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 4: Mayonez örnekleri için duyuşal analiz sonuçları

Mayonez	Görünüm	Renk	Doku	Koku	Lezzet	Genel Kabul
K1	4,750±0,463 ^a	4,875±0,354 ^a	5,000±0,000 ^a	4,750±0,463 ^a	5,000±0,000 ^a	4,875±0,354 ^a
K2	4,375±0,744 ^a	4,625±0,518 ^a	4,500±0,756 ^a	4,250±0,707 ^a	4,750±0,463 ^a	4,500±0,535 ^a
K3	4,375±0,518 ^a	4,500±0,535 ^a	4,500±0,535 ^a	4,625±0,518 ^a	4,750±0,463 ^a	4,750±0,463 ^a

Tukey testinde aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ($p \leq 0,05$)



Şekil 2: Mayonez Duyusal Analiz Sonuçlarının Değişimi

Sonuçlar incelendiğinde standart mayonez ve vegan olarak üretilen mayonez örnekleri için görünüm, renk, doku, koku, lezzet ve genel kabul parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada tüm dünyada en çok kullanılan soslardan biri olan mayonezin veganlar ve yumurta alerjisi olan bireyler için yumurtasız bir versiyonu geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonuçları fasulye aquafabası ile geliştirilen mayonez örneğinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. İleride yapılacak çalışmalarda farklı aquafabalar kullanılarak geliştirilen yeni reçeteler ile vegan mayonez denemeleri yapılabileceği ve çalışmada kullanılan mayonez reçetesi geliştirilebileceği düşünülmektedir. Dünya nüfusunun hızla artması, sürdürülebilir gıda ve tarım sistemlerinin önem kazanması, bitkisel proteinlerin hayvansal kaynaklı proteinlere kıyasla daha sürdürülebilir, daha ucuz ve daha düşük karbon ayak izine sahip olması gibi neden göz önüne alındığında bitki temelli gıdalarla ilgili yapılacak çalışmalara oldukça önemli görülmektedir. Vegan ürün pazarı için geliştirilecek yeni vegan ürünlere ihtiyaç olduğu düşünüldüğünde bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

Armaforte, E., Hopper, L., Stevenson, G., 2021. Preliminary investigation on the effect of proteins of different leguminous species (*Cicer arietinum*, *Vicia faba* and *Lens culinaris*) on the texture and sensory properties of egg-free mayonnaise. *Lebensm. Wiss. Technol.* 136, 110341 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110341>.

Ali, M., El Said, R., 2020. Assessment of the potential of Arabic gum as an antimicrobial and antioxidant agent in developing vegan “ egg-free ” mayonnaise. *J. Food Saf.* 40, e12771 <https://doi.org/10.1111/jfs.12771>.

- Batista, L. F., Rocha, F., dos Santos Dias, M. M., dos Santos Pires, A. C., & Vidigal, M. C. T. R. (2023). Comfort plant-based food: What do consumers want?-A focus group study with different consumers group. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 34, 100810.
- Buhl, T. F., Christensen, C. H., & Hammershøj, M. (2019). Aquafaba as an egg white substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior. *Food Hydrocolloids*, 96, 354-364.
- Fernandes, S., Mellado, M., 2018. Development of mayonnaise with substitution of oil or egg yolk by the addition of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage. *J. Food Sci.* 83, 74 – 83.
- He, Y., Meda, V., Reaney, M. J., & Mustafa, R. (2021a). Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends in food science & technology*, 111, 27-42.
- He, Y., Purdy, S. K., Tse, T. J., Tar'an, B., Meda, V., Reaney, M. J., & Mustafa, R. (2021b). Standardization of aquafaba production and application in vegan mayonnaise analogs. *Foods*, 10(9), 1978.
- Hijazi, T., Karasu, S., Tekin-Çakmak, Z. H., & Bozkurt, F. (2022). Extraction of Natural Gum from Cold-Pressed Chia Seed, Flaxseed, and Rocket Seed Oil By-Product and Application in Low Fat Vegan Mayonnaise. *Foods*, 11(3), 363. <https://doi.org/10.3390/foods11030363>
- Mangiapelo, L., Ianni, F., Pagano, C., Grispoldi, L., Blasi, F., Cenci-Goga, B., Perioli, L., & Cossignani, L. (2023). Role of apple pomace in the formulation of a novel healthy mayonnaise. *European Food Research and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04331-9>
- Muhialdin, B.J., Mohammed, N.K., Cheok, H.J., Farouk, A.E.A., Meor Hussin, A.S., 2020. Reducing microbial contamination risk and improving physical properties of plant-based mayonnaise produced using chickpea aquafaba. *Int. Food Res. J.* 28 (3), 547 – 553. <https://doi.org/10.47836/iftj.28.3.14>.
- McDermott, J., & Wyatt, A. J. (2017). The role of pulses in sustainable and healthy food systems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1392(1), 30-42.
- Osborn, J. F. (2023). How Many Vegans Are in the World? Exploring the Global Population of Vegans. WAF.
- Ozcan, I., Ozyigit, E., Erkoc, S., Tavman, S., & Kumcuoglu, S. (2023). Investigating the physical and quality characteristics and rheology of mayonnaise containing aquafaba as an egg substitute. *Journal of Food Engineering*, 344, 111388. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111388>
- Nikzade, V., Tehrani, M. M., & Saadatmand-Tarzjan, M. (2012). Optimization of low-cholesterol–low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids*, 28(2), 344–352. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.12.023>
- Raikos, V., Hayes, H., & Ni, H. (2020). Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: Recipe optimisation and storage stability. *International Journal of Food Science & Technology*, 55(5), 1935–1942.
- Reis, S. F., Fernandes, P. A. R., Martins, V. J., Gonçalves, S., Ferreira, L. P., Gaspar, V. M., Figueira, D., Castelo-Branco, D., Mano, J. F., Coimbra, M. A., & Coelho, E. (2023). Brewer's Spent Yeast Cell Wall Polysaccharides as Vegan and Clean Label Additives for Mayonnaise Formulation. *Molecules*, 28(8), 3540. <https://doi.org/10.3390/molecules28083540>
- Segovia-Siapco, G., & Sabaté, J. (2019). Health and sustainability outcomes of vegetarian dietary patterns: a revisit of the EPIC-Oxford and the Adventist Health Study-2 cohorts. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(S1), 60-70. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0310-z>
- Stantiall, S. E., Dale, K. J., Calizo, F. S., & Serventi, L. (2018). Application of pulses cooking water as functional ingredients: the foaming and gelling abilities. *European Food Research and Technology*, 244(1), 97–104. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2943-x>
- Sezgin, A. C., & Ayyıldız, S. (2019). Gastronomi alanında vejetaryen/vegan yaklaşımı; Giresun yöre mutfağı'nın vejetaryen mutfak kapsamında incelenmesi. *Siyasi Sosyal ve Kültürel Yönleriyle Türkiye ve Rusya*, 1(1), 505-53.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tunçay Son, G. Y., & Bulut, M. (2016). Yaşam Tarzı Olarak Vegan ve Vejetaryenlik. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 830. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v13i1.3614>

Türkmen, A. B. (2015). Topyekûn ve bütünsel bir özgürlük talebi: Veganlığın felsefesi. <https://gaiadergi.com/topyekun-ve-butunsel-bir-ozgurluk-talebi-veganligin-felsefesi/>

Vieira, M. R., Simões, S., Carrera-Sánchez, C., & Raymundo, A. (2023). Development of a Clean Label Mayonnaise Using Fruit Flour. *Foods*, 12(11), 2111. <https://doi.org/10.3390/foods12112111>

Włodarczyk, K., Zienkiewicz, A., & Szydłowska-Czerniak, A. (2022). Radical scavenging activity and physicochemical properties of aquafaba-based mayonnaises and their functional ingredients. *Foods*, 11(8), 1129.

**YİYECEK VE İÇECEK HİZMETLERİ LİSE ÖĞRENCİLERİNİN GIDA ETİKETLERİ
OKUMA DÜZEYLERİ**

**THE LEVELS OF FOOD AND BEVERAGE SERVICES HIGH SCHOOL STUDENTS TO
READ FOOD LABELS**

¹**Elif TUNÇ SANCAK**

¹*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Yüksek Lisans
Öğrencisi*

ORCID ID: 0009-0004-8418-5520

²**Dr. Öğr. Üyesi Erol GEÇGİN**

²*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Turizm Fakültesi*

ORCID ID: 0000-0001-8375-9343

ÖZET

Gıdaların üzerindeki bilgileri okuma ve bunları anlayabilme becerisine gıda okuryazarlığı denilmektedir. Artan gıda tüketimiyle birlikte üretilen ürün sayısı da doğru orantılı olarak artmaktadır. Bununla birlikte artan üretimde ortaya gıda hileleri çıkabilmektedir. Son tüketim tarihi nedir, Gıdaların içerisinde bulunan alerjenler nelerdir, Gıda etiket bilgilerine uygun mu, Sağlık açısından risk taşıyor mu, Organik ibareli ürün gerçekten organik mi, şeklindeki sorular tüketicilerin zihninde oluşmaktadır. Çağın gereği teknoloji koşulları, eğitim seviyesindeki ilerleme, kişilerin sosyalleşmesi ile de bilinçli tüketici sayısında artış bulunmaktadır. Tüketicilerin gıdaları alırken hangi düzeyde bilinçli olduğunu anlayabilmek amacıyla farklı yaş grubu ve statüdeki bireylerin gıda etiketi okuma düzeyleriyle ilgili literatürde araştırmalara yer verilmiştir. Bu çalışma ise lise düzeyi yiyecek ve içecek hizmetleri alanında eğitim gören öğrencilerin gıda etiketlerini okuma düzeylerini öğrenmek amacıyla düzenlenmiştir. Araştırmaya, yalnız tek tip veya karma eğitim yapılan meslek liselerindeki 9., 10., 11. ve 12. sınıf düzeyindeki öğrenciler oluşturmaktadır. Veriler araştırmacılar tarafından yapılan yüz yüze görüşme yoluyla ve e- form ile elde edilmiş, anket formundan elde edilen veriler bilgisayar ortamına işlenmiştir. Veri seti üzerinde frekans ve yüzde analizi paket program aracılığıyla analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda meslek lisesi yiyecek içecek hizmetlerinde öğrenim gören öğrencilerin gıda etiketlerinin tanıma, okuma ve algılama düzeyleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gıda okuryazarlığı, Gıda etiketi, Gıda hileleri

ABSTRACT

Food literacy is the ability to read and understand the informations on foods. With increasing food consumption, the number of products produced also increases in direct proportion. With this, food adulterations may happen as production increases. What is the expiry date, what are the allergens in the food, does the food comply with the label information, does it carry health risks, is the product labeled organic really organic, are the questions in the minds of consumers. There is an increase in the number of conscious consumers with the technological conditions required by the age, progress in the level of education and socialization of people In order to understand the level of consciousness of consumers when buying food, there are studies in the literature on food label reading levels of individuals of different age groups and status. This study was organized to learn the level of reading of food labels by high school students studying in the field of food and beverage services. The students in the 9th, 10th, 11th and 12th grades of vocational high schools with single or mixed education were included in the study. The data were obtained through face-to-face interviews conducted by the researchers and e-forms, and the data obtained from the questionnaire form were processed into the computer environment. Frequency and percentage analyses were performed on the data set through the package program. As a

result of these analyzes, the recognition, reading and perception levels of food labels of students studying in vocational high school food and beverage services were determined.

Keywords: Food literacy, Food label, Food Adulterations

GİRİŞ

Gıda, dünyanın merkezinde yer alan önemli ihtiyaçlardan biridir. Abraham Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinde de olduğu gibi kişinin kendini gerçekleştirmeden önce birinci aşamadaki fizyolojik ihtiyaçlarının giderilmesi gerekmektedir (Bahar ve Yılmaz, 2020). Gıda fizyolojik eksiklikleri gidermenin yanında da, kültürleri, tarihleri ve toplumları bir araya getiren unsur olmuştur. İnsanların gün geçtikçe turizm anlayışları değişmiş ve deniz turizmi yerine farklı turizm anlayışı ile şehirler ve ülkeler arasında seyahat etmişlerdir (Aksoy ve Sezgi, 2015). Yapılan seyahatler zamanla deneyim ve tutkuya dönüşmüştür. Bu dönüşümden insan bedeninin olumsuz etkilenmemesi için birtakım hususlara dikkat etmek gerekmektedir. Tüketilen ürünlerin içeriği, gıda katkı maddeleri, ürünlerin içerdiği bileşenler ve besin değerleri bunlardan bazılarıdır. Önemli hususları içinde barındıran ve gıda ürünlerinin üzerindeki etiketler, analizler sonucu kişilerin kendilerine göre tercihler yapabilmesi için besin öğelerinin miktarının gösterildiği bir bilgi tablosudur (Coşkun ve Kayısoğlu, 2018). Etiketleme hem üretici hem de tüketici için yol göstericidir. Ürünün satın alınması ve kullanılması noktasında tüketicileri bilgilendirir. Üreticiler için ise etiketleme zorunluluğu nedeniyle, piyasaya kaliteli ürün sunan imalatçıları ve buna uymayan üretici firmaları haksız rekabetten koruyabilmektir (Özgen, 2004). Aksi takdirde bilinçsiz tüketici olmak, üretici firmaların daha fazla ürünü az maliyete getirme niyetiyle gıda hilelerini de ortaya çıkarmaktadır. Tüketici olarak önce eğitilmiş bireylerin bilinçlenmesi sonra toplum bilinci oluşturmak bu konuda önem arz etmektedir.

Bu bağlamda araştırma kapsamında lise düzeyinde sınıf kademelerinde ki öğrencilerin gıda etiketlerini okuma düzeyleri ölçülmek istenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına bakılarak gıda etiketleri okuma konusunda yiyecek ve içecek hizmetleri alanında eğitim gören öğrencilerin, ders programlarında veya sosyal etkinlikler kapsamında gıda okuryazarlığı bilgi düzeylerinin artırılması için eğitimlerin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada öncelikle gıda etiketi konusuna yer verilmiştir. Ardından araştırmanın amacı ve yöntemi, veri toplama aracı, evren ve örneklem, bulgular ve sonuç ile araştırma sonlandırılmıştır.

Kavramsal Çerçeve

Gıda, doğrudan insan tüketimine sunulmayan katkı maddeleri, kozmetik malzemeleri, tütün ve türevleri gibi yenmeyecek ürünler hariç, insanları tüketebileceği işlenmiş, kısmen işlenmiş veya işlenmemiş ürünleri ifade eder (Türk Gıda Kodeksi [TGK], 2011). Besin maddeleri, proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler ve mineraller gibi çeşitli bileşenleri içerebilir. Bu sebeple içerisindeki bileşenlerin neler olduğu bilgisine sahip olmak önemlidir. İnsanların eğitim hayatında fazlasıyla yer alması ve teknolojinin gelişmesiyle de bilginin ulaşılabilirliğinin artması etiket okumaya ve anlamlandırmaya etki etmiştir. Etiket ise; gıda ambalajlarının üzerindeki basılı işaret, marka ve diğer unsurları belirten bir işarettir (TGK, 2011). Gıda etiketlerinde bulunması gereken zorunlu bilgiler şunlardır (TGK, 2011):

- Gıdanın adı,
- Bileşenler listesi,
- Alerjen bileşenler veya alerjen işlem yardımcıları,
- Belirli bileşenler veya bileşen gruplarının miktarı,
- Gıdanın net miktarı,
- Tavsiye edilen tüketim tarihi veya mikrobiyolojik açıdan kolay bozulabilen gıdalarda son tüketim tarihi,
- Özel muhafaza koşulları ve/veya kullanım koşulları,

- Üreticinin veya ambalajlayıcının veya ithalatçının veya dağıtıcının adı veya ticari unvanı ve adresi,
- Kayıt işlemine tabi olan üreticinin veya ambalajlayıcının işletme kayıt numarası,
- Menşe ülke,
- Kullanım bilgisi olmadığında gıdanın uygun şekilde tüketimi mümkün değilse, gıdanın kullanım talimatı,
- Hacmen %1,2'den fazla alkol içeren içeceklerde hacmen gerçek alkol miktarı.

Gıda etiketleri tüketicilere ürün hakkında doğru bilgi sağlama amacı güder ve sağlıklı bir gıda seçimi yapmalarına yardımcı olur. Gıda ürünlerinde; koruyucular, emülsifiyerler, stabilizatörler, kıvam arttırıcılar, yapay tatlandırıcılar, aroma ve renk vericiler olmak üzere birçok gıda katkı maddesi bulunmaktadır. Katkı maddelerinin insan sağlığına yararları ve zararları denilebilecek etkileri vardır. Yararlarından bazıları, farklı antimikrobiyalleri içermesi sebebiyle, gıdanın bakteri ve küflerden korunmasını sağlamaktır (Branen, Davidson, Salminen ve Thorngate, 2001). Bazı araştırmacılara göre, koruyucu içermeyen ürünlerin raf ömrünün kısa olması, lezzetsiz ve renginin kötü olması sebebiyle tüketici için risk oluşturması endişesi yaşamaktadırlar (Boğa ve Binokay, 2010). Zararlarına bakıldığında akut etkilerinin görülmesi oldukça azdır. Oran olarak fazla kullanılmadığında bile, hassas bireyler üzerinde doğrudan ciddi etkileri görülebilmektedir, bu etkiler ancak uygun etiketleme ile en aza indirilebilir (Branen, Davidson, Salminen ve Thorngate, 2001). Gıda firmalarının; nüfusun artması, gıda temini ve üretimindeki rekabet ile ürün maliyetini düşürmek istemesi etik olmayan durumları beraberinde getirmiştir (Candoğan ve Deniz, 2017). Bireylerin sağlığını etkileyen maddelerin kasıtlı olarak gizlenmesi veya yanıltıcı değişikliklerin yapılması gıda hilelerine neden olmaktadır. Yaygın gıda hilelerinden bazıları; çürümüş yumurtaların pastacılık ürünlerinde kullanılması, pul biberlerde yasak boyaların kullanılması, şaraplara su ve renklendirici madde katılarak taklit edilmesi gibi durumlardır (TÜBİTAK, 2009). Bu tür gıda hileleri, tüketicileri yanıltıp sağlık riskleri oluşturabilmektedir. Gıda üretiminde her proste etik kuralların uygulanması ve üretim personellerinin eğitimlerinin yapılması, etik kurallarına dikkat edilmesi gıda hilelerinin en aza indirilmesi bakımından önem teşkil etmektedir (Akan ve Özdehan Ocak, 2017). Bu önlemlerin yanında kişilerin etik okuyabilme yeteneklerinin olması önemlidir. Gıda ve beslenme okuryazarlığı kavramlarıyla ilgili birçok tanım mevcuttur. Tanımlardan biri şu şekildedir. Gıda okuryazarlığı, bireylerin gıda seçimi, tüketimi, güvenliği konularındaki bilgi, tutum ve yetenekleri sayesinde sağlıklı beslenmek amacıyla doğru kararlar vermesini ifade eder (Ulaş Kadioğlu, 2019). Kişiler için gıda okuryazarlığını arttırmak zaman ve çaba gerektiren bir süreçtir. Bu sürecin başında eğitim yer almaktadır. Öncelikli olarak yiyecek ve içecek alanı ile ilgilenen bireylerin iyi birer gıda okuryazarı olması gerekmektedir. Eğitim öğretim hayatlarında aldıkları teorik derslerdeki bilgileri günlük hayatta uygulayıp bilgileri kalıcılaştırmak gerekir.

Çalışma ile ilgili bilinmesi gereken kavramlar şunlardır:

Alo 174: 14 Şubat 2009' da faaliyete geçen gıda güvenilirliği için oluşturulmuş ihbar ve şikâyet hattıdır (T.C Tarım ve Orman Bakanlığı, t.y).

HACCP: Kelime açılımı, (Hazard Analysis and Critical Control Points) Tehlike Analizleri Kritik Kontrol Noktaları demektir. Zararların önlenmesi amacıyla, gıda yönetimi sistemidir. Bir riski önceden tahmin etmek amacıyla kullanılır (Seog Kho ve Jeong, 2020).

Türk Gıda Kodeksi: Gıdalarda bulunan katkı maddelerinin kullanım koşullarını, katkı maddelerinin etiketleme kurallarını belirleyen yönetmeliktir (TGK, 2013).

GMP (İyi Üretim Uygulamaları): İnsan sağlığına etki edebilecek gıda, ilaç üretim, dağıtım ve tedarigini düzenleyen rehberdir (Gouveia, Rijo, Gonçalo ve Reis, 2015).

GHP (İyi Hijyen Uygulamaları): Gıda üretiminde çoğunlukla çalışanların kişisel hijyenlerinin kötü olması sebebiyle gıda kaynaklı hastalıkların artışı söz konusudur. İyi hijyen uygulamaları, çalışanların hijyeni, halk sağlığı risklerinin oluşmaması ve gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkmasına engel olmak amacıyla rehberdir (Wambui, Karuri, Lamuka ve Matofari, 2017).

Literatür Özeti

Gıda okuryazarlığı ile ilgili farklı, yaş, cinsiyet ve eğitim düzeylerindeki bireyler üzerinde pek çok araştırmanın varlığı karşımıza çıkmaktadır.

Benzer bir çalışmada, Ceyhun Sezgin, Ayyıldız ve Durmaz (2020), Gastronomi ve mutfak sanatları öğrencileri gıda etiketleri okuma düzeyleri ile ilgili araştırmasında kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre etiket okuma alışkanlıklarının daha fazla olduğunu, öğrencilerin ürün alırken ilk olarak fiyata dikkat etmesinin öğrenci olmalarıyla bağdaştığını, aldıkları eğitimin etiketlerdeki bilgilerin okunma düzeylerini arttırdığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Alpuğuz, Erkoç, Mutluer ve Selvi (2009) çalışmalarında, Gençlerin 14-24 yaş gıda hijyeni ve ambalajlı gıdaların tüketimi konusundaki bilgi ve davranışlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla etiket bilgilerini daha çok okudukları görülmüştür. Ambalajlı gıdaları satın alırken en çok dikkat ettikleri hususların başında, son kullanma tarihi, ambalajın açık olup olmadığı ve markanın ne olduğu tespit edilmiştir.

İlhan ve Orhan (2011) Süt ve ürünleri tüketicilerinin etiket bilgi düzeyleri incelenmiştir. Bu kapsamda bireylerin eğitim düzeyi arttıkça etiket üzerindeki besin değerlerini kontrol etme oranının arttığı tespit edilmiştir. Bireylerin ürüne ilave edilen katkı maddelerinin fonksiyonu hakkındaki bilgi düzeylerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

İncedal-Sonkaya, Balcı ve Ayar (2018) Amasya'da sağlık hizmetleri üniversite öğrencilerinin gıda okuryazarlığı ve gıda güvenliği konusunda bilgi tutum ve davranışları inceleme araştırmasında, öğrencilerin gıda tercihlerinde öncelikli kendi tercihleri olduğu, gıda ürünleri alırken öğrencilerin çoğunluğu gıda etiketlerinin doğru bilgiler taşımadığı öğrenciler tarafından düşünüldüğü sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, yiyecek ve içecek hizmetleri öğrencilerinin gıda etiketi okuma düzeylerinin ölçülmesi amacıyla yapılmıştır. Ambalajlı gıda ürünlerini satın alırken, öncelikli olarak dikkat ettikleri hususların neler olduğunu ve bildikleri gıda güvenliği kavramlarını öğrenmek, etiket üzerinde yer alan bilgilere ne oranda dikkat ettiklerini belirlemek ve sonuçlara bağlı olarak öğrencilerin ne oranda gıda okuryazarlığına sahip olduklarını ölçebilmek amacıyla yapılmıştır. Tüketici toplum olarak eğitimin temelden alınması, gıda etiketinin okunması ve anlaşılabilmesi açısından önemlidir. Bu sebeple, öğrencilerin eksikliklerinin belirlenmesi ve bunların düzeltilmesi anlamında literatüre katkı sağlayacak bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Yöntemi

Nicel araştırma, toplanan verilerden elde edilen sayısal çıkarımlardır. Nicel araştırma yönteminde en çok kullanılan veri toplama teknikleri; anketler, ölçekler ve testlerdir (Gürbüz ve Şahin,2018). Bu çalışmada da nicel araştırma tekniklerinden olan anket tekniği ile veri toplama uygulaması kullanılmıştır. Kullanılan anket daha önce yapılan çalışmalardan (Özgen ve Aksulu, 2006; Bosı, Çamur, Güler, 2007; Ersoy vd., 2012; Aygen, 2012) yararlanılarak araştırmacılar tarafından geliştirilen gıda etiketi okuma düzeyi ölçeğidir. Araştırmada kullanılan ankette 23 ölçek ifadesi bulunmaktadır. Katılımcıların ankette yer alan sorulara, (1- kesinlikle katılmıyorum), (2- katılmıyorum), (3- ne katılıyorum ne katılmıyorum), (4-katılıyorum) ve (5-kesinlikle katılıyorum) şeklinde 5 li likerte göre yanıt vermeleri istenmiştir. Anketteki veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Türkiye'de içerisinde yiyecek ve içecek hizmetleri alanı bulunan meslek liseleri oluşturmaktadır. Anket 2023-2024 eğitim öğretim yılı birinci döneminde 9,10,11 ve 12.sınıf düzeylerindeki öğrencilere yüz yüze ve online olarak uygulanmıştır. Uygulama sonucu toplam 395 adet kullanılabilir anket elde edilmiştir. Araştırmanın örneklem seçiminde ise kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. 'Kolayda örnekleme, ana kütle içerisinde seçilecek örnek kesimin araştırmacının yargılarınca belirlendiği tesadüfi olmayan örnekleme yöntemidir. Kolayda örneklemede veriler, ana kütlede en kolay, hızlı ve ekonomik şekilde toplanır' (Malhotra, 2004: 321, Aaker vd., 2007: 394, Zikmund, 1997: 428; akt. Haşiloğlu, Baran, Aydın, 2015, s. 20).

Bulgular

Tablo 1: Demografik Özellikler

Demografik Özellikler		Frekans (N)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	337	85,3
	Erkek	58	14,7
Yaşınız	13-14	44	11,1
	15-16	185	46,8
	17-18	166	42,0
Sınıfınız	9. Sınıf	32	8,1
	10. Sınıf	99	25,1
	11. Sınıf	92	23,3
	12. Sınıf	172	43,5
Yaşadığınız Yer	Aile	358	90,6
	Öğrenci Evi	2	0,5
	Yurtta	31	7,8
	Diğer	4	1,0

Araştırmaya yiyecek ve içecek hizmetleri lise öğrencilerinden toplam 395 kişi katılmıştır. Tablo 1'den de anlaşılacağı üzere, anketimize katılan öğrencilerin %85,3'ü (337) kadın, %14,7'si (58) erkektir. Yine anketimize katılan öğrencilerin büyük bölümü kadınlardan oluşmaktadır. Öğrencilerin yaş dağılımları incelendiğinde, yaş aralıklarının sayısal oranı sırasıyla; %11,1'i 13-14 yaş, %46,8'i 15-16 yaş ve %42'si ise 17-18 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %8,1'i 9. sınıf öğrencilerini oluştururken, %25,1'i 10. sınıf öğrencilerini, %23,3'ü 11. sınıf öğrencileri oluştururken son olarak ta %43,5'i ise 12. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Öğrencilerin %90,6'sı aile ile, %0,5'i öğrenci evinde, %7,8'i yurtta ve %1'i ise diğer konaklama hizmetlerinden faydalandığını belirtmiştir.

Tablo 2: Gıda Satın Almaya İlişkin Bilgiler

Gıda Satın Almaya İlişkin Bilgiler		Frekans (N)	Yüzde (%)
Beslenme Eğitimi Aldınız mı?	Evet	257	65,1
	Hayır	138	34,9
Gıda Satın Aldığınız Yeler	Semt Pazarı	26	6,6
	Market	334	84,6
	Köylerden Organik Ürün	35	8,9
Gıda Satın Alırken Dikkat Ettiğiniz Husus	Fiyat	70	17,7
	Sağlık Açısından Güvenirliliği	79	20,0
	Dayanıklılık	13	3,3
	Marka	23	5,8
	Promosyonlu Ürün Olup Olmaması	4	1,0
	Son Tüketim Tarihi	200	50,6
Tercih Ettiğiniz Ambalaj Türü	Muhafaza Koşullarına	6	1,5
	Cam	242	61,3
	Plastik	121	30,6
	Kağıt	19	4,8
	Çuval	7	1,8
Bilddiğiniz Gıda Güvenlik Kavramları	Diğer	6	1,5
	Alo 174	124	31,4
	HACCP	31	7,8
	Türk Gıda Kodeksi	236	59,7
	GMP	0	0
GHP	4	1,0	

Çalışma katılan öğrencilerin %65,1'i beslenme eğitimi aldığını dile getirmişlerdir. Katılımcıların büyük bir kısmının gıdayı marketten (%84,6) satın aldığı, geri kalanının %8,9'u köylerden organik ve %6,6'sı ise semt pazarlarından satın almayı tercih ettiği belirlenmiştir. Öğrencilerin gıda satın alırken sırasıyla fiyat (%17,7), sağlık açısından güvenilirlik (%20), gıdanın dayanıklılık özelliğine (%3,3), markalı olması (%5,8), promosyonlu ürün olup olmamasına (%1), muhafaza koşullarına (%1,4) ve en önem verdikleri (%50,6) ile son kullanım tarihi olduğu görülmüştür. Katılımcıların gıda satın alma sırasında ürün ambalajı olarak en fazla cam ambalajı tercih ettiği (%61,3) tespit edilmiştir. Etiketlerde yer alan gıda güvenliğine ilişkin kavramlardan en fazla Türk gıda kodeksini (%59,7) ve ALO 174 (%3,4) bildiği ve çok azda olsa HACCP (%7,8) bildikleri tespit edilmiştir. Ancak GMP (İyi Üretim Uygulamaları) GHP (İyi Hijyen Uygulamaları) kavramlarını ise neredeyse hiç bilinmediği belirlenmiştir.

Tablo 3: Öğrencilerin Gıda Etiketlerindeki Bilgileri Okuma Düzeyleri T-Testi(n=395)

Gıda Etiketlerindeki Yer Alan Bilgiler	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Ortalama	P değeri
	%	%	%	%	%		
İçindekiler listesini okurum	4,6	7,1	17,5	42,0	28,9	3,84	,002
Gıda bileşenlerine bakarım	2,3	17,5	24,8	34,7	20,8	3,54	,000
Son kullanma tarihini kontrol ederim	6,3	0,8	2,8	25	65,1	4,42	,000
Raf ömrüne bakarım	2,8	6,3	18	35,7	37,2	3,98	,732
Net miktarına bakarım	2,8	0,9	18,7	37	30,6	3,82	,001
Brüt miktarına bakarım	6,6	21,8	29,4	23,8	18,5	3,26	,000
Gıda katkı maddeleri içeriğini kontrol ederim.	3,3	11,9	13,4	40,3	31,1	3,84	,004
Kullanım talimatını dikkate alırım	4,8	5,6	2,3	41,8	45,6	4,18	,001
Hazırlama talimatına bakarım	4,3	7,8	15,9	36,5	35,4	3,91	,100
Muhafaza koşullarına bakarım	4,3	6,6	13,7	36,5	39	3,99	,890
Gıda güvence sistemlerini (ISO 22000ve HACCP) kontrol ederim	12,5	18,5	25,1	23,4	20,5	3,51	,000
Helal gıda sertifikasını kontrol ederim	7,1	10,1	9,9	36,5	36,5	3,85	,015
Alkol içerme durumuna bakarım	9,1	4,6	8,6	28,9	48,9	4,04	,549
Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı üretim iznine bakarım	5,1	9,6	18	32,9	34,4	3,82	,002

T testi sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde gıda etiketlerini okuma düzeyleri ilişkin yöneltlen 14 ifade tek tek incelendiğinde ise; bu 14 ifadeden 10 ifade farklılık tespit edilmiştir(p<,050). Bu ifadelerden Son kullanma tarihini kontrol ederim, Kullanım talimatını dikkate alırım gibi ifadeler farklılığı daha çok ortaya koymaktadır. Özellikle katılımcılar bu ifadeleri çok fazla dikkate almışlardır. Bu ifadelerin yanında; İçindekiler listesini okurum, Gıda bileşenlerine bakarım, Net miktarına bakarım, Brüt miktarına bakarım, Gıda katkı maddeleri içeriğini kontrol ederim, Gıda güvence sistemlerini (ISO 22000 ve HACCP) kontrol ederim, Helal gıda sertifikasını kontrol ederim, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı üretim iznine bakarım gibi sorularda farklılık tespit edilmiştir. Yani katılımcılar için bu maddeler açısından oldukça yüksek okuma düzeyine sahip olduklarını söyleyebiliriz. Kısaca yukarıdaki on madde katılımcılar tarafından gıda alırken dikkat ettiği hususlar olduğu söylene bilinir. Ancak Raf ömrüne bakarım ifadesi öğrenciler tarafından ortalaması 3 ten büyük çıksa da anlamlı bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir(p=0,732>.050). Yani bu sorunun gıda etiketi okuma düzeyi düşüktür. Aynı şekilde Hazırlama talimatına bakarım ifadesi, öğrenciler tarafından ortalaması 3 ten büyük olmasına

rağmen anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir($p=0,100>.050$). Hazırlama talimatına bakarım ifadesi, öğrenciler üzerinde etki yaratmamış öğrenciler için çok fazla önemli görülmemiştir. Yine başka bir ifadeye Muhafaza koşullarına bakarım sorusu öğrenciler tarafından ortalaması 3 ten büyük çıksa da anlamlı bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir($p=0,890>.050$). Hazırlama talimatına bakarım ifadesi öğrenciler üzerinde etki yaratmamış öğrenciler için çok önemli görülmemiştir. Gıda etiket düzeyinde cevaplayanları etkileyen bir soru olmadığı tespit edilmiştir. Son olarak ise Alkol içerme durumuna bakarım ifadesi öğrenciler tarafından ortalaması 3 ten büyük çıksa da anlamlı bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir($p=0,549>.050$).

Tablo 4: Gıda Etiketleri Okuma Düzeyleri ile Cinsiyet, Arasında T-Testi

	Cinsiyet	N	Mean	t	p
Gıda Etiketleri Okuma Düzeyleri	Kadın	337	3,800	3,664	,000
	Erkek	58	4,1810		

Tablo 4 incelendiğinde yapılan bağımsız çift örneklem T-testi analizi sonucunda cinsiyetin, Gıda Etiketleri Okuma Düzeyleri üzerinde farklılık yaratan bir değişken olduğunu ortaya koymuştur ($p<.050$). Bu farklılığın oluşmasında erkeklerin kadınlara oranla boyutu daha anlamlı algıladıkları tespit edilmiştir. Yani erkeklerin kadınlara oranla gıda etiketlerini okuma düzeyleri daha fazla olduğu görülmüştür.

Tablo 5: Gıda Etiketleri Okuma Düzeyleri ile Beslenme Eğitimi, Arasında T-Testi

	Beslenme Eğitimi	N	Mean	t	p
Gıda Etiketleri Okuma Düzeyleri	Evet	257	3,9241	2266	,024
	Hayır	135	3,7466		

Tablo 5 incelendiğinde yapılan bağımsız çift örneklem T-testi analizi sonucunda beslenme eğitimi, Gıda Etiketleri Okuma Düzeyleri üzerinde farklılık yaratan bir değişken olduğunu ortaya çıkmıştır ($p<.050$). Bu farklılığın oluşmasında beslenme eğitimi alanların, beslenme eğitimi almayanlara oranla gıda etiketlerini okuma düzeylerini daha anlamlı algıladıkları tespit edilmiştir. Yani beslenme eğitimi alanların okuma düzeyleri daha yüksek olduğu söylenebilir. Diğer demografik özellikler ve gıda bilgisi soruları ile gıda etiketleri okuma düzeyleri tespit edilmesi amacıyla Anova yapılmış ancak veriler homojen dağılmadığından sonuçlar elde edilememiştir.

Sonuç

Lise düzeyinde yiyecek ve içecek hizmetleri alanı öğrencilerinin gıda etiketi okuma düzeyleri belirlenmiştir. Sonuçlar aşağıdaki şekildedir.

Araştırmaya katılan öğrenciler demografik açıdan incelendiğinde katılımın çoğunluğunu kadınlar oluşturmaktadır. 12.sınıf düzeyindeki öğrencilerin diğer sınıflara göre ankete katılma oranları yüksektir. Öğrencilerinin yaşlarının küçük ve eğitim seviyelerinin lise düzeyinde olması katılımcıların çoğunluğunun aile yanında yaşama durumunu ortaya koyduğu söylenebilir. Öğrencilerin gıda alışverişlerinin çoğunluğunu marketten yaptıkları ve gıda satın alırken yüksek oranda son kullanma tarihine dikkat ettikleri, yine ürün alırken en çok cam ambalajı tercih ettikleri tespit edilmiştir. Etiketlerde yer alan gıda güvenliğine ilişkin kavramlardan en fazla Türk gıda kodeksi yönetmeliğinin ve ardından ALO174 ün bilindiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin alanlarının yiyecek ve içecek olmasına rağmen, Hazırlama talimatına bakarım ifadesinin öğrenciler üzerinde etki yaratmadığı tespit edilmiştir. Bu noktada öğrencilerin gıda etiketi okuma düzeylerinin düşük olduğu söylenebilir. Gıda etiketi okuma düzeyleri ile cinsiyet arasında fark yaratan bir değişken olduğu, bunun sonucunda anket verilerinde erkeklerin kadınlara oranla gıda etiketi okuma düzeylerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Son olarak beslenme eğitimi alan öğrencilerin gıda etiketi okuması ile ilişkilendirildiğinde fark yaratan bir değişken olduğu görülmüştür ve beslenme eğitimi alan öğrencilerin gıda etiketi okuma düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akan, S. ve Özdehan-Ocak, Ö. (2017) Gıda Üretimi ve Pazarlamasında Etik ve Önemi, Tarım ve Gıda Etiği Kongresi (Uluslararası katılımlı), 129-133.
- Aksoy, M. ve Sezgi, G. (2015). Gastronomi turizmi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi gastronomik unsurları. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 3(3), 79-89.
- Aksulu, İ. (2001). Tüketicide sağlığını koruma bilinci ve satın alma noktasında tüketici tutumları: Ambalajlı gıda ürünleri üzerine bir araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16, 115-127.
- Alpuğuz, G., Erkoç, F., Mutluer, B. ve Selvi, M. (2009). Gençlerin (14-24 Yaş) Gıda Hijyeni ve Ambalajlı Gıdaların Tüketimi Konusundaki Bilgi ve Davranışlarının İncelenmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*. 66(3), 107-115.
- Ayper, B. ve Binokay, S. (2010). Gıda katkı maddeleri ve sağlığımıza etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 19(3), 141-154.
- Bahar, M. Ve Yılmaz, M. (2021). Gıda okuryazarlığı: Bileşenlerin tespiti ve tanımlanması. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 7(1), 38-62.
- Bosi, T.B., Çamur, D., Güler, Ç. (2007). Hacettepe Üniversitesi'nde çalışan bazı personelin gıda satın alırken dikkat ettikleri özelliklerin ve gıda katkı maddeleri hakkındaki bilgi düzeylerinin saptanması. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 35(1), 9-16.
- Brannen, A. L., Davidson, P. M., Salminen, S., & Thorngate, J. (Eds.). (2001). *Food additives*. New York: Marcel Dekker.
- Candoğan, K., ve Deniz, E. (2017) Gıda Hileleri, Etik Sorunlar ve Artan Endişeler. 1. *Tarım ve Gıda Etiği Kongresi (Uluslararası katılımlı)*, 341- 345.
- Ceyhan-Sezgin, A., Ayyıldız, S. ve Durmaz, N.E. (2020). Gastronomi ve Mutfak Sanatları Öğrencilerinin Gıda Etiketlerini Okuma Düzeyleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16 (özel sayı), 3323-3343. doi: 10.26466/opus.750064
- Coşkun, F. ve Kayışoğlu, S. (2018). Besin etiketi okuma alışkanlıklarına ve etiket okumanın satın alma tercihlerine cinsiyetin etkisi: Tekirdağ ili örneği. *Akademik Gıda*, 16(4), 422-430.
- Ersoy, A.F., Bekar, A., Yıldızlı, F. (2012). Tüketicilerin gıda ürünü satın almada etiket duyarlılığı. 1. *Uluslararası Aile ve Tüketici Bilimleri Kongresi*, 07-10 Kasım, Antalya.
- Gün, İ., ve Orhan, H. (2011). Süt ve Ürünleri Tüketicilerinin etiket bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 45-51.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2014). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Gouveia, B. G., Rijo, P., Gonçalo, T. S., & Reis, C. P. (2015). Good manufacturing practices for medicinal products for human use. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 7(2), 87. doi: 10.4103/0975-7406.154424
- Haşiloğlu, S. B., Baran, T., ve Aydın, O. (2015). Pazarlama araştırmalarındaki potansiyel problemlere yönelik bir araştırma: Kolayda örnekleme ve sıklık ifadeli ölçek maddeleri. *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, (1), 19-28.
- İncedal-Sonkaya, Z., Balcı, E. ve Ayar, A. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Gıda Okuryazarlığı Ve Gıda Güvenliği Konusunda Bilgi, Tutum Ve Davranışları "Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Örneği". *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 75(1), 53-67.
- Kadioğlu, B. U. (2019). Gıda ve beslenme okuryazarlığı ölçeklerin incelenmesi. *Sağlık Bilimlerinde Eğitim Dergisi*, 2(1), 13-20.
- Kho, J. S., & Jeong, J. (2020). HACCP-based cooperative model for smart factory in South Korea. *Procedia computer science*, 175, 778-783.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Özgen, L. (2004). *Tüketicilerin besin etiketi okuma alışkanlıkları, beslenme etiketi ve ambalaj tercihleriyle ilişkili faktörler*. (Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği. (2011,29 Aralık).*Resmi Gazete* (Sayı:28157).ErişimAdresi:<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-7.htm>(Erişim Tarihi: 20.09.2023).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. (2013,30 Haziran).*Resmi Gazete*(Sayı:28693).ErişimAdresi:<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm>(Erişim Tarihi: 25.09.2023).

Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı. (t.y). *Alo 174 Gıda Çalışmaları Hattı*.<https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Gida-Ve-YemHizmetleri/Gida-Hizmetleri/Resmi-Kontroller>(Erişim Tarihi: 23.09.2023)

Wambui, J., Karuri, E., Lamuka, P., & Matofari, J. (2017). Good hygiene practices among meat handlers in small and medium enterprise slaughterhouses in Kenya. *Food Control*, 81, 34-39.

**NİKSTAMALİZASYON (ALKALİ PİŞİRME): ÜRETİM SÜRECİNDE ALTERNATİF
TEKNOLOJİLER, TAHIL VE BAKLAGİL KALİTE NİTELİKLERİNE ETKİSİ**

**NIXTAMALIZATION (ALKALINE COOKING): ALTERNATIVE TECHNOLOGIES FOR
THE PRODUCTION AND THEIR EFFECT ON QUALITY PROPERTIES OF CEREALS
AND LEGUMES**

Müge HENDEK ERTOP

*Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kastamonu,
Türkiye*

ORCID: 0000-0003-4300-7790

Melike ÇAM

*Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kastamonu,
Türkiye*

ORCID: 0009-0005-3487-0877

ÖZET

Geçmişe eskiye dayanan niktamalizasyon, taze mısır hamuru veya niktamal mısır unu eldesi için mısırın alkali bir solüsyonda pişirilmesi işlemidir. Amacı mısır tanelerinin perikarp ve endospermını yumuşatmak ve öğütülmesini kolaylaştırmaktır. Aynı zamanda, diyet lif, enzime dirençli nişasta, glisemik indeks ve protein yapısı üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Çoğunlukla mısır niktamalize edilirken, aynı zamanda; buğday, pirinç, sorgum, arpa, patates, soya fasulyesi, fasulye, chia ve yulafta da niktamalizasyon denenmiştir. Genel işlem basamakları; %1 alkali solüsyon kullanılarak 85-90 °C civarında 5-180 dakika pişirme, 12-16 saat dinlendirme ve ardından pişirme suyunun (nejayote) süzülmesi şeklindedir. Elde edilen niktamal öğütülerek masa hamuru ve ardından nihai ürün oluşturulur. Günümüzde, geleneksel niktamalizasyon sonucu ortaya çıkan kalıntı ve kullanılan su miktarı ile atıkların kirletici potansiyelinin azaltılmasına yönelik çalışmalara odaklanılmıştır. Bazı araştırmalarda “ekolojik niktamalizasyon” prosesleri üzerinde durulmaktadır. Aynı zamanda enerji verimliliği, proses üzerinde gelişmiş kontrol ve otomasyon, maliyet ve üretim süresinde azalmayı sağlamak için farklı alternatif teknolojiler geliştirilmiştir. Bu teknolojiler mısır dışında farklı tahıllarda henüz kullanılmamakla birlikte, diğer tahıl türlerinin besinsel ve teknolojik niteliklerine etkisi yeni bir araştırma konusudur. Enzimler gibi uygun katkı maddeleriyle alternatif teknolojilerin kombinasyonuna yönelik çalışmaların da ürün reolojisi, besinsel ve teknolojik nitelikleri üzerindeki etkisi geleceğe yönelik araştırma konuları arasındadır. Ayrıca niktamalizasyon prosesi sonucu atık olarak açığa çıkan nejayote sıvısı ve barındırdığı organik bileşikler nedeniyle çevreye kirletici etkisi olduğundan, bunun arıtılmasına ve organik bileşiklerin yeniden değerlendirilmesine yönelik çalışmalar da yapılmalıdır. Bu çalışmada, dünyada özellikle mısıra uygulanan niktamalizasyon prosesinde alternatif teknolojiler ile bunların etkileri ve niktamalizasyon uygulanabilecek alternatif tahıl ve baklagiller incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Niktamalizasyon, alkali pişirme, mısır, tahıl, baklagil, alternatif teknolojiler, nejayote

ABSTRACT

Nixtamalization, which has a long history, is the process of cooking maize in an alkaline solution to obtain fresh corn dough or nixtamal corn flour. Its purpose is to soften the pericarp and endosperm of maize grains and facilitate grinding. It is also known to have an effect on dietary fiber, enzyme-resistant starch, glycemic index and protein structure. While mostly maize is nixtamalized, at the same time, Nixtamalization has also been tried in wheat, rice, sorghum, barley, potatoes, soybeans, beans, chia, and oats. The general process consists of cooking for 5-180 minutes at around 85-90 °C using 1% alkaline

solution, resting for 12-16 hours, and filtering the cooking water (nejayote). The resulting nixtamal is ground to form masa dough and then the final product. Nowadays, studies are focused on reducing the amount of residue and water used as a result of traditional nixtamalization and the polluting potential of waste. Some studies also focus on “ecological nixtamalization” processes. At the same time, different alternative technologies have been developed to ensure energy efficiency, improved control and automation over the process, and reduction in cost and production time. Although these technologies have not yet been used in different grains other than corn, their impact on the nutritional and technological qualities of other grain types is a new research topic. The effects of studies on the combination of suitable additives, such as enzymes and alternative technologies, on product rheology and nutritional and technological qualities are among the topics of future research. In addition, since the nejayote liquid released as waste due to the nixtamalization process and the organic compounds it contains pollute the environment, studies should be carried out to purify it and re-evaluate the organic compounds. In this study, alternative technologies and their effects on the nixtamalization process especially applied to corn worldwide, and alternative cereal and legumes that can be applied to nixtamalization were examined.

Keywords: Nixtamalization, alkaline cooking, corn, cereal, legume, alternative technologies, nejayote

Giriş

Eski uygarlıklara kadar dayanan alkali pişirme işlemi, Mesoamerika’da Antik Maya ve Aztekliler tarafından yapılmış olup, geleneksel ismi “Nixtamalizasyon” olarak bilinmektedir (Argun,2018). Nixtamalizasyon, taze mısır hamuru veya nixtamal mısır unu eldesi için mısırın su ve alkali bir solüsyonda pişirilmesi işlemidir (Mariscal-Moreno vd. 2022; Ramirez-Araujo vd. 2019). Buradaki amaç mısır tanelerinin perikarp ve endospermını yumuşatmak ve öğütülmesini kolaylaştırmaktır (Santiago-Ramos vd. 2018a).

Genellikle mısır bazlı gıdalarda kullanılan nixtamalizasyon işlemi, geçmişi eskiye dayanmasına rağmen 1940’lardan beri bilimsel olarak incelenmiş, farklı çalışmalar konu olmuştur. Meksika, Orta Amerika ve ABD’nin beslenmesinde önemli rol oynamaktadır (Santiago-Ramos vd. 2018a; Ramirez-Araujo vd. 2019).

Uluslararası Hububat Konseyi (IGC)’nin raporuna göre; 2022-2023 yılı dünya mısır üretimi 1,184 milyar/ton, tüketimi ise 1,200 milyar/ton olup, 166 milyon/ton dünya mısır ticareti ve 269 milyon/ton civarında stok miktarının olacağı tahmin edilmektedir (URL-1, 2023). Yalnızca Meksika’da yaygın olarak tüketilen 300’den fazla gıda ürünü nixtamalize bazlı mısırdan elde edilirken, nixtamalizasyon aynı zamanda; buğday, pirinç, sorgum, arpa, patates, soya fasulyesi, fasulye, chia ve yulaf gibi ürünlerde de işlenmiştir (Santiago-Ramos vd. 2018a; Palacios-Rojas vd. 2016).

Bu işlem tortillalar, un türleri, nachos, pozole, tamales, mısır cipsi gibi tahıllı ürünlerin üretilmesi ve besin değerlerini artırmak için kullanılmaktadır (Mariscal-Moreno vd. 2022; Ramirez-Araujo vd. 2019). Nixtamalizasyon iyileştirilmiş niyasin biyoyararlanımı nedeniyle pellegra hastalığı riskinde azalma sağlar, dinlendirme işlemi sırasında alkalinin taneler tarafından emilmesi sayesinde, kalsiyum oranını artırır ve mikotoksinleri önemli ölçüde azaltır. Besinsel faydalarına ek olarak nixtamalize ürünlerin ticarileştirilmesi, gıda ürünlerinin raf ömrünün uzaması, topluluklar için gelir ve pazar fırsatları yaratması açısından fayda sağlar (Palacios-Rojas vd. 2016).

Preklasik dönemde (MÖ1200-250) Mayalar tarafından mısırın küllü pişirilmesi işlemi klasik nixtamalizasyon olup zamanla Azteklilerin işlemde kireç kullanmaya başlaması yaygın kullanılan yöntem olan geleneksel nixtamalizasyondur. Hala kullanılmaya devam eden odun külü Meksika’da tejate ve tamales gibi geleneksel yiyecekleri yapmak için, Amerika’da ise buğday ve mısır pişirmek için kullanılır (Serna-Saldivar, 2015; Gonzalez-Amaro vd. 2015; Santiago-Ramos vd. 2018a).

Mısırı fazla tüketen ülkelerde tehlikeli olan pellegra hastalığı görülmektedir. Pellegra niyasin (B3 vitamini) eksikliğinden kaynaklanmaktadır. B3 vitamini bakımından zengin olan mısır insanlar tarafından absorbe edilemez. Nixtamalizasyon bu noktada devreye girerek niyasinin absorbe edilmesini sağlayarak nişastayı modifiye eder ve sindirimi kolaylaştırır (URL-2, 2023).

Mısır ununun yapısal elementleri ve glütteni bulunmadığından hamur çok kolay dağılır. Nikstamalizasyon ile sert olan mısırın zarı kolay ayrılır ve ortay acıkan pektin jelleşerek sıkı bir ağ oluşur. Oluşan bu ağ su moleküllerini tutarak hamura esneklik kazandırır (URL-2, 2023).

Geleneksel nikstamalizasyonda kullanılan kireç, işleme suyundaki yüksek pH sı nedeniyle nehirlerde fazla kirliliğe neden olmaktadır. Bunun dışında yüksek su tüketimi, yüksek katı kalıntı çıkması (%3-15), maliyetinin yüksekliği, yağlar, proteinler, vitaminler gibi besin kayıplarına neden olmaktadır (Mariscal-Moreno, 2022). Bu sebepten ekolojik nikstamalizasyon prosesi (ENP) geliştirildi (Rincon-Aguirre vd. 2021). Bu proste kirecin (kalsiyum hidroksit) yerine kalsiyum tuzları kullanılmıştır. Ekolojik nikstamalizasyon atık suyun azalmasına ve daha iyi duyuşsal ve besinsel özelliklere sahip tortulların yapımını sağlamıştır (Mariscal-Moreno, 2022).

Nikstamalizasyon Üretim Süreci

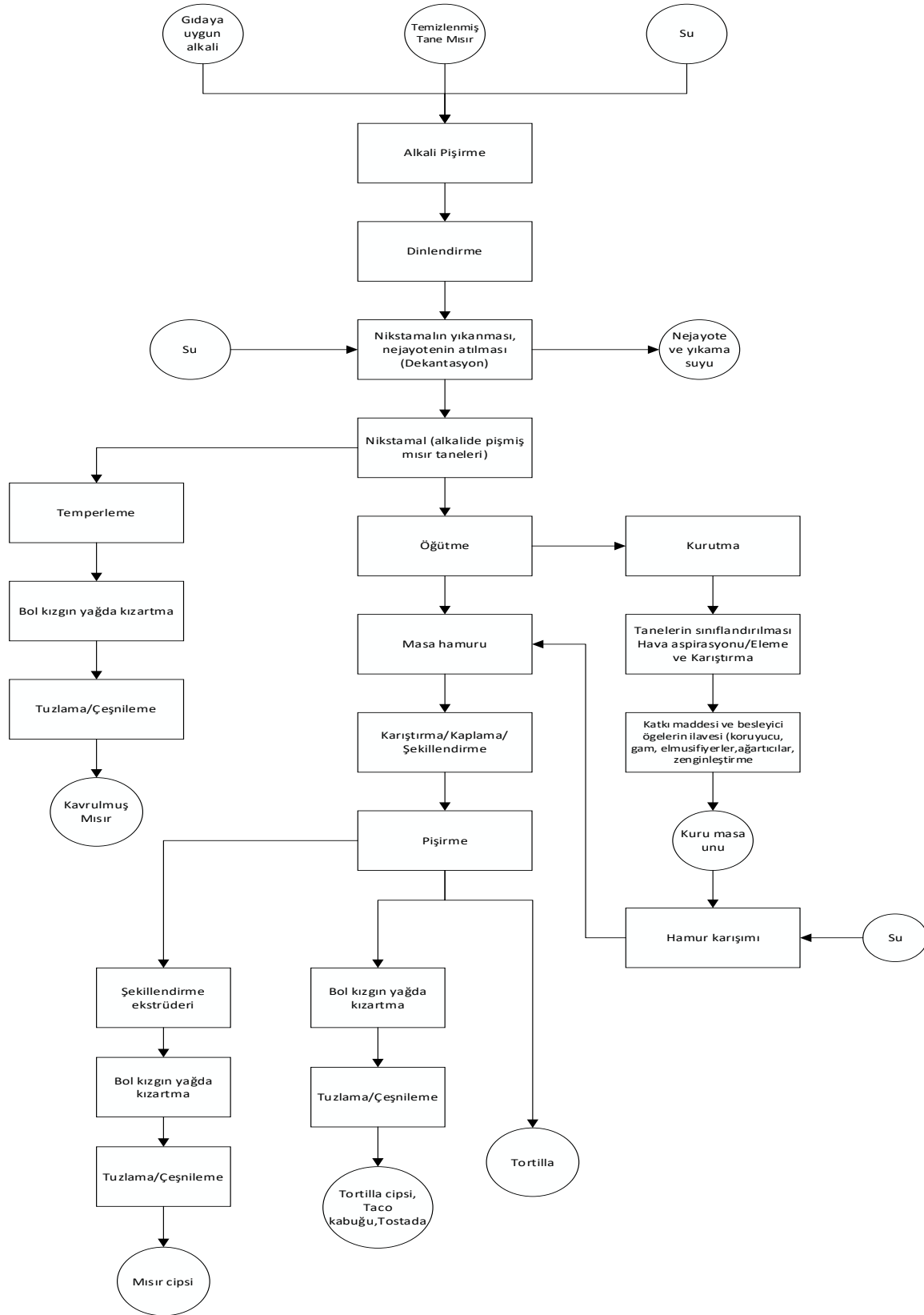
Nikstamalizasyon pişirme ve ıslatma olarak iki temel aşamalardan oluşmaktadır. Pişirme esnasında alkali maddeler ($Ca(OH)_2$, KOH, NaOH, $Mg(OH)_2$) veya diğer kalsiyum kaynakları (odun külü, $CaCO_3$, $CaSO_4$, $CaCl_2$) kullanılabilir (Santiago-Ramos, vd. 2018a). Serna- Saldívar (2021)'a göre geleneksel nikstamalizasyonun işlem basamakları ve elde edilen bazı nihai ürünlerin yapımı Şekil 1'dedir. Bu işlemde hammadde olarak su, mısır ve kireç kullanılır.

Geleneksel nikstamalizasyon işlemi genellikle %1 kireç kullanılarak gerçekleştirilir. Genellikle su kaynama noktasına veya biraz altına (85-90 °C) kadar, 5 ila 180 dakika arasında ısıtılır ve mısır taneleri eklenir. Isı uzaklaştırılarak, taneler pişirme sıvısında (nejayote) yaklaşık 12-16 saat bekletilir.

Islatma aşamasında endospermin nişastasası kısmen jelatinleşir, germ ve endospermin triagliseritleri ve serbest yağ asitleri sabunlaştırılır. Ek olarak tanelerde önemli bir kuru madde kaybı olur (Palacios-Rojas, vd. 2016).

Isıl işlem ve kireç kombinasyonu, pişirme-ıslatma esnasında perikarpın çıkarılmasını kolaylaştırır, mikrobiyal aktiviteyi kontrol eder ve son ürünlerin doku, tat, aroma, renk, raf ömrü ve besin değerlerini etkiler (Serna-Saldívar ve Chuck Hernandez, 2019). Pişirilip demlendikten sonra mısır taneleri nejayote denilen sıvı ile beraber soğutulur. Taneleri ayırmak için endosperm parçaları, nişasta, perikarp ve diğer mısır parçaları nejayoteyle beraber süzülür ve atılır (Argun, 2018; Palacios-Rojas, vd. 2016) Islatma aşamasının sonunda nejayotenin pH değeri 12,5 civarına ulaştıktan sonra süzülür. 2 kez suyla yıkanır ve mısır taneleri ovalanarak perikarp çıkarılır. Yıkama suyunun pH'sı 7 oluncaya kadar yıkamaya devam edilir. Yıkamanın diğer önemli yönü masa ve tortulların beyaz olmasını sağlamaktır. Bütün bu işlemlerin sonunda hazırlanan taneler "nikstamal" olarak isimlendirilir (Argun, 2018; Palacios-Rojas, vd. 2016).

Nikstamal hamuru kurutulup öğütülerek nikstamal unu elde edilebilir ya da çoğunlukla Latin Amerika ülkelerinde tüketimi olan (tortilla, atoles hominy, mısır cipsi, tamales, tacos, tostadas, enchiladas, vb.) ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Nikstamal kurutulmayıp taze haliyle diskli değirmenlerde öğütülürse "masa" olarak adlandırılan nikstamal hamuru elde edilir. Masa kurutulup öğütülürse instant masa unu elde edilir (Argun, 2018).



Şekil 1. Geleneksel nixtamalizasyonun işlem basamakları

Geleneksel Nikstamalizasyon Prosesine (GNP) Alternatif Teknolojiler

Geleneksel nikstamalizasyonda yüksek miktarda kalıntı üretiminin ekonomik, çevresel, beslenme ve sağlık üzerine etkilerinden dolayı alternatif teknolojiler bulunmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar, üretilen kalıntı miktarının, kullanılan su miktarının, üretilen atığın kirletici potansiyelinin azaltılmasına odaklanırken, aynı zamanda enerji verimliliği, proses üzerinde gelişmiş kontrol ve otomasyon, maliyet ve üretim süresinde azalma vb. sağlamayı amaçlamaktadır. Bu teknolojiler sayesinde, besinler kısmen hatta belki tamamen korunmuş olacak, ürünlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri iyileştirilecek ve raf ömürleri daha uzun olacaktır (Ramirez-Araujo vd. 2019; Acosta-Estrada vd. 2015; Valderrama-Bravo vd. 2012).

Kalsiyum Hidroksit İkamesi Olarak Kalsiyum Tuzlarının Kullanılması (Ekolojik Nikstamalizasyon Prosesi-ENP)

Kalsiyum tuzlarının (kalsiyum klorür, kalsiyum sülfat, kalsiyum karbonat; sırasıyla CaCl₂, CaSO₄ ve CaCO₃) kullanımının, kalsiyum hidroksit kullanan geleneksel nikstamalizasyona göre daha az kirletici kalıntı ürettiği belirlenmiştir (Campechano-Carrera vd. 2012; Santiago-Ramos vd. 2015).

Figuerola vd. (2011)'nin yaptığı bir çalışma ile un, hamur ve tam tahıllı ürünleri için ekolojik bir işlem olarak ENP'yi önermişlerdir. Bu proste, mısır unu elde etmek için kireç yerine kalsiyum tuzları (kalsiyum sülfat, kalsiyum klorür, kalsiyum bikarbonat, kalsiyum karbonat, kalsiyum propiyonat) kullanılmıştır. Kirletici nejayote atığı ortadan kaldırılmıştır. ENP için, 30 dakika boyunca %1 (w/w) oranında kalsiyum tuzu kullanılarak pişirme gerçekleştirilmiştir. Pişirdikten sonra her bir nikstamal, oda sıcaklığında (20 C ± 3 C) 16 saat demlenmiş ve ardından bir taş değirmende öğütülerek masa elde edilmiştir. Masa hızlı bir kurutucuda 260 °C'de kurutulmuş, taş değirmende nixtamal öğütülerek mısır unu elde edilmiştir (Mariscal-Moreno, 2022). Bu yöntemde göre tanenin perikarp kısmı tamamen korunmuş, sadece mısırın yeterli bir jelatinleşmesi sağlanmakla kalmamış, aynı zamanda hamurun reolojik kalitesi de iyileştirilmiştir.

Campechano-Carrera vd. (2012) ENP ve GNP yoluyla elde edilen nejayote bileşimini karşılaştırmıştır. ENP daha az kuru madde, pH, toplam diyet lifi ve çözünür lif kaybına sahip, ayrıca perikarpın yapısı ENP'de GNP'ye göre daha iyi korunmuş olduğu bulunmuştur. ENP, mısırın ve dolayısıyla nikstamalize edilmiş ürünlerin besin kalitesini artırırken, kalıntılar daha az kirletici güce sahiptir. Maya-Cortés vd. (2010), ENP'nin ekmeğin besinsel ve nutrasötik özelliklerini iyileştirdiğini bildirmiştir. ENP ve GNP yoluyla üretilen ekmeği temel alan bir diyetle beslenen farelerin kazandığı ağırlığı karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar ENP ile üretilen tortillalarda yağ, protein, toplam diyet lifi, çözünmez lif ve çözünür lif içeriklerinin TNP ile üretilen tortillalara göre arttığını göstermektedir.

Kalsiyum tuzlarının, mısırı nikstamalize etmek için kalsiyum hidroksitin yerini alabileceği ve bu yöntemle elde edilen hamurun, geleneksel nikstamalizasyon işlemine benzer iyi özelliklere sahip olduğu kanıtlanmıştır. Bu yöntemin avantajlarından biri de geleneksel yöntem için kullanılan ekipmanların da bunun için gerekli olmasıdır. Diğer bir avantaj ise hamurda daha fazla diyet lifi bulunmasını sağlayan perikarpın korunması ve mısır tanesinde daha fazla yağ kalmasıdır. Bu yöntemin, az miktarda çözünür katı madde konsantrasyonu ile nejayote atması ve pH'nın nötr olması, su arıtımının nötralizasyona ihtiyaç duymamasıdır (Ramirez-Araujo, 2019; Argun, 2018).

Ekstrüzyon

Bu yöntem, termal ve mekanik enerji kullanan bir endüksiyon işlemidir. Sıkıştırılan, yarı katı bir kütle oluşturan ve daha sonra belirli bir geometrik şekle sahip bir çıkıştan geçmeye zorlanan hammaddelere yüksek basınç ve yüksek sıcaklık uygulanır. Bu süreçte, yiyecek dönen bir vida ile sabit bir varil içinden preslenir ve buradayken, ekstrüde edilmiş ürünün nihai şeklini belirleyecek bir kalıptan çıkmadan önce yüksek sıcaklıklarda sürekli bir pişirme işleminden geçer (Ramirez-Araujo, 2019).

Ekstrüzyonun olumlu özellikleri arasında nejayote oluşumunun önlenmesi, mısırın perikarpında ve aleuronunda bulunan besin maddelerinin korunması ve tam tahıllı gıdaların üretilmesi sayılabilir. Bu teknoloji, daha az su gerektirdiğinden ve işlem süresi daha kısa olduğundan, GNP'den daha temiz ve enerji açısından daha verimli kabul edilir. Ekstrüzyon, tortillalar için taze hamur üretmek için kullanılmıştır (Ramirez-Araujo, 2019). Dezavantajı ise; Ekstrüzyon yönteminde intermoleküler disülfid

bağlarının oluşmasından kaynaklı tortilla ara ürünlerinde ve son ürünlerde geleneksele göre daha fazla protein agregasyonuna neden olur Argun, 2018).

Düşük Kesmeli Taşıma Sistemi

Düşük kesme, bir taşıma cihazında gıdaya uygulanan kesme kuvvetinin maksimum azalmasını tanımlamak için kullanılan bir kavramdır (Ramirez-Araujo, 2019). Bu teknoloji, yüksek gerilimler ve kesme oluşturan ekstrüzyonun yerini alacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sistem, tipik kalıbı olmayan bir laminer pişiriciden oluşan bir taşıma sisteminin dahil edilmesiyle düşük kesmeli ekstrüzyona dayanmaktadır. Proses, öğütülmüş mısırın kireç ve su ile karıştırılmasından oluşur. Pişirme bölümüne pompalama iç in hazırlık ve iç gerilimi ve kesme kuvvetini ortadan kaldıran laminer akış tarzında kademeli olarak taşınır (Serna-Saldivar, 2021).

Başlıca avantajları, işlem süresinin, enerji harcamalarının ve nejayote emisyonunun azaltılmasıdır (Serna-Saldivar, 2021).

Ultras Destekli Proses

Ultras proses, düşük frekansta (20 kHz) yüksek güçlü ses dalgalarının kullanılmasından oluşur. Güç ultrason destekli nixtamalizasyon sırasında nixtamalın rengi ve nemi benzer ve hatta GNP'den daha iyidir. Ek olarak, ultras destekli nixtamalizasyon işlem süresi daha kısa, nixtamal daha yumuşak ve nejayotede kaybedilen katı miktarı azdır. Ramirez-Araujo vd. (2019), ultras uygulamasının geleneksel nixtamalizasyon işlemi için bir yardımcı teknoloji olarak kullanılabilirliğini, ancak endüstriyel kullanım için maliyeti yükselteceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda uygulamanın hamur, un ve tortillaların kalitesi üzerindeki etkisini tespit etmek için de çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirilmiştir.

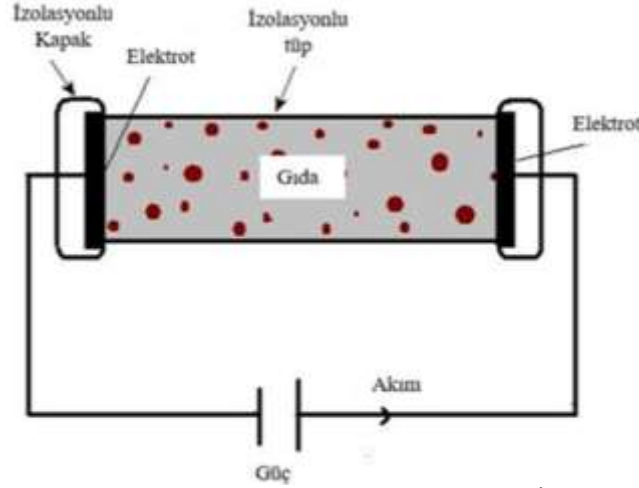
Mikrodalga Destekli Proses

Mikrodalga ısıtmada (MWH), belirli bir alanda kullanılan elektromanyetik enerji, gıda matrisinde ısı üreten 915 ila 2450 MHz aralığındadır. Geleneksel ısıtma tekniklerinden farklı olarak MWH, ısının gıda yoluyla daha yüksek ısıtma hızlarında hacimsel olarak üretildiği bir süreçtir. Bu teknoloji katı veya pompalanabilir gıdalarda kullanılabilir (Ramirez-Araujo, 2019). Mikrodalga destekli nixtamalizasyon (MDN), teknolojisi daha kısa pişirme süresi, enerji verimliliği, daha az yer gereksinimi, prosesin doğru kontrolü, yüksek besin değeri olan ürünler, azaltılmış nejayote üretimi, düşük işletme maliyetleri vb. gibi bazı avantajlar sunan başka bir süreçtir. Bu süreçte, uyarılmış moleküllerin, özellikle de su moleküllerinin moleküler titreşimi yoluyla ısı enerjisi üretmek için mikrodalga radyasyonu kullanılır. Bu yöntemde mısır, su ve kireçle karıştırılarak mikrodalga fırında pişirilir, ıslatılır ve öğütülerek taze bir hamur elde edilir. Bu yöntemin bir dezavantajı, işlenmiş mısırın aşırı derecede kuruması ve böylece pişirilmesinin GNP ile elde edilenden büyük ölçüde farklı olmasıdır. Bunun nedeni ise tanenin iç kısmının da yoğun olarak mikrodalgaya maruz kalmasıdır (Pérez-Flores vd. 2011; Ramirez-Araujo, 2019).

Ohmik Isıtma Destekli Proses

Ohmik ısıtma, verimli ve hızlı pişirme için bir elektro termal teknolojinin uygulanmasından oluşur. Bir elektrik akımının uygulanması iç ısı üretir, böylece ürünler daha homojen bir şekilde pişirilir, enerji harcaması ve işlem süresi azalır. Kireçle pişirme açısından, uygulanan akım ve voltaj, su/öğütülmüş mısır oranı ve öğünlerin parçacık boyutu gibi çeşitli değişkenler dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir (Serna-Saldivar, 2021).

Bu yeni teknoloji, sıfır nejayote ve daha yüksek toplam diyet lifi içeriği ve ferulik asit ve flavonoidler gibi fenolik bileşikler içeren ürünler üretmenin ana avantajlarını sunmaktadır (Serna-Saldivar, 2021). Dezavantajı gıdaların kimyasal bileşimine bağlı olarak sistem elektrotlarının aşınmasıdır (Ramirez-Araujo, 2019).



Şekil 2. Ohmik ısıtma şematik gösterimi (Kaya ve İçier, 2019)

Nikstamalizasyon İşleminin Tahıl ve Baklagil Niteliklerine Etkisi

Santiago-Ramos vd. (2018b) nikstamalize siyah fasulyeden elde edilen unların fizikokimyasal özellikleri araştırdıkları çalışmada, çiğ fasulye ve pişmiş fasulyenin kimyasal bileşimleri arasında önemli fark bulunmazken sadece Ca^{+} ve Fe içeriği açısından nikstamalize edilmiş siyah fasulyenin daha zengin içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Fasulyelerin nikstamalizasyonu, iyi beslenme profiline sahip gıdaların formülasyonunda bileşenler olarak kullanılabilir mineral takviyeli unların elde edilmesine bir alternatif olarak düşünülebilir. Geleneksel, ekolojik ($CaCl_2$ ve $CaCO_3$) ve klasik nikstamalizasyon işleminin tortilla ekmeğinin depolanması sırasında bayatlama üzerine etkisi Mariscal-Moreno, vd. (2022) tarafından incelenmiş, ekolojik yöntemle hazırlanan tortillaların, klasik ve geleneksel yönteme kıyasla daha geç bayatladığı tespit edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre, endüstride ekolojik yöntem kullanılarak ve yaygın katkı maddelerinin ilavesi ile nihai ürün bayatlamasının geciktirilebileceği düşünülmektedir.

Santiago-Ramos, vd. (2018c), farklı kalsiyum kaynakları ile nikstamalizasyonundan elde edilen mısır unlarının, masa hamurlarına etkisi ile ilgili yaptığı çalışmada; geleneksel ve klasik işlemlerden elde edilen masa hamuru düşük derecede nişasta jelatinleşmesi, yüksek lif içeriğine sahip, daha az elastik ve viskoz bir hamura yol açtığı görülmüştür. Bu verilerden yola çıkarak kalsiyum kaynağı $Ca(OH)_2$ ve odun külü kullanılan proseslerin, uygun reolojik özelliklere sahip bir hamur elde etmek için daha iyi olduğu kanısına varılmıştır.

Argun vd. (2023), %15 oranında katılan nikstamalize buğday kepeğinin ekmek özellikleri üzerine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada; geleneksel nikstamalizasyon işleminin ekmek hacmi ve dokusu açısından kepeğin özelliklerini iyileştirmediği ancak %1 $CaCl_2$ ve %1 $CaCO_3$ ile ekolojik nikstamalizasyon işlemine tabi tutulan kepek üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ancak kabuk ve kırıntı renk değeri açısından $CaCO_3$ uygulanan kepekler, $CaCl_2$ uygulanan kepeklerle göre daha iyi sonuç vermiştir. %1 $CaCl_2$ ile nikstamalizasyon işleminde kepeğin fitik asit içeriği azalmazken, kalsiyum içeriği yaklaşık 4 kat arttı da tespit edilmiştir.

Makarnalık buğday ununun özelliklerini geliştirmek için Rincon-Aguirre vd. (2022)'i yaptığı bir çalışmada, buğday unu sırasıyla %0.3, %0.7 ve % 1.1 $Ca(OH)_2$, $CaCO_3$ ve $CaCl_2$ ile muamele edilmiştir. Nikstamalize edilmemiş durum buğdayı ile karşılaştırıldığında, nikstamalize buğdayın protein yüzdelerinde önemli bir azalma tespit edilmemiştir. Nikstamalize durum buğdayı unu ile elde edilen ekmek, genel olarak nikstamalize edilmemiş durum buğdayı ile benzer ya da ondan daha büyük hacme sahip olmuştur. Ancak nikstamalize durum buğdayı örneklerinin hiçbiri ekmeklik buğday kontrolünden daha yüksek bir hacme sahip olmamıştır.

Geleneksel niktamalizasyon ile pişirme esnasında yağ, protein, vitamin ve mineraller gibi bazı besinsel kayıpların da olduğu bildirilmiştir (Argun, 2018). Moreno vd. (2015)' in yaptıkları bir çalışmada kalsiyum tuzları ile yapılan ekolojik nikstamalizasyonun sonunda daha fazla perikarp (tanenin

antosiyenin ve fenolik madde içeriği) ve besinsel lif değerinin son ürünün yapısında kaldığını bildirmişlerdir. Pérez-Carrillo vd. (2017)'nin nikstamalize mısır unlarından yapılan ekmeklerin endüstriyel buğday unlarından yapılan ekmeklere göre %65 oranında daha fazla besinsel lif değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Santiago-Ramos vd. (2017)'nin orta sertlikte ve yumuşak mısır taneleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, alkali pişirme ve dinlendirmeden sonra tanelerin su absorbe ettiklerini ve kısmi jelatinizasyona uğradıklarını, pişirme işleminin nişasta özelliklerini etkilediğini ve amiloz-lipid komplekslerinin oluşumunu teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Sorgumun nikstamalizasyonu ile (%1 kireç), işlenmemiş sorgumlara göre daha yüksek protein, su ve yağ emme kapasitesi, pH, higroskopisite, fitat ve tripsin inhibitörü içeren sorgum üretilmiştir. Aynı zamanda kül ve HCN içeriği, nikstamalize edilmemiş olana kıyasla daha düşük bulunmuştur. Ancak Rashwan, vd. (2021)'nin yaptığı bir çalışmada fermentasyonun sorgum için daha iyi bir yöntem olduğu, nikstamalizasyon gibi yüksek miktarda su kullanmadan ürün kalitesini iyileştirebildiği belirtilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

2022-2023 yılı dünya mısır üretimi 1,184 milyar/ton, tüketimi ise 1,200 milyar/ton olan mısırın eski uygarlıklardan bu yana insan beslenmesindeki önemi büyüktür. Nispeten daha fazla üretildiği ülkelerde mısırın alternatif ürünlere işlenmesi amacıyla bir işleme yöntemi olarak nikstamalizasyon geçişten günümüze kullanılan bir yöntemdir. Ancak kalıntı miktarının fazla olması, organik bileşiklerin nejayote ile birlikte atılıp çevre kirliliğine yol açması, fazla miktarda su kullanılması gibi dezavantajlarının olması alternatif teknolojilerin araştırılmasına yol açmıştır. CaCl₂ gibi alternatif alkali maddelerin kullanımına dayanan ekolojik nikstamalizasyon kavramı her ne kadar gündemde olsa da bu yöntemde de yüksek miktarda su kullanımı olmaktadır. Ve ürün kalite nitelikleri üzerinde daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Nikstamalizasyonun mısır harici tanelerde kullanımına dair çalışma sayısı kısıtlıdır. Alternatif teknolojilerin kullanımıyla nikstamalizasyonun, perikarpı endospermine sıkı bağlı tahıl ve bakliyat türlerinin fizikokimyasal nitelikleri ile glütteni az/olmayan tahılların işleme niteliklerine etkilerinin gelecek araştırma konuları arasında yer alacağı söylenebilir. Tahıl ve baklagillerin besinsel (mineral madde içeriği vb) ve teknolojik niteliklerini (elastikiyet vb) iyileştirebilmek amacıyla, proses koşullarının optimizasyonu, enzim vb uygun katkı maddeleriyle kombinasyon gibi alternatif çalışmaların da yapılabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca nejayote barındırdığı organik bileşikler nedeniyle çevreye kirletici etkisi olduğundan ve her yıl tonlarca su çevreye bırakıldığından, çok kademeli arıtma yöntemlerinin geliştirilmesi bir gerekliliktir. Nejayotenin içerdiği çok sayıda organik bileşiğin yeniden değerlendirilmesi gerektiği de düşünülmektedir. Ancak içerdiği fitokimyasalların bileşimi, biyoerişilebilirliği, biyoyararlanımı ve biyoaktivitesi hakkında yeterli bilgi mevcut değildir. Bu atık suyu tamamen karakterize etmek ve nejayote oluşumunu, alkaliliğini ve biyomoleküllerin geri kazanımını sağlayabilecek daha ileri düzey çalışmalara ihtiyaç vardır.

Referanslar

1. Acosta-Estrada, B. A., Serna-Saldívar, S. O., & Gutiérrez-Urbe, J. A. (2015). Chemopreventive effects of feruloyl putrescines from wastewater (Nejayote) of limecooked white maize (*Zea mays*). *Journal of Cereal Science*, 64, 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.04.012>.
2. Argun, M.Ş. (2018). Başlıca Mısır bileşenleri Üzerine Alkali Pişirmenin (Nikstamalizasyon) Etkileri. *Akademik Gıda* 16(2), 231-240. Doi: 10.2423/akademik-gida.449869
3. Argun, M.Ş., Kılınç, B., Yazıcı, E., Kılınç, S., Yılmaz, Y., & Albayrak, T. (2023). Investigation of the effects of wheat bran with enhanced functionality by nixtamalization on bread properties. *Journal of Cereal Science*, Volume 109,103626. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103626>Get rights and content
4. Campechano-Carrera, E. M., de Dios Figueroa Cárdenas, J., Arámbula Villa, G., Martínez Flores, H. E., Jiménez Sandoval, S. J., & Luna Bárcenas, J. G. (2012). New ecological nixtamalisation process for tortilla production and its impact on the chemical properties of whole corn flour and

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

wastewater effluents. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(3), 564–571. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02878.x>.

5. Figueroa, J. D. C., Rodríguez-Chong, A., Veles-Medina, J. J., & inventors (2011). Proceso ecológico de nixtamalización para la producción de harinas, masa y tortillas integrales. 15 de agosto de 2011. Patente mexicana número 289339 (in Spanish).
6. Gonzalez-Amaro, R.M., Figueroa-Cardenas, J., de, D., Perales, H., Santiago-Ramos, D. (2015). Maize races on functional and nutritional quality of tejava: a maize-cacao beverage. *LWT- Food Sci. Technol* 63, 1008e1015. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.015>.
7. Kaya, O. ve İçier, F. (2019). İndüksiyon ve Ohmik Isıtma İşlemlerinin Gıdalara Uygulanabilirliğinin Karşılaştırılması, *Akademik Gıda* 17(1) (2019) 111-120, DOI: 10.24323/akademik-gida.544844
8. Mariscal-Moreno, R. M., Ramirez Sanchez, K. & Figueroa-Cardenas, J. D. (2022). Nixtamalization process affect maize tortillas storage quality. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 30. journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijgfs
9. Maya-Cortés, D. C., Figueroa Cárdenas, J. D. D., Garnica-Romo, M. G., Cuevas-Villanueva, R. A., Cortés-Martínez, R., & Véles-Medina, J. J. (2010). Whole-grain corn tortilla prepared using an ecological nixtamalisation process and its impact on the nutritional value. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(1), 23–28. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02095.x>.
10. Moreno, R.M.M., Figueroa, J.D.C., Santiago-Ramos, D., Villa, G.A., Sandoval, S.J., Rayas-Duarte, P., Flores, H.E.M. (2015). The effect of different nixtamalisation processes on some physicochemical properties, nutritional composition and glycemic index. *Journal of Cereal Science*, 65, 140-146.
11. Palacios-Rojas, N., Vazquez, G. & Dominguez-Rendon, E., (2016). Lime cooking process :nixtamalization from Mexico to the World, Corpus ID: 59573638
12. Pérez-Carrillo, E., Frías-Escobar, A., Gutiérrez-Mendivil, K., Guajardo-Flores, S.& Serna-Saldívar, S.O. (2017). Effect of maize starch substitution on physicochemical and sensory attributes of gluten-free cookies produced from nixtamalized flour. *Journal of Food Processing*, doi:10.1155/2017/6365182.
13. Perez-Flores, G. C., Moreno-Martinez, E., & Mendez-Albores, A. (2011). Effect of microwave heating during alkaline-cooking of aflatoxin contaminated maize. *Journal of Food Science*, 76(2), 48–52. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01980.x>.
14. Ramirez-Araujo, H. Gaytan-Martinez, M. & Reyes-Vega, M.L. (2019). Alternative technologies to the traditional nixtamalization process: Review. *Trends in Food Science & Technology* 85 (2019) 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.12.007>
15. Rashwan, A.K., Yones, H.A., Karim, N., Taha, E.M., & Chen, W. (2021). Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: An update and comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 168-182.
16. Rincón-Aguirre, A., Figueroa-Cardenas, J.D., Ramirez-Wong, B., Arambula-Villa, G., Jimenez-Sandoval, S.J., Martinez-Flores, H.E., & Perez-Roblez, J.F. (2021). Effect of nixtamalization with Ca(OH)₂, CaCl₂, and CaCO₃ on the protein secondary structure, rheological, and textural properties of soft wheat flour. *Journal of Cereal Science*, Volume 101, September 2021, 103271 <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103271>
17. Rincón-Aguirre, A., Figueroa-Cardenas, J.D., Ramirez-Wong, B., Ibba, M.I., & Cruz, M.E. (2022). Nixtamalization of durum wheat and the effect on protein secondary structure, gliadins, dough, and breadmaking quality. *Journal of Cereal Science* 107 103539.
18. Santiago-Ramos, D., Figueroa-Cardenas, J.D., Mariscal-Moreno, R., Escalante-Aburto, A., Ponce-Garcia, N. & Veles-Medina, J.J., (2018'a). Physical and chemical changes undergone by pericarp and endosperm during corn nixtamalization-A review. *Journal of Cereal Science* 81, 108-117.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

19. Santiago-Ramos, D., Figueroa-Cardenas, J.D., Veles-Medina, J.J. & Salazar, R. (2018b). Physicochemical properties of nixtamalized black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flours. *Food Chemistry* 240 456–462. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.156>
20. Santiago-Ramos, D., Figueroa-Cardenas, J.D., & Veles-Medina, J.J. (2018c). Viscoelastic behavior of masa from corn flour obtained by nixtamalization with different calcium sources. *Food Chemistry*, 248, 21-28.
21. Santiago-Ramos, D., De Dios Figueroa-Cardenas, J., Veles-Medina, J. J., Mariscal-Moreno, R. M., Reynoso-Camacho, R., Ramos-Gomez, M., & Morales-Sanchez, E. (2015). Resistant starch formation in tortillas from an ecological nixtamalization process. *Cereal Chemistry*, 92(2), 185–192. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-08-14-0170-R>.
22. Santiago-Ramos, D., Figueroa-Cárdenas, J.D., Véles-Medina, J.J., & Mariscal-Moreno, R.M. (2017). Changes in the thermal and structural properties of maize starch during nixtamalization and tortilla-making processes as affected by grain hardness. *Journal of Cereal Science*, 74, 72-78.
23. Serna-Saldivar, S.O., (2015). History of corn and wheat tortillas. In: Rooney, L.W., Serna-Saldivar, S.O. (Eds.), *Tortillas: Wheat Flour and Corn Products*. AACC International, Inc., St. Paul, Minnesota, pp. 1e28. <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-88-5.50001-3>.
24. Serna-Saldivar, S.O. & Chuck-Hernandez, C.E., (2019). Food uses of lime-cooked corn with emphasis in tortillas and snacks. In: Serna-Saldivar, S.O. (Ed.), *Corn Chemistry and Technology*, third ed. Elsevier (Woodhead Publishing), AACC International Press, pp. 469–500.
25. Serna-Saldivar, O.S. (2021). Understanding the functionality and manufacturing of nixtamalized maize products. *Journal of Cereal Science*, 99. 103205.
26. URL-1. (2023). Tarım ve Orman Bakanlığı. *Ürün Masaları Mayıs Bülteni*, Mayıs 2022 Sayı20 <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/B%C3%BCItenler/OCAK%202022/M%C4%B1s%C4%B1r%20Ocak%20B%C3%BCItenleri.pdf> Erişim Tarihi: 19.06.2023
27. URL-2. (2023). <https://www.gamzemuftakta.com/2020/11/msr-tortilla-masa-nasl-yaplr.html#:~:text=Bu%20i%C5%9Flemin%20C3%A7ok%20C3%B6nemli%20bir,sinir%20sistem%20bozukluklar%C4%B1%20takip%20eder> Erişim Tarihi: 22.06.2023.
28. Valderrama-Bravo, C., Gutiérrez-Cortez, E., Contreras-Padilla, M., Rojas-Molina, I., Mosquera, J. C., Rojas-Molina, A., & Rodríguez-García, M. E. (2012). Constant pressure filtration of lime water (nejayote) used to cook kernels in maize processing. *Journal of Food Engineering*, 110(3), 478–486. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.12.018>.

YÜKSELEN BİR GIDA / GIDA BİLEŞENİ: İĞDE (*Elaeagnus angustifolia* L.)
AN EMERGING FOOD / FOOD INGREDIENT: OLEASTER (*Elaeagnus angustifolia* L.)

Songül Çakmakçı

Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0334-5621>

ÖZET

Elaeagnus angustifolia L., Elaeagnacea familyasına ait olup, doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabilen, çok sayıda farmakolojik aktiviteye sahip önemli bir tıbbi bitkidir. İğde hem ağacı hem de meyvesi ile aynı adı taşıyan bitkisel bir kaynaktır. İğde ağacının kökleri, yaprakları, çiçekleri, meyveleri, meyve kabukları ve tohumları gıda, ilaç, eczacılık ve parfümeride kullanılmaktadır. Kuraklık, tuzluluk, kayalık, alkalilik gibi olumsuz koşullara uygun, ekolojik ve ekonomik kullanıma sahiptir. Literatür incelendiğinde sağlık açısından çok sayıda faydaya sahip olduğu anlaşılmıştır. İğde tüketimi tavsiye edilir çünkü çiçeklerini koklamak zihinsel berraklık ve tazelik sağlar ve kansere yakalanma olasılığını azaltır. Çiçekleri arılar için nektar kaynağı olarak ve likör üretiminde aroma maddesi olarak kullanılmaktadır. İğdenin yenilebilir meyveleri besin değeri açısından zengindir ve doğal antioksidan, fenolik ve flavonoid bileşikleri içerir. Farklı fitokimyasal kategorilerden çeşitli bileşikler içermesi nedeniyle yeni ilaçların keşfine önerilebilir. İğde protein, şeker, amino asitler, çeşitli vitaminler (tokoferol, karoten, C vitamini, tiamin), mineral maddeler (kalsiyum, magnezyum, potasyum, demir, çinko ve manganez) ve yağ asitleri açısından zengindir. Bu nedenle son yıllarda yapılan çalışmalarda gıda ürünlerine katkı maddesi olarak kullanıldığı görülmektedir. Besin değeri yüksek ve sağlığa birçok faydalı etkisi olmasına rağmen tüketimi yaygın değildir. Bu nedenle son yıllarda çeşitli gıda formülasyonlarında kullanımı üzerine araştırmalar yoğunlaşmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada konu detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: İğde, *Elaeagnus angustifolia* L., Gıda, Besin değeri, Fonksiyonel özellik

ABSTRACT

Elaeagnus angustifolia L. belongs to the family of Elaeagnacea and is an important medicinal plant associated with numerous pharmacological activities, which can be used as natural antioxidant source. Oleaster is an herbal resource with the same name for both its tree and fruit. The roots, leaves, flowers, fruits, fruits peel, and seeds of the oleaster tree are used in food, medicine, pharmacy, and perfumery. It has ecological and economic use, suitable for adverse conditions such as drought, salinity, rocky, and alkalinity. In the literature review, it was understood that it has numerous health benefits. Oleaster consumption is recommended because smelling its flowers provides mental clarity and refreshment and reduces the possibility of developing cancer. Its flowers are used as a nectar source for bees and as a flavouring agent in liqueur production. Oleaster edible fruits are rich in nutritional value and contain natural antioxidant, phenolic and flavonoid compounds. Since it contains various compounds from different phytochemical categories, it could be proposed for the discovery of new drugs. Oleaster is rich in protein, sugar, amino acids, various vitamins (tocopherol, carotene, vitamin C, and thiamine), mineral substances (calcium, magnesium, potassium, iron, zinc and manganese) and fatty acids. For this reason, it is seen that it is used as an additive to food products in recent studies. Although it has high nutritional value and many beneficial effects on health, its consumption is not common. Therefore, in recent years, research has focused on its use in various food formulations and successful results have been obtained. In this study, the subject will be explained in detail.

Key Words: Oleaster, *Elaeagnus angustifolia* L., Food, Nutritional value, Functional property

Giriş

Elaeagnus angustifolia L. (iğde), kurak veya yarı kurak alanlarda yetişen, zeytin ağacına benzeyen, küçük ve kırmızımsı kahverengi, oval şekilli, unlu, tatlımsı ve yenilebilir meyveleri olan dikenli, yaprak dökken bir ağaç/çalıdır (1, 2). Rus zeytini, İran zeytini, gümüş meyvesi veya yabani zeytin olarak da bilinen, güzel kokulu çiçekleri olan iğde ağacı/çalısı, dünya çapında çok amaçlı önemli bir halk ilacı ve tedavi edici özelliklere sahip şifalı bir bitki olarak tanınmaktadır. Güney Avrupa, Orta ve Kuzey Asya kökenli olup Güney Rusya ve Kazakistan'dan Türkiye ve Himalayalara kadar yayılmıştır (3, 4). Ağacı ve meyvesi aynı adla anılmaktadır.

Kurutulmuş iğde meyveleri, zengin besin maddesi ve antioksidan içeriği nedeniyle gıda ürünlerinde de kullanılmaktadır (5-10). İğde meyveleri karbonhidrat, protein, şeker, amino asitler, vitaminler ve sağlığa faydalı mineral maddeler açısından zengin olmasından başka meyveler, çiçekler, tohumlar ve yapraklar fenolik, flavonoid ve antioksidan bileşiklerin doğal kaynaklarından. İğde meyvelerinin; genotip, iklim, çevre koşulları ve yetiştirme yerine bağlı olarak meyve kalitesi ve biyoaktif özelliklerinin farklılık gösterdiği belirtilmiştir (2, 11, 12). Bitkinin yaprakları çay, yem, odun hamuru olarak kullanılırken, olgunlaşmış meyveleri taze veya kurutulmuş atıştırılabilir olarak tüketilmektedir.

İğde ağacının özellikle meyve ve çiçekleri birçok tıbbi kullanıma sahip olup ilaç ve parfüm sanayisinde kullanılmaktadır.

Bileşimi ve Besin Değeri

Taze ve/veya kuru olarak tüketilen iğde meyveleri A, C, E, K, B₁ vitaminleri ve β karoten ile potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, manganez, demir, bakır ve çinko gibi mineraller açısından zengindir (2, 6, 7, 13). Meyvelerde karbonhidratlardan galaktoz, glukoz, mannoz, ramnoz, sükroz, ksiloz ve galakturonik asit, özellikle glukoz ve fruktoz, bulunmaktadır (5, 13). Olgun iğde meyvelerinde 4-hidroksibenzoik, kafeik, benzoik, vanilik, 4-hidroksisinnamik, protokateşik ve ferulik asit bulunduğu belirtilmiştir (5). İğdenin fitokimyasalları üzerine yapılan araştırmalarda; tüm kısımlarında flavonoidler, fenolikler, karbonhidratlar, amino asitler, yağ asitleri, fosfolipidler, glikozitler, alkaloidler, esterler, ketonlar, fenolik asitler, fenil eter, polisakkaritler, kumarinler, terpenler, alkoller, tanenler, steroidler, karotenoidler, vitaminler gibi bileşenler/bileşikler olduğu tespit edilmiştir (5, 13-22).

İğde bitkisinde; epikateşin, epigallokateşin, isorhamnetin, kaempferol, rutin ve kersetin gibi çeşitli flavonoidler ve benzoik asit, 4-hidroksibenzoik asit, klorojenik asit, etil sinamat, gallik asit, ellagik asit, kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit gibi fenolik asitler, protokatekuik asit ve vanilik asit tespit edilmiştir (5, 13, 15, 17, 23, 24). Meyvelerinde; laurik, palmitik, palmitoleik, tridekanoik, pentadekanoik, miristik, oleik, linoleik, linolenik, stearik ve araşidonik asit gibi yağ asitlerinin yanı sıra (25,26) amino asitlerden aspartik asit, alanin, fenilalanin, arginin, lösin, histidin, izolösin, lizin, metiyonin, treonin, prolin, serin, valin, sistein, glisin, tirozin, glutamin ve triptofan bulunmuştur (13).

İğde meyvelerinin fitokimyasal analizi, gıda ve ilaç gibi endüstrilerde birçok faydaya sahip olan/olacak fenolik asitler, flavonoidler, vitaminler, karotenoidler, likopen, amino asitler, organik asitler, sitosteroller, glikozitler, kumarinler, tanenler ve terpenoidler gibi kimyasal bileşiğin olduğunu göstermiştir (7, 13, 28). İğde meyvesinin yüksek besin değerine sahip olduğu ve %60'a kadar şeker, protein, K ve P tuzları içerdiği, yapraklarının ise 150-328 ppm kadar C vitamini içerdiği belirtilmiştir (29).

E. angustifolia L. meyvesinin önemli düzeyde antioksidan kapasite ve fitokimyasal bileşikler içerdiği, ancak farklı coğrafi özellikler ve farklı iklimlerin antioksidan kapasite ve fitokimyasal bileşikler üzerinde büyük etkisi olduğu belirlenmiş (11), Uzun vd. (30) ise araştırmaları sonucunda, *E. angustifolia*'nın genetik kaynaklarının değerlendirilmesi ve korunmasının önemini vurgulayarak koruma prosedürleri tasarlanması ve uygulanması gerektiğine dikkat çekmiştir.

Gıdalarda kullanımı

Çakmakçı ve ark. (9), iğde meyvesinin kabuk ve unlu kısmının ayrı ayrı öğütülmesi ile elde edilen unların dondurma üretiminde farklı oranlarda kullanılması ile dondurmanın kurumadığı, viskozite, asitlik, ilk damlama, tam erime ve C vitamini değerlerinde artışa neden olduğunu, besinsel ve fonksiyonel özellikleri artırdığını, bu nedenle dondurmalarda lezzet ve doğal antioksidan kaynağı

olacağını tespit etmişlerdir. Aynı araştırma sonucunda; unlu yapısı, kendine özgü tatlı tadı, fonksiyonel özellikleri, zengin ve faydalı besinsel ve kimyasal bileşimi ve yüksek farmasötik değeri nedeniyle iğde meyvesinin gıda endüstrisinde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılabilmesi vurgulanmıştır. Başka bir çalışmada, iğde tozunun besleyici, lifli ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle glutensiz keklerde bileşen olarak kullanılabilmesi (31), bir başka çalışmada ise set tipi yoğurtlara iğde unu ilavesinin yapısal özellikleri iyileştirdiği, toplam fenolik içeriği ve işlevselliği artırdığı rapor edilmiştir (32), iğde unu ilavesinin kurabiyelerin diyet lifi içeriğini artırdığı belirtilmiştir (1). İğde ununun yoğurt ve probiyotik yoğurt üretimi üzerine etkileri üzerine araştırmalar yapılmış ve yoğurtta sulanmanın azaldığı ve fonksiyonel özelliklerin arttığı belirlenmiştir (8, 10).

İğde unu ilavesinin pandispanyanın kalsiyum, potasyum, ham lif, yağ ve fenolik bileşimlerini arttırdığı (33), buğday ununa iğde unu ikame edilmesi durumunda seviye arttıkça yağ ve lif içeriği ve aromasının arttığı rapor edilmiştir (34).

İğde ununun kendine özgü tatlı tadı, yapısı, dokusu, minerali, fenolik ve diğer bileşenleri göz önüne alındığında, unlu mamuller, dondurma, kurabiye, yoğurt, çikolata vb. gıdaların üretiminde alternatif fonksiyonel bileşen olarak kullanılabilmesi anlaşılmıştır.

Diğer Kullanım alanlarından özet bilgi

İğde ağacının aşırı stres ve kuraklık, soğuk, don, su baskını ve farklı pH gibi çevre koşullarıyla baş etme yeteneği ve toleransı yüksek olduğundan, çevre korumada yaygın olarak kullanılmaktadır (35-40).

Gümüş yaprakları, hoş kokulu çiçekleri, meyveleri, strese ve olumsuz koşullara dayanıklılığı nedeniyle yüksek ekolojik değere sahip olan bu bitki, çevre düzenlemesi, korunak kemerleri ve rüzgar kesici, çölleşme kontrolünde, toprak ve suyun korunmasında, bitki örtüsünün ve bozulmuş arazilerin restorasyonunda, ağaçlandırmada ve fakir topraklarda kuraklığa dayanıklı süs bitkisi olarak önemli rol oynamaktadır (41).

Kirliliğe dayanıklılığı, tuzluluğa toleransı, estetik görünümü ve hızlı büyüme yeteneği nedeniyle çevrenin rehabilitasyonunda süs bitkisi olarak yaygın olarak kullanılmakta, bal arıları için nektar ve ahşap işleri ile torna işleri için odun kaynağıdır (29).

İğdenin kök, odun, ağaç kabuğu, genç dalları, çiçekleri, yaprakları, meyveleri gibi farklı kısımları gıda, sıhhi tesisat, ilaç, parfüm, yem, kağıt yapımı ve ahşap endüstrilerinde kullanılmaktadır. İğde ağacı, eski çağlardan beri odun, gıda, barınak, el aletleri, boya ve mutfak eşyaları yapımı amacıyla da kullanılmaktadır (29, 42).

Bozulmuş, erozyona uğramış ve heyelanlı alanlar, tuzlu-alkali topraklar ve bozkırlar için uygun olmasının yanı sıra (43, 44) azotu sabitleyerek toprağı azot açısından zenginleştirmekte ve orman arazisi ıslahında kullanılmaktadır (40, 45).

İğde ağacı küçük, hoş kokulu sarımsı - beyaz çiçekleri olan, bal arıları için iyi bir nektar kaynağı ve likör üretiminde aroma maddesi olarak kullanılan bir bitkidir (13, 46). İğde meyvesi kuşlar için besin kaynağı olup bu nedenle yaşam alanlarında önemli bir ekolojik rol oynamaktadır. İğde ağacının rüzgar kesici, yaban hayatı çekici, kar tuzakları ve canlı çitler, nehir ve okyanus kıyı alanlarının korunması ve erozyon kontrolünde kullanılma potansiyeline sahiptir. Bitkinin çeşitli coğrafi ve çevresel koşullara toleransı nedeniyle ağır metallerin taranmasında biyomonitör ajanı olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir (47). İğde ağacının toprak verimliliğini de önemli ölçüde zenginleştirdiği belirtilmiştir (48).

İğdenin çok sayıda farmakolojik etkisinin de bulunduğu ve araştırmaların yoğun şekilde devam ettiği görülmüştür. Ancak, bu çalışma kapsamında daha çok gıda sanayiinde kullanımına ağırlık verilmiştir.

Sonuç ve öneriler

İğde ağacının kökleri, yaprakları, çiçekleri, meyveleri, meyve kabukları ve tohumları gıda, halk hekimliği, tıp, eczacılık, kozmetik, parfümeri vb. alanlarda kullanılmaktadır. Bal arıları için önemli nektar kaynağıdır. Ağaç ekolojik ve ekonomik kullanıma sahip olup kuraklık, tuzluluk, kayalık ve alkali şartlara uyum sağlamaktadır. İğde meyveleri; protein, şeker, vitamin ve mineraller bakımından zengin, özellikle fenolik, flavonoid ve antioksidan bileşimlerin doğal kaynağıdır. Gıda ürünleri üretiminde

fonksiyonel bileşen olup gıda endüstrisinde kullanımı gittikçe yaygınlaşmakta ve meyve olarak çok tüketilmeyen iğdenin üstün özelliklerinden yararlanma fırsatı oluşmaktadır/oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

1. Sahan, Y., Dundar, A.N., Aydin, E., Kilci, A., Dulger D., F. Betül Kaplan, F.B., Gocmen, D., Celik, Ç. (2013). Characteristics of cookies supplemented with oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour. I physicochemical, sensorial and textural properties. *Journal of Agricultural Science*, 5 (2),160-168. DOI:10.5539/jas.v5n2p160.
2. Safdari, L., Khadivi, A. (2021). Identification of the promising oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) genotypes based on fruit quality-related characters. *Food Science & Nutrition*, 9, 5712–5721. DOI:10.1002/fsn3.2536.
3. Caliskan, E., Elmastas, M., Gokce, I. (2010). Evaluation of antioxidant properties of *Elaeagnus angustifolia* flowers. *Asian Journal of Chemistry*, 22(4), 2840-2848. <https://hdl.handle.net/20.500.12881/6399>.
4. Çakmakçı, S., Çakmakçı, R. (2021). An important natural resource for health and nutrition: Oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.). The Seventh International Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, İzmir, Türkiye, 18 - 20 Kasım 2021, ss.244-253.
5. Ayaz, A.F., Bertoft, E. (2001). Sugar and phenolic acid composition of stored commercial oleaster fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14, 505-511. DOI:10.1006/jfca.2001.1004.
6. Boudraa, S., Hambaba, L., Zidani, S., Boudraa, H. (2010). Mineral and vitamin composition of fruits of five underexploited species in Algeria: *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. and *Zizyphus lotus* L. *Fruits*, 65, 75–84. DOI:10.1051/fruits/20010003
7. Cansev, A., Sahan, Y., Celik, G., Taskesen, S., Ozbey, H. (2011). Chemical properties and antioxidant capacity of *Elaeagnus angustifolia* L. fruits. *Asian Journal of Chemistry*, 23(6), 2661-2665.
8. Çakmakçı, S., (2012). Yoğurta sulanmayı önlemek (kıvamı artırmak) ve bazı kalite özellikleri üzerine iğde ununun etkisi. Erzurum, Turkey: TÜBİTAK, Orta Öğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışma Kitabı, p. 14 (20-23 March 2012). https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BIDEB
9. Çakmakçı, R., Topdas, E.F., Kalın, P., Han, H., Şekerci, P., Köse, L.P., Gülçin, İ. (2015). Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, 50, 472–481. DOI:10.1111/ijfs.12637.
10. Çakmakçı, S., Çalışkan H. (2023). Probiotic viability, storage stability, physicochemical, sensory and antioxidant properties of yogurts fortified with oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and *Lactobacillus acidophilus*. (Incelemede).
11. Hassanzadeh, Z., Hassanpour, H. (2018). Evaluation of physicochemical characteristics and antioxidant properties of *Elaeagnus angustifolia* L. *Scientia Horticulturae*, 238, 83–90. DOI:10.1016/j.scienta.2018.04.041.
12. Simsek, M., Sufer, Ö. (2021). Physical, bioactive and textural properties of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) fruit from different locations in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 9(4), 723-727. DOI: <https://DOI.org/10.24925/turjaf.v9i4.723-727.4025>
13. Abizov, E.A., Tolkachev, O.N., Mal'tsev, S.D., Abizova, E.V. (2008). Composition of biologically active substances isolated from the fruits of Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) introduced in the European part of Russia. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 42, 696-698. DOI:10.1007/s11094-009-0203-5.
14. Tolkachev, O.N., Abizov, E.A., Abizova, E.V., Mal'tsev, S.D. (2009). Phytochemical study of the bark of some plants of the Elaeagnaceae family as a natural source of β -carboline indole alkaloids. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 42, 630–632. DOI:10.1007/s11094-009-0196-0

15. Bucur, L., Vlase, L., Istudor, V., Popescu, A. (2009a). HPLC-MS analysis of the polyphenols in two soft extracts of *Elaeagnus angustifolia* L. note 2. Soft extract of young branches analysis. *Farmacia*, 57(6), 736-742.
16. Si, C.L., Qin, P.P., Lu, Y.Y., Wu, L., Wang, H.H., et al. (2011). GC-MS Analysis of chemical composition and free radical scavenging activity of *Elaeagnus angustifolia* bark. *Advanced Materials Research*, 183-185, 854-858. DOI:10.4028/www.scientific.net/AMR.183-185.854
17. Wang, Y., Guo, T., Li, J.Y., Zhou, S.Z., Zhao, P., Fan, M.T. (2012). Four flavonoid glycosides from the pulps of *Elaeagnus angustifolia* and their antioxidant activities. *Advanced Materials Research*, 756, 16–20. DOI:10.4028/www.scientific.net/AMR.756-759.16
18. Okmen, G., and Turkcan, O. (2014). A Study on antimicrobial, antioxidant and antimutagenic activities of *Elaeagnus angustifolia* L. leaves. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 11(1), 116–120. DOI:10.4314/ajtcam.v11i1.17.
19. Bendaikha, S., Gadaut, M., Harakat, D., Magid, A. (2014). Acylated flavonol glycosides from the flower of *Elaeagnus angustifolia* L. *Phytochemistry*, 103,129-136. DOI: 10.1016/j.phytochem.2014.03.025.
20. Chen, Q., Chen, J., Du, H., Li, Q., Chen, J., Zhang, G., Liu, H., Wang, J. (2014). Structural characterization and antioxidant activities of polysaccharides extracted from the pulp of *Elaeagnus angustifolia* L. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(7), 11446-11455. DOI:10.3390/ijms150711446.
21. Gökbulut, İ. (2014). Volatile Composition, antimicrobial and antioxidant properties of different parts from *Elaeagnus angustifolia* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(6), 1187-1202. DOI:10.1080/0972060X.2014.929044.
22. Farzaei, M.H., Bahramsoltani, R., Abbasabadi, Z., Rahimi, R. (2015). A comprehensive review on phytochemical and pharmacological aspects of *Elaeagnus angustifolia* L. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 67, 1467–1480. DOI: 10.1111/jphp.12442.
23. Carradori, S., Cairone, F., Garzoli, S., Fabrizi, G., Iazzetti, A., et al. (2020). Phytocomplex characterization and biological evaluation of powdered fruits and leaves from *Elaeagnus angustifolia*. *Molecules*, 25, 2021. DOI:10.3390/molecules25092021.
24. Sun, Y., Liu, J., Bayertai, Tang, S., Zhou, X. (2021). Analysis of gallic acid and ellagic acid in leaves of *Elaeagnus angustifolia* L. from different habitats and times in Xinjiang by HPLC with cluster analysis. *Acta Chromatographica*, 33 (2), 195-201. <https://doi.org/10.1556/1326.2020.00684>
25. Kukina, T.P., Sal'nikova, O.L. (2012). Study of Eleagnaceae extracts by GC-MS and HPLC. Annual Russian-Korean Conference (Current Issues of Natural Products Chemistry and Biotechnology) Novosibirsk, Russia, p. 18-21.
26. Yıldırım, I., Gökçe, Z., Yılmaz, Ö. (2015). The investigation of biochemical content of *Elaeagnus angustifolia*. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 2(1), 34-41.
27. Bekker, N.P., Glushenkova, A.I. (2001). Components of certain species of the *Elaeagnaceae* family. *Chemistry of Natural Compound*, 37, 97-116. DOI: 10.1023/A:1012395332284.
28. Faramarz, S., Dehghan, G., Esfahlan, A.J. (2015). Antioxidants in different parts of oleaster as a function of genotype. *BiolImpacts*, 5(2), 79-85. DOI: 10.15171/bi.2015.09
29. Kiseleva, T.I., and Chindyaeva, L. N., (2011). Biology of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) at the northeastern limit of its range. *Contemporary Problems of Ecology*, 4, 218-222. DOI:10.1134/S1995425511020147
30. Uzun, A., Çelik, B., Karadeniz, T., Yılmaz, K.U., Altıntaş, C. (2015). Assessment of fruit characteristics and genetic variation among naturally growing wild fruit *Elaeagnus angustifolia* accessions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39, 286-294. DOI:10.3906/tar-1408-88

31. Zangeneh, N., Barzegar, H., Mehrnia, M.A., Noshad, M., Hojjati, M. (2021). Effect of different fractions of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour on gluten free sponge cake propertie. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 17 (1), 69- 81. DOI: 10.22067/ifstrj.v17i1.84229
32. Öztürk, H.İ., Aydın, S., Sözeri, D., Demirci, T., Sert, D., Akın, N. (2018). Fortification of set-type yoghurts with *Elaeagnus angustifolia* L. flours: Effects on physicochemical, textural, and microstructural characteristics. *LWT - Food Science and Technology*, 90, 620–626. DOI:10.1016/j.lwt.2018.01.012.
33. Kouhanestani, S.B., Abbasi, H., Zamindar, N. (2019). The effects of oleaster flour, active gluten and sucrose replacement with potassium acesulfame and isomalt on the qualitative properties of functional sponge cakes. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, e2018142. DOI.10.1590/1981-6723.14218
34. Sarraf, M., Sani, A.M., Atash, M.M.S. (2017). Physicochemical, organoleptic characteristics and image analysis of the doughnut enriched with oleaster flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(4), e13021. DOI:10.1111/jfpp.13021
35. Wang, Q., Ruan, X., Huang, J.H., Xu, N.Y., Yan, Q.C. (2006). Intra-specific genetic relationship analyses of *Elaeagnus angustifolia* based on RP-HPLC biochemical markers. *Journal of Zhejiang University. Science B*, 7, 272–278. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/371>
36. Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H.O., Guzel, E., Ekinci, K. (2008). Physical and nutritional properties of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) growing in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 20(3), 2358-2366.
37. Asadiar, L.S., Rahmani, F., Siami, A. (2013). Assessment of genetic diversity in the Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) based on ISSR genetic markers. *Revista Ciência Agronômica*, 44, 310–316
38. Liu, Z.X., Zhang, H.X., Yang, X.Y., Liu, T., Di, W.B. (2014). Growth, and cationic absorption, transportation and allocation of *Elaeagnus angustifolia* seedlings under NaCl stress. *Acta Ecologica Sinica*, 34, 1530–1544. DOI:[10.5846/stxb201303270530](https://doi.org/10.5846/stxb201303270530)
39. Hamidpour, R., Hamidpour, S., Hamidpour, M., Shahlari, M., Sohraby, M., *et al.* (2017). Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.): From a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(1), 24-29. DOI: 10.1016/j.jtcme.2015.09.004
40. Enescu, C.M. (2018). Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.): A multipurpose species with an important role in land reclamation. *Current Trends in Natural Sciences*, 7 (13), 54-60. <https://www.natsci.upit.ro/media/1642>
41. Zhang, X., Li, G., Du, S. (2018). Simulating the potential distribution of *Elaeagnus angustifolia* L. based on climatic constraints in China. *Ecological Engineering*, 113, 27–34. DOI:[10.1016/j.ecoleng.2018.01.009](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.01.009)
42. Akgül, M., Akça, M. (2020). The chemical and morphological properties of oleaster. *Maderas Ciencia y Tecnología*, 22 (1), 13-22. DOI: 10.4067/S0718-221X2020005000102
43. Gokturk, A., Olmez, Z., Temel, F. (2006). Some native plants for erosion control efforts in Coruh River Valley, Artvin, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Studies*, 9(4), 667-673. DOI: 10.3923/pjbs.2006.667.673
44. Lai, L., Zhao, X., Jiang, L., Wang, Y., Luo, L., Zheng, Y., Chen, X., Rimmington, G.M. (2012). Soil respiration in different agricultural and natural ecosystems in an arid region. *Plos One*, 7(10), 1-9. DOI:[10.1371/journal.pone.0048011](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048011)
45. Ajaib, M., Haider, S.K., Zikrea, A., Siddiqui, M.F. (2014). Ethnobotanical studies of shrubs and trees of Agra Valley Parachinar, Upper Kurram Agency, Pakistan. *FUUAST Journal of Biology*, 4(1), 73-81.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

46. Yılmaz, O. (2016). Traditional Honey Beekeeping in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(10), 1317- 1324.
47. Aksoy, A., Şahin, U. (1999). *Elaeagnus angustifolia* L. as a biomonitor of heavy metal pollution. *Turkish Journal of Botany*, 23, 83-87. DOI=10.1.1.681.2791&rep=rep1&type=pdf
48. Manirakiza, N., Şeker, C., Negiş, H. (2021). Effects of woody compost and biochar amendments on biochemical properties of the wind erosion afflicted a calcareous and alkaline sandy clay loam soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52 (5),487-498. DOI:10.1080/00103624.2020.1862148

**ERZİNCAN TULUM PEYNİRİ ÜZERİNE SON DEĞERLENDİRMELER ve YAYLALARDA
GELENEKSEL - ORİJİNAL ÜRETİMİNDEN KESİTLER**

**LATEST EVALUATIONS ON ERZİNCAN TULUM CHEESE AND SECTIONS FROM ITS
TRADITIONAL - ORIGINAL PRODUCTION IN THE PLATEAUS**

Songül Çakmakçı

Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0334-5621>

ÖZET

Türkiye'nin peynirleri arasında; ekonomik değeri, üretim ve tüketim miktarı bakımından Beyaz ve Kaşar peynirlerinden sonra üçüncü sırada Erzincan Tulum peyniri gelmektedir. Türkiye'nin ilk tescilli peyniri olup, Erzincan Sanayi ve Ticaret Odası'nın başvurusu ile Türk Patent ve Marka Kurumu (TÜRKPATENT) tarafından 2001 yılında Menşe olarak tescillenmiştir. Peynir beyaz-krem renkte, yüksek yağ içeriğine sahip, ağızda kolayca eriyen, kendine özgü asidik, tereyağımsı ve ransit tada sahip, kırılğan, homojen yapıda, yarı sert karakterde lezzetli bir peynirdir. Coğrafi İşaret (CI) tescil belgesinde üretim kapsamındaki yaylar belirtilmiş ancak bahsedilen yaylalar dışında (Erzurum Palandöken, Gölyurt, Başkurdere, Yağlı, Dumlu, Çat ve Toprakkale civarı Yaylaları, Tunceli ve Elazığ ve diğer) fazla miktarda üretim yapılmaktadır (8, 9). Erzincan Tulum peyniri orijinal olarak, genellikle "Şavak" olarak isimlendirilen göçerler tarafından üretilmekte ve keçi derisinden hazırlanan tulumlara doldurularak doğal mağaralarda ya da soğuk hava depolarında olgunlaştırılmaktadır. Ancak, günümüzde tahta ve plastik ambalajlar veya çömlükler tulumun yerini almış/almaktadır. Erzincan Tulum peynirinin ayırt edici özellikleri; üretiminde kullanılan Akkaraman koyun sütü, geleneksel şirden mayası, Kemah tuzu ve geleneksel üretim yöntemi ve ambalajlamada kullanılan keçi tulumudur. Erzincan Tulum peyniri ihracata çok uygun, duyuşal olarak beğenilen ve besin değeri oldukça yüksek bir peynir çeşidimizdir.

Erzincan Tulum peynirinin pH, asitlik, kurumadde, protein, yağ, kül, tuz ve olgunlaşma derecesi sırasıyla; 4.82-5.27, %0.62-1.34, %56.92-66.22, %16.61-29.92, %31.19-35.41, %3.92-6.05, %2.84-4.99 ve %11.58-17.53 aralığında derlenmiştir.

Peynir coğrafi işaretle koruma altına alınmasına rağmen üretimde ve olgunlaştırmada sorunları bulunmaktadır. Belirlenen spesifikasyonlara göre üretim yapılıp yapılmadığı ve ürünün tüketicinin sofrasına nasıl ulaştığı devlet kurumları tarafından düzenli ve etkin şekilde kontrol edilmelidir. Yaylalardaki göçerlerin sorunları ele alınmalı, çözüme kavuşturulmalı ve bunlara sahip çıkılmalıdır. Hatta bunlara peynirin sürdürülebilirliği için maddi destek verilebilir. Çünkü bu değerli marka peynirin fabrika şartlarında üretiminde aynı lezzet ve kalitede üretimi mümkün olmamaktadır. Ayrıca, bu konuda yapılan araştırma sonuçları ve araştırmacıların tecrübeleri ve yardımları göz ardı edilmemelidir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye peynirleri, Erzincan Tulum peyniri, Coğrafi İşaret, Göçerler, Yayla, Öneri

ABSTRACT

Erzincan Tulum cheese is among the cheeses of Turkey; in terms of economic value, production and consumption, it ranks third after Beyaz and Kaşar cheeses. It is Turkey's first geographically indicated cheese and was registered as Origin in 2001 by the Turkish Patent and Trademark Office (TÜRKPATENT) upon the application of the Erzincan Chamber of Industry and Commerce. The cheese is a delicious cheese with a white-cream color, high fat content, melts easily in the mouth, has a unique acidic, buttery and rancid taste, is fragile, has a homogeneous structure and has a semihard character. In the Geographical Indication (GI) registration certificate, the springs within the scope of production are specified, but apart from the mentioned plateaus (Erzurum Palandöken, Gölyurt, Başkurdere, Yağlı, Dumlu, Çat and Toprakkale plateaus, Tunceli and Elazığ and others), large amounts of production are carried out (8, 9). Erzincan Tulum cheese was originally produced by nomads, generally called "Şavak",

and is stuffed into goat skin bags and matured in natural caves or cold storages. However, today, wooden and plastic packages or pots have replaced bagpipes. Distinctive features of Erzincan Tulum cheese; Akkaraman sheep milk used in its production, traditional shirden yeast, Kemah salt and goat skins used in traditional production method and packaging. Erzincan Tulum cheese is a type of cheese that is very suitable for export, is sensory appreciated and has a very high nutritional value.

The pH, acidity, dry matter, protein, fat, ash, salt and degree of ripening of Erzincan Tulum cheese ranged from 4.82-5.27, 0.62-1.34%, 56.92-66.22%, 16.61-29.92%, 31.19-35.41%, 3.92-6.05%, 2.84-4.99% and 11.58-17.53%, respectively.

Although cheese is protected by geographical indication, it has problems in production and ripening. Whether production is made according to the specified specifications and how the product reaches the consumer's table should be checked regularly and effectively by government institutions. The problems of the nomads in plateaus must be addressed, resolved and taken care of. They can even be given financial support for the sustainability of cheese. It is not possible to produce this valuable brand cheese with the same taste and quality under factory conditions. In addition, the results of the research conducted on this subject and the experiences and assistance of researchers should not be ignored.



Key Words: Cheeses of Turkey, Erzincan Tulum cheese, Geographical Indication, Nomads, Plateau, Suggestion

Giriş

Türkiye'nin 150'den fazla olan peynir çeşidi olup bunlar içinde 8-10 adetten fazla olan tulum peynirleri arasında en fazla tanınan ve sevilerek tüketileni Erzincan Tulum peyniridir denilebilir (1-3). Tulum peyniri; adını orijinalde keçi derisi içerisine doldurularak olgunlaştırılmasından almıştır. Ülkemizde, ekonomik değeri ve üretim ve tüketim miktarı bakımından Beyaz ve Kaşar peynirlerini takip ederek üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye'nin ilk tescilli peyniri olma özelliğini de taşıyan peynir, Erzincan Sanayi ve Ticaret Odası'nın başvurusu ile Türk Patent ve Marka Kurumu (TÜRKPATENT) tarafından 2001 yılında Menşe olarak tescillenmiştir (4). Peynirin coğrafi işaret tescil belgesi bilgileri Şekil 1'de verilmiştir. Peynir beyaz-krem renkte, yüksek yağ içeriğine sahip, ağızda kolayca eriyen, kendine özgü asidik, tereyağımsı ve ransit tada sahip, kırılğan homojen yapıda, yarı sert karakterde lezzetli bir peynirdir (2, 5).

Peynirin Bazı Karakteristik Özellikleri

Tulum peyniri; adını koyun veya keçi derisi içerisine doldurularak olgunlaştırılmasından almıştır. Tulum içerisinde olgunlaştırma, peynirin olgunlaşma sürecini önemli düzeyde etkilemektedir. Tulum peynirleri ismini ambalaj malzemesinden almasına rağmen, günümüzde tahta, plastik ambalajlar veya çömlükler tulumun yerini almış/almaktadır. Erzincan Tulum peynirinin ayırt edici özellikleri; üretiminde kullanılan koyun sütü, geleneksel şirden mayası, Kemah tuzu ve geleneksel üretim yöntemi ve ambalajlamada kullanılan keçi tulumudur (4). Bu faktörlerin tamamı, peynirin beyaz-krem renkte, yüksek yağ içeriğine sahip, ağızda kolayca eriyen, kendine özgü asidik, tereyağımsı ve ransit tada sahip, kırılğan homojen yapıda, yarı sert karakterde lezzetli bir peynir olmasını sağlamaktadır (2, 5). Geleneksel olarak keçi derisinde olgunlaşma işlemi sırasında, peynir kitlesindeki su keçi derisinin gözeneklerinden dışarı sızmaktadır. Derinin gözenekli yapısının oksijen geçirgenliği olduğundan, doğal olarak peynirde okside bir tat oluşmaktadır (6). Erzincan Tulum peyniri ihracata çok uygun, duyuşal olarak beğenilen ve besin değeri oldukça yüksek bir peynir çeşidimizdir.

Erzincan Tulum Peyniri	
Coğrafi İşaretin Türü	Menşei Adı
Dosya Numarası	C2000/004
Başvuru Tarihi	21.08.2000
Tescil Numarası	30
Tescil Tarihi	29.08.2001
Ürün Grubu	Peynirler
İl	Erzincan
Başvuru Yapan/Tescil Ettiren	Erzincan Ticaret ve Sanayi Odası
Durum	Tescilli
Adres	FEVZİPAŞA CAD. NO:29 Merkez/ Erzincan TÜRKİYE
 Coğrafi İşaret Sicil Belgesi	
 Faaliyet Göstergelerinin Bilgileri	

Şekil 1. Erzincan Tulum peynirinin coğrafi işaret tescil belgesi (4)

Peynirin Yapıldığı Yaylalar ve Bazı Araştırma Sonuçları

Coğrafi İşaret (Cİ) tescil belgesinde Erzincan Tulum peyniri, "Erzincan'ın 90-100 çeşit bitki zenginliğine sahip yaylalarında (Munzur, Çimen, Çayırılı, Tercan ve Kemah Oluk) beslenen Karaman koyunundan yılın beşinci ve dokuzuncu ayları arasında alınan süttten özel işleme yapılan peynir" olarak tanımlanmıştır (2, 4). Ancak, bilgilerimiz ve araştırmalarımız belirtilen bu alanın dar tutulduğunu göstermektedir. Anılan bölgelerin dışında (Erzurum Palandöken, Gölyurt, Başkurdere, Yağlı, Dumlu, Çat ve Toprakkale civarı Yaylaları, Tunceli ve Elazığ ve diğer) çok kaliteli Tulum peyniri yapılmaktadır (7, 8).

Erzincan Tulum peynirinin mevcut üretim tekniği ve bileşimi üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Üretim teknolojisi, ambalaj materyali çeşidi/boyutu ve karakteristik bazı özellikleri (biyokimyasal özellikleri, uzun olgunlaşma dönemindeki laktik flora değişimi ve kapsamlı mikrobiyolojik analizleri, farklı depolama şartlarında aflatoxin oluşum potansiyeli, duyuşsal özellikleri, uçucu bileşikler vb.) üzerinde araştırmalar yapılmış ve devam etmektedir. Erzincan Tulum peynirinin bazı özelliklerine ait araştırma sonuçlarına göre; peynirde pH, asitlik, kurumadde, protein, yağ, kül, tuz ve olgunlaşma derecesi sırasıyla; 4.82-5.27, %0.62-1.34, %56.92-66.22, %16.61-29.92, %31.19-35.41, %3.92-6.05, %2.84-4.99 ve %11.58-17.53 olarak derlenmiştir (9).

Erzincan Tulum peynirinde uçucu aroma maddeleri konusunda yeterli çalışma yapılmamış olup, Başkurdere yaylasında (Toprakkale, Erzurum) üretilip tulum ve plastik ambalajda 90 gün süreyle olgunlaştırılan peynirlerde yapılan bir çalışmada, SPME-GC/MS tekniği ile 100 kadar uçucu bileşik belirlenmiştir. Bu bileşiklerden temel olanlar: kısa zincirli yağ asitleri, 2-bütanon, diasetil, etanol ve primer alkollerdir. Diğerleri ise etil ester, asetaldehit, 2-propanol, fenetil alkol, dimetil disülfid, dimetilsülfon, -pinen, carane ve *p*-cymene olarak saptanmıştır (7). Aynı peynirler üzerinde yapılan araştırma sonuçlarında; taze Tulum peynirinde sırasıyla *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp. ve *Lactococcus* spp. suşlarının baskın olduğu tespit edilmiş, 3 aydan 9 aya kadar uzayan olgunlaşma süresi boyunca ise *Enterococcus* suşları ve *Lactobacillus* türü bakteriler dominant florayı oluşturmuştur (10). Tüketime sunulan 40 adet Erzincan Tulum peyniri örneğinde laktik asit bakteri suşlarının %92.08'inin *Lactobacillus* spp. olduğu ve baskın florayı oluşturduğu tespit edilmiştir (11).

Erzincan ili ve ilçelerinden toplanan peynirlerde aroma-aktif maddeler, direkt solvent ekstraksiyonu, yüksek vakum distilasyonu, gaz kromatografisi-külte spektrometresi, gaz kromatografisi olfaktometri ve aroma ekstraksiyon dilüsyon analiz teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. Peynir örneklerinin GC-MS ile analizinde, nötral/bazik fazda 82 ve asidik fazda 22 olmak üzere toplam 104 adet uçucu bileşen ve bunların relatif (nisbi) miktarları belirlenmiştir. Peynir ekstraktlarında belirlenen uçucu bileşiklerin çeşidi ve/veya miktarı açısından örnekler arasında farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle uzun süre depolama aşaması sırasında, peynirin yüzeyinde gelişen ve peynirin basılması esnasında bulaşan küflerin de bu olgunlaşmaya ve aroma maddeleri oluşumuna katkıda bulunduğu belirtilmiştir (12).

Erzincan Tulum peynirinin mevcut üretim tekniği ve bileşimi üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Üretim teknolojisi, ambalaj materyali çeşidi/boyutu ve karakteristik bazı özellikleri üzerinde araştırmalar yoğun şekilde devam etmiş/etmektedir. Son 15 yıl içinde detaylı uçucu bileşik profili, lezzette etkili uçucu bileşikler, detaylı mikrobiyolojik analizler, biyokimyası, olgunlaşma vb. özellikleri üzerine araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca, arasıra kendiliğinden gelişen küflerin peynire ayrı bir lezzet vermesi ancak kontrolsüz gelişmenin önüne geçmek üzere; daha önce Civil peynirinden starter kültür amaçlı izole ve tanımlanmış bir kontrollü *Penicillium roqueforti* suşunun basım sırasında püskürtülerek ilavesi ile üretilen peynirin özellikleri de ortaya konulmuştur (13). Peynirin lezzet profili, kimyasal içeriği ve kalite özellikleri; üretimde kullanılan sütün türü ve özellikleri, kullanılan diğer materyal [peynir mayası (rennet) ve tuzu çeşidi vb.], üretim tekniği ve olgunlaşma şartlarından önemli derecede etkilendiği görülmüştür (2, 5, 7).

Geleneksel Olarak Orijinal Üretimi

Erzincan Tulum peyniri orijinal olarak, genellikle “Şavak” olarak isimlendirilen göçerler tarafından üretilmekte ve keçi derisinden hazırlanan tulumlara doldurularak doğal mağaralarda ya da soğuk hava depolarında olgunlaştırılmaktadır. Erzincan Tulum peynirinin yaylalarda geleneksel olarak üretimi şu şekilde özetlenebilir: çiğ Akkaraman koyun sütü sağıldıktan sonra süzülüp ve hemen ardından geleneksel sıvı şirden mayasıyla yaklaşık 35°C'de 60 dakika süreyle mayalanmaktadır. Oluşan peynir pıhtısı kırılma işleminden sonra özel bez torbalara aktarılarak süzme/süzülme işlemine tabi tutulmakta ve daha sonra yaklaşık 1 gün süreyle yaylada baskıya alınarak peyniraltı suyu (PAS) uzaklaştırılmaktadır. Bunu takiben teleme elle parçalanarak tuzlanmaktadır (%3 ağırlık/ağırlık, NaCl). Peynir tekrar baskılama işleminin ardından (en az 10 gün, ambalajlara basılmaktadır. Ambalajlama için peynir yaylalardan Elazığ, Erzincan vb illerdeki tesislere getirilmekte ve ambalajlama ünitelerinde farklı boyutlardaki deri tulum veya gıda ambalajlamaya uygun plastik bidonlara/kaplara basılmaktadır. Ambalajlanan peynirler 3-4°C'deki soğuk hava depolarında 3 ay ile 1 yıl süreyle olgunlaştırılmaktadır (1, 4) Erzincan Tulum peyniri üzerine yaptığımız bilimsel araştırmalar kapsamında, peynirin yaylalardaki geleneksel üretimi sırasında, çekilen bazı fotoğraflar Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Erzincan Tulum peynirinin geleneksel üretiminden bazı kesitler

Günümüzde tulumun ambalaj materyali olarak kullanımını çeşitli nedenlerden dolayı (yüksek maliyet, mikrobiyal riskler, teminindeki zorluklar vb.) giderek azalmış ve yerini çeşitli boyutlarda plastik ambalajlar almıştır (2, 5, 14). Tulum peyniri üzerine yapılan araştırmalarda öncelikle peynir lezzeti olmak üzere renk, tekstür vb. bakımdan tulumun yerini diğer ambalaj materyallerinin alamadığı görülmüştür/belirtilmektedir (5, 7, 15).

Peynirin Geleceği İçin Bazı Stratejiler

"Tulum Peyniri Çalıştayını (15)" ve Radyo konuşmasında (2023), Çakmakçı (8) tarafından "Erzincan Tulum peynirinin, Erzincan'ın dolayısıyla Türkiye'nin gözbebeği konumundaki markalaşmış/daha ileriye götürülecek konumdaki ilk Coğrafi işaretli peynir olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle, Ulusal ve Uluslararası arenada tanınırlığı ve pazarlanmasının artırılması için; konunun İlin devlet ve sivil toplum kuruluşları arasında en öncelikli konulardan biri olarak, bilimsel araştırma sonuçları da dikkate alınarak, ele alınması gerektiği, bu amaç için "Tulum Peyniri Festivalleri" vb. düzenlenmesi önerilmiştir. Ayrıca, peynir üretiminde kullanılan mayanın kontaminasyon kaynağı olmasından dolayı bunun önlenmesine yönelik çalışmaların yapılması önerilmiş, Cİ'de kuzu şirdeninden elde edilen mayanın kullanılması zorunlu olduğundan; şirdenden hijyenik olarak bu peynire uygun şirden üretimi sağlanması gerektiği belirtilmiş ve Erzincan'a koyun şirdeninden geleneksel olarak maya üretimi yapan bir tesis

kazandırılması önerilmiştir (8, 15). Konuyla ilgili olarak Salık ve Çakmakçı (16) yapılan koyun şirdeninden geleneksel peynir mayası üretiminin standardizasyonuna yönelik araştırma sonuçları uluslararası bir dergide yayınlanmıştır. Çakmakçı (8) tarafından yapılan radyo konuşmasında, peynirin tanınırlığının artırılması için festivaller, tadım panelleri vb. yapılarak İlin ve çevrenin turizmüne de katkı sağlanacağı, peynirin değerinde satılacağı ve taklitlerinden farkının anlaşılacağı belirtilmiş ve bu bağlamda "Doğu Ekspresi" seferlerinin artırılmasının yararlı olacağı da vurgulanmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Erzincan Tulum peyniri coğrafi işaretle koruma altına alınmasına rağmen üretimde ve olgunlaştırmada halen standardizasyona ihtiyaç vardır. Belirlenen spesifikasyonlara göre üretim yapılıp yapılmadığı ve ürünün tüketicinin sofrasına nasıl ulaştığı devlet kurumları tarafından düzenli ve etkin şekilde kontrol edilmelidir. Bu nedenlerle yaylalardaki göçerlerin sorunları ele alınmalı, çözüme kavuşturulmalı ve bunlara sahip çıkılmalıdır. Hatta bunlara peynirin sürdürülebilirliği için maddi destek verilebilir. Asi halde bu değerli coğrafi işaretli peynirin fabrika şartlarında üretiminde aynı lezzet ve kalitede üretimi mümkün olmamaktadır. Ayrıca, bu konuda yapılan araştırma sonuçları ve araştırmacıların tecrübeleri ve yardımları göz ardı edilmemelidir.

Kaynaklar

1. Çakmakçı, S. (2021). Türkiye Peynirleri (19. Bölüm) In: A.A. Hayaloğlu ve B. Özer (Eds.), *Peynir Biliminin Temelleri* (s. 739-778). Ankara, Türkiye, Nobel Akademik Yay. Tic. Ltd. Şti. ISBN: 978-625-439-147-7.
2. Çakmakçı, S. (2016a). Erzincan Tulum peyniri üretim teknolojisi ve özellikleri. *Uluslararası Erzincan Sempozyumu: Cilt 3*, 836-842. Eylül 28-Ekim 1, 2016. *Erzincan, Türkiye*.
3. Çakır, Y., Çakmakçı, S. (2018). Some microbiological, physicochemical and ripening properties of Erzincan Tulum cheese produced with added black cumin (*Nigella sativa L.*). *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1435-1443.
4. TÜRKPATENT (2001). Erzincan Tulum Peynirinin Cİ Tescil Belgesi (Tescil No: 30), <https://www.ci.gov.tr/>
5. Hayaloğlu, A.A, Fox, P.F., Güven, M., Çakmakçı, S. (2007a). Cheeses of Turkey: 1. Varieties ripened in goat-skin bags. *Lait*, 87, 79-95.
6. Çakmakçı, S., Hayaloğlu, A.A., Kolçak, M. (2009). Her yönüyle Erzincan Tulum peyniri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van, Türkiye.
7. Hayaloğlu, A.A., Çakmakçı, S., Brechany, E.Y., Deegan, K.C., McSweeney, P.L.H. (2007b). Microbiology, biochemistry and volatile composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. *Journal of Dairy Science*, 90, 1102-1121.
8. Çakmakçı, S. (2023). Erzincan Tulum peyniri üreticisi Göçerlerin sorunları ve öneriler. TRT Erzurum Radyosu, 31 Ağustos, 2023, saat 10:50 (Radyo konuşması)
9. Çakmakçı, S., Salık, M.A. (2021). Türkiye'nin Coğrafi İşaretli peynirleri. *Akademik Gıda*, 19(3): 325-342, DOI: 10.24323/akademik-gıda.1011229.
10. Çakmakçı, S., Dağdemir, E., Hayaloğlu, A.A., Gürses, M., Gündoğdu, E. (2008). Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24, 293-299.
11. Şengül, M., Çakmakçı, S. (2003). Characterization of natural isolates of lactic acid bacteria from Erzincan (Savak) Tulum cheese. *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 58, 510-513.
12. Avşar, Y.K., Karagül-Yüceer, Y. (2009). Erzincan Tulum Peynirinin aroma profili ve aroma aktif bileşenlerinin belirlenmesi (s: 97). 6. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, 6-8 Kasım 2009, Kemer, Antalya, Türkiye.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

13. Çakır, Y., Çakmakçı, S., Hayaloglu, A.A. (2022). Proteolysis and lipolysis in Tulum cheeses ripened in plastic barrels and goat skin bags made using *Penicillium roqueforti* 41 strain. *Small Ruminant Research*, 216, Article Number 106810, DOI10.1016/j.smallrumres.2022.106810
14. Çakır, Y., Çakmakçı, S. (2017). Changes in some quality characteristics of Erzincan Tulum (Şavak) cheeses ripened in goat's skins and plastic barrels. International Conference on Advances and Innovations in Engineering, Elazığ, Türkiye, 10 Mayıs 2017, ss.672
15. Çakmakçı, S. (2016b). Tulum Peyniri Çalıştayı, 16-17 Mart 2016, Erzincan, Türkiye.
16. Salık, M.A., Çakmakçı, S. (2023). "Standardisation of traditional rennet produced from sheep abomasum". *International Dairy Journal*, 144, Article Number 105705, DOI10.1016/j.idairyj.2023.105705

**UTILIZATION OF MULBERRY LEAF POWDER IN GLUTEN-FREE AND REGULAR
NOODLE PRODUCTION**

Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRÇÜ

Arş. Gör. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0001-7281-209X

Nermin BİLGİÇLİ

Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0001-5490-9824

ABSTRACT

In this study, mulberry leaf powder (MLP) was used in the production of gluten-free and regular noodles at different ratios (0, 3, 6, 9 and 12%). Color values, cooking properties, firmness, antioxidant activity (DPPH, FRAP and CUPRAC) and phenolic contents (free, bound and total) of noodles were determined. Increasing amounts of MLP in noodle formulation decreased the lightness and yellowness values of raw and cooked noodles. Gluten-free raw noodles exhibited higher lightness and yellowness values than regular ones. Volume increase values of noodles varied between 90.00 and 144.45% (gluten-free) and 125.00 and 193.34% (regular), respectively. Depending on the increasing MLP ratio, volume increase values increased in both types of noodles. The highest cooking loss values in gluten-free noodles were achieved with the addition of 9-12% MLP. The use of 3% or more MLP increased the cooking loss value in regular noodles. Utilization of MLP significantly ($p<0.05$) decreased the firmness values of both gluten-free and regular noodles. While antioxidant activity values (DPPH, FRAP and CUPRAC) in gluten-free noodles increased at MLP usage ratios of 6% and above, all usage ratios of MLP in regular noodles increased antioxidant activity values. As predicted, the use of MLP increased the amount of free, bound and total phenolic content, and the highest values were reached at 12% ratio. As a result, the use of MLP significantly increased the bioactive components. However, with the use of high amounts of MLP, there was a loss in technological quality.

Key words: mulberry leaf powder, noodle, gluten-free, antioxidant activity, phenolic matter

INTRODUCTION

Mulberry leaf (*Morus alba* L.) is highly valuable edible plant in nutrients and nutraceuticals. In Asian countries including China, Japan and Korea, mulberry leaf is widely used as functional foods including beverages, noodles and herbal tea because of its biological and nutritional value. Mulberry leaf products such as powders, extracts and capsules are widely consumed as dietary supplements for controlling blood glucose and sugar (Zhang et al. 2022). Mulberry leaf extracts shows antioxidant, hypoglycemic, anticholesterol (affecting lipid metabolism), antiobesity, anti-inflammatory, anticancer activities (Ma et al 2022).

Mulberry leaves has 153.1–309.1 mg/g protein, 80.1–134.2 mg/g carbohydrate, 8.1–22.7 mg/g mineral, 6.4–15.1 mg/g fat and 276.0–366.6 mg/g dietary fiber content. The total amount of phenolic substances in mulberry leaves is 24.12-39.38 mg/g; 3.10-10.05 mg/g of chlorogenic acid; the total amount of flavonoid substance 38.32-76.42 mg/g; rutin 0.96-3.49 mg/g; 1.17–6.91 mg/g of alkaloids; deoxyojirimycin 0.40–5.31 mg/g (Butt et al., 2008; Hao et al., 2018; Hu et al., 2019; İnce and Çağındı, 2020).

In this study, white mulberry leaves were dried and grinded to obtain MLP. MLP was used in the production of gluten-free and regular noodles in different proportions. The effects of MLP on some technological and functional properties of gluten-free and regular noodles were investigated.

MATERIAL AND METHODS

Material

Ingredients of regular and gluten-free noodles (wheat flour, corn flour, rice flour, egg and salt) purchased from a local market in Konya. Guar gum was obtained from Kimbiotek Kimyevi Maddeler Industry and Trade Inc. from İstanbul, Turkey. Mulberry leaf was collected from Selçuklu, Konya. Mulberry leaf was dried at 50 °C for 12 hr and ground to powder form (under 250 µm particle size).

Methods

Regular and gluten-free noodle preparation

Regular and gluten-free noodle samples were prepared according to Özkaya et al. (2001). MLP was used in gluten-free noodles replaced with corn flour: rice flour mixture at the ratios of 3, 6, 9 and 12%, and used in regular noodles replaced with wheat flour at the same ratios (3, 6, 9 and 12%)

Color measurement

Color measurement was carried out by Minolta CR-400 (Minolta Camera, Co., Ltd., Osaka, Japan) in terms of L*, a* and b* values. Color measurements were made on raw and cooked noodle samples.

Cooking properties and firmness

Volume increase values of gluten-free pasta samples were determined according to Oh et al. (1985) and Özkaya and Kahveci (1990). Cooking loss was determined after filtering 20 g of noodle sample cooked in 250 ml of boiling water. The filtrate water was dried in a drying cabinet at 135 °C. The firmness of the noodle samples was determined using a texture analyzer (TA-XT plus, Stable Mikrosistemleri, UK) based on the AACC Standard Method No: 66-50 (AACC, 2000).

Phenolic content and antioxidant activity

The free and bound phenolic content was determined based on Folin-Ciocalteu colorimetric method as described by Naczki and Shahidi (2004). Total phenolic content was calculated as the sum of free and bound phenolic content. Phenolic content was expressed as gallic acid equivalents (mg of GAE/100 kg). The antioxidant activity of samples was determined using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay (Gyamfi, et al., 1999; Beta et al., 2005), ferric reducing antioxidant power assay (FRAP) (Yılmaz, 2019) and cupric ion reducing antioxidant activity assay (CUPRAC) (Apak et al., 2008).

Statistical analysis

SPSS statistical program version 22.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) was used for statistical data analysis. Mean values were compared with Duncan's multiple range test.

RESULTS AND DISCUSSION

Color values of regular and gluten-free noodles

The L* value in gluten-free raw noodles varied between 44.90 and 80.94, and the L* value in regular raw noodles changed between 41.35 and 71.20. The L* value decreased significantly ($p < 0.05$) with increasing use of MLP in both noodle types (Table 1). Additionally, the average L* value of raw gluten-free noodles was found to be lower than the average L* value of raw regular noodles. L* values of cooked gluten-free and regular noodles also increased with the addition of MLP, and the highest values were reached at 12% MLP. The average L* values of gluten-free and regular noodle samples after cooking were statistically in the same group. One of the factors that is effective in decreasing the L* values with the addition of MLP in gluten-free and regular noodles is that MLP (48.26) has a lower L* value compared to wheat flour (94.56) and corn flour (92.54) and rice flour (94.46). Another factor is that the high protein content of MLP may promote the Maillard reaction. Seo-Young et al. (2015) used MLP in the production of starch-based vermicelli. They reported that, as the MLP ratio used in vermicelli increased, the L* values of vermicelli decreased.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 1. Color values of regular and gluten-free noodles substituted with MLP

MLP ratio (%)	Raw			Cooked		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Gluten-free						
0	80.94±0.35a	-4.22±0.07a	30.21±0.24a	74.93±0.15a	-4.92±0.04a	23.62±0.56a
3	61.00±0.13b	5.11±0.01b	24.78±0.45b	51.33±0.36b	-5.23±0.00b	19.34±0.69b
6	53.53±0.01c	5.40±0.09b	22.04±0.11c	51.19±0.20b	-5.28±0.03b	18.27±0.73bc
9	51.51±0.02d	5.47±0.32b	21.59±0.01c	48.67±0.52c	-5.50±0.22b	16.39±0.25c
12	44.90±0.11e	6.25±0.03c	18.08±0.09d	43.6±0.61d	-7.51±0.00c	16.03±0.16c
Regular						
0	71.20±20.09a	0.88±0.08a	30.85±0.16a	73.24±20.03a	-5.16±0.04a	24.98±0.39a
3	54.66±0.49b	5.65±0.03b	23.58±0.33b	58.95±0.00b	5.63±0.33ab	22.68±0.09b
6	48.83±0.14c	5.83±0.09c	19.26±0.02c	57.97±0.63b	5.89±0.11bc	20.35±0.08c
9	42.72±.07d	6.21±0.01d	15.48±0.28d	47.55±0.08c	-6.21±0.16c	17.37±0.86d
12	41.35±0.12e	6.78±0.04e	14.47±0.04e	44.07±0.45d	-6.27±0.15c	16.21±0.33d
Type of noodle						
Gluten-free	58.37±13.85a	5.29±0.73a	23.34±4.52a	53.94±12.14a	-5.69±1.04a	18.73±3.05b
Regular	51.76±12.10b	5.07±2.38a	20.73±6.70b	56.36±11.43a	-5.83±0.46a	20.32±3.63a

Means followed by the different letters within a column are significantly ($p < 0.05$) different. Statistical analysis was made separately for regular and gluten-free noodles.

The a^* value, which was -4.22 in gluten-free raw noodles without MLP, decreased up to -6.25 with the addition of MLP. The lowest a^* value was obtained with 12% MLP addition, followed by noodle samples with 3-9% MLP addition (Table 1). The a^* values of regular raw noodle samples decreased as the MLP ratio increased. As in gluten-free samples, the lowest a^* value in regular noodles was obtained at 12% MLP. When the average a^* values of gluten-free and regular raw noodle samples were compared, it was seen that the difference between them was insignificant, and they were in the same group. When a^* values were evaluated after cooking the noodles; it was seen that the addition of MLP reduced the a^* value except 3% MLP ratio. The a^* value of regular cooked noodles with 3% MLP was found to be equivalent to the control sample. There was no significant difference between the average a^* values of gluten-free and regular noodle samples after cooking. The fact that MLP has a lower a^* value than other ingredients (wheat flour, corn flour and rice flour) may have been effective in obtaining this result. Ju-Song et al. (2010) conducted a study using MLP in rice pasta at different rates (0.5, 1, 1.5, 2%). They determined that a^* values of both raw and cooked pasta samples decreased with increasing use of MLP.

Increasing use of MLP in both gluten-free and regular raw noodle samples decreased the b^* value (Table 1). In both noodle types, the lowest b^* values were obtained at the highest MLP ratio. When the results were compared in terms of noodle type; it was determined that the average b^* value of gluten-free raw noodles was higher than the average b^* value of regular ones. The use of MLP in noodle formulation caused decrease in b^* value of cooked noodles, and the lowest b^* values were determined at a 9-12% MLP usage rate in both gluten-free and regular noodles. Unlike raw noodle samples, the b^* value of gluten-free noodles in cooked samples was found to be lower than the b^* value of regular ones.

Cooking properties of regular and gluten-free noodles

The cooking properties and firmness values of gluten-free and regular noodles are presented in Table 2. The use of MLP in gluten-free and regular noodles significantly ($p < 0.05$) affected the volume increase value. Volume increase values also increased with the increasing MLP ratio in both noodle types. The highest volume increase value was reached with the addition of 12% MLP. The high fiber content of MLP may have been effective in increasing the volume increase value by increasing water absorption. The high fiber content of MLP has been reported in the literature. Cooking loss values of noodles varied between 5.18 and 6.56% (gluten-free); 3.36 and 4.27% (regular), respectively. Depending on the increasing MLP ratio, cooking loss values increased in both types of noodles. The highest cooking loss values in gluten-free noodles were achieved with the addition of 9-12% MLP. The use of 3% or more MLP increased the cooking loss value in regular noodles. When cooking loss results are compared in terms of noodle type; the cooking loss value of regular noodles was found to be lower than gluten-free ones. Utilization of MLP significantly ($p < 0.05$) decreased the firmness values of both gluten-free and regular noodles. Kim et al. (1996) used MLP (harvested at different times) in the production of noodles at the rates of 5, 10 and 20%. The volume values of the noodles were reported as 113, 117 and 112 ml; 115, 120 and 117 ml.

Table 2. Cooking properties of regular and gluten-free noodles substituted with MLP

MLP ratio (%)	Volume increase (%)	Cooking loss (%)	Firmness (g)
<i>Gluten-free</i>			
0	90.00±1.77e	5.18±0.11c	1265.45±7.91a
3	94.45±0.76d	5.17±0.12c	1050.03±4.57b
6	105.00±0.74c	5.94±0.15b	868.78±17.66c
9	122.22±0.80b	6.49±0.05a	842.84±3.54c
12	144.45±1.08a	6.56±0.05a	729.87±8.99d
<i>Regular</i>			
0	125.00±2.18e	3.36±0.08c	1081.42±18.86a
3	137.50±0.93d	3.94±0.28b	941.96±7.15b
6	143.75±0.71c	4.28±0.38ab	799.72±29.84c
9	150.00±1.71b	3.36±0.02ab	731.49±41.14d
12	193.34±2.65a	4.27±0.16a	623.02±4.52e
<i>Type of noodle</i>			
Gluten-free	111.22±22.42b	5.87±0.68a	951.39±132.61a
Regular	149.92±25.52a	3.84±0.47b	835.52±179.62b

Means followed by the different letters within a column are significantly ($p < 0.05$) different. Statistical analysis was made separately for regular and gluten-free noodles.

Antioxidant activities and phenolic contents of regular and gluten-free noodles

The use of MLP in noodle formulations significantly ($p < 0.05$) affected the DPPH antioxidant activity value of noodles (gluten-free and regular). With increasing use of MLP, the DPPH antioxidant activity values of noodles also increased (Table 3). Compared to control samples, DPPH antioxidant activity value increased 6.3 times in gluten-free noodle samples and 12.8 times in regular noodle samples. FRAP and CUPRAC antioxidant activity values of gluten-free noodle samples increased with the use of 6% and above MLP. In regular noodle samples, all MLP usage rates significantly ($p < 0.05$) increased the FRAP and CUPRAC antioxidant activity values of the noodles. When the results were evaluated in terms of noodle type; DPPH, FRAP and CUPRAC antioxidant activity values of gluten-free noodles were found to be higher than regular noodle samples. It has been reported in many studies in the literature that mulberry leaves have high antioxidant activity (Ma et al., 2022; Zhang et al., 2022). In this study, MLP caused an increase in antioxidant activity in all noodle types with its high antioxidant activity value.

FPC, BPC and TPC amount ranged between 2070.20-2476.64 mg GAE/kg , 5296.00-6493.97 mg GAE/kg and 7366.20-8970.60 mg GAE/kg in gluten-free noodles and 1398.54-1747.86 mg GAE/kg , 4820-5822.99 mg GAE/kg and 6218.83-7570.85 mg GAE/kg in regular noodle, respectively (Table

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

4). FPC of gluten-free noodles increased at all addition level of MLP, but FPC of regular noodle increased at %6 and above addition levels of MLP. When the results were evaluated in terms of BPC; the amount of BPC increased significantly with the use of 6-12% MLP in gluten-free noodle samples. Even the use of MLP at the lowest rate increased BPC in regular noodle samples. With the highest use of MLP in gluten-free and regular noodle samples, TPC increased up to 8970.60 mg GAE/kg and 7570.85 mg GAE/kg, respectively. When the results were evaluated in terms of noodle type; the average FPC, BPC and TPC values of gluten-free noodles were found to be higher than those with regular one.

Table 3. Antioxidant activities of regular and gluten-free noodles substituted with MLP

MLP ratio (%)	DPPH (mg TE/kg)	FRAP (μ mol TE/g)	CUPRAC (μ mol TE/g)
<i>Gluten-free</i>			
0	158.71 \pm 9.25e	1.20 \pm 0.10d	5.23 \pm 0.00d
3	462.53 \pm 9.37d	1.82 \pm 0.08cd	5.99 \pm 0.02d
6	518.99 \pm 7.08c	2.42 \pm 0.31c	8.05 \pm 0.25c
9	822.57 \pm 2.83 b	4.32 \pm 0.21b	11.43 \pm 0.40b
12	992.87 \pm 10.38a	5.86 \pm 0.33a	12.94 \pm 0.55a
<i>Regular</i>			
0	44.07 \pm 2.20e	0.33 \pm 0.04d	1.50 \pm 0.07e
3	169.04 \pm 5.41d	1.35 \pm 0.15c	2.98 \pm 0.00d
6	326.81 \pm 6.73c	1.99 \pm 0.12b	6.52 \pm 0.04c
9	497.30 \pm 10.02b	2.27 \pm 0.06b	7.11 \pm 0.11b
12	564.95 \pm 6.67a	2.86 \pm 0.17a	8.13 \pm 0.32a
<i>Type of noodle</i>			
Gluten-free	591.13 \pm 325.46a	3.12 \pm 1.92a	8.73 \pm 3.36a
Regular	320.43 \pm 218.18b	1.76 \pm 0.97b	5.25 \pm 2.85b

Means followed by the different letters within a column are significantly ($p < 0.05$) different. Statistical analysis was made separately for regular and gluten-free noodles. DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging (TE: Trolox equivalent). FRAP: Ferric reducing antioxidant power CUPRAC: Cupric ion reducing antioxidant capacity.

FPC, BPC and TPC values of wheat flour and MLP used in this study were determined as 2260.32, 4998.64 and 7259.00 mg GAE/kg; 80335.85, 1624.05 and 81959.90 mg GAE/kg, respectively (data not shown). The phenolic substance content of MLP is much higher than both wheat flour and also corn flour: rice flour used in gluten-free noodle production. This may have caused in increase on phenolic substance of noodles as the MLP ratio increased in the noodles.

Table 4. Phenolic contents of regular and gluten-free noodles substituted with MLP

MLP ratio (%)	FPC (mg GAE/kg)	BPC (mg GAE/kg)	TPC (mg GAE/kg)
<i>Gluten-free</i>			
0	2070.20 \pm 25.98e	5296.00 \pm 10.20d	7366.20 \pm 25.98e
3	2169.87 \pm 10.80d	5305.05 \pm 36.14d	7474.92 \pm 25.34d
6	2235.54 \pm 10.09c	5798.70 \pm 67.69c	8034.23 \pm 17.79c
9	2340.98 \pm 13.64b	6196.94 \pm 19.75b	8537.91 \pm 33.40b
12	2476.64 \pm 29.75a	6493.97 \pm 17.45a	8970.60 \pm 50.46a
<i>Regular</i>			
0	1398.54 \pm 50.20d	4820.29 \pm 63.15e	6218.83 \pm 12.96e
3	1456.84 \pm 37.86cd	5008.46 \pm 51.96d	6465.29 \pm 14.10d
6	1512.29 \pm 27.31c	5336.16 \pm 35.33c	6848.44 \pm 20.32c
9	1624.82 \pm 18.54b	5536.00 \pm 23.10b	7160.82 \pm 45.82b
12	1747.86 \pm 32.54a	5822.99 \pm 12.58a	7570.85 \pm 23.14a
<i>Type of noodle</i>			
Gluten-free	2258.64 \pm 156.71a	5818.13 \pm 533.03a	8076.77 \pm 685.66a
Regular	1542.07 \pm 139.44b	5304.78 \pm 401.72b	6852.85 \pm 539.11b

Means followed by the different letters within a column are significantly ($p < 0.05$) different. Statistical analysis was made separately for regular and gluten-free noodles. FPC: Free phenolic content, BFC: Bound phenolic content, TPC: Total phenolic content (GAE, gallic acid equivalent).

CONCLUSION

In this study, the effect of MLP on some technological and functional properties of regular and gluten-free noodles was investigated. The use of MLP significantly ($p < 0.05$) increased the amount of antioxidant activity (DPPH, FRAP and CUPRAC) and phenolic content (free, bound and total) in both types of noodles. However, high use of MLP had an adverse effect on technological properties (color and cooking loss). MLP can be used as a potential functional ingredient in the fortification of cereal products.

REFERENCES

- AACC, (2000). American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 10th ed., St. Paul, MN, USA.
- Apak, R., Güclü, K., Özyürek, M., Celik, S. E. (2008). Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay. *Microchimica Acta*. 160 (4), 413-419. DOI 10.1007/s00604-007-0777-0.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E., Sapiirstein, H. D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chemistry*. 82 (4), 390-393. <https://doi.org/10.1094/CC-82-0390>.
- Butt, M. S., Nazir, A., Sultan, M. T., Schroen, K. (2008). Morus alba L. nature's functional tonic. *Trends in Food Science & Technology*, 19:505–512, doi: 10.1016/j.tifs.2008.06.002.
- Ceren, İ., & Çağındı, Ö. (2020). Beyaz ve tam buğday unlu ekmek çeşitlerine eklenen beyaz dut (Morus alba) yaprak ve posasının antioksidan ve antidiyabetik aktivite üzerine etkisi. *Gıda*, 45(5), 977-988.
- Gyamfi, M. A., Yonamine, M., Aniya, Y. (1999). Free radical scavenging action of medical herbs from ghane: Thonningia sanguinea on experimentally-induced liver injuries. *General Pharma*. 32 (6), 661-667. [https://doi.org/10.1016/S0306-3623\(98\)00238-9](https://doi.org/10.1016/S0306-3623(98)00238-9)
- Hao, J. Y., Wan, Y., Yao, X. H., Zhao, W. G., Hu, R. Z., Chen, C., ... Wu, G. H. (2018). Effect of different planting areas on the chemical compositions and hypoglycemic and antioxidant activities of mulberry leaf extracts in southern China. *Plos One*, 13:198072–198086, doi: 10.1371/journal.pone.0198072.
- Hu, T. G., Wen, P., Liu, J., Long, X. S., Liao, S. T., Wu, H., Zou, Y. X. (2019). Combination of mulberry leaf and oat bran possessed greater hypoglycemic effect on diabetic mice than mulberry leaf or oat bran alone. *Journal of Functional Foods*, 61:103503, doi: 10.1016/j.jff.2019.103503.
- Jeon, S. Y., Lee, Y. S., & Rho, J. O. (2015). A study on quality characteristics of Dangmyon (starch vermicelli) added with mulberry leaves powder. *Korean Journal of Human Ecology*, 24(3), 437-449.
- Kim, H. B., Yang, S. Y., & Lee, Y. G. (1996). Effects of mulberry leaf on physical properties and chemical contents of mulberry leaf noodle. *Journal of Sericultural and Entomological Science*, 38(1), 1-6.
- Ma, G., Chai, X., Hou, G., Zhao, F., & Meng, Q. (2022). Phytochemistry, bioactivities and future prospects of mulberry leaves: A review. *Food Chemistry*, 372, 131335.
- Naczka, M., Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*. 1054(1-2), 95–111.
- Oh, N. H., Seib, P. A., Chung, D. S. (1985). Noodles. III. Effects of processing variables on quality characteristics of dry noodles. *Cereal Chemistry*. 62 (6), 437-440.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Büyükikiz, E. (2001). The cooking properties of, Eriste (Turkish noodle) produced by traditional methods. *Getreide, Mehl und Brot*, 55(2):120–125

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Özkaya, H. ve Kahveci, B. (1990). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. 14, 152.

Song, E. J., Kim, K. B., Lee, K. S., & Choi, S. K. (2010). A study on the optimization of rice pasta with addition of mulberry leaf powder. *Culinary Science and Hospitality Research*, 16(4), 286-296.

Yılmaz, V. A. (2019). Effects of different cooking and drying methods on phenolic acids, carotenoids, and antioxidant activity of emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) bulgur. *Cereal Chemistry*, 96(6), 1093-1102.

Zhang, R., Zhang, Q., Zhu, S., Liu, B., Liu, F., & Xu, Y. (2022). Mulberry leaf (*Morus alba* L.): A review of its potential influences in mechanisms of action on metabolic diseases. *Pharmacological Research*, 175, 106029.

UTILIZATION VEGETABLE POWDER IN CRACKER PRODUCTION

Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRÇÜ

Arş. Gör. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0001-7281-209X

ABSTRACT

People's interest in healthy and functional products has increased in recent years. As a result, there have been significant developments in the functional food industry. In the development of functional cereal products, ingredients with high dietary fiber and antioxidant/phenolic substance content are given great importance. In this study, cauliflower powder produced with the drying of an addible part of cauliflower was used to develop a new functional cracker. For this purpose, 5, 10, 15 and 20% cauliflower powder was used in cracker formulation by replacing wheat flour. The control cracker was produced with wheat flour. Some chemical and functional components of crackers were determined and compared with control crackers. The moisture, ash, fat and protein amounts of crackers varied between 6.28 and 7.19%, 1.02 and 2.32%, 12.18 and 13.35%, 9.85 and 11.60%, respectively. While the amount of ash and protein increased significantly ($p<0.05$) with increasing cauliflower powder ratio, the amount of fat increased with the use of 10% or more cauliflower powder. Even the lowest usage ratio of cauliflower powder (5%) increased the antioxidant activity and phenolic substance amounts of crackers. While the antioxidant activity values determined by DPPH, FRAP and CUPRAC methods were 93.55 mg TE/kg, 1.04 $\mu\text{mol TE/kg}$ and 97.60 $\mu\text{mol TE/kg}$, respectively, for the control cracker, these values were 562.62 mg TE/kg, 7.19 $\mu\text{mol TE/kg}$ and 422.53 $\mu\text{mol TE/kg}$, respectively for the 20% cauliflower powder added cracker sample. Free, bound and total phenolic substance amounts also increased significantly ($p<0.05$) with cauliflower powder usage. Compared to the control sample, the increase in the amount of total phenolic substances in the cracker reached 1.5 times with the use of 20% cauliflower powder. The use of cauliflower powder provided significant ($p<0.05$) increases in all chemical and functional components of crackers.

Keywords: Cracker, cauliflower powder, functional, chemical properties, bioactive components

INTRODUCTION

Nowadays, natural antioxidants have become a major area of scientific research; therefore, the importance of researching and using natural antioxidants, especially those of plant origin, has increased greatly in recent years. The interest in natural additives as potential antioxidative agents has been increasing (Grice, 1986; Moure et al., 2001; Gulcin et al., 2006; Oktay et al., 2003). Natural antioxidants are known to exert a wide range of biological effects. These include antibacterial, antiviral, anti-inflammatory, anti-allergic, antithrombotic and vasodilatory activities. Indeed, a fundamental property important for life is antioxidant activity, which may result in anticarcinogenic, antimutagenic and antiaging activities, among others (Cook and Samman, 1996; Liyana-Pathirana and Shahidi, 2006).

Cauliflower (*Brassica oleracea* L.) one of the most-consumed vegetables recently has become popular due to its high nutritional value (Scalzo et al., 2007). It belongs to the family Brassicaceae. It has been shown to contain a high concentration of a class of phytochemicals known as indole-3-carbinol and glucosinolates, which shed light on their anti-cancer activity (Wang et al., 2011), showing great promise in protecting against cancer, cardiovascular disease and diabetes (Lee et al., 2013).

In this study, cauliflower, which has important effects on health and nutrition, was used in the formulation of cracker samples and their effects on the chemical and functional properties of crackers samples were investigated. As a result of the study, it is aimed to bring a product with increased functional and nutritional properties to the food industry.

MATERIAL AND METHOD

Materials

Cracker ingredients (wheat flour, shortening, salt, sugar, baking powder baker's yeast) and fresh cauliflower were obtained from local markets in Konya. Protease enzyme was procured from Vatan Enzyme (İstanbul, Turkey).

Preparation cauliflower powder

Fresh cauliflower was washed under running tap water, then cut into small pieces and dried in a dryer at 60 ± 2 °C for 12 hours. After drying, cauliflower samples were ground and passed through a 500 µm sieve to obtain cauliflower powder.

Preparation of crackers

The formulation of control cracker was 100 g wheat flour, 20 g shortening, 1.6 g salt, 1.5 g sugar, 1.5 g baking powder and 0.2 g baker's yeast. In other crackers, formulations replace wheat flour with 5, 10, 15 and 20% levels of cauliflower powders. The cracker samples were prepared according to Davidson (2016) with small modifications. After baking, the crackers were cooled and ground and then stored in polyethylene packaging until laboratory analysis.

Proximate composition, antioxidant activity and phenolic content

Moisture, ash, protein and fat content of the cracker samples were determined according to AACC methods (AACC, 2000). The antioxidant activity of cracker samples was determined using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay (Gyamfi, et al.,1999; Beta et al., 2005), ferric reducing antioxidant power assay (FRAP) (Yılmaz, 2019) and cupric ion reducing antioxidant activity assay (CUPRAC) (Apak et al., 2008). The free and bound phenolic content was determined based on Folin-Ciocalteu colorimetric method as described by Naczk and Shahidi (2004). Total phenolic content was calculated as the sum of free and bound phenolic content. Phenolic content was expressed as gallic acid equivalents (mg of GAE/kg).

Statistical analysis

All analyses were performed in duplicate. For statistical analysis, the JMP statistical program, version 10.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) was used.

RESULTS AND DISCUSSION

The proximate composition of cracker samples containing different ratios of cauliflower powder is shown in Table 1. Crackers with 20% of cauliflower powder revealed, significantly higher ash content than control crackers as shown in Table 1. The rich ash content of cauliflower powder compared to that in wheat flour increased significantly ($p < 0.05$) the ash content of cracker, as expected. Some investigators reported an increase in the ash content of different products with the addition of cauliflower powder; noodles (Wani et al., 2011), cookies (Wani et al., 2014) and soup (Saed et al., 2022). Generally, as the cauliflower powder substitution ratio of the crackers increased, fat contents increased due to the high-fat content of cauliflower powder. Cauliflower powder addition increased the protein content of the crackers, and the highest value was obtained with 10-20% cauliflower powder addition. El Sheikh et al. (2021) found the protein and fat content of crackers containing 25% cauliflower powder as 14.82 and 2.94%, respectively. The same values were 12.49 and 2.63% in the control cracker respectively. It has been reported that crackers containing 25% cauliflower powder provide a significant increase in the amount of protein content compared to the control. In the present study, the chemical properties of cauliflower powder, which is used as a raw material, are reflected in the final product.

Table 1. Proximate composition of cracker samples¹

Cauliflower powder ratio (%)	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)
Control	6.71±0.04b	1.02±0.02e	12.18±0.26c	9.85±0.25d
5	6.53±0.07b	1.34±0.02d	12.43±0.19bc	10.43±0.19c
10	5.62±0.33c	1.79±0.00c	12.88±0.32ab	10.78±0.32b
15	6.28±0.09b	2.03±0.02b	12.90±0.11ab	11.38±0.11a
20	7.19±0.06a	2.32±0.04a	13.35±0.16a	11.60±0.16a

¹Means with the same letter within a column are not significantly different ($p > 0.05$). Results are dry matter basis.

The results of antioxidant activities and phenolic contents of cracker samples are shown in Table 2. In the majority of cases, the addition of cauliflower powder to the crackers increased ($p < 0.05$) the levels of antioxidant activities and phenolic contents in the samples. Rafiuddin et al. (2021) observed that cauliflower powder contained phytochemicals beneficial for human health like carbohydrates, alkaloids, protein, flavonoids, phenols, amino acids, tannins, cardiac glycosides, steroids, saponins and tannins. The phenolic compounds and vitamin C were the main antioxidants of Brassica vegetables lipid-soluble antioxidants (carotenoids and vitamin E) were responsible for up to 20% of their antioxidant activity (Podsędek, 2007). The antioxidant activity value in the cracker samples increased as the cauliflower powder usage rate increased in the cracker formulations. With the use of 20% cauliflower powder, DPPH, FRAP and CUPRAC antioxidant activity values of the cracker samples increased 6.1, 6.9 and 4.3 times compared to the samples with 0% cauliflower powder addition. Amin (2020) found that the incorporation of cauliflower powder (5, 10 and 15%) into pretzels significantly increased the antioxidant capacity. In this respect, Munir et al. (2018) declared that the cauliflower wastes represented a good source of natural antioxidants, and they could be considered as useful sources of bioactive compounds. The antioxidant activity of cauliflower appeared to be more stable than other phenolic compounds, possibly due to the greater retention of antioxidant components (Çubukçu et al., 2019).

Table 2. Antioxidant activities and free, bound and total phenolic content of cracker samples

Cauliflower powder ratio (%)	Antioxidant activity			Phenolic content		
	DPPH ² (mg TE/kg)	FRAP ³ (μmol TE/g)	CUPRAC ⁴ (μmol TE/g)	FPC ⁵ (mg GAE/kg)	BPC ⁶ (mg GAE/kg)	TPC ⁷ (mg GAE/kg)
Control	93.55±4.69e	1.04±0.20d	97.60±4.87e	2840.49±17.44e	1611.85±9.94e	4452.34±17.73e
5	178.49±3.90d	2.85±0.46c	170.05±1.12d	2970.90±29.49d	1819.71±6.88d	4790.60±76.38d
10	231.42±4.66c	4.68±0.87b	270.05±3.73c	3137.30±22.17c	2010.27±4.28c	5053.06±30.80c
15	370.40±6.21b	5.44±0.08b	306.99±2.60b	3788.14±10.99b	2270.65±98.47b	6252.71±10.29b
20	562.62±3.92a	7.19±0.00a	422.53±4.13a	4039.02±73.39a	2531.98±12.84a	6571.01±6.23a

¹Means with the same letter within a column are not significantly different ($p > 0.05$). Results are dry matter basis. ²DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging (TE: Trolox equivalent). ³FRAP: Ferric reducing antioxidant power. ⁴CUPRAC: Cupric ion reducing antioxidant capacity. ⁵FPC: Free phenolic content (GAE, gallic acid equivalent). ⁶BPC: Bound phenolic content. ⁷TPC: Total phenolic content.

Phenolic compounds found in foods exist in free or bound form to other molecules (Shahidi and Yeo, 2016). Unlike grains, fruits and vegetables are richer in free phenolic compounds (Méndez-Lagunas et al., 2020). Table 2 represents the phenolic content of cauliflower powder utilized crackers. Cauliflower powder addition was found significant ($p < 0.05$) on free, bound and total phenolic content of samples. Free, bound, and total phenolic contents of the sample with 20% cauliflower powder were 4039.02, 2531.98, and 6571.01 mg GAE/kg, respectively. These values were approximately 1.5 times higher than the control values. Likewise, Aamer and Emara (2016) also reported the bioactive and antioxidant potential of phenolics in cauliflower powder.

CONCLUSIONS

In the present study, cauliflower powder was used in cracker formulation to enrich the nutritional value and functional properties of cracker samples. Some chemical and functional properties of cracker samples were evaluated. Chemical analysis results showed that cauliflower powder was richer than

wheat flour in terms of ash, protein and fat content. This was reflected in the ash, fat and protein content of crackers. The amount of DPPH, FRAP, CUPRAC and free, bound and total phenolic contents were affected by the use of cauliflower powder at different ratios. The use of 20% cauliflower powder was the amount that contributed the most to the increase in antioxidant activity and phenolic content. Considering the nutritional and functional advantages of cauliflower powder, it can be shown as a suitable source to enrich the formulations of food products.

REFERENCES

- AACC, (2000). American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 10th ed., St. Paul, MN, USA.
- Aamer, R.A., & Emara, H.H. (2016) Effect of using cauliflower (*Brassica oleracea*) to improve quality characteristics of tuna fish burger. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, 61, 611-626.
- Amin, W. (2020). The antioxidant activity and sensory properties of crackers supplemented with cauliflower stems. *تطبيقية و علمية بحوث التكنولوجيا و النوعية التربيه مجلة*, 18(7), 32-46.
- Apak R, Güçlü K, Özyürek M, Celik SE (2008). Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay. *Microchimica Acta*. 160 (4), 413-419. DOI 10.1007/s00604-007-0777-0.
- Beta T, Nam S, Dexter JE, Sapiirstein HD (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chemistry*. 82 (4), 390-393. <https://doi.org/10.1094/CC-82-0390>.
- Cook, N. C., & Samman, S. (1996). Flavonoids—chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *The Journal of nutritional biochemistry*, 7(2), 66-76.
- Çubukçu, H. C., Kılıçaslan, N. S. D., & Durak, İ. (2019). Different effects of heating and freezing treatments on the antioxidant properties of broccoli, cauliflower, garlic and onion. An experimental in vitro study. *Sao Paulo Medical Journal*, 137, 407-413.
- Davidson, I. (2023). Biscuit baking technology: processing and engineering manual. Elsevier.
- Demo, A., Petrakis, C., Kefalas, P., & Boskou, D. (1998). Nutrient antioxidants in some herbs and Mediterranean plant leaves. *Food research international*, 31(5), 351-354.
- El Sheikh, D. M., Helal, M. S., & Barakat, H. A. (2021). Improving the nutritional values of wheat and rice crackers by using cauliflowers. *Food and Nutrition Sciences*, 12(6), 643-658.
- Grice, H.C. (1986). Safety evaluation of butylated hydroxytoluene (BHT) in the liver, lung and gastrointestinal tract. *Food and Chemical Toxicology*, 24: 1127-1130.
- Gülçin, I., Mshvildadze, V., Gepdiremen, A., & Elias, R. (2006). Screening of antiradical and antioxidant activity of monodesmosides and crude extract from *Leontice smirnowii* tuber. *Phytomedicine*, 13(5), 343-351.
- Gyamfi, M. A., Yonamine, M., Aniya, Y. (1999). Free radical scavenging action of medical herbs from ghane: *Thonningia sanguinea* on experimentally-induced liver injuries. *General Pharma*. 32 (6), 661-667. [https://doi.org/10.1016/S0306-3623\(98\)00238-9](https://doi.org/10.1016/S0306-3623(98)00238-9).
- Lee, J. H., Khor, T. O., Shu, L., Su, Z. Y., Fuentes, F. and Kong, A. N. T. (2013). Dietary phytochemicals and cancer prevention: Nrf2 signaling, epigenetics, and cell death mechanisms in blocking cancer initiation and progression. *Pharmacology & Therapeutics*, 137 (2), 153-171.
- Liyana-Pathirana, C.M. and F. Shahidi, F. (2006). Antioxidant properties of commercial soft and hard winter wheats (*Triticum aestivum* L.) and their milling fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86: 477-485.
- Méndez-Lagunas, L. L., Cruz-Gracida, M., Barriada-Bernal, L. G., & Rodríguez-Méndez, L. I. (2020). Profile of phenolic acids, antioxidant activity and total phenolic compounds during blue corn tortilla processing and its bioaccessibility. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 4688-4696.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Moure, A., J.M. Cruz, D. Franco, J.M. Dominguez, J. Sineiro, H. Dominguez, M.J. Nunez and J.C. Parajo. (2001). Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, 72: 145-171.
- Munir, A., Sultana, B., Bashir, A., Ghaffar, A., Munir, B., Shar, G. A., Nazir, A. and Iqbal, M. (2018). Evaluation of Antioxidant Potential of Vegetables Waste. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27 (2), 947–952.
- Naczka, M., Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*. 1054(1-2), 95–111.
- Oktay, M., Gülçin and Küfrevioğlu, Ö. (2003). Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. *Lebensm. Wiss. Technol.* 36: 263-271.
- Podsędek, A. (2007). Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. *LWT-Food science and Technology*, 40(1), 1-11.
- Rafiuddin, M., Suneetha, W. J., & Kumari, B. A. (2021). Standardization and Evaluation of Cauliflower Stalks Powder Incorporated Products. *Cutting-edge Research in Agricultural Sciences Vol. 7*, 9-16.
- Saed, B., El-Waseif, M., Fahmy, H., Shaaban, H., Ali, H., Elkhadragey, M., ... & Farouk, A. (2022). Physicochemical and sensory characteristics of instant mushroom soup enriched with jerusalem artichoke and cauliflower. *Foods*, 11(20), 3260.
- Sanchez-Moreno, C., J.A. Larrauri and Saura-Calixto, F. (1999). Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. *Food Research International*, 32: 407-412.
- Scalzo, R. L., Bianchi, G., Genna, A. and Summa, C. (2007). Antioxidant properties and lipidic profile as quality indexes of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) in relation to harvest time. *Food Chemistry*, 100 (3), 1019-1025.
- Shahidi, F., & Yeo, J. (2016). Insoluble-bound phenolics in food. *Molecules*, 21(9), 1216.
- Wang, X., Di Pasqua, A. J., Govind, S., McCracken, E., Hong, C., Mi, L., Mao, Y., Wu, J.Y.C., Tomita, Y., Woodrick, J.C. and Fine, R. L. (2011). Selective depletion of mutant p53 by cancer chemopreventive isothiocyanates and their structure-activity relationships. *Journal of Medicinal Chemistry*, 54 (3), 809-816.
- Wani, T. A., & Sood, M. (2014). Effect of incorporation of cauliflower leaf powder on sensory and nutritional composition of malted wheat biscuits. *African Journal of Biotechnology*, 13(9).
- Wani, T. A., Sood, M., & Kaul, R. K. (2011). Nutritional and sensory properties of roasted wheat noodles supplemented with cauliflower leaf powder. *Annals. Food Science and Technology*, 12(2), 102-107.
- Yilmaz, V. A. (2019). Effects of different cooking and drying methods on phenolic acids, carotenoids, and antioxidant activity of emmer (*Triticum turgidum* ssp. dicoccum) bulgur. *Cereal Chemistry*, 96(6), 1093-1102. <https://doi.org/10.1002/cche.10219>

**STEVIA REBAUDIANA (BERTONI) VE LIMONIUM VULGARE (MILL.) EKSTRAKTININ
SÜTLAÇ ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

**USE OF STEVIA REBAUDIANA (BERTONI) AND LIMONIUM VULGARE (MILL.)
EXTRACT IN RICE PUDDING PRODUCTION**

Fadime Seyrekoğlu

*Dr. Öğr. Üyesi, Gıda İşleme Bölümü, Suluova Meslek Yüksek Okulu, Amasya Üniversitesi, Amasya,
Türkiye*

<https://orcid.org/0000-0001-9787-4115>

ÖZET

Giderek artış gösteren sağlık problemleri tüketicileri sağlıklı gıdalara yönlendirmektedir. Doğal biyoaktif bileşenlerce zengin kalori değeri düşük olan gıdalara talep her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmada şeker kullanımını azaltmak için *Stevia rebaudiana* (Bertoni) şeker yerine kullanılmıştır. Ayrıca antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı oldukça yüksek olan *Limonium vulgare* (Mill.) sütlac üretiminde kullanılarak fonksiyonel bir sütlac üretimi gerçekleştirilmiştir. Öncelikle *Limonium vulgare* (Mill.) bitkisinin ekstraksiyonu yapılmıştır. Ekstraksiyon 70 C°'de 60 dakika 1/30 bitki /çözücü oranı olacak şekilde uygulanmıştır. Çözücü olarak %20 etanol %80 su içeren karışım kullanılmıştır. Ultrasonik dalga destekli ekstraksiyon ile ekstrakt elde edilmiştir. Elde edilen ekstrakt sütlac üretiminde kullanılmıştır. Ayrıca stevia ve şeker içeren sütlac örneklerinin üretimi gerçekleştirilmiştir. Sonuçta; stevia katkılı, şeker katkılı, belirlenen oranlarda *Limonium vulgare* ekstraktı ve şekerli, belirlenen oranlarda *Limonium vulgare* ekstraktı ve stevia katkılı sütlac örnekleri üretilmiştir. Elde edilen sütlac örneklerinde duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Duyusal analiz tüketici için oldukça önemli parametredir. Duyusal açıdan %10 *Limonium vulgare* ekstraktı ve stevia içeren örnekler panelistlerden oldukça yüksek puanlar almıştır. Çalışma ile şeker yerine *Stevia rebaudiana* (Bertoni) kullanımı ile üretilen sütlacların panelistler tarafından severek tüketildiği ayrıca *Limonium vulgare* (Mill.) ekstraktının da tüketicinin ilgisini çektiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile tüketici için önemli bir kriter olan duyu analizi olumlu sonuçlanmıştır. Böylece %9 stevia ve %10 *Limonium vulgare* ekstraktının sütlac üretiminde kullanılabilirliği tespit edilmiştir. Bu çalışmayla yeni neslin severek tükettiği hem sağlıklı hem de fonksiyonel bir ürün üretimi hedeflenmektedir. Ayrıca literatürde *Limonium vulgare* ekstraktı'nın gıdalarda kullanımı ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Süt ve ürünlerinde veya farklı model gıda sistemlerinde de *Limonium vulgare* ekstraktı'nın kullanımı çalışmalarla belirlenmelidir.

Anahtar kelimeler: Sütlac, *Stevia rebaudiana* (Bertoni), *Limonium vulgare* (Mill.), fonksiyonel.

ABSTRACT

Increasing health problems direct to consumers to the healthy foods. The demand for foods rich in natural bioactive components and low in calories is increasing day by day. In this research, *Stevia rebaudiana* (Bertoni) was used as a sugar substitute to reduce sugar consumption. In addition, *Limonium vulgare* (Mill.), which has a very high antioxidant activity and total phenolic substance content, was used in rice pudding production to produce a functional rice pudding. First of all, the *Limonium vulgare* (Mill.) plant was extracted. Extraction was done at 70 °C for 60 minutes at a 1/30 plant/solvent ratio. A mixture containing 20% ethanol and 80% water was used as the solvent. The extract was obtained by ultrasonic wave-assisted extraction. The obtained extract was used in rice pudding production. Additionally, rice pudding samples containing stevia and sugar were produced. After all; Stevia-added, sugar-added, *Limonium vulgare* extract in specified proportions, and sugar, *Limonium vulgare* extract and stevia-added rice pudding samples in specified proportions were produced. Sensory analyzes were carried out on the obtained rice pudding samples. Sensory analysis is a very important parameter for the consumer. In terms of sensory aspects, samples containing 10% *Limonium vulgare* extract and stevia

received very high scores from the panelists. The research found that the rice pudding produced using *Stevia rebaudiana* (Bertoni) instead of sugar was consumed with pleasure by the panelists and the *Limonium vulgare* (Mill.) extract also attracted the attention of the consumer. The sensory analysis, which is an important criterion for the consumer, resulted positively in the study. Thus, the usability of 9% stevia and 10% *Limonium vulgare* extract in rice pudding production was determined. This study aims to produce a healthy and functional product that the new generation enjoys. Additionally, no study has been found in the literature regarding the use of *Limonium vulgare* extract in foods. The use of *Limonium vulgare* extract in milk and dairy products or in different model food systems should be determined by studies.

Keywords: Rice pudding, *Stevia rebaudiana* (Bertoni), *Limonium vulgare* (Mill.), functional.

Giriş

Günümüzde tedavi masraflarının artması, insanların daha sağlıklı ve uzun yaşama istekleri yeni gıda ürünlerinin ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır (Boyacıoğlu, 2014). Bilimsel olarak insan sağlığına yararları kanıtlanmış olan gıdalar insanlar tarafından daha çok tercih edilmektedir (Sevilmiş, 2013). Tüm bu etkenler besin değeri açısından zengin ve insan sağlığına faydalı olan gıdalarla ilgili çalışmaların sayısını arttırmaktadır (Seçkin ve Baladura, 2011). Ülkemizde ve dünyada tıbbi aromatik bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen ürünlerin kullanımı gün geçtikçe artış göstermektedir. İlerleyen zamanlarda talebi karşılamak, standart kalitede ürün elde etmek için tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi, ekstraktların elde edilmesi ve bu ürünleri işleyen sanayi sektörünün gelişmesi beklenmektedir (Bayram ve ark., 2007). Tıbbi ve aromatik bitkiler, karışımları ve bunlardan elde edilen herbal içeceklerin satışları, her geçen yıl artış göstermektedir (Ferrier ve ark., 2006). Gıda endüstrisinde kullanılan tatlandırıcılar hem üretici hem de tüketici açısından büyük önem taşımaktadır. Gıda endüstrisi besleyici, doğal, kalorisi düşük olan ve sağlıklı tatlandırıcıları üretmeye ve kullanmaya çalışmaktadır. Bu çalışmanın amacı şekerli bir tatlı olan sütlaçta şeker oranını azaltmak ve daha sağlıklı bir tatlı üretimini gerçekleştirmektir. *Stevia* bitkisi son dönemlerde yaygın olarak kullanılan bitkiler arasında yer almaktadır. Antonio Bertoni tarafından keşfedilen *stevia rebaudiana* bitkisi genellikle Paraguay ve Brezilya'da yetişen ve *chrysanthemum* familyasına ait bir türdür.

(Cortes ve ark., 2007). Bitkinin tatlı olmasını diterpen glikozit yani steviol glikozit bileşikler sağlanmaktadır (Kuşçu, 2015). Sakkarozaya göre 250-300 kat daha tatlı olup, pH ve ısı stabilitesi yüksek bir bitkidir. Alkolde çözünebilen ve metalik tat bırakmayan bir bitki olması gıda endüstrisinde avantaj sağlamaktadır. Doğal olarak elde edilmesi en önemli özelliklerindedir (Sarioğlu, 2015). Çalışmada literatürde çok az çalışma olan antioksidan aktivitesi oldukça yüksek olan *Limonium vulgare* bitkisi kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda *Limonium* bitkisinin anti-inflamatuar (Medini ve ark., 2015), antibakteriyel (Blainski ve ark., 2017) ve antiviral (Medini ve ark., 2014), aktiviteler gibi özelliklere (Lin ve Chou, 2000; Geng ve ark., 2015 Corrêa ve ark., 2020) sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, serbest radikal süpürme aktivitesi oldukça yüksek olup (Aniya ve ark., 2002; Trabelsi ve ark., 2012) gıda ve ilaç sanayinde kullanım olanakları vardır.

Bu çalışmada sütlaçın duyuşal özellikleri üzerine *Stevia rebaudiana* (Bertoni) ve *Limonium vulgare* bitkisinin etkisi belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda *Limonium vulgare* ekstraksiyonunda optimum koşullar belirlenerek en iyi özelliklere sahip olan ekstrakt elde edilmiştir. Fenolik bileşikler oldukça yüksek olan *Limonium vulgare* bitkisinin sütlaçta kullanımının duyuşal özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal-Metod

Materyal

Çalışmada kullanılan *Limonium vulgare* bitkisi Yedikır / Suluova- Amasya bölgesinden toplanmıştır ve tür teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Bitkiler, Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu Laboratuvarında, gölgede ve serin bir alanda kurutulmuştur, kuruyan bitki numuneleri öğütücüde küçük parçalar haline getirilmiştir. Bitki numunelerinin ekstraksiyonunda literatürde en fazla kullanılan etanol

(EtOH)-su karışımı tercih edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda çözücüler döner buharlaştırıcı yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Stevia toz şekeri online olarak bir satış sitesinden ve sütlaç malzemeleri ise yerel bir marketten temin edilmiştir.

Metod

Pirinç (30 g) 1200 g su ile 15 dk kaynatılmıştır. Başka bir tencerede 1000 g süt kaynatılıp içine pirinç ilave edilerek ısı işlem uygulamasına devam edilmiştir. Karışımdan bir miktar alınıp bir kenarda soğutulmuştur. Soğuk süt içinde pirinç unu (10 g) ve nişasta (10 g) açılmıştır. Tencereye ilave edilen bağlayıcılarla karışım 7,5 dk ocakta tutulmuştur. Karışıma şeker (75 g) ve vanilin (5 g) ilave edilerek karamelizasyonu engellemek için karıştırmaya devam edilmiştir. Sonrasında %10 *Limonium vulgare* ekstraktı ilave ederek 15 dk pişirme işlemi uygulanmıştır. Ardından ocak kapatılarak sütlaçın oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Ardından analiz kaplarına alınan sütlaç +4°C' de muhafaza edilmiştir (Köylü, 2019). (Şekil 1).



Şekil 1. Sütlaç Üretim Prosesi

Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışma ile stevia katkılı, şeker katkılı, %10 oranında *Limonium vulgare* ekstraktı ve şekerli, %10 oranında *Limonium vulgare* ekstraktı ve stevia katkılı sütlaç örnekleri üretilmiştir. Elde edilen sütlaç örneklerinde duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Tüketici açısından yeni bir üründe duyu analizi oldukça önem taşımaktadır. Duyusal açıdan beğenilen ürün severek tüketilmektedir ve endüstriyel açıdan sürekliliği sağlanmış olur. Çalışmamızda kullanılan duyu analizi formu aşağıda verilmiştir. (Tablo 2).

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 1. Sütlaç Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları

	Renk ve görünüş	Yapı ve kıvam	Tat ve aroma	Genel beğeni
SŞ	5,00 ^a ±0	4,37 ^{ab} ±0,74	4,5 ^a ±0,75	4,75 ^a ±0,46
SS	4,87 ^b ±0,35	4,75 ^a ±0,46	4,5 ^a ±0,75	4,75 ^a ±0,46
LVŞ	3,62 ^c ±0,74	3,62 ^b ±0,51	3,5 ^a ±0,92	3,25 ^b ±1,03
LVS	2,62 ^d ±1,18	3,50 ^b ±1,19	3,25 ^a ±1,75	3,00 ^b ±1,60

(SŞ: Şeker içeren sütlaç örneği; SS: Stevia içeren sütlaç örneği; LVŞ: *Limonium vulgare* ekstraktı ve şeker içeren sütlaç örneği; LVS: *Limonium vulgare* ekstraktı ve stevia içeren sütlaç örneği).

(Aynı sütundaki farklı harfler örnekler arasındaki farklılığı göstermektedir.)

Geleneksel olarak şeker ile üretilen sütlaç örnekleri renk ve görünüş, tat ve aroma ve genel beğeni açısından en yüksek puanları almıştır. Stevia içeren sütlaç örneklerinin yapı ve kıvam puanları şeker ile üretilen sütlaç örneklerinden daha fazla iken, tat ve aroma ve genel beğeni puanları ise şeker ile üretilen sütlaç örnekleriyle istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Stevia kullanımı yapı ve kıvam üzerinde şekerden daha olumlu etkiler göstermiştir. Şeker ile üretilen sütlaçlarda gözlemlenen su salma olayı stevia kullanımı ile engellenmiştir. Stevia kullanarak üretilen sütlaç örneklerinde su salma olmamıştır. Tüketici bunu dikkate alarak stevia kullanımını daha çok tercih etmektedir. *Limonium vulgare* ekstraktı eklenen sütlaç örneklerinde duyusal analiz puanlarında düşmeler gözlemlenmiştir. En düşük puanları stevia ve *Limonium vulgare* ekstraktı eklenen sütlaç örnekleri almıştır. Stevia ve *Limonium vulgare* ekstraktının etkileşiminde tat-aroma üzerinde etkili olmuştur. Fakat duyusal analiz puanları değerlendirildiğinde *Limonium vulgare* ekstraktı sütlaç örneklerinde kabul edilebilir puanların alınmasını sağlamıştır. Sütlaç üretiminde stevia'nın kullanımı oldukça olumlu sonuçlar sağlamıştır. Böylece halkımızın severek tükettiği sütlü bir tatlı daha düşük kalorili ve fonksiyonel halde üretilmiştir. Stevia'nın yanında antioksidan ve toplam fenolik bileşiklerce zengin olan *Limonium vulgare* ekstraktının da sütlaç üretiminde kullanılabileceği duyusal analizler ile kanıtlanmıştır. Böylece insanlar hem tatlı tüketirken hemde sağlıklı fonksiyonel bir tatlı tüketmiş olacaktır.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 2. Duyusal Analiz Formu (Metin 2012; Kadağan 2015).

Sayın Panelist, size sunulan sütlaç örneklerine aşağıda belirtilen niteliklere bağlı olarak puan veriniz.		Örnekler				
Tarih:						
Nitelik	Puan					
Renk ve Görünüş						
Temiz, parlak, net görünüm	5					
Net ve doğal olmayan renk, görünümü biraz bozuk	3-4					
Görünümü çok bozuk, yüzeyde çatlama, gözenek oluşumu, sulanma, yabancı madde var	1-2					
Yapı ve Kıvam						
Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen;						
karıştırıldıktan sonra koyu bir yapı gösteren, sulanmayan;	4-5					
ağıza alındığında kolay dağılmayan dolgun yapıda, taneleri sert değil						
Alınan kesitte akıcılığı az, yapışkan;						
karıştırıldıktan sonra akıcı ve sulanan;	3					
ağıza alındığında dağılan, taneleri sert						
Alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan, aşırı yapışkan (sünme var);						
karıştırıldıktan sonra çok akıcı, hemen ve fazla miktarda sulanan;	1-2					
ağıza alındığında, dille damak arasında tutulamayan, akıcı, taneleri çok sert						
Tat ve Koku						
Kendine özgü hoş kokuda ve tatta	4-5					
Kendine özgü olmayan veya yabancı koku içeren, şekeri az ya da fazla, hafif yanık tatta	3					
Kendine özgü olmayan, yanık ve yabancı koku içeren; ileri derecede tatlı ya da tatsız, yanık tatta, acı tatta	1-2					
Genel Kabul Edilebilirlik	1-5					

Sonuç

Bu çalışmanın amacı sütlaç üretiminde kullanılan şeker oranını azaltmak, Amasya bölgesinde doğal olarak bulunan antioksidan aktivitesi yüksek olan *Limonium vulgare* bitkisinin değerlendirilerek farklı ürünlerde kullanımını yaygınlaştırmaktır. Ülkemizde üretimi yeni yeni yapılmakta olan stevia bitkisinin ve bölgeye özgü olan *Limonium vulgare* bitkisinin endüstride kullanımını yaygınlaştırarak daha sağlıklı alternatif ürünler üretilmesi planlanmaktadır. Böyle bitkilerin gıdalarda kullanımı yaygınlaştırılarak sağlıklı, doğal, besleyici özelliği olan ürünlerin tüketicilere sunulması amaçlanmaktadır. Duyusal açıdan bu sütlaç örneklerinin tüketilebilirliği çalışma sayesinde literatüre kazandırılmıştır. Ayrıca stevianın kullanımı diğer farklı gıda üretimlerinde ar-ge çalışmaları ile belirlenmelidir. Oldukça yüksek biyoaktiviteye sahip olan ve doğal olarak yetişen *Limonium vulgare*'nin gıdalarda kullanımı bu çalışma sayesinde tespit edilmiştir. Daha farklı gıdalarda bu bitkinin kullanım olanakları değerlendirilmeli ve daha fazla çalışma yapılarak literatüre katkı sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Aniya, Y., Miyagi, C., Nakandakari, A., Kamiya, S., Imaizumi, N. and Ichiba, T. (2002). Free Radical Scavenging Action Of The Medicinal Herb Limonium Wrightii From The Okinawa Islands. *Phytomedicine*, 9, 239–244.
2. Bayram E., Kırıcı S., Tansı S., Yılmaz G., Arabacı G., Kızıl S. ve Telci İ., (2007). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. Ziraat Mühendisleri Odası
3. Blainski, A., Gionco, B., Oliveira, A.G., Andrade, G., Scarminio, I.S., Silva, D.B., Lopes, N.P. and Mello, J.C.P. (2017). Antibacterial Activity Of Limonium Brasiliense (Baicuru) Against Multidrug-Resistant Bacteria Using A Statistical Mixture Design. *J. Ethnopharmacol.* 198, 313–323.
4. Boyacıoğlu D. (2012). Fonksiyonel Gıda Tanımı, http://www.dilekboyacioglu.com/Fonksiyonel_Gidalar_Roportaj.pdf, (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2023)
5. Corrêa, R.C.G., Di Gioia, F. Ferreira, I.C.F.R. and Petropoulos, S.A. (2020). Halophytes For Future Horticulture. In Handbook Of Halophytes. From Molecules To Ecosystems Towards Biosaline Agriculture; Grigore, M.N., Ed.; Springer: Cham, Switzerland
6. Cortes, R., Hernandez-Ceruelos, A., Torres-Valencia, J. M., Gonzalez-Avila, M., Arriaga-Alba, M. and Mmadrigal-Bujaidar, E. (2007). Antimutagenicity of stevia pilosa and stevia eupatoria evaluated with the ames test. *Toxicology in Vitro*, 21(4): 691-697.
7. Ferrier, G.K.L., L.A. Thwaites, P.R. Rea and M. Raftery, (2006). US Consumer Herbal and Herbal Botanical Supplement Sales. *Nutr. Business J. Nbj.stores.yahoo.net/nbsubure20pr.html*
8. Geng, D. Chi, X. Dong, Q. And Hu, F. (2015). Antioxidants Screening in Limonium Aureum By Optimised Online HPLC-DPPH Assay. *Ind. Crops Prod.* 67, 492–497.
9. Kadağan, Selen (2015) Sütlaç, Keşkül ve Kazandibi Üretiminde Hidrokolloid Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
10. Köylü, E., (2019). Sütlaç Üretiminde Farklı Tahılların Kullanımının Ürün Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
11. Kuşçu, H. (2015). *Probiyotik Dondurmanın Kalite Özellikleri Üzerine Farklı Oranlarda Prebiyotik Lif İçeren Stevia® Özütü İlavasının Etkisi*. Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
12. Lin, L.-C. and Chou, C.J. (2000). Flavonoids And Phenolics From Limonium Sinense. *Planta Med.* 66, 382–383.
13. Medini, F., Bourgou, S., Lalancette, K., Snoussi, M., Mkadmini, K., Coté, I. And Ksouri, R. (2015). Phytochemical Analysis, Antioxidant, Anti-Inflammatory, And Anticancer Activities Of The Halophyte Limonium Densiflorum Extracts On Human Cell Lines And Murine Macrophages. *S. Afr. J. Bot.* 99, 158–164.
14. Medini, F. Legault, J. Pichette, A. Abdelly, C. and Ksouri, R. (2014). Antiviral Efficacy Of Limonium Densiflorum Against HSV-1 And İnfluenza Viruses. *S. Afr. J. Bot.* 92, 65–72.
15. Metin, Mustafa (2012) Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. 7. Baskı. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
16. Sarıoğlu, A. (2015). *Düşük Kalorili Dondurma Üretiminde Doğal Tatlandırıcı Olarak Stevia Ekstraktı Kullanımının Ürünün Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi*. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
17. Seçkin, A. K. ve Baladura E. (2011). Süt ve Süt Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri C.B.Ü. *Fen Bilimleri Dergisi*, 7.(1), 27–38.
18. Sevilmiş, G. 2013. Yükselen trend: fonksiyonel gıdalar. AR&GE B Ü LTEN, 39.
19. Trabelsi, N., Oueslati, S., Falleh, H., Waffo-Téguo, P., Papastamoulis, Y., Merillon, J.M., Abdelly, C. and Riadh, K. (2012). Isolation Of Powerful Antioxidants From The Medicinal Halophyte Limoniastrum Guyonianum. *Food Chem.* 135, 1419–1424.

YÖRESEL BİR ÜRÜN: MARAŞ ÇÖREĞİ
A LOCAL PRODUCT: MARAŞ BUN

Makbule ALDIOĞLU¹

¹*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye.*

ORCID ID: 0009-0008-2675-8609

Nene Meltem KEKLİK²

²*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Sivas, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0002-8421-6284

ÖZET

Ülkemiz iklim koşulları ve bitki örtüsü açısından oldukça zengindir. Özellikle ılıman iklim kuşağında bulunduğu için pek çok ürün çeşidinin yetişmesine olanak sağlamıştır. Bu çeşitlilik Türk mutfak kültürünü de zengin hale getirmiştir. Mutfak kültürünü yaşatma açısından mühim olan yöresellik, gastronomi turizmi açısından da oldukça önemlidir. Bir yöreye özgü olan yiyecek ve içeceklerin işleme/üretim aşamalarını görmek ve bu ürünleri tatmak, yöreyi ziyaret eden turistler için bir çekicilik unsuru oluşturmaktadır. Dolayısıyla her bölgenin kendine has bir gastronomik kimliği bulunmaktadır.

Geçmişten günümüze miras kalan, Kahramanmaraş ilinde önemli bir yere sahip olan Maraş çöreği coğrafi işaretle tescillenmiş, bölgeye özgü ismiyle anılan yöresel bir üründür. Çörek kendine has özellikleri olan, tatlı veya tuzlu, ülkemizin farklı bölgelerinde üretilen gevrek hamur işi türüne verilen genel addır. Maraş çöreği ise geçmişten günümüze özellikle Ramazan Bayramında hazırlanan, gelen misafirlere hoşaf içeceğiyle beraber ikram edilen ve yörede oldukça sık tüketilen bir yöresel üründür. Yıvli (dişli) gürgen merdane ile şekillendirilip, meşe odununda taş fırınlarda, genellikle tatlı/ tuzlu ve yumuşak/gevrek olarak üretilmektedir. Bu çalışmada Kahramanmaraş'a ait yöresel ürünler içerisinde Maraş çöreğinin özellikleri, üretim yöntem ve ekipmanları, hazırlanması ve çeşitleri hakkında bilgiler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi işaret, Gastronomi turizmi, Maraş çöreği, Yöresel ürün

ABSTRACT

Our country is very rich in terms of climatic conditions and vegetation. Especially since it is located in the temperate climate zone, it has allowed the cultivation of many types of products. This diversity has made Turkish culinary culture rich. Localness, which is important in terms of keeping culinary culture alive, is also essential in terms of gastronomy tourism. Observing the processing/production stages of food and beverages specific to a region and tasting these products constitute an element of attraction for tourists visiting the region. Therefore, each region has its own gastronomic identity.

Maraş bun, which has been inherited from past to present and has an important place in Kahramanmaraş province, is a local product registered with a geographical indication and referred to by its name specific to the region. Pun is the general name given to a type of crispy pastry with unique characteristics, sweet or salty, produced in different regions of our country. From past to present, Maraş bun, a local product, has been prepared especially during Ramadan Feast, served to guests with compote drink, and consumed quite frequently in the region. It is shaped with a grooved (toothed) hornbeam roller and produced on oak wood in stone ovens, generally as sweet/salty and soft/crispy. In this study, information about the characteristics, production methods and equipment, preparation and varieties of Maraş bun, among the local products of Kahramanmaraş, is presented.

Key Words: Geographical indication, Gastronomy tourism, Maraş bun, Local product

Giriş

Mutfak kültürü, insanlık tarihini ve medeniyetlerin oluşmasını etkileyen en temel yapı taşlarından biridir (Holat, Kozan, Sarıçoban, & Yılmaz, 2012). Ülkeler bir yerden bir yere göç ederek yemek çeşitliliklerini de gittikleri yere taşımışlar ve insanların tutumlarında, davranışlarında ve ilişkilerinde farklılaşmalar, bölünmeler başladıkça içinde bulunduğu toplumun değerlerinde de bölgesel farklılaşmalar başlamış ve bu değişimlerde yöresellik kavramını ortaya çıkarmıştır (Badem, Koç, & Şen, 2023, s. 2). Belli bir yere özgü olma durumu yöresellik adıyla tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2023). Her millet içinde bulunduğu coğrafyaya, damak lezzeti seçimlerine, yemek yeme yatkınlıklarına bağlı olarak kendine has bir mutfak kültürü oluşturmuştur (Şavkay, 2000, s. 5).

Yöresel ürünler tarihsel süreç ve kültürel yönden ele alınırsa hem dünyada hem de ülkemizde değerlerini korumuşlardır (Orhan, 2010). Ülkemiz, birçok kültürel değerlere sahip olmasının yanında zengin yiyecek çeşitliğinden oluşan bir mutfak kültürüne sahiptir. Orta Asya'dan günümüze kadar uzanan Türk mutfak kültürü diğer milletlere ait kültürel değerleri de içerisinde barındıran bir lezzet mirası olmuştur. Bu kültürel lezzet mirasında çorbalar, et yemekleri, sebze yemekleri, kuru baklagiller, pilavlar, hamur işleri ve tatlılar yer almaktadır (Teyin, 2020, s. 314). Mutfağımızdaki bu kültürel zenginliğimiz yörelerimize ait özellikleri konu alarak yöresel yiyecek / yöresel ürün kavramını ortaya çıkarmıştır. Yöresel ürün bulunduğu bölgeye özgü ürünler olup, bu yöreye özgü kimlik kazanmış yiyecek ve içeceklerdir (Erdem, Mızrak, & Kemer, 2018).

Yöresel bir ürün, bulunduğu coğrafi bölgede kullanılagelen geleneksel birincil hammaddelerin özellikle kullanıldığı, içeriğinde geleneksel ürün bileşimini barındıran ve geleneklerine bağlı üretim aşamaları ile işlenen ve geçmişten günümüze aktarılan bir değerdir (Jordana, 2000). Küresel dünyada üretilen yiyecekler üzerinde usulsüz oynamalar ve sağlığa zararlı içeriklerin kullanımının artması insan sağlığını tehdit eder hale getirmiştir. Bu sebeple insanlar doğal, sağlıklı gıdalar tüketmek istemektedirler. Yöresel gıdalar bu bağlamda daha sağlıklı ve besleyici olduğu düşünülerek popüler bir hale gelmiştir (Şahin & Meral, 2012).

Yöresel ürünler, turizm alanı açısından trend bir pazarlama haline gelen gastronomi turizmi içinde aktif rol oynar (Çelik, 2017). Dünyada kültürel değer boyutunda hızla gelişen gastronomik miras, yiyecek içeceğe verilen önem ve ilgiyi artırmasının yanında, yöresel ürünlere ait kültürel çekiciliğinde temelini oluşturur. Gastronomi için yapılan çalışmalar her geçen gün önem kazanarak artmaktadır. Bu alana ait incelemeler yöresel ürünler üzerine yapıldığında ise sürdürülebilir bir hale dönüşür (Özbay, 2019, s. 32). Sadece bulunduğu yörede üretilen ürünlerin, yiyecek ve içeceklerin tadına bakmak, işlenme/üretim aşamalarını görmek isteyen turistler için o yöreyi ziyaret etmede bir tercih sebebi olmaktadır (Gökdeniz, Erdem, Dinç, & Uğuz, 2015). Gastronominin turizme sağladığı başka bir avantaj da, bir ulusa veya bir yöreye ait kültürel değerleri ve zenginlikleri koruyarak ve bu mirası günümüze ve geleceğe aktararak o ulusun ve yörenin ilgili alandaki rakiplerinden ayrışmasını sağlar (Çalışkan, 2013). Yöresel bir ürünü üretirken içeriğindeki hammadde, kullanılan özel araç gereçler, sunum şekli gibi belirleyici özellikler yöresel ürünün tanıtılması ve sürdürülebilir olması için önem taşımaktadır (Güler, 2010, s. 24).

Yöresel ürünler, o ürüne ait belirgin bir özelliği ve tanınmışlığı, aslının bulunduğu yöre, bölge veya ülke ile özdeşleşen o ürünü gösteren işaretler olarak tanımlanan Coğrafi İşaretleme ile belirli kanunlar içerisinde koruma altına alınır (Şahin G. , 2013). Coğrafi işaret ile tescillenmiş kültürel bir miras olan yöresel ürünler (Okumuş, Okumuş, & Mckercher, 2007) bulunduğu bölgeye pozitif bir imaj ve tanınmışlık sağlayarak, turistlerin bu yöre, bölge veya ülkeyi tercih etme niyetine bağlı ekonomik yönde katkı sağlayarak, coğrafi işaretli yöresel ürünlerin tüketiminin ve tüketime bağlı harcanan para miktarını arttırarak yerel kalkınmaya destek sağlar. 1999 yılında yapılan bir araştırma, Avrupa Birliği Tüketicilerinin harcama niyetleri üzerine çalışma yapılmış olup, %43'ü coğrafi işaretli yöresel ürünlere %10 daha fazla ödemeyi, %8'i de %20 fazla ödemeyi tercih ettiklerini göstermektedir (Van de Kop, Sautier, & Gerz, 2006).

Türkiye de pek çok bölge iklimsel farklılık ve coğrafi konumunun sağladığı avantaj olarak turizm çekiciliği oluşturmakta ve yiyecek-içecek çeşitliliği yönünden bir zenginlik sunmaktadır. Ülkemiz genelinde yaygın olarak bilinen ve tüketilen bir lezzet olan çörek yörelerde farklı içerik ve şekillerde yapılmaktadır (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2023). Türkiye genelinde, Türk Patent ve Marka Kurumu

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

ile tescillenen 13 adet yöresel çörek ürünü vardır. Bu yöresel çörekler, fırıncılık ve pastacılık mamulleri, hamur işleri, tatlılar ürün grubunda yer alır ve Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Türkiye’de Üretilip Coğrafi İşaretlenmiş Çörekler (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2023)

Coğrafi İşaretin Adı	Tescil Ettiren	Tescil Tarihi /No	Ürün bileşimi
Amasya Çöreği	Yeşilirmak Havzası Kalkınma Birliği / Amasya	24.08.2021 / 874	Buğday unu, tereyağı, ceviz içi, tuz, maya, nohut suyu, sıvıyağ, beyaz şeker ve yumurta sarısı
Araç Kül Çöreği	Araç Belediyesi / Kastamonu	09.12.2021 / 970	Buğday unu, yoğurt veya süt, tuz, yaş tarhana, karbonat, kuru maya, sıvı yağ veya katı yağ, su
Burmali Amasya Çöreği	Amasya Ticaret ve Sanayi Odası / Amasya	07.06.2022 / 1136	Buğday unu, su, tuz, kuru maya ve nohut suyu, zeytinyağı, haşhaş, ceviz içi, yumurta
Eldivan Yağlı Çöreği	Eldivan Belediyesi / Çankırı	05.10.2021 / 914	Un, ekmek mayası, tuz ve margarin veya tereyağı
Gebze Bayram Çöreği	Gebze Ticaret Odası / Kocaeli	28.05.2021 / 777	Buğday unu, çavdar unu, maya, su, ekşi hamur, margarin, anason, tuz, beyaz toz şeker, tarçın, karanfil ve damla sakızı, çörek otu, susam ve ceviz içi karışımı
Kalecik Çöreği	Kalecik Belediyesi / Ankara	07.10.2020 / 560	Buğday unu, su, tuz, maya, ceviz ve yenibahar
Kaymaklı Çöreği	Kaymaklı Belediyesi / Nevşehir	10.01.2022 / 992	Haşlanmış patates, buğday unu, yaş maya, yoğurt, tuz ve su
Maraş Çöreği	Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi / Kahramanmaraş	13.06.2018 / 361	Un, su, margarin, yaş maya, tuz, çörekotu
Mardin Kiliçesi / Mardin Kiliçe Çöreği	S. S. İpekyolu Kadın Çevre Kültür ve İşletme Kooperatifi / Mardin	28.05.2021 / 776	Un, tereyağı, tozşeker, süt, ayçiçek yağı, kabartma tozu, çörekotu, mahlep, Hindistan cevizi, rezene, tarçın, zencefil, karanfil, soyulmuş badem, yumurta, su
Savaştepe Sarıbeyler Seferberlik Çöreği	Balıkesir Büyükşehir Belediyesi	12.09.2022/1219	Un, ekşi maya, su, zeytinyağı, tuz, sarı susam
Tokat Çöreği	Tokat Esnaf ve Sanatkarlar Odaları Birliği	17.09.2021/895	Un, tuz, Niksar cevizi, üzüm, bal/şeker, yağ, nohut mayası, su
Yozgat Parmak Çöreği	Yozgat Belediyesi	27.12.2013/179	Un, su, tuz, maya, ekşi maya
Çankırı Yazma Çöreği	Çankırı Belediyesi	23.01.2023/1320	Un, maya, sıvıyağ, tuz, su, ceviz içi

Birçok yöresel lezzetler örneğin Bafra pidesi, Akçaabat köftesi, İnegöl köftesi, Ayvalık tostı, Kars kazı ve kaşarı, Kayseri mantısı, Çorum leblebisi, İzmit pişmaniyesi, Maraş çöreği gibi ürünler yöreye özgü isimleriyle bilinir. Ülkemizde birbirinden güzel şehirlerin arasından sadece biri olan Kahramanmaraş, tarihiyle, doğa güzellikleriyle, zengin mutfağı ve yöresel ürün çeşitliliğiyle öne çıkan bir ilimizdir (Kırmızıkuşak, 2022). Maraş çöreği de bölgeye özgü ismiyle anılan yöresel bir ürün olup, bu çalışmada Kahramanmaraş mutfağının ve Maraş çöreğinin tanınması ve ilgili çalışmalara kaynak olması, Maraş

çöreğine özgü özelliklerin, hazırlanma ve sunum aşamalarının unutulmaması ve gelecek kuşaklara aktarılması amaçlanmıştır.

Kahramanmaraş ve Yöresel Ürünleri

Kahramanmaraş, Akdeniz bölgesinde yer aldığı bilinmesine rağmen, Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu bölgelerinin de birleşim noktasında yer alan stratejik bir konum da olması ve ticaret yollarının bu konumdan geçmesiyle de ekonomisine de olumlu katkı sağlayan bir ildir (Koç, 2009). Kahramanmaraş tarih boyunca, Osmanlılar, Bizanslılar, Araplar, Selçuklular, Hititler, Dulkadiroğulları, Asurlar, Makedonyalılar ve Romalılar gibi birçok medeniyete ev sahipliği yapmış bir ilimizdir. Kuzeyindeki Elbistan, Göksun ve Afşin bölgeleri coğrafi özellik olarak Orta Anadolu ve Doğu Anadolu bölgesiyle benzerdir, bu durum bu bölgelerde benzer kültürleri görmemizi sağlamıştır. Kahramanmaraş'ın güneyinde bulunan Pazarcık ve Türkoğlu ilçeleri ise Doğu Akdeniz bölgesiyle benzerdir (Konyar, 2008).

Kahramanmaraş ve çevresi, turizm ve kültürel yönden popüler olup çok sayıda yaylası vardır ve bunlardan Başkonuş, Yavşan, Tekir, Yedikuyular, Bertiz, Karagöl, Kozludere, Yenice kale gibi yaylaları soğuk suları ve temiz havaları açısından tercih edilir (Karademir, Sandal, & Urhan, 2018). Tarım ürünleriyle örneğin; üzüm, kırmızıbiber, buğday, ceviz, ayçiçeği ve kayısı en önemlileri olup (Yavuz, 2005) bunların dışında organik tarıma dayalı olarak yetiştirilen buğday, zeytin, defne, incir, üzüm, elma, mercimek, kayısı ve yem bitkileri gibi ürünleriyle ön plana çıkan bir ilimizdir. İlde ılıman iklimin hakim olması seracılık faaliyetleri açısından da bölgeyi önemli kılmıştır (Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı, 2023).

Gastronomi turizmi içerisinde Kahramanmaraş, yöresellik anlamında mutfağında birçok ürün çeşidiyle öne çıkmaktadır. Bu mutfak kültürüne özgü yiyecek ve içecekler; paça çorbası, ekşili çorba, tarhana çorbası, ekşili köfte, ekşili aya köftesi, yoğurtlu köfte, yoğurtlu kebab, kısır köfte, içli köfte, suluyumlu köfte, döğme aşı, Acem pilavı, Maraş dolması, mimbar, pestil, hapısa, samsa, çullama, ravanda şerbeti, Maraş tarhanası, Maraş dondurması, Maraş çöreği gibi ürünler örnek verilebilir. Aynı zamanda coğrafi işaretli ürünleri olan Maraş parmak peyniri, Andırın tirşiği, Kahramanmaraş Abbas inciri, Kahramanmaraş Hartlap bıçağı, Kahramanmaraş keçi peyniri, Maraş biberi, Maraş dondurması, Maraş fıstık ezmesi, Maraş naturel sızma zeytinyağı, Maraş Ravanda şerbeti, Maraş sarı çeltik pirinci, Maraş sumak ekşisi akıtı, Maraş tarhanası, Maraş Urmu dutu, Maraş çöreği, Çağlayancerit cevizi Türk Patent Enstitüsü tarafından tescillenmiş ürünlerdir (Kargiglioğlu, 2020).

Çörek ve Maraş Çöreği

Göçebe hayat süren Türkler uzun süren yolculuklarda uzun süre tazeliğini koruyan, hazırlanması ve taşınması basit olan gıda ürünlerini tercih etmişlerdir. Bu anlamda çörek hem temel öğünlerimizde hem de öğün aralarında yenilen, açlık ihtiyaçlarını gidermek için uzun süre tok tutan, çabuk bozulmayan ve uzun ömürlü bir yiyecek olması sebebiyle insanlar tarafından tercih edilmektedir (Alptekin, 2018). Türk Dil Kurumu'na göre çörek, az yağlı, bazen şekerli ve yumurtalı, gevrekçe bir hamur işi olarak tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu, 2023). Çörekler düğün, doğum, ölüm gibi özel günlerde özenle hazırlanıp konuklara ikram edilmektedir. Çörekler, kendine has özellikleriyle hazırlanan ve Anadolu'nun birçok ilinde üretilerek farklı isimlerle günümüze kadar gelmiş olan kültürel bir mirastır. Genel olarak çöreğin yapılışında un, yağ, su, çörek otu/ susam ve yapılışına göre maya kullanılmaktadır (Alptekin, 2018).

Maraş çöreği ise bölgeye özgü şekilde üretilen coğrafi işaretli yöresel bir gıda ürünüdür. Maraş çöreği Kahramanmaraş mutfağının yöresel lezzetlerini yansıtan Osmanlı'dan bu yana şehirde üretilen kültürel bir mirastır. Eskiden özellikle Ramazan Bayramı'nda çörek evlerde hazırlanıp gelen misafirlere ikram edilmekte idi. Günümüzde ise yörede fırıncılık kültürü gelişmiş olduğu için Maraş çöreği üretimi bir sektör haline gelmiştir ve özel fırınlarda çeşitli şekillerde üretilmektedir. Yöre halkının bir kısmı hamur malzemesini evlerinde hazırlayıp tercihen ev fırınlarında ya da özel fırınlarda pişirme işlemini yapabiliyorlar (Şekil 1). Diğer kısım Maraş çöreğini çörekçi dükkânlarından ya da pastanelerden satın alabilmektedirler. Fırıncılar Ramazan aylarında ve Ramazan bayramının arifesinde çörek yetiştirebilmek için yoğun mesai harcamaktadırlar. Bölgede Ramazan bayramı çörek bayramı olarak da bilinmektedir (Hösükoğlu & Küpelikılıç, 2013).



Şekil 1. Yöre halkı tarafından hazırlanan çörekler (Haber 46, 2023).

Maraş Çöreğinin Hazırlanışı ve Çeşitleri

Maraş çöreği tatlı ve tuzlu olmak üzere iki şekilde hazırlanmaktadır; tuzlu olarak yumuşak ve ktır şekilde yapılmakta, tatlı olarak ise şekerli ve ktır şekilde üretilmektedir. Maraş çöreği üretiminde kullanılan metot ve ekipmanlar şu şekildedir. Maraş çöreği, gürgen ağacından ve Maraşlı marangoz ustaları tarafından yapılan eni 8 cm, boyu 33 cm, yiv (diş) derinliği ve aralığı 0,5 cm olan yivli (dişli) gürgen merdane ile şekillendirilir. Yivli (dişli) gürgen merdane gerçek üretim yeri sadece Kahramanmaraş'tır. Maraş çöreğinin bezeleri hamur yüzeyinde bu merdane ile küçük dikdörtgenler olacak şekilde 2 mm kalınlığında ve en fazla 15 cm genişliğinde açılır, tüketici taleplerine göre daha küçük bezelerle daha küçük boyutlarda da üretilebilir. Özel merdanesi ile mermer tezgâhların üzerinde şekillendirilen bu bezeler pişirilirken kabarma ya da kubbeleşme görülmesin diye hamur yüzeyinin birkaç yerine merdane ucu ile vurulur ve delikli fırın tepsilerine/fırın tepsilerine sıralanır. Bu çöreğin en önemli özelliği, meşe odunu alevinde, taş fırınlarında olmak üzere 250°C'de 3-5 dakika altın sarısı krem rengi elde edene kadar pişirilmesidir (Şekil 2). Pişirme sonunda kalınlık 8 mm civarında olur (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2023).



Şekil 2. Maraş çöreği üretimi görseli (Anadolu Ajansı, 2023).

Taş fırınlarda pişirilen Maraş çöreği, kolay hazmedilmesi, bozulmaması ve tok tutması gibi özelliklere sahiptir. Maraş çöreği hem yumuşak hem de gevrek yapılır. Yumuşak Maraş çörekleri maya

kullanılarak, gevrek olanları ise mayasız olarak üretilir. Maraş çöreği tüketici tercihinine göre yumuşak veya gevrek şekilde tuzlu veya şekerli olarak üretilir ve tüketilir (Anadolu Ajansı, 2023).

Kahramanmaraş yöresinde bu çörek farklı içerik ve şekillerde yapılıyor olsa da, kabul gören genel Maraş çöreği yapılışı Türk Patent ve Marka Kurumu (2023)'nin 361 tescil numarası ile belirtilen tarife göre aşağıdaki gibidir:

Maraş Çöreğinin Yapımı:

Kullanılan malzemeler: 10 kg un, en fazla 4 kg margarin, 120-130 gr tuz, 20-30 gr çörek otu, 250 gr yaş maya, 4 L su

Un: Maraş Çöreğinde kullanılan un normal ekmeklik buğday unu olarak adlandırılan un olmalıdır.

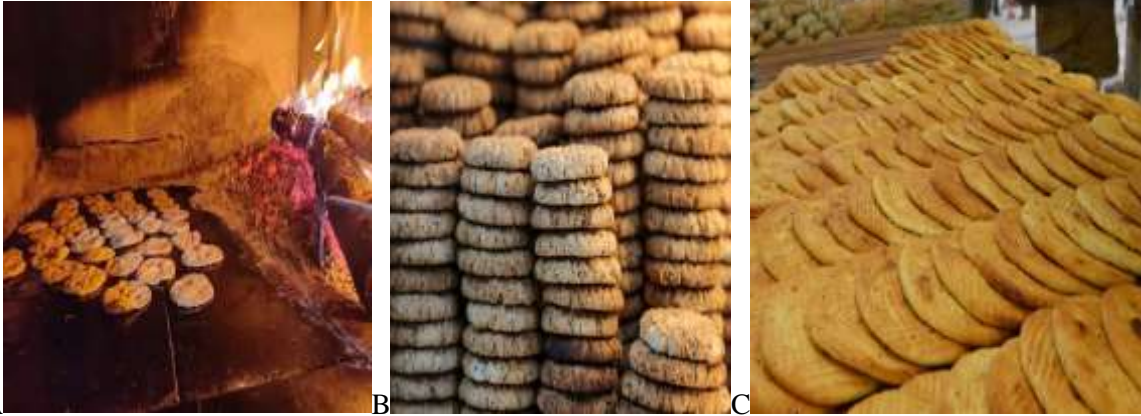
Su: Hamur üretiminde kullanılacak suyun içilebilir nitelikte içme suyu olması gerekmektedir.

Margarin: Baklava yapımında kullanılan bitkisel margarin kullanılmalıdır.

Yaş maya: Üretimde kullanılan maya yaş maya olmalıdır.

Çörek Otu: Tüketilebilecek saflıkta ve tazelikte olmalıdır.

Öncelikle su, tuz, maya, çörekotu yoğurma kazanında birbiri içerisinde tam karışım oluşturacak şekilde birkaç dakika karıştırılır. Sonra bu karışıma margarin katılarak karıştırma işlemine devam edilir. Son olarak unun tamamı, elde edilen karışıma ilave edilerek hamurda düzgün yüzey oluşuncaya kadar yoğurma yapılır (10-15 dk.). Hazırlanan hamur 5-10 dakikalık bir bekletme sonunda ustaların el yordamı ile ortalama 110 g'lık bezeler haline getirilir. Bu halde iken bezeler açılıp pişirme yapılmadan 10 dk. kadar daha bekletilir. Bekletilen bu bezeler, çapı en fazla 15 cm olacak şekilde, yiv aralığı 0,5 cm, yiv derinliği 0,5 cm olan yivli gürgen merdane ile hamur yüzeyinde küçük dörtgen şekiller oluşturacak şekilde açılır. Açım sonrası pişirme esnasında kabarma ya da kubbeleşme olmaması için hamurun yüzeyine bir kaç yerden merdane ucunu vurulur. Önceden meşe odunu yakılarak ısıtılmış taş fırında yaklaşık 250°C'de odun alevinde 3-5 dakika kendine özgü altın sarısı krem rengi elde edilinceye kadar pişirme yapılır. Pişirme sonunda fırından çıkan Maraş Çörekleri tahta ızgaralar üzerinde soğumaya bırakılır. Tercihine göre sıcak ya da soğuk olarak tüketim yapılır. Maraş çöreğinin son hali Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Maraş çöreği son hali (Kaynaklar A: (Haber 46, 2023); Kaynak B: (Anadolu Ajansı, 2023); Kaynak C: (TRT Haber, 2023)).

Sonuç ve Öneriler

Tarih boyunca farklı medeniyet ve uluslarla etkileşim halinde olan ülkemiz, yöresel ürünler ve kültürel yünden zengin bir konuma ulaşmıştır. Bu zengin kültür mirasını korumak ve yaşatmak hepimizin görevidir. Mutfak kültürümüze ait olan bu yöresel değerlerin günümüzde daha fazla önemsenmeye başlaması, geçmişe dönük gelenek ve göreneklerimize duyulan merakın artması ve yöresel değerlerimizin geliştirilmeye açık olması bilimsel çalışmaların bu alanda artmasını sağlamıştır. Kültürel bir miras olan yöresel ürünlerimiz değer olarak nesilden nesile aktarılmalıdır. Geleneklere bağlı üretilen yöresel ürünler hem bölgeye hem de ürünlere karşı tüketicilerin dikkatini çeker ve talep oluşturur.

Tüketiciler toplumsal yaşamlarındaki değişimler ve gelişmelere bağlı olarak sağlıklı, güvenilir ve doğal ürünlere yönelmeye başlamışlardır ve bunun sonucunda yöresel ürünlere talep artmıştır.

Bu çalışmada Kahramanmaraş'ın yöresel ürünlerinden coğrafi işaretle tescillenmiş olan Maraş çöreğinin geleneksel yöntemlerle üretildiği ve hala günümüzde yaşatılan bir kültürel miras olduğu vurgulanmıştır. Maraş çöreğinin tescillenmiş olması ürünün pazarlanması ve bilinirliği hususunda orijinallliğini koruması açısından oldukça önemlidir. Çünkü yöresel bir ürün kimliğini kaybederse, hem mutfak geleneğini hem de lezzet değerini kaybedecektir. Bu durum sürdürülebilirlik açısından büyük risk teşkil edebilir (Babat, Gökçe, & Varışlı, 2017).

Bir öneri olarak, Maraş çöreğinin geleneklerine bağlı olarak üretimine devam etmesi için eğitimler verilebilir, öğrenci/çırak yetiştirilebilir. Maraş çöreğinin aslı bozulmadan modern mutfağa ait yeni ürünler geliştirilebilir. Aslında bunun bir örneği yakın zaman da gerçekleşmiştir. 11-12 Mayıs 2022 tarihlerinde Sivas Cumhuriyet Üniversitesi tarafından düzenlenen "Anadolu'nun Mirası Soframda" isimli yemek yarışmasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi aşçılık programı öğrencileri ve öğretim görevlisi Ali Aldıoğlu önderliğinde Maraş çöreğinden tatlı ürünü geliştirilerek yarışmada tatlı kategorisinde gümüş madalya kazanmışlardır. Bu tür yarışmalar ve elde edilen başarılar yöresel ürünlerin restoranlarda ve raflarda yer almasına öncülük edebilir.

Kaynaklar

- Alptekin, M. (2018). Yörüklerde bir azık türü: Çörek. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 381-392.
- Anadolu Ajansı. (2023, 09 19). *Yaşam, Ramazan 2023 Tescilli Maraş çöreği ramazan sofraları için hazırlanıyor*. Anadolu Ajansı: <https://www.aa.com.tr/tr/ramazan-2023/tescilli-maras-coregi-ramazan-sofralari-icin-hazirlaniyor/2856504>. (Erişim tarihi: 12.10.2023).
- Babat, D., Gökçe, F., & Varışlı, A. (2017). Hatay Mutfak Kültürünün Sürdürülebilirliğinde, Yöresel Yiyecek Üreticilerinin Rolü. *1st International Sustainable Tourism Congress / November 23-25, 2017*, (s. 816-830). Kastamonu.
- Badem, A., Koç, B., & Şen, A. (2023). Trabzon Mutfağının Geleneksel Lezzeti: Trabzon Sarı Kurabiyesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi GastroMedia Dergisi*, 2(1), 1-8.
- Çalışkan, O. (2013). Destinasyon Rekabetçiliği ve Seyahat Motivasyonu Bakımından Gastronomik Kimlik. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 1(2), 39-51.
- Çelik, M. (2017). Şanlıurfa'daki gastronomi kültürünün, kenti ziyaret eden yerli turistlerin kalış sürelerine etkisi üzerine bir araştırma. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı.
- Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı. (2023, 09 18). *Gıda Tarım ve Hayvancılık*. <https://www.dogaka.gov.tr/dogu-akdeniz/kahramanmaras/tarim-ve-hayvancilik>. (Erişim tarihi: 12.10.2023).
- Erdem, Ö., Mızrak, M., & Kemer, A. K. (2018). Yöresel Yemeklerin Bölge Restoranlarında Kullanılma Durumu: Mengen Örneği. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 44-61.
- Gökdeniz, A., Erdem, B., Dinç, Y., & Uğuz, S. Ç. (2015). Gastronomi Turizmi: Ayvalık'ta Yerli Turistler Üzerinde Görgül Bir Araştırma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(1), 14-29.
- Güler, S. (2010). Türk Mutfak Kültürü ve Yeme İçme Alışkanlıkları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(26), 24-30.
- Haber 46. (2023). *Kahramanmaraş'ın Tescilli Çöreği Bayram Sofralarını Şenlendirecek*. <https://www.haber46.com.tr/kahramanmarasin-meshur-maras-coregi>. (Erişim tarihi: 12.10.2023).
- Holat, Z. B., Kozan, H. İ., Sarıçoban, C., & Yılmaz, M. T. (2012). Kırım'dan Eskişehir'e Geleneksel Lezzet: Çibörek. *III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu* (s. 341-342). KONYA: Konya Ticaret Borsası.
- Hösükoğlu, F., & Küpelikılıç, S. (2013). *Kahramanmaraş Mutfak Kültürü ve Yöresel Lezzetler*. Kahramanmaraş: Noya Medya.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Jordana , J. (2000). Traditional foods: Challenges facing the European food industry. *Food Research International*, 33(3-4), 147-152.
- Karademir, N., Sandal, E. K., & Urhan, F. B. (2018). Kahramanmaraş'ta turizm Algısı. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 23(39), 45-64.
- Kargılioğlu, Ş. (2020). Kahramanmaraş İlinin Gastronomi Turizmi Potansiyeli. E. Karaçar içinde, *Turizm Alanında Güncel Konular ve Araştırmalar*. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Kırmızıkuşak, D. (2022). Kahramanmaraş İlinin Gastronomi Turizmine İlişkin Bir Swot Analizi. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel*, 5(4), 1315-1336.
- Koç, K. (2009). Tarih Boyunca Maraş Şehri'nin Gelişmesini Etkileyen Faktörler. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(21), 311-326.
- Konyar, E. (2008). Kahramanmaraş Yüzey Araştırması. *Anadolu Akdenizi Arkeoloji Haberleri*, s. 130-1380.
- Okumuş, B., Okumuş, F., & Mckercher, B. (tarih yok). Incorporating local and international cuisines in the marketing of tourism destinations: The cases of Hong Kong and Turkey. *Tourism Management*, 28(1), 253-261.
- Orhan, A. (2010). Yerel Değerlerin Turizm Ürününe Dönüştürülmesinde “Coğrafi İşaretlerin”. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 21(2), 243-254.
- Özbay, G. (2019). Düünden Bugüne Gastronomi. M. Sarıışık içinde, *Tüm Yönleriyle Gastronomi Bilimi* (s. 1-35). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Şahin, A., & Meral, Y. (2012). Türkiye’de Coğrafi İşaretleme ve Yöresel Ürünler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*(2), 88-92.
- Şahin, G. (2013). Coğrafi İşaretlerin Önemi ve Vize (Kırklareli)’nin Coğrafi İşaretleri. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(15), 23-37.
- Şavkay, T. (2000). *Osmanlı Mutfağı*. İstanbul: Şekerbank.
- Teyin, G. (2020). Kültürel Bir Miras; Tören Keşkeği Geleneği. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, 4(2), 313-321.
- Trt Haber. (2023). Tuzlu yumuşak Maraş çöreği. *Baba yadigarı fırını yeniden açtı, Maraş çöreği üretiyor*. 09 19, 2023 tarihinde <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/baba-yadigarı-fırını-yeniden-acti-maras-coregi-uretiyor-756429.html>. (Erişim tarihi: 12.10.2023).
- Türk Dil Kurumu. <https://sozluk.gov.tr/>. (Erişim tarihi: 12.10.2023).
- Türk Patent ve Marka Kurumu. (2023). 09 19, 2023 tarihinde <https://ci.turkpatent.gov.tr/cografii-isaretler/detay/38225>. (Erişim tarihi: 12.10.2023).
- Van de Kop, P., Sautier, D., & Gerz, A. (2006). *Origin-based products : Lessons for pro-poor market development*. Amsterdam: KIT, 104 p.. (Bulletins of the Royal Tropical Institute, 372).
- Yavuz, F. (2005). *Türkiye'de Tarım*. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı.

**BETALAINLERİN EKSTRAKSİYONUNDA DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLERİN
KULLANIMI**
USE OF DEEP EUTECTIC SOLVENTS IN THE EXTRACTION OF BETALAINS

Doktora Öğrencisi Beyza KABA

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Atakum, Samsun.*

Prof. Dr. İlkay KOCA

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Atakum, Samsun.*

ÖZET

Son yıllarda, çevre tahribatının artan farkındalığı, bilimsel ve endüstriyel alanlarda "yeşil ekstraksiyon" çalışmalarının ivme kazanmasına yol açmıştır. Bu çalışmalar, çevre dostu ekstraksiyon tekniklerinin geliştirilmesi ve yeni çözücülerin keşfi için önemli bir alanı işaret etmektedir. Bu bağlamda, derin ötektik çözücüler (DES), geleneksel çözücülerin yerine kullanılabilen yeşil ekstraksiyon alanında umut vadeden bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Derin ötektik çözücüler, düşük erime noktaları, düşük buhar basınçları, iyi iyonik iletkenlik, termal stabilite, değiştirilebilir viskozite ve karışılabilirlik gibi özelliklere sahiptir. Genellikle hidrojen bağı vericisi (HBD) ve hidrojen bağı alıcısı (HBA) tarafından oluşturulan bileşiklerin karışımlarıdır. Bu çözücüler, çevre dostu özellikleri nedeniyle bitkisel kaynaklardan fonksiyonel moleküllerin izolasyonu ve geri kazanımı için endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır. Literatürde polifenollerin ekstraksiyonunda geleneksel çözücülere göre daha yüksek verim sağladığı belirtilmiştir. Saponinler, proteinler, karbonhidratlar, alkaloidler, uçucu yağlar, terpenoidler, çoklu doymamış yağ asitleri ve pigmentler gibi birçok bileşiğin ekstraksiyonunda da etkili olmuşlardır. Doğal pigmentlerden olan antosiyaninin ekstraksiyonu için birçok DES sentezlenmiş ve başarıyla kullanılmıştır. Ancak antosiyaninlere kısmen benzer özellikler gösteren, suda çözünebilir azot içeren betalainlerin izolasyonu ile ilgili bilgiler henüz yeterli değildir. Bitkilerde bulunan betalainler gıda, kozmetik ve ilaç endüstrisinde geniş bir kullanım potansiyeline sahip olduğundan çevre dostu yöntemlerle ekstraksiyonu ve izolasyonu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması, hem bilimsel hem de endüstriyel açıdan önemlidir. Bu derlemede, betalainlerin özellikleri ve DES'lerle ekstraksiyonu konusu tartışılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Betalain, yeşil ekstraksiyon, derin ötektik çözücüler, DES

ABSTRACT

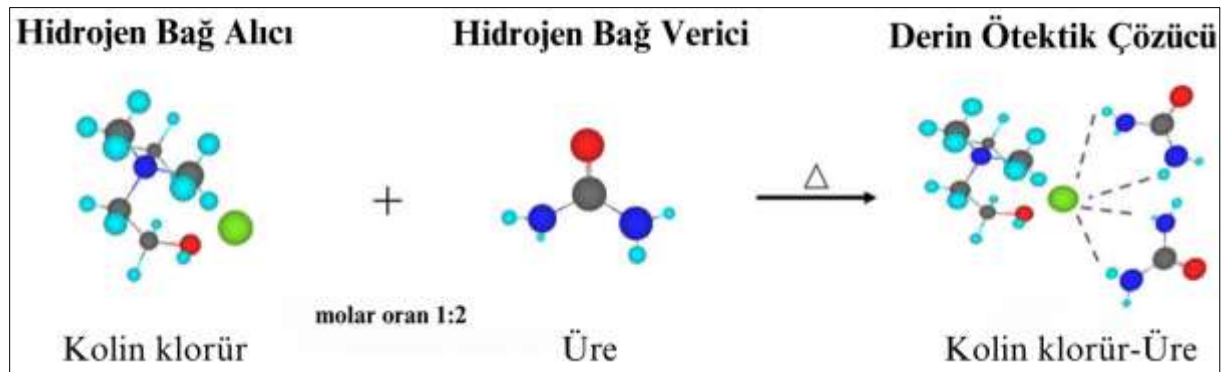
In recent years, the increasing awareness of environmental degradation has led to the momentum in "green extraction" research within scientific and industrial fields. These studies signify an important area for the development of eco-friendly extraction techniques and the discovery of new solvents. In this context, deep eutectic solvents (DES) have emerged as a promising alternative to conventional solvents in the field of green extraction. Deep eutectic solvents possess characteristics such as low melting points, low vapor pressures, good ionic conductivity, thermal stability, modifiable viscosity, and miscibility. They are typically mixtures of compounds formed by hydrogen bond donors (HBD) and hydrogen bond acceptors (HBA). Due to their eco-friendly properties, these solvents find applications in the isolation and recovery of functional molecules from plant sources in industrial settings. In the literature, they have been reported to provide higher yields in the extraction of polyphenols compared to traditional solvents. They have also proven effective in the extraction of various compounds such as saponins, proteins, carbohydrates, alkaloids, volatile oils, terpenoids, polyunsaturated fatty acids, and pigments. Several DES have been synthesized and successfully utilized for the extraction of natural

pigments, particularly anthocyanins. However, information regarding the isolation of betalains, which are water-soluble nitrogen-containing compounds with partially similar properties to anthocyanins, is currently insufficient. Since betalains found in plants have wide potential applications in the food, cosmetic, and pharmaceutical industries, further research on their extraction and isolation using environmentally friendly methods is crucial both from a scientific and industrial perspective. In this review, the properties of betalains and their extraction with DESs are discussed.

Keywords: Betalain, green extraction, deep eutectic solvents, DES

GİRİŞ

Yeşil kimya açısından en büyük atılım derin ötektik çözücülerin (DES) keşfidir. Derin ötektik çözücüler, çoğunlukla hidrojen bağları yoluyla birleşebilen bileşiklerin ikili veya üçlü karışımlarıdır (El Achkar vd., 2021). Genellikle kuaterner amonyum tuzu gibi bir hidrojen bağı alıcısı (HBA) ve halojenür ile kompleks oluşturabilen bir nötr hidrojen bağı vericisinden (HBD) oluşurlar (Abbott vd., 2003; Ma vd., 2018; Bashir vd., 2023). Bu bileşiklerin belli bir molar oranda birleştirilmesiyle ötektik karışımlar oluşur. Derin bir ötektik çözücünün oluşumu şematik olarak Şekil 1'de verilmiştir. "Ötektik" kelimesi, Antik Yunanca'da kolayca eriyen anlamına gelen eutéktos'tan türetilmiştir (El Achkar vd., 2021). Abbott vd. (2001), bazı yaygın iyonik sıvıların nem hassasiyeti ve yüksek maliyeti gibi sorunların aşılması için yeni sıvıları araştırmışlar, bu nedenle farklı kuaterner amonyum tuzları ve metal tuzlarına dayanan çok sayıda karışımı test etmişlerdir. Çalışmaları sırasında, 1:2 molar oranında çinko klorürle karıştırılan kolin klorürün en düşük donma noktasını sunduğunu gözlemlemişlerdir. Daha sonraki yıllarda araştırmacılar, kuaterner amonyum tuzlarının ve hidrojen bağı donörlerinin ötektik karışımlarını araştırmışlar ve bunları "derin ötektik çözücüler" olarak adlandırmışlardır (Abbott vd., 2003). Choi vd. (2011), "doğal derin ötektik çözücüler" terimini ortaya atmışlardır. Bu kategoride, organik asitler, amino asitler, şekerler, polioller ve kolin türevleri gibi derin ötektik çözücüler yer almaktadır.



Şekil 1. Derin bir ötektik çözücünün oluşumunun şematik örneği (Tomé vd., 2018)

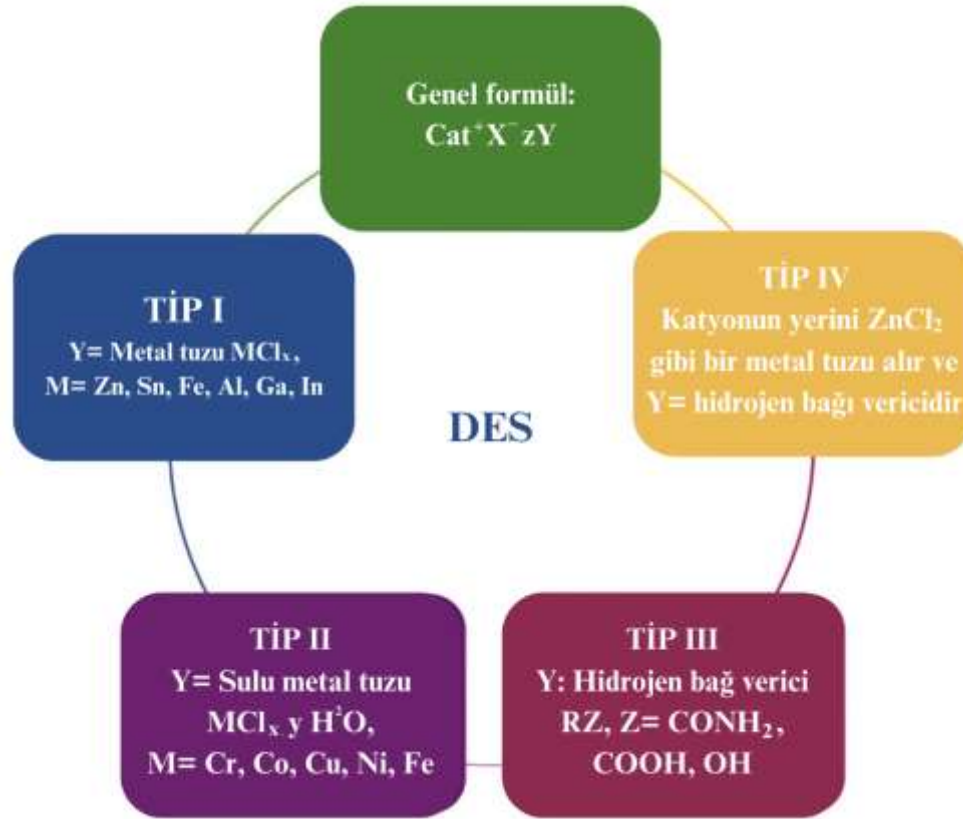
DES'ler, ucuz olma, biyolojik olarak parçalanabilme, düşük toksisiteye sahip olma, geniş polarite aralığı, kolay sentezlenebilme, düşük buharlaşma ve buhar basıncı, termal ve kimyasal kararlılık, yanmazlık gibi birçok olumlu özelliklere sahiptirler (Bashir vd., 2023). Çevre üzerine olan olumlu etkileri nedeniyle, ilaç endüstrisi, gıda ve ekstraksiyon alanlarında DES'ler yaygın uygulama bulmuştur. Özellikle bitkisel kaynaklardan biyoaktif bileşiklerin ve antosiyanin gibi doğal pigmentlerin eldesinde yaygın kullanılmaktadırlar.

Doğal renklendiriciler ve biyoaktif bileşikler içeren doğal katkı maddeleri, son zamanlarda gıda endüstrisinde yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Sağlık açısından güvenli olmaları, besin değeri ve duyuşal özelliklere olan katkıları vb. avantajlarından dolayı doğal pigmentler, yapay renklendiricilerin yerine tercih edilirler (Zin vd., 2020; Lu vd., 2021; Nabi vd., 2023). Betalainler, doğal pigmentlerin en önemli temsilcilerinden olup *Caryophyllales* familyasına ait bitkilerin çiçek ve meyve kısımlarında yüksek miktarda bulunmaktadır (Kumar vd., 2015; Martins vd., 2017). İşlenmeleri veya ekstraksiyonları sırasında sıcaklık, pH, su aktivitesi, oksijen, ışık, şelatlayıcı ajanlar, gibi ortam ve işleme koşulları, bu pigmentlerin stabilitesini etkilerler. Betalainlerin stabilitesini ve ekstraksiyon verimlerini en üst düzeye çıkarmak için optimum koşulları araştırmak gereklidir (Martins vd., 2017).

Günümüzde, geleneksel, yeni teknolojiler ve farklı çözücülerle betalain eldesi konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Son yıllarda, DES'ler biyoaktif bileşikler çıkarmada kullanılan yeşil kimya uygulaması olup geleneksel çözücülere alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda alternatif bir yöntem olarak, polifenollerin ekstraksiyonunda geleneksel çözücülere göre daha yüksek verimler sağlamıştır. Ayrıca, proteinler, karbonhidratlar, uçucu yağlar, alkaloidler, terpenoidler, saponinler, çoklu doymamış yağ asitleri ve pigmentler gibi diğer bileşenlerin ekstraksiyonunda da DES'lerin başarıyla kullanıldığını gösteren çalışmalar yapılmıştır (Bi vd., 2013; Nam vd., 2015; Bubalo vd., 2016; García vd., 2016; Dai vd., 2016; Bosiljkov vd., 2017; Bajkacz ve Adamek, 2018; Ozturk vd., 2018; Guo vd., 2019; Mišan vd., 2020; Doldolova vd., 2021; Zuo vd., 2023). DES'lerin betalain eldesi konusunda ise çalışmaları sınırlıdır. Bu derlemede, betalainlerin özellikleri ve DES'lerle yapılan ekstraksiyon çalışma konuları tartışılmaktadır.

DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLERİN SINIFLANDIRMASI

Derin ötektik çözücüler başlangıçta Cat^+X^-zY genel formülüne dayalı olarak dört tipte sınıflandırılmıştır. Burada, Cat^+ genellikle bir amonyum, fosfonyum veya sülfonyumdur, X ise genellikle bir halojenür anyonu olan bir Lewis bazıdır. Y, bir Lewis veya Brønsted asidini temsil ederken; z, anyonla etkileşime giren Y moleküllerinin sayısıdır (Şekil 2) (Smith vd., 2014).



Şekil 2. Başlıca DES tipleri (El Achkar vd., 2021).

Tip III ötektikler literatürde en çok çalışılanlardır ve genellikle kolin klorür ve çeşitli hidrojen bağı donörlerine dayanırlar. Kolin klorür, çeşitli hayvan türleri için doğal bir katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır. Nispeten ucuz, toksik olmayan ve biyolojik olarak parçalanabilen özelliklere sahip olduğundan geniş çapta benimsenmiştir. Aslında, ilk Tip III derin ötektik çözücü esas olarak kolin klorüre dayanırken günümüzde bu gruba yenileri eklenmiştir. Hidrojen bağı alıcıları esas olarak kuaterner amonyum veya fosfonyum tuzlarını içerirken, en yaygın hidrojen bağı donörleri amidler, alkoller ve karboksilik asitlerdir. Ayrıca şekerler, şeker alkoller ve amino asitler gibi bileşikler de doğal derin ötektik çözücülerin hazırlanmasında kullanılabilirler (Dai vd., 2013).

Son çalışmalarda, hidrofobik derin ötektik çözücüler de literatürde yer almıştır. Bunlar, hidrojen bağı alıcıları olarak tetrabutylamonyum bromür, mentol, timol ve yağ asitleri gibi hidrofobik bileşiklerin,

hidrojen bağı donörleri olarak uzun alkil zincirli alkoller ve karboksilik asitlerin kullanılmasına dayanmaktadır. Ayrıca derin ötektik çözücüler ibuprofen, lidokain ve fenilasetik asit gibi aktif farmasötik bileşenlerden yapılabilmektedir. Bu çözücülere terapötik derin ötektik çözücüler adı verilir (El Achkar vd., 2021).

Son yıllarda derin ötektik çözücüler; i) bir asit ve bir bazdan oluşan iyonik sıvılar, ii) nötr, yalnız şekerlerden veya şekerler ve diğer polialkollerden oluşanlar, iii) asitlerle nötr, şeker/polialkoller ve organik asitlerden oluşanlar, iv) bazlarla nötr, şeker/polialkoller ve organik bazlardan oluşanlar, v) amino asitler ve şekerler/organik asitlerden oluşanlar, amino asitler içeren doğal derin ötektik çözücüler olarak 5 gruba ayrılmaktadır (El Achkar vd., 2021).

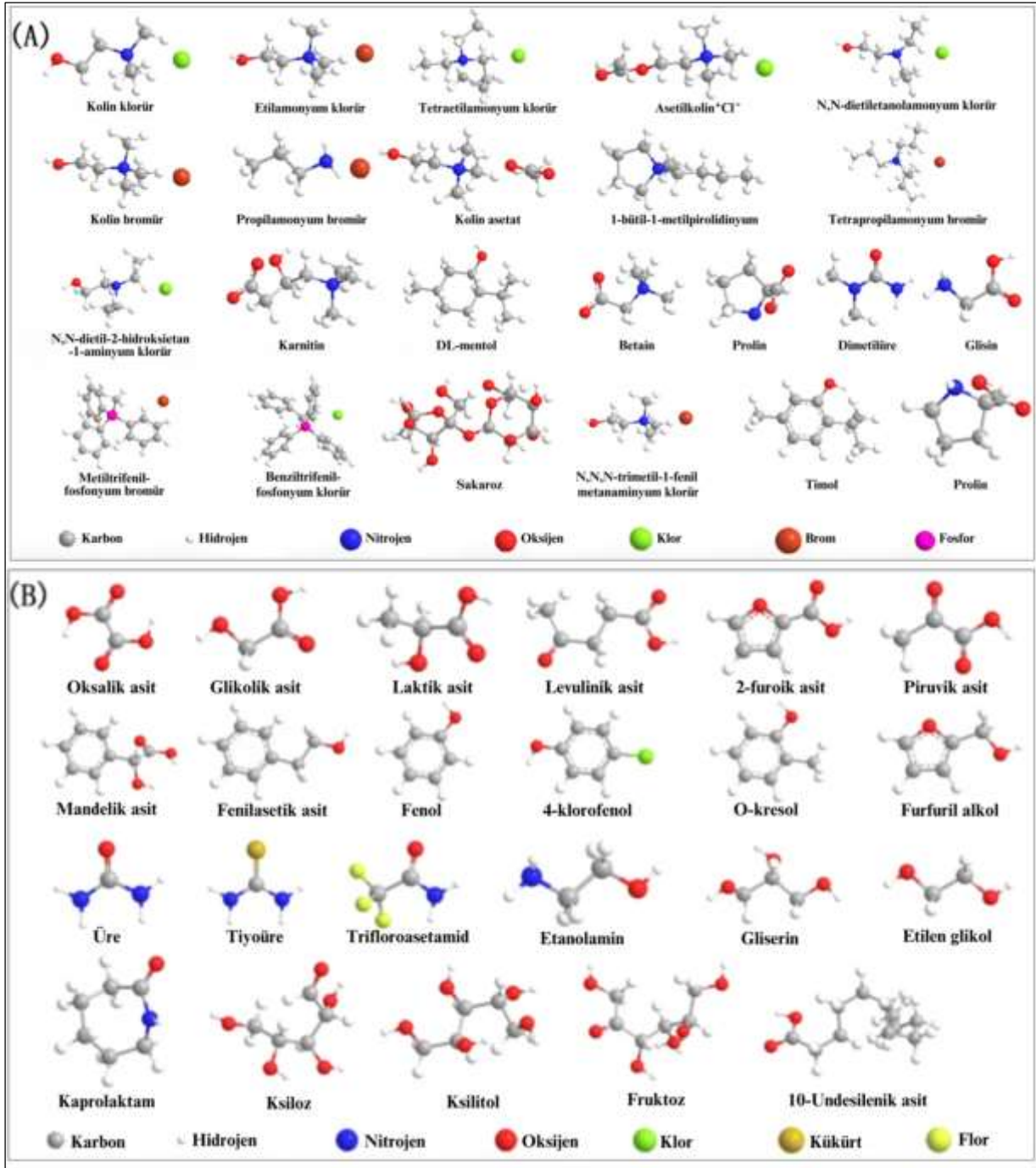
DES'LERİN HAZIRLANMASI VE ÖZELLİKLERİ

Derin ötektik çözücülerin hazırlanmasında farklı tekniklerden yararlanılmaktadır (Şekil 3). Yaygın olarak genellikle iki yöntem kullanılır. Bunlar: ısıtma ve öğütme yöntemleridir. Isıtma yöntemi, homojen bir sıvı oluşana kadar bileşiklerin ısıtılırken sürekli karıştırılmasından oluşur. Isıtma sıcaklığı, genellikle 50 ile 100°C arasında değişir. Ancak yüksek sıcaklık, kolin klorür ve karboksilik asit bazlı solventlerde esterleşme reaksiyonu nedeniyle bozulmalara yol açabilir (Rodriguez Rodriguez vd., 2019). Öğütme yöntemi, bileşiklerin oda sıcaklığında karıştırılması ve havanda havan tokmağı ile berrak bir sıvı oluşana kadar ezilmesi esasına dayanır (Florindo vd., 2014).



Şekil 3. DES'lerin üretimi için tipik yaklaşımlar (Liu vd., 2022)

DES'lerin ana özelliklerinden biri, geniş bir yelpazedeki farklı kimyasal maddeler için ekstraksiyon solventi olarak kullanılma olasılığıdır (Silva vd., 2019; Velez ve Acevedo, 2022; Bashir vd., 2023). Ekstraksiyonda çözücü olarak kullanılmaları viskozite, yoğunluk, karışabilirlik ve polarite gibi fiziksel özellikleri etkilemektedir. Karıştırmayı kolaylaştırmak için düşük viskoziteli, ancak fazların ayrılmasını kolaylaştırmak için matristen yoğunluk farkı büyük olan çözücülerin seçilmesi gerekir (Ruß ve König, 2012; Cunha ve Fernandes, 2018). Günümüze kadar birçok DES sentezlenmiştir. Bunlardan bir kısmı Şekil 4'de yer almaktadır.



Şekil 4. A: DES sentezinde yaygın kullanılan Hidrojen bağ alıcı (HBA) bileşenler; B: DES sentezinde yaygın kullanılan Hidrojen bağ verici (HBD) bileşenler (Zhang vd., 2021)

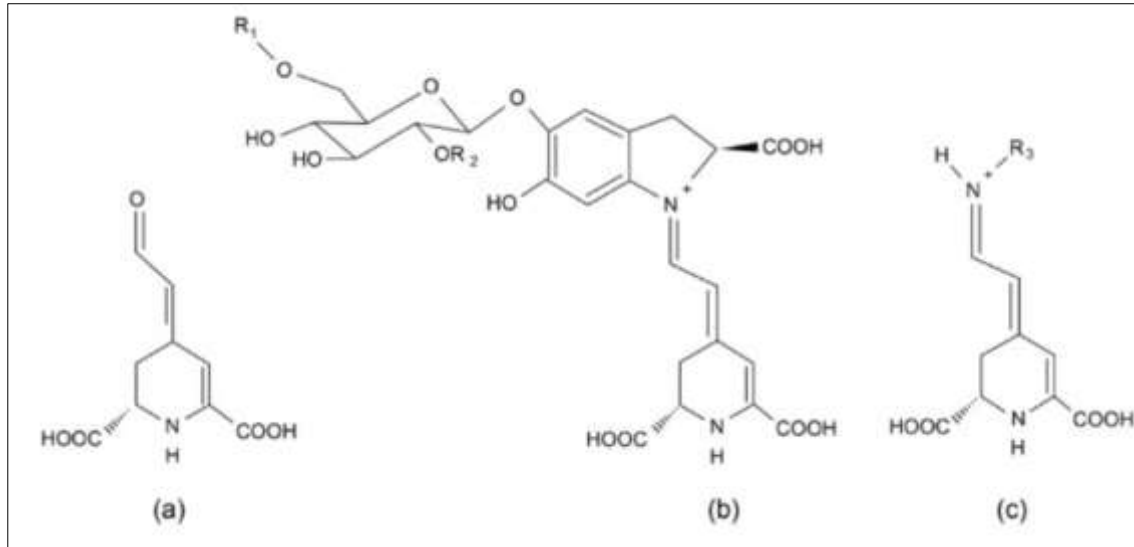
DES'lerin yoğunluğu suya kıyasla daha yoğundur (Omar ve Sadeghi, 2022). DES'in, özellikle sürekli sistem ekstraksiyonda akışkanlığını kısıtlayan yüksek yoğunluğu ve viskozitesi gibi dezavantajları da vardır (Tablo 1) (Bashir vd., 2023). Viskoziteyi azaltmak için çoğu kez ortama su eklenmektedir. Ancak, DES-su etkileşiminin araştırılması çok önemlidir. Aslında suyun varlığı, derin ötektik çözücülerin benzersiz ve çekici özelliklerini korurken, nispeten yüksek viskozitelerini düşürür. Bununla birlikte, fazla seyreltme, suyun derin ötektik çözücünün oluşturucu bileşikleri ile etkileşime girmesine ve supramoleküler yapıda baskın olan etkileşimlerin zayıflamasına yol açar (El Achkar vd., 2021).

Tablo 1. DES'lerin avantajları ve dezavantajları

Koşullar	Avantajlar	Dezavantajlar	Kaynaklar
Sentez	Basit oluşu	-	Khandelwal vd., 2016
Ekonomi	Düşük maliyet, kolayca tedarik	-	Khandelwal vd., 2016
Fizyokimyasal özellikler	Yüksek reaktivite, suya karşı hassas olmama, alev almaması ve termal stabilite	Yüksek viskozite	Obst ve König, 2018
Çevresel	Biyobozunur, biyoyumlu, yenilenebilir ve düşük toksisite	Bazı türlerin toksisitesi	Chen ve Mu, 2021

BETALAINLER

Betalainler *Caryophyllales* takımına ait bitkilerin vakuollerinde ve *Amanita*, *Hygrocybe*, *Hygrophorus* cinsi mantarlarda bulunan suda çözünebilir pigmentlerdir. Betalamik asit, tüm betalainlerin ana bileşenidir. Betalainler, betasiyanin (kırmızı-mor) ve betaksantin (sarı-turuncu) olmak üzere iki alt sınıftan oluşurlar (Şekil 5) (Khan ve Giridhar, 2015). Betasiyaninler bir siklo-3,4-dihidroksifenilalanin (siklo-DOPA) kalıntısı içerirken, betaksantinler, farklı amino asit veya amin kalıntıları içerir (Sadowska-Bartosz ve Bartosz, 2021).



Şekil 5. Betalainlerin kimyasal yapısı: a) betamik asit, b) betaksantinler ve c) betasiyaninlerin yapıları (Rodríguez-Félix vd., 2022).

Betalainler gıdalarda kullanılan doğal renklendiricilerdendir (Obón vd., 2009). Betalainlerin ana kaynağı kırmızı pancardır (Stintzing vd., 2000; Strack vd., 2003). Ancak kırmızı pancardan elde edilen betalainlerin gıdalarda kullanılmasını sınırlayan konu, yüksek konsantrasyonlarda uygulandığında istenmeyen geosmin ve pirazinlerden kaynaklanan toprak kokusudur. Bu nedenle, gıdalardaki uygulamalar için yeni betalain kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kaynakların başında amarant ve kaktüs meyveleri gelmektedir (Cai vd., 2003; Robert vd., 2015; Castro-Enríquez vd., 2020).

Günümüzde betalain, hem gıdaları zenginleştirmek, hem de renk kazandırmak amacıyla, şekerleme, yoğurt, dondurma, salata sosları, hazır kek, et ürünleri, toz içecek, krema, puding, marshmelov, alkolsüz içecekler ve jelatin kaynaklı tatlılarda kullanılmaktadır (Khan, 2016; Şimşek, 2019). Renklendirici

olarak betalainlerin gıdalarda kullanılmasına Avrupa birliği E-162 kodu ile onay verilmiştir (Gengatharan vd., 2015; Ceclu ve Nistor, 2020). Diğer taraftan sarı turuncu renk kazandırmak için betaksantin de kullanılmaktadır (Khan, 2016).

Gıdalara kırmızı-mor rengi vermek amacıyla antosiyaninler kullanılsa da, betalainler antosiyaninlere göre daha geniş bir pH ve sıcaklık aralığında stabil oldukları için daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ekstraksiyon sırasında, pH, su aktivitesi, sıcaklık, ışık, oksijen, metaller ve enzimatik aktivite gibi çevresel faktörler betalainlerin konsantrasyonunu etkileyebilmektedir. Genellikle pH 4 ile 7 arasında betalainler stabildir (Khan, 2016). Ancak pH 3'ten daha düşük değerlerde mora doğru bir değişiklik gösterir. pH 7'den daha yüksek değerlerde ise betanin kaybı nedeniyle sarımsı-kahverengi bir renk gözlenir. Betalainlerin parçalanmasını en fazla etkileyen faktörlerden biri sıcaklıktır (Stintzing ve Carle, 2004). Betalainler genellikle yüksek sıcaklıklarda stabilitesini kaybeden ısıya duyarlı pigmentler olduğu bilinir, sıcaklık ve ısıtma süresi arttıkça bozunma hızları artar (Herbach vd., 2004; Herbach vd., 2006b). Betalain stabilitesi ile su aktivitesi arasında ters bir orantı bulunmaktadır. Bunun sonucunda, su aktivitesi azaldığında betalain stabilitesi artmaktadır (Martins vd., 2017; Naseer vd., 2019). Antioksidan maddeler gibi bazı bileşiklerin varlığı, betalainlerin stabilitesini artırabilir (Azeredo, 2009). Betalainlerin, farklı özellikteki bileşiklerle beraber bulunması kendi stabilitelerinin artmasına veya azalmasına neden olmaktadır (Azeredo, 2009). Örneğin, askorbik asit ve izoaskorbik asit gibi antioksidan maddeler ortamdaki oksijenin uzaklaştırılmasını sağlayarak betalain stabilitesinin arttırmaktayken (Azeredo, 2009; Martins vd., 2017), gallik asit ve klorojenik asit gibi bazı fenolik asitler ile kateşin ve kuersetin gibi flavanoller betalain stabilitesini azaltıcı yönde etki göstermektedir (Khan, 2016; Özyurt vd., 2019). Metal iyonları (Fe^{+3} , Fe^{+2} , Cu^{+2} , Sn^{+2} , Al^{+3} , Hg^{+2} ve Cr^{+3}) betalain degradasyonunu tetikleyerek betalain stabilitesini azaltmaktadır (Martins vd., 2017). Ortam atmosferinin bileşimi de betalain stabilitesini veya bozulmasını etkileyebilir. Betanidin stabilitesinin artan oksijen konsantrasyonuyla doğrusal olarak azaldığı rapor edilmiştir. Ayrıca, O_2 ve betaninin eş zamanlı tüketimi, betanin bozunmasında oksijenin rol oynadığını doğrulamıştır. Oksijene ek olarak, hidrojen peroksitin de betanin bozunmasını hızlandırdığı rapor edilmiştir. Betanin stabilitesinin azot atmosferinde önemli ölçüde korunduğu bildirilmiştir (Şekil 6) (Herbach vd., 2006a).



Şekil 6. Betalain stabilitesini etkileyen faktörler: yapısal ve kromatik modülatörler (Martins vd., 2017)

Sentetik renklendiricilerin sağlık üzerine etkileriyle ilgili endişelerinin artması doğal pigmentlerin kullanımına olan ilgiyi daha da artırmıştır. Betalainler renklendirme özellikleri dışında biyolojik aktivitelere de sahiptirler. Yapılan çalışmalar, betalainlerin antimikrobiyal ve antiviral etkilere sahip olduğunu, antioksidan özellikleri ve serbest radikalleri temizleme yetenekleri nedeniyle, bazı oksidatif stresle ilişkilendirilen hastalıklara karşı korunma, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi ve kanserin kemoterapötik etkileri ile ilgili potansiyel kullanımları olduğunu ortaya koymuştur (Ravichandran vd., 2013; Khan vd., 2016; Sawicki ve Wiczowski, 2018; Amin vd., 2023; Joshi vd., 2023).

BETALAIN KAYNAKLARI

Betalainler köklerde, meyvelerde ve çiçeklerde bulunabilir. Betalainlerin bilinen az sayıda yenilebilir kaynağı kırmızı ve sarı pancar (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*), renkli pazı (*Beta vulgaris* L. ssp. *cicla*), amarant (*Amaranthus* sp.) ve *Opuntia* ve *Hylocereus* cinslerine ait olan kaktüs meyveleridir (Şekil 7). Ticari olarak kullanılan başlıca betalain ürünü, iki ana çözünür pigment, betanin (kırmızı) ve vulgaksantin I (sarı) içeren kırmızı pancardır (*Beta vulgaris*) (Şekil 7). Kırmızı pancarın betasiyanin ve betaksantin içerikleri çeşide bağlı olarak sırasıyla %0.04-0.21 ve %0.02-0.14 aralığında değişmektedir, ancak bazı yeni çeşitler daha yüksek betalain içeriği üretmektedir (Azeredo, 2009).



Şekil 7. Betalain Kaynakları (a: kırmızı pancar, b: ejder meyvesi, c: Hygrocybe cinsi mantar, d: amarant bitkisi, e: dikenli incir, f: renkli pazı)

BETALAIN EKSTRAKSİYON TEKNİKLERİ

Betalainlerin ekstraksiyonunda günümüze kadar, geleneksel ve geleneksel olmayan birçok yöntem kullanılmıştır (Barba vd., 2017). Geleneksel yöntemler, maserasyon, hidrodilasyon ve sokselet gibi ısıl olan veya olmayan solventler kullanan yöntemlerdir. Geleneksel olmayan yöntemler ise düşük enerji tüketimine sahip modern ve ekolojik teknolojilerdir. Bu tekniklerden bazıları ultrason destekli ekstraksiyon, mikrodalga-destilasyon, süperkritik akış destekli ekstraksiyon, darbeli elektrik alan destekli ekstraksiyon ve basınçlı sıvı ekstraksiyondur (Azmir vd., 2013; Soquetta vd., 2018; Castro-Enriquez vd., 2020). Geleneksel yöntemler, halen betalainlerin eldesinde kullanılan en yaygın yöntemlerdir. Bunlar, basittir, kompleks ekipman gerektirmezler, ancak ekstraksiyon süresi uzun, verim ise çoğu kez düşüktür. Prabhu vd. (2023), kırmızı İsviçre pazısından, %50 sulu metanol çözeltisi ile betalain ekstraksiyonunu maksimuma çıkarmayı amaçlamışlardır. Sıcaklık, ekstraksiyon süresi ve katı-sıvı oranı ekstraksiyon değişkenlerini optimize etmişlerdir. Bu amaçla 3 seviyeli Box-Behnken tasarımıyla birlikte yanıt yüzeyi metodolojisini (RSM) kullanmışlardır. 52.98°C sıcaklık ve 21.61 mg/mL katı-sıvı oranı, betasiyaninlerin 15.53 mg/100g ve betaksantinlerin 9.5 mg/100g maksimum ekstraksiyonuyla sonuçlanmıştır. Yaptıkları doğrulama analizleri sonucunda, ortalama betasiyanin ve betaksantin içeriğini sırasıyla 16.54 mg/100g ve 10.49 mg/100g olarak bulmuşlardır. Maran vd. (2013), dikenli armut (*Opuntia ficus-indica*) meyvelerinden %50 sulu metanol betalain ekstraksiyonu için Box-Behnken yanıt yüzey tasarımı kullanarak optimizasyonu gerçekleştirmişlerdir. İşlem değişkenlerinin (sıcaklık, süre, kütle, pH ve renk) etkilerini, ekstrakte edilen betalain konsantrasyonu ve özütün rengi üzerinde incelemişlerdir. Optimum ekstraksiyon koşullarını sırasıyla toplam betalain konsantrasyonu için 41.54 mg/100g, renk için 21.35, 42°C sıcaklık, 115 dakika süre, 1.2 g kütle ve 6.9 pH olarak bulmuşlardır. Ayrıca uygulanan yüksek sıcaklıklar betalainlerde bozulmalara yol açabilmektedir (Tiwari ve Cullen 2012; Celli ve Brooks 2017). Bu nedenle son yıllarda, betalain ekstraksiyonunda geleneksel olmayan yöntemlere yönelim olmuştur. Ekstraksiyon süresini, enerji tüketimini, çözücü miktarını ve son işlemi azaltan ultrason, sürdürülebilir "yeşil" kimyanın hedeflerine ulaşmada başvurulan önemli bir tekniktir (Alarcon-Rojo vd., 2019; Chen vd., 2020; Monteiro vd., 2021; Wang vd., 2022). Laqui-Vilca (2018), ultrason destekli ekstraksiyonla kinoa kabuğundan betalainleri özütlemişlerdir. Box-Behnken tasarımı ve yanıt yüzey metodolojisi kullanarak süreci optimize

etmişlerdir. Optimum koşullarda 9.2 saniyede 96.477 mg/100g betasiyanin, 40 saniyede 201.01 mg/100g betaksantin elde etmişlerdir. Geleneksel yöntem ile ekstraksiyonda, benzer verimlere ulaşmak için oda sıcaklığında 30 dakika bekletmek gerekmiştir. Koubaa vd. (2016), dikenli armutun kabuk ve meyvesinden betalain ekstrakte etmek için ultrason ve vurgulu elektriksel alan tekniklerini kullanmışlardır. Vurgulu elektriksel alanının hücresel dokuyu parçalamadan hücre duvarının geçirgenliğini indüklediğini ve hücre içi bileşiklerin geri kazanılmasını kolaylaştırdığını bildirmişlerdir. Roriz vd. (2017), mikrodalga ve ultrason destekli ekstraksiyon tekniklerini kullanarak *Gomphrena globosa* L.'den betasiyanin ekstraksiyonunu optimize etmişlerdir. Mikrodalga destekli ekstraksiyon ile 39.6 mg/g, ultrason destekli ekstraksiyonla 46.9 mg/g betasiyanin elde etmişlerdir. Thirugnanasambandham ve Sivakumar (2017), ejder meyvesinin kabuğundan mikrodalga yöntemi ile betalainlerin ekstraksiyonunu optimize etmişler ve 35°C'de 8 dakika 9 mg/L betalain elde etmişlerdir.

Seçilen ekstraksiyon yöntemi, istenilen kalite ve miktarda betalain eldesi için önemlidir. Geleneksel uçucu organik maddelerin kullanımını önleyen bir ekstraksiyon yöntemi bulmak çoğu kez zordur. Genellikle bitkisel materyallerden biyoaktif bileşiklerin çıkarılması için kullanılan geleneksel yöntemlerde, düşük ekstraksiyon verimleri ve oluşan atıkların neden olduğu çevresel etkiler gibi olumsuzluklarla karşılaşılabilen çözümler ise çoğu kez uçucu ve toksik olabilmektedir (Cunha ve Fernandes, 2018). Bu sorunları çözmek için çeşitli çalışmalar yapılmakta, çevreye daha az zararlı solvent formülasyonları geliştirilmekte ve bitki türlerinden biyoaktif maddelerin ekstraksiyonunda geleneksel organik çözücülerin yerine geçmektedir (Santoso vd., 2022). Bu amaçla derin ötektik çözücüler (DES), ötektik karışımlardan hazırlanan "yeşil" bir çözücü sınıfıdır (Cunha ve Fernandes, 2018).

DERİN ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLERLE BETALAIN EKSTRAKSİYONU

Son zamanlarda, derin ötektik çözücüler (DES) ve doğal derin ötektik çözücüler (NADES) olarak bilinen özütleyici maddeler, biyomoleküllerin izole edilmesi için alternatif çıkarma maddeleri olarak kullanılmaktadır (Chemat vd., 2019). Bu yöntemlerin kullanımı çevresel birçok avantaj sunar. Yüksek değerli ürünleri ayırma ve geri kazanmada parlak bir geleceğe sahiptirler. Genellikle bitkiler, meyve ve sebzelerden (terpenoidler, karotenoidler ve flavonoidler gibi) işlevsel molekülleri izole etmek ve geri kazanmada kullanılırlar (Stefanovic vd., 2017). Özellikle, ekstraksiyon ajanları olarak DES kullanımının ekonomik analizini de içeren ekstraksiyon teknikleri ve proses koşullarının DES tarafından optimizasyonu mevcuttur. Ancak bu konudaki araştırmalar yenidir; bu nedenle halen çözülmesi gereken birçok konu vardır (Hernández-Aguirre vd., 2021). Ayrıca literatürde DES kullanarak betalain ekstraksiyonu yapan çalışma sayısı azdır.

Hernández-Aguirre vd. (2021), derin ötektik çözücüler kullanarak, kırmızı pancar atıklarından betalainleri ekstrakte etmişler ve stabilite test etmişlerdir. DES olarak, iki farklı molar oranda (1:1 ve 2:1) üre (HBD) ve magnezyum klorür (HBA) kullanmışlardır. Hazırladıkları DES'lerin vizkozite, iletkenlik ve termal davranışlarını incelemişler ve betalain ekstraksiyon ve stabilizasyonu için uygun olacağı kanısına varmışlardır. DES (2:1) kullanarak pancar atıklarından ekstrakte ettikleri betalain veriminin, su ekstraktlarına benzer olduğunu, ancak su ekstraktlarının ışık ve atmosferik oksijenden kolayca etkilendiğini ve 5-7 gün içinde bozduğunu kaydetmişlerdir. DES ekstraktlarının ise ışıkta 150 gün, karanlıkta 340 gün önemli miktarda bozunmadan (başlangıç konsantrasyonuna göre %75) kaldığını bildirmişlerdir.

Demuner vd. (2023), derin ötektik çözücüler kullanarak kırmızı pancardan betanin ekstraksiyonunda ultrasondan faydalanmışlardır. DES olarak kolin klorür: üre (1:1), kolin klorür: gliserol (1:1) ve kolin klorür: sitrik asit (1:1) kullanmışlardır. Ekstraksiyon sürecini yanıt yüzey metodolojisi kullanarak optimize etmişlerdir. Kolin klorür: üre, kolin klorür: gliserol ve kolin klorür: sitrik asit ile ekstrakte edilen betanin konsantrasyonunu sırasıyla 41.27-67.51 mg/100 g, 82.46-104.45 mg/100 g ve 50.06-111.93 mg/100 g arasında saptamışlardır. Maksimum betanin verimini (111.93 mg/100 g), ultrasonik banyoda 38 dakika ekstraksiyon süresi, %44 su oranı ve DES (kolin klorür: sitrik asit) karışımıyla elde etmişlerdir.

Prajapati ve Jadeja (2023), kırmızı ejder meyvesi kabuğundan derin ötektik çözücüler ve ultrason destekli ekstraksiyon ile Box-Behnken tasarımı kullanarak betanin ekstraksiyonunu optimize etmişlerdir. Çözücü olarak kolin klorür-etilen glikol kullanmışlardır. Optimum koşullarda (%40 döngü süresi, %40 su oranı ve 5 dakika ekstraksiyon süresi) kuru ağırlıkta toplam 10.2 mg/10 g betanin elde

etmişlerdir. DES kullanılarak ekstraksiyon işlemini gerçekleştirdikten sonra kitosan bazlı biyoaktif filmi hazırlamada bu ekstraktı plastikleştirici olarak kullanmışlardır. DES ekstraktlarının kitosan biyofilmine plastikleştirici olarak eklenmesinin mekanik özelliklerde ve antioksidan özelliklerde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kaba (2023), derin ötektik çözücüler kullanarak kırmızı pancardan betalainlerin ekstraksiyonunu araştırmıştır. Bu amaçla kolin klorür-alkoller, kolin klorür-organik asitler, kolin klorür-şekerler, organik asitler-kolin klorür ve organik asitler-şekerlerden oluşan 10 farklı DES ve geleneksel çözücülerle kırmızı pancar betalainlerinin ekstraksiyonunu amaçlamıştır. En etkili çözücü ve ekstraksiyon koşullarını belirlemek için yaptığı çalışmanın ilk aşaması sonunda kolin klorür:glikoz (1:2)'un en etkili DES olduğunu belirlemiştir. Seçtiği DES üzerinde yanıt yüzeyi metodolojisinin merkezi kompozit deneysel tasarımını uygulayarak optimizasyon işlemini gerçekleştirmiştir. Optimum ekstraksiyon koşullarını; 1:0.75 molar oran, %30.835 su içeriği ve 30°C sıcaklık olarak saptamıştır. Optimum koşullarda betasiyanin, betaksantin ve betalain için deneysel verilerini sırasıyla 738.83±17.87 mg/kg, 453.34±5.93 mg/kg ve 1192.17±23.63 mg/kg olarak bulmuştur.

SONUÇ

Betalainler, doğal pigment olarak gıda endüstrisi açısından önemlidir. Bir taraftan sentetik renklendiricilerin sağlık üzerine olası zararlarından korumaya katkı sağlarken, diğer yandan farklı tip kanser çeşitleri, kardiyovasküler hastalıklar ve diğer kronik sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilen serbest radikal hasarının önlenmesine katkı sağlayan güçlü antioksidan etkileri nedeniyle sağlık açısından pozitif etki sağlarlar. Betalainlerin ekstraksiyonu, doğal pigmentlerin çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanım potansiyelini artırmada önemli bir uygulamadır. Derin ötektik çözücüler, betalainlerin işlevsel özelliklerini koruma açısından diğer ekstraksiyon yöntemlerine göre avantaj sağlayan etkili bir seçenektir. Organik çözücüler ve geleneksel ekstraksiyon yöntemleriyle karşılaştırıldığında, DES'lerle yapılan işlem daha yüksek ekstraksiyon etkinliği, daha kısa süre gereksinimi ve düşük çözücü ihtiyacı gibi avantajlar sağlar. DES'lerin betalain ekstraksiyonundaki başarısı, gelecekte bu pigmentlerin daha geniş endüstriyel uygulamalarını teşvik edecektir. Betalainlerin gıda alanı dışında, sağlık takviyeleri, ilaçlar ve kozmetik ürünler gibi sektörlerde de kullanılma potansiyeli vardır. DES'lerin betalainlerin eldesi konusundaki araştırmaların sınırlı sayıda olması, ekstraksiyon ve uygulama potansiyelleri hakkında daha fazla araştırma ve geliştirme ihtiyacının varlığını vurgulamaktadır. Dolayısıyla, bu alandaki boşluğu doldurmak ve derin ötektik çözücülerin betalain eldesi üzerindeki etkisini daha ayrıntılı bir şekilde incelemek için ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abbott, A. P., Capper, G., Davies, D. L., Munro, H. L., Rasheed, R. K., & Tambyrajah, V. (2001). Preparation of novel, moisture-stable, Lewis-acidic ionic liquids containing quaternary ammonium salts with functional side chains. *Chemical Communications*, (19): 2010-2011.
- Abbott, A. P., Capper, G., Davies, D. L., Rasheed, R. K., & Tambyrajah, V. (2003). Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures. *Chemical communications*, (1), 70-71.
- Alarcon-Rojo, A. D., Carrillo-Lopez, L. M., Reyes-Villagrana, R., Huerta-Jiménez, M., & Garcia-Galicia, I. A. (2019). Ultrasound and meat quality: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 55, 369-382.
- Amin, O. H. A., Rasmy, N. M., Nabieh, N. M., & Ahmed, E. A. (2023). Phytochemical and Physicochemical properties of betalains extracted from red beetroot (*Beta vulgaris* L.). *Egyptian Journal of Chemistry*.
- Azeredo, H. M. (2009). Betalains: properties, sources, applications, and stability—a review. *International journal of food science & technology*, 44(12), 2365-2376.
- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., ... & Omar, A. K. M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of food engineering*, 117(4), 426-436.
- Bajkacz, S., & Adamek, J. (2018). Development of a method based on natural deep eutectic solvents for extraction of flavonoids from food samples. *Food Analytical Methods*, 11(5), 1330-1344.

- Barba, F. J., Putnik, P., Kovačević, D. B., Poojary, M. M., Roohinejad, S., Lorenzo, J. M., & Koubaa, M. (2017). Impact of conventional and non-conventional processing on prickly pear (*Opuntia* spp.) and their derived products: From preservation of beverages to valorization of by-products. *Trends in food science & technology*, *67*, 260-270.
- Bashir, I., Dar, A. H., Dash, K. K., Pandey, V. K., Fayaz, U., Shams, R., ... & Singh, R. (2023). Deep eutectic solvents for extraction of functional components from plant-based products: A promising approach. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, *33*, 101102.
- Bi, W., Tian, M., & Row, K. H. (2013). Evaluation of alcohol-based deep eutectic solvent in extraction and determination of flavonoids with response surface methodology optimization. *Journal of Chromatography A*, *1285*, 22-30.
- Bosiljkov, T., Dujmić, F., Bubalo, M. C., Hribar, J., Vidrih, R., Brnčić, M., ... & Jokić, S. (2017). Natural deep eutectic solvents and ultrasound-assisted extraction: Green approaches for extraction of wine lees anthocyanins. *Food and Bioproducts Processing*, *102*, 195-203.
- Bubalo, M. C., Ćurko, N., Tomašević, M., Ganić, K. K., & Redovniković, I. R. (2016). Green extraction of grape skin phenolics by using deep eutectic solvents. *Food Chemistry*, *200*, 159-166.
- Cai, Y., Sun, M., & Corke, H. (2003). Antioxidant activity of betalains from plants of the Amaranthaceae. *Journal of agricultural and food chemistry*, *51*(8), 2288-2294.
- Castro-Enríquez, D. D., Montañaño-Leyva, B., Del Toro-Sánchez, C. L., Juaréz-Onofre, J. E., Carvajal-Millan, E., Burrueal-Ibarra, S. E., ... & Rodríguez-Félix, F. (2020). Stabilization of betalains by encapsulation—a review. *Journal of food science and technology*, *57*, 1587-1600.
- Ceclu, L., & Nistor, O. V. (2020). Red beetroot: Composition and health effects—A review. *J. Nutr. Med. Diet Care*, *6*(1), 1-9.
- Celli, G. B., & Brooks, M. S. L. (2017). Impact of extraction and processing conditions on betalains and comparison of properties with anthocyanins—A current review. *Food Research International*, *100*, 501-509.
- Chemat, F., Abert Vian, M., Ravi, H. K., Khadhraoui, B., Hilali, S., Perino, S., & Fabiano Tixier, A. S. (2019). Review of alternative solvents for green extraction of food and natural products: Panorama, principles, applications and prospects. *Molecules*, *24*(16), 3007.
- Chen, F., Zhang, M., & Yang, C. H. (2020). Application of ultrasound technology in processing of ready-to-eat fresh food: A review. *Ultrasonics sonochemistry*, *63*, 104953.
- Chen, Y., & Mu, T. (2021). Revisiting greenness of ionic liquids and deep eutectic solvents. *Green Chemical Engineering*, *2*(2), 174-186.
- Choi, Y. H., van Spronsen, J., Dai, Y., Verberne, M., Hollmann, F., Arends, I. W., ... & Verpoorte, R. (2011). Are natural deep eutectic solvents the missing link in understanding cellular metabolism and physiology?. *Plant physiology*, *156*(4), 1701-1705.
- Cunha, S. C., & Fernandes, J. O. (2018). Extraction techniques with deep eutectic solvents. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, *105*, 225-239.
- Dai, Y., Rozema, E., Verpoorte, R., & Choi, Y. H. (2016). Application of natural deep eutectic solvents to the extraction of anthocyanins from *Catharanthus roseus* with high extractability and stability replacing conventional organic solvents. *Journal of Chromatography A*, *1434*, 50-56.
- Dai, Y., van Spronsen, J., Witkamp, G. J., Verpoorte, R., & Choi, Y. H. (2013). Natural deep eutectic solvents as new potential media for green technology. *Analytica chimica acta*, *766*, 61-68.
- Demuner, A., Dias, A., Blank, D., Cerceau, C., Sousa, R., Reis, C., ... & Stringheta, P. (2023). Ultrasound-assisted extraction of active compounds from *Beta vulgaris* using deep eutectic solvents. *Food Science and Technology*, *43*.

- Doldolova, K., Bener, M., Lalikoğlu, M., Aşçı, Y. S., Arat, R., & Apak, R. (2021). Optimization and modeling of microwave-assisted extraction of curcumin and antioxidant compounds from turmeric by using natural deep eutectic solvents. *Food Chemistry*, 353, 129337.
- El Achkar, T., Greige-Gerges, H., & Fourmentin, S. (2021). Basics and properties of deep eutectic solvents: a review. *Environmental chemistry letters*, 19, 3397-3408.
- Florindo, C., Oliveira, F. S., Rebelo, L. P. N., Fernandes, A. M., & Marrucho, I. M. (2014). Insights into the synthesis and properties of deep eutectic solvents based on cholinium chloride and carboxylic acids. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2(10), 2416-2425.
- García, A., Rodríguez-Juan, E., Rodríguez-Gutiérrez, G., Rios, J. J., & Fernández-Bolaños, J. (2016). Extraction of phenolic compounds from virgin olive oil by deep eutectic solvents (DESs). *Food Chemistry*, 197, 554-561.
- Gengatharan, A., Dykes, G.A., Choo, W.S. (2015). Betalains: Natural plant pigments with potential application in functional foods, *LWT - Food Sci Technol*, 64, 645-649.
- Guo, N., Jiang, Y. W., Wang, L. T., Niu, L. J., Liu, Z. M., & Fu, Y. J. (2019). Natural deep eutectic solvents couple with integrative extraction technique as an effective approach for mulberry anthocyanin extraction. *Food Chemistry*, 296, 78-85.
- Herbach, K. M., Rohe, M., Stintzing, F. C., & Carle, R. (2006a). Structural and chromatic stability of purple pitaya (*Hylocereus polyrhizus* [Weber] Britton & Rose) betacyanins as affected by the juice matrix and selected additives. *Food Research International*, 39(6), 667-677.
- Herbach, K. M., Stintzing, F. C., & Carle, R. (2004). Impact of thermal treatment on color and pigment pattern of red beet (*Beta vulgaris* L.) preparations. *Journal of Food Science*, 69(6), C491-C498.
- Herbach, K. M., Stintzing, F. C., & Carle, R. (2006b). Betalain stability and degradation—structural and chromatic aspects. *Journal of food science*, 71(4), R41-R50.
- Hernández-Aguirre, O. A., Muro, C., Hernández-Acosta, E., Alvarado, Y., & Díaz-Nava, M. D. C. (2021). Extraction and stabilization of betalains from beetroot (*Beta vulgaris*) wastes using deep eutectic solvents. *Molecules*, 26(21), 6342.
- Joshi, A., Sethi, S., Tomar, B. S., Kumar, R., & Varghese, E. (2023). Betalains Stability and Antioxidant Activity of Beetroots: As a Function of Maturity Stage. *Sugar Tech*, 1-10.
- Kaba, B. (2023). Derin ötektik çözeltiler kullanılarak kırmızı pancar (*Beta vulgaris*)’dan betalainlerin eldesi. Yüksek lisans tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 109s, Samsun.
- Khan, M. I. (2016). Stabilization of betalains: A review. *Food Chemistry*, 197, 1280-1285.
- Khan, M. I., & Giridhar, P. (2015). Plant betalains: Chemistry and biochemistry. *Phytochemistry*, 117, 267-295.
- Khandelwal, S., Tailor, Y. K., & Kumar, M. (2016). Deep eutectic solvents (DESs) as eco-friendly and sustainable solvent/catalyst systems in organic transformations. *Journal of Molecular Liquids*, 215, 345-386.
- Koubaa, M., Barba, F. J., Grimi, N., Mhemdi, H., Koubaa, W., Boussetta, N., & Vorobiev, E. (2016). Recovery of colorants from red prickly pear peels and pulps enhanced by pulsed electric field and ultrasound. *Innovative food science & emerging technologies*, 37, 336-344.
- Kumar, S. S., Manoj, P., Shetty, N. P., Prakash, M., & Giridhar, P. (2015). Characterization of major betalain pigments-gomphrenin, betanin and isobetanin from *Basella rubra* L. fruit and evaluation of efficacy as a natural colourant in product (ice cream) development. *Journal of food science and technology*, 52, 4994-5002.
- Laqui-Vilca, C., Aguilar-Tuesta, S., Mamani-Navarro, W., Montaña-Bustamante, J., & Condezo-Hoyos, L. (2018). Ultrasound-assisted optimal extraction and thermal stability of betalains from colored quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) hulls. *Industrial Crops and Products*, 111, 606-614.

- Liu, Y., Wu, Y., Liu, J., Wang, W., Yang, Q., & Yang, G. (2022). Deep eutectic solvents: Recent advances in fabrication approaches and pharmaceutical applications. *International Journal of Pharmaceutics*, 622, 121811.
- Lu, W., Shi, Y., Wang, R., Su, D., Tang, M., Liu, Y., & Li, Z. (2021). Antioxidant activity and healthy benefits of natural pigments in fruits: A review. *International journal of molecular sciences*, 22(9), 4945.
- Ma, C., Laaksonen, A., Liu, C., Lu, X., & Ji, X. (2018). The peculiar effect of water on ionic liquids and deep eutectic solvents. *Chemical Society Reviews*, 47(23), 8685-8720.
- Maran, J. P., Manikandan, S., & Mekala, V. (2013). Modeling and optimization of betalain extraction from *Opuntia ficus-indica* using Box–Behnken design with desirability function. *Industrial crops and products*, 49, 304-311.
- Martins, N., Roriz, C. L., Morales, P., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2017). Coloring attributes of betalains: A key emphasis on stability and future applications. *Food&Function*, 8(4), 1357-1372.
- Mišan, A., Nađpal, J., Stupar, A., Pojić, M., Mandić, A., Verpoorte, R., & Choi, Y. H. (2020). The perspectives of natural deep eutectic solvents in agri-food sector. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(15), 2564-2592.
- Monteiro, S. F., Costa, E. L. N., Ferreira, R. S. B., & Chiste, R. C. (2021). Simultaneous extraction of carotenoids and phenolic compounds from pulps of orange and yellow peach palm fruits (*Bactris gasipaes*) by ultrasound-assisted extraction. *Food Science and Technology*, 42, e34021.
- Nabi, B. G., Mukhtar, K., Ahmed, W., Manzoor, M. F., Ranjha, M. M. A. N., Kieliszek, M., ... & Aadil, R. M. (2023). Natural pigments: Anthocyanins, carotenoids, chlorophylls, and betalains as food colorants in food products. *Food Bioscience*, 102403.
- Nam, M. W., Zhao, J., Lee, M. S., Jeong, J. H., & Lee, J. (2015). Enhanced extraction of bioactive natural products using tailor-made deep eutectic solvents: application to flavonoid extraction from *Flos sophorae*. *Green Chemistry*, 17(3), 1718-1727.
- Naseer, S., Hussain, S., & Abid, A. (2019). Betalain as a food colorant: its sources, chemistry and health benefits: chemistry of betalain and its role as food colorant. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences*, 56(2), 01-08.
- Obón, J. M., Castellar, M. R., Alacid, M., & Fernández-López, J. A. (2009). Production of a red–purple food colorant from *Opuntia stricta* fruits by spray drying and its application in food model systems. *Journal of food engineering*, 90(4), 471-479.
- Obst, M., & König, B. (2018). Organic synthesis without conventional solvents. *European Journal of Organic Chemistry*, 2018(31), 4213-4232.
- Omar, K. A., & Sadeghi, R. (2022). Physicochemical properties of deep eutectic solvents: A review. *Journal of Molecular Liquids*, 360, 119524.
- Ozturk, B., Parkinson, C., & Gonzalez-Miquel, M. (2018). Extraction of polyphenolic antioxidants from orange peel waste using deep eutectic solvents. *Separation and Purification Technology*, 206, 1-13.
- Özyurt, V. H., Saralı, H., & Ötleş, S. (2019). Betalain ekstraktlarının gıdalarda kullanım olanakları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(7), 864-870.
- Prabhu, S. V., Varadharajan, V., Mohanasundaram, S., Manivannan, S., Khaled, J. M., Goel, M., & Srihari, K. (2023). A comparative study on process optimization of betalain pigment extraction from *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*: RSM, ANN, and hybrid RSM-GA methods. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-19.
- Prajapati, R. A., & Jadeja, G. C. (2023). Optimization of ultrasound-assisted deep eutectic solvent extraction of betanin and its application in chitosan-based biofilm. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-13.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Ravichandran, K., Saw, N. M. M. T., Mohdaly, A. A., Gabr, A. M., Kastell, A., Riedel, H., ... & Smetanska, I. (2013). Impact of processing of red beet on betalain content and antioxidant activity. *Food research international*, 50(2), 670-675.
- Robert, P., Torres, V., García, P., Vergara, C., & Sáenz, C. (2015). The encapsulation of purple cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) pulp by using polysaccharide-proteins as encapsulating agents. *LWT-Food Science and Technology*, 60(2), 1039-1045.
- Rodriguez Rodriguez, N., van den Bruinhorst, A., Kollau, L. J., Kroon, M. C., & Binnemans, K. (2019). Degradation of deep-eutectic solvents based on choline chloride and carboxylic acids. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 7(13), 11521-11528.
- Rodríguez-Félix, F., Corte-Tarazón, J. A., Rochín-Wong, S., Fernández-Quiroz, J. D., Garzón-García, A. M., Santos-Sauceda, I., ... & Tapia-Hernández, J. A. (2022). Physicochemical, structural, mechanical and antioxidant properties of zein films incorporated with no-ultrafiltered and ultrafiltered betalains extract from the beetroot (*Beta vulgaris*) bagasse with potential application as active food packaging. *Journal of Food Engineering*, 334, 111153.
- Roriz, C. L., Barros, L., Prieto, M. A., Barreiro, M. F., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2017). Modern extraction techniques optimized to extract betacyanins from *Gomphrena globosa* L. *Industrial Crops and Products*, 105, 29-40.
- Ruß, C., & König, B. (2012). Low melting mixtures in organic synthesis—an alternative to ionic liquids?. *Green Chemistry*, 14(11), 2969-2982.
- Sadowska-Bartosz, I., & Bartosz, G. (2021). Biological properties and applications of betalains. *Molecules*, 26(9), 2520.
- Santoso, B., Wijaya, A., & Din Pangawikan, A. (2022). The addition of crude gambir extract in the production of functional robusta coffee powder. *Food Science and Technology*, 42, e55721.
- Sawicki, T., & Wiczowski, W. (2018). The effects of boiling and fermentation on betalain profiles and antioxidant capacities of red beetroot products. *Food Chemistry*, 259, 292-303.
- Silva, J. M., Pereira, C. V., Mano, F., Silva, E., Castro, V. I., Sá-Nogueira, I., ... & Duarte, A. R. C. (2019). Therapeutic role of deep eutectic solvents based on menthol and saturated fatty acids on wound healing. *ACS Applied Bio Materials*, 2(10), 4346-4355.
- Smith, E. L., Abbott, A. P., & Ryder, K. S. (2014). Deep eutectic solvents (DESs) and their applications. *Chemical reviews*, 114(21), 11060-11082.
- Soquetta, M. B., Terra, L. D. M., & Bastos, C. P. (2018). Green technologies for the extraction of bioactive compounds in fruits and vegetables. *CyTA-Journal of Food*, 16(1), 400-412.
- Stefanovic, R., Ludwig, M., Webber, G. B., Atkin, R., & Page, A. J. (2017). Nanostructure, hydrogen bonding and rheology in choline chloride deep eutectic solvents as a function of the hydrogen bond donor. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 19(4), 3297-3306.
- Stintzing, F. C., Schieber, A., & Carle, R. (2000). Cactus pear—a promising component to functional food. *Obst-, Gemüse-und Kartoffelverarbeitung (Germany)*.
- Stintzing, F.C., Carle, R. (2004). Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition, *Trends Food Sci Technol*, 15(1): 19-38.
- Strack, D., Vogt, T., & Schliemann, W. (2003). Recent advances in betalain research. *Phytochemistry*, 62(3), 247-269.
- Şimşek, A. (2019). Kırmızı Pancar (*Beta vulgaris* L.) Betalainleri Üzerine Termal Destekli Ultrasonik Ekstraksiyonun Etkisi. *Gıda*, 44(2), 318-327.
- Thirugnanasambandham, K., & Sivakumar, V. (2017). Microwave assisted extraction process of betalain from dragon fruit and its antioxidant activities. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(1), 41-48.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tiwari, B. K., & Cullen, P. J. (2012). Extraction of red beet pigments. In *Red beet biotechnology: Food and pharmaceutical applications* (pp. 373-391). Boston, MA: Springer US.

Tomé, L. I., Baião, V., da Silva, W., & Brett, C. M. (2018). Deep eutectic solvents for the production and application of new materials. *Applied Materials Today*, 10, 30-50.

Velez, C., & Acevedo, O. (2022). Simulation of deep eutectic solvents: Progress to promises. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Molecular Science*, 12(4), e1598.

Wang, S., Song, L., Li, J., Yang, R., Zhai, J., Zhang, H., ... & Zhao, Y. (2022). Optimization of ultrasonic-assisted extraction of polysaccharide from fig leaves and its antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 42.

Zhang, M., Zhang, X., Liu, Y., Wu, K., Zhu, Y., Lu, H., & Liang, B. (2021). Insights into the relationships between physicochemical properties, solvent performance, and applications of deep eutectic solvents. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(27), 35537-35563.

Zin, M. M., Márki, E., & Bánvölgyi, S. (2020). Conventional extraction of betalain compounds from beetroot peels with aqueous ethanol solvent. *Acta Alimentaria*, 49(2), 163-169.

Zuo, J., Geng, S., Kong, Y., Ma, P., Fan, Z., Zhang, Y., & Dong, A. (2023). Current progress in natural deep eutectic solvents for the extraction of active components from plants. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 53(1), 177-198.

**KIRMIZI PANCAR KABUKLARINDAN BETALAIN ELDESİNDE BİYOÇÖZÜCÜ
OLARAK GLİSEROL KULLANIMI**
**USE OF GLYCEROL AS A BIOSOLVENT IN OBTAINING BETALAIN FROM RED BEET
PEELS**

Doktora Öğrencisi Beyza KABA

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Atakum, Samsun.*

Prof. Dr. İlkey KOCA

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Atakum, Samsun.*

ÖZET

Betalainler gıda endüstrisinde doğal renklendirici olarak kullanılan, suda çözünebilen pigmentlerdir. Renklendirme potansiyeli dışında, antioksidan, antikarsinogenik, hepatoprotektif, antibakteriyel ve antiinflamatuvar aktivitelere sahip olan betalainler gıda endüstrisinde doğal besin takviyesi ve gıda katkı maddesi olarak da kabul edilmektedir. Günümüzde erişilebilirlikleri, biyobozunurlukları, düşük maliyetleri, toksikolojik güvenlikleri ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle her geçen gün kullanım alanları daha da genişlemektedir. Doğada birçok bitki ve mantarda bulunmasına rağmen en önemli kaynağı kırmızı pancar ve atıklarıdır. Bu çalışmada, çevre dostu doğal çözücü olan gliserolle, kırmızı pancar kabuklarından betalainlerin ekstraksiyonu hedeflenmiştir. Bunun için ekstraksiyonda 3 farklı sıcaklık (20, 50 ve 80°C) ve 3 farklı gliserol konsantrasyonu (%10, 45 ve 80) denenmiştir. Betalainlerin belirlenmesinde spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonunda, en düşük çözücü konsantrasyonu (%10) ve en düşük sıcaklıkta (20°C) en yüksek betasiyanin (537.90±28.54 mg/kg), betaksantin (369.34±21.70 mg/kg) ve toplam betalain (907.24±50.23 mg/kg) verimi sağlanmıştır. Sıcaklık ve gliserol konsantrasyonu arttıkça betasiyanin verimi önemli ölçüde ($p<0.01$) azalmıştır. Ekstraksiyon sıcaklığındaki artış, betaksantinlerdeki azalışa yol açmış, ancak bu değişim istatistiksel olarak önemli olmamıştır ($p>0.01$). Bu çalışma, yüksek betalain eldesinde düşük sıcaklık ve gliserol kullanımının daha uygun olduğunu göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Betalain, ekstraksiyon, gliserol, atık, kırmızı pancar

ABSTRACT

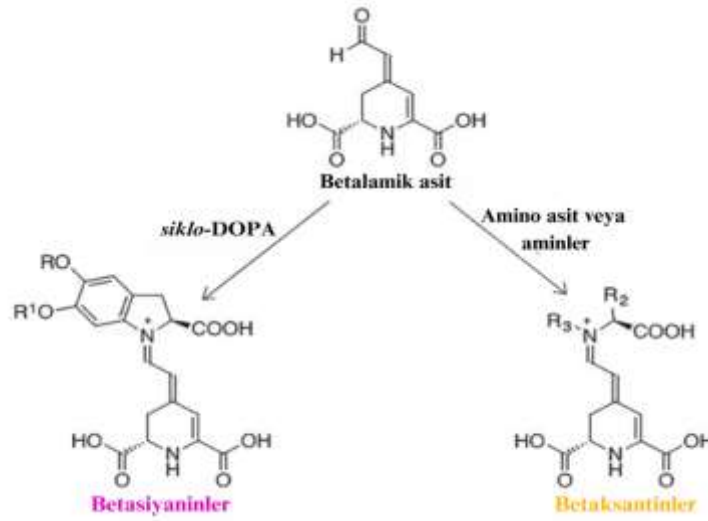
Betalains are water-soluble pigments used as natural colorants in the food industry. Betalains, which have antioxidant, hepatoprotective, anticarcinogenic, antibacterial, and anti-inflammatory activities as well as coloring potential, are also considered natural nutritional supplements and food additives in the food industry. Nowadays, due to their accessibility, biodegradability, low costs, toxicological safety, and positive impacts on health, their areas of usage are expanding day by day. Although it is found in many plants and fungi in nature, its most important source is red beet and its waste. In this study, it was aimed to extract betalains from red beet peels with glycerol, an environmentally friendly natural solvent. For this purpose, 3 different temperatures (20, 50, and 80°C) and 3 different glycerol concentrations (10, 45, and 80%) were tried in the extraction. The spectrophotometric method was used to determine betalains. At the end of the study, the highest yields of betacyanin (537.90±28.54 mg/kg), betaxanthin (369.34±21.70 mg/kg), and total betalain (907.24±50.23 mg/kg) were achieved with the lowest solvent concentration (10%) and the lowest temperature (20°C). As temperature and glycerol concentration increased, betacyanin yield decreased significantly ($p<0.01$). An increase in extraction temperature led to a decrease in betaxanthins; however, this change was not statistically significant ($p>0.01$). This study

showed that lower temperature and the use of glycerol are more suitable for obtaining a higher betalain yield.

Keywords: Betalain, extraction, glycerol, waste, red beet

GİRİŞ

Betalainler, *Caryophyllales* takımına ait bitki hücrelerinin vakuollerinde bulunan suda çözünen ve azot içeren pigmentlerdir. Bu pigmentler genellikle betasiyanin (kırmızı-mor renkli) ve betaksantin (sarı-turuncu renkli) olmak üzere iki yapısal gruba ayrılırlar. Betalainlerin temel yapısını oluşturan betalamik asit, iki farklı yoğunlaşma reaksiyonuna tabi tutulur. İlk olarak, aminler (veya onların türevleri) daha sonra siklo-DOPA (veya bazen bunun glukozil türevleri) ile reaksiyona girer. Bu reaksiyonlar sırasıyla betaksantin ve betasiyanin pigmentlerinin oluşmasına neden olur (Şekil 1) (Wijesinghe ve Choo, 2022).



Şekil 1. Betalainlerin ana yapısı betalamik asit (Moreno-Ley vd., 2021)

Betalainler, antioksidan, antitümör, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antilipidemik, hepatoprotektif ve antiviral aktiviteler gibi çeşitli sağlık yararlarına sahip bileşiklerdir. Betalainler, ticari olarak genellikle kırmızı pancar gibi kaynaklardan elde edilirler (Carreón-Hidalgo vd., 2022) ve doğal renklendirici olarak köfte, tatlılar, dondurma, reçel, jöle, çorbalar, soslar, yoğurt gibi gıdalarda yaygın şekilde kullanılırlar (Li vd., 2022; Nabi vd., 2023). Doğal olarak, kırmızı ve sarı pancar (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*), *Amaranthus* (*Amaranthus* sp.) ve kaktüs meyvesi (*Opuntia* spp. ve *Hylocereus* spp.) gibi bitkilerde bulunur (Carreón-Hidalgo vd., 2022). Ayrıca, *Amanita muscaria* gibi bazı mantarlarda da tespit edilmiştir (Gengatharan vd., 2015). Kırmızı pancar, betalain bakımından zengindir ve özellikle kabuk kısmında yoğunlaşmıştır (Yang vd., 2021). Kırmızı pancar yüksek düzeyde betasiyanin (300 ila 600 mg/kg ham pancar) ve betaksantin (320 ila 420 mg/kg ham pancar) pigmentlerine sahiptir (Prabhu vd., 2023). Betalainler, düşük maliyetleri, toksikolojik güvenlikleri, erişilebilirlikleri, mükemmel biyobozunurlukları ve sağlık üzerindeki olası olumlu etkileri nedeniyle, herhangi bir sağlık riski oluşturmadan yapay renklendiricilere tercih edilmektedirler. Ancak yapay renklendiricilere nazaran iç ve dış koşullara karşı hassastırlar. Gıdaların işlenmesi sırasında kolayca değişime uğramaktadırlar. Stabilitelerini etkileyen birçok faktör vardır (Li vd., 2022; Carreón-Hidalgo vd., 2022; Koop vd., 2022).

Meyve ve sebze atıkları, tarımsal atıklar sosyal ve çevresel etkileri olan çok yönlü bir soruna yol açmaktadır. Bunlardan bazıları, sağlık açısından önemli antioksidan ve antiinflamatuvar bileşikleri yüksek miktarda içermektedirler. Mevcut zorluklardan biri, gıda, ilaç ve kozmetik endüstrilerindeki ileri uygulamalar için bu tür biyoaktif bileşiklerin artık matrislerden geri kazanılması ve bunun için ekoverimli tekniklerin seçilmesidir (Cañadas vd., 2020). Bu bağlamda biyo bazlı solventler, geleneksel solventlere göre çevreci bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Biyosolventler, enerji bitkileri, orman ürünleri, su biyokütlesi ve atık malzemeler gibi yenilenebilir biyokütle kaynaklarından üretilen solventlerdir (Torres-Valenzuela vd., 2020). Bu çözücüler, suya olan afinitelerine göre hidrofilik

(örneğin gliserol, biyodizel, γ -valerolakton veya etil laktat) veya hidrofobik (örneğin 2-metiltetrahidrofuran, siklopentilm-etil eter, α -pinene, p-simen veya D-limonen) çözücüler olarak sınıflandırılabilirler (Cañadas vd., 2021). Biyosolventler, kirliliği ve çevresel ayak izlerini azaltmayı amaçlayan bir tür olarak değerlendirilmekte; kozmetik, ilaç ve gıda endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Medina-Gonzalez vd., 2011). Biyosolventlerin analitik uygulamalarda kullanımının ilk örnekleri arasında alkoller, esterler ve terpenlerle yapılan ekstraksiyonlar yer almaktadır. Son dönemde, çeşitli bitki materyallerinden biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunda biyosolventlerin kullanımı rapor edilmiştir (Ruesgas-Ramón vd., 2017; Tobiszewski, 2019). Bu çalışmada, kırmızı pancar kabuklarından biyoçözücülerden biri olan gliserol ile ekstraksiyon gerçekleştirilmiş ve betalain verimi üzerine ekstraksiyon sıcaklığı ve gliserol konsantrasyonunun etkisi tartışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan kırmızı pancar yumruları (*Beta vulgaris* L.) Samsun'da yerel pazardan satın alınmıştır. İyiye yıkanıp kabukları soyulduktan sonra, kabuk kısımları pulp haline getirilip (Şekil 2), analize kadar derin dondurucuda (-20°C) depolanmıştır.



Şekil 2. Kırmızı pancar kabuklarının analize hazırlanması

Yöntem

Betalain analizi (Betalain İçeriğinin Belirlenmesi)

Kırmızı pancar kabuklarından betalain ekstraksiyonu için önce donmuş materyal çözündürülmüş ve farklı konsantrasyondaki gliserolle (1:100, katı:solvent oranında) karıştırılıp bir çalkalamalı su banyosunda (NÜVE ST 30) 30 dakika boyunca 20, 50 ve 80°C 'de bekletilmiştir. Daha sonra filtre edilip spektrofotometre ile 535 ve 480 nm dalga boyunda optik yoğunluğu belirlenmiştir (Mohamed vd., 2018). Betasiyanin ve betaksantin içeriğini belirlemede aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$\text{Betasiyanin veya betaksantin (mg/g)} = [(A \times D \times V \times M_w) / \epsilon]$$

Burada;

A; Ekstraktın optik yoğunluğu (betasiyaninler için 535 nm ve betaksantinler için 480 nm),

D; seyreltme faktörü,

V; ekstraktın son hacmi (mL),

M_w ; moleküler ağırlık (betaksantinler: 308 g mol^{-1} , betasiyaninler: 550 g mol^{-1}),

ϵ ; Molar ekstinksiyon katsayısıdır (betasiyanin için $\epsilon=60\,000 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$; betaksantin için $\epsilon = 48\,000 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$).

İstatistiksel analiz

Tüm deneyler üç tekrarlı halinde gerçekleştirilmiş ve sonuçlar, ortalama \pm standart sapma (SD) olarak ifade edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farkdan gidilerek varyans analizi, tek yönlü ANOVA ve Duncan testi ile test edilmiştir. Farklılıkları $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

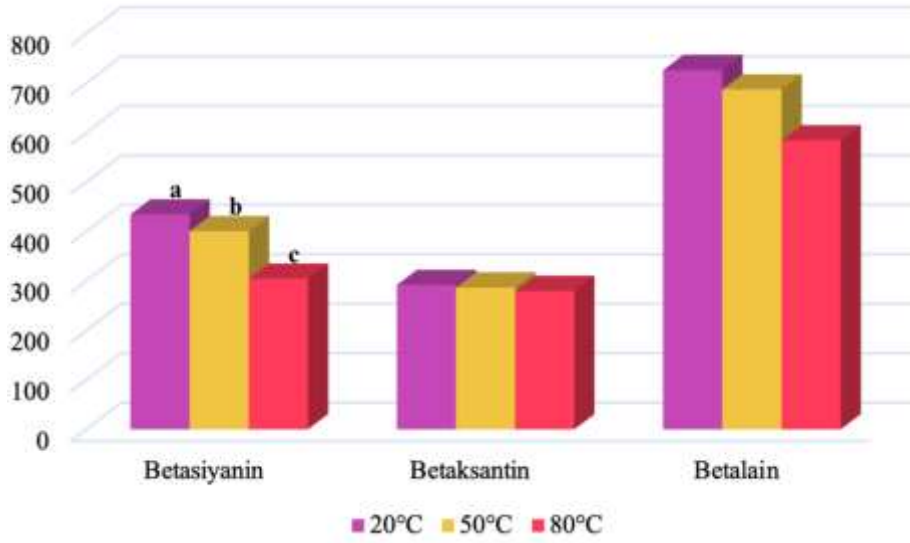
Gliserol, kolay bulunuşu, düşük fiyatı, yanıcı ve uçucu olmaması (Makris ve Lalas, 2020), fizikokimyasal niteliklerinin elverişli olması ve toksisitesinin olmaması (Aalim vd., 2019) gibi nedenlerle gıda matrislerinden nutrasötiklerin eldesinde tercih edilen bir çözücüdür. Son yıllarda tek başına veya derin ötektik çözücülerin (DES) sentezinde kullanılan gliserol, birçok biyoaktif bileşiğin eldesinde de kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kırmızı pancar kabuklarından betalain eldesinde gliserol kullanılmış ve ekstraksiyon sıcaklığı ve çözücü konsantrasyonunun verim üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonuçları Tablo 1, Şekil 3 ve 4'te verilmiştir.

Tablo 1. Betalainler üzerine çözücü konsantrasyonu ve sıcaklığın etkisi (mg/kg)

Çözücü konsantrasyonu, %	Sıcaklık, °C	Betasiyanin	Betaksantin	Betalain
10	20	537.90±28.54a	369.34±21.70a	907.24±50.23a
	50	486.93±24.53b	348.29±18.77a	835.23±43.30ab
	80	413.60±43.15c	359.85±36.39a	773.45±79.55bc
45	20	425.33±15.01c	277.20±13.16b	702.53±28.16c
	50	430.10±54.44c	303.89±43.74b	733.99±98.17c
	80	314.60±9.53de	294.65±11.22b	609.25±20.70d
80	20	341.00±28.28d	229.20±17.85c	570.20±45.95de
	50	284.90±5.04e	208.41±5.13cd	493.31±9.96e
	80	185.90±20.37f	184.80±22.09d	370.70±42.40f

- Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$).

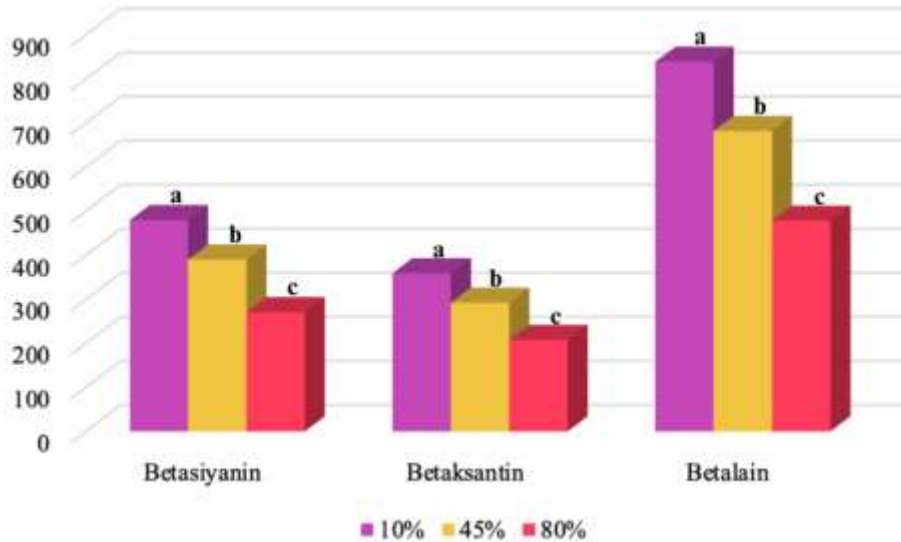
Tablo 1'den görüldüğü gibi gliserol konsantrasyonu ve ekstraksiyon sıcaklığı betasiyanin, betaksantin ve toplam betalain verimi üzerine çok önemli etkide bulunmuştur ($p<0.05$). Gerek betasiyanin gerekse betaksantin verimi, en yüksek %10 gliserol konsantrasyonu ve 20°C'de ekstrakte edilen koşullarda saptanmıştır. Sıcaklık arttıkça betasiyanin verimi önemli derecede azalmış ($p<0.05$), betaksantindeki değişim ise istatistiksel olarak önemli olmamıştır ($p>0.05$) (Şekil 3).



Şekil 3. Betalainler üzerine sıcaklığın etkisi ($p<0.05$)

Literatürde betalain eldesinde gliserolün kullanıldığı çalışmalar yoktur. Ancak Zin vd. (2020), başka biyoçözümlerden biri olan etanol kullanarak pancar kabuğundaki pigment içeriği üzerinde işlem değişkenlerinin etkilerini ve optimum ekstraksiyon koşullarını incelemişlerdir. En uygun ekstraksiyon koşullarını 1 saat ekstraksiyon süresi, 20°C ekstraksiyon sıcaklığı ve 0.8 ağırlık/hacim çözücü oranında saptamışlardır. Görüldüğü gibi, Zin vd. (2020)'de optimum ekstraksiyon sıcaklığı bu çalışmadaki gibi 20°C olarak belirlemişlerdir. Kumar vd. (2023), dondurularak kurutulmuş pancar tozunda betalain ekstraksiyonu yapmışlardır. Ekstraksiyonda 3 farklı etanol konsantrasyonu (%10, 20 ve 30) ve 4 farklı sıcaklık (55, 65, 75 ve 85°C) kullanmışlar ve 85°C'de %20 ve 30 etanol konsantrasyonunun daha verimli olduğunu kaydetmişlerdir. Araştırmacıların bulguları, buradaki sonuçlardan çok farklıdır.

Çözücü konsantrasyonunun düşmesi, betalain verimini artırmıştır (Şekil 4). Konsantrasyonun betasiyanin, betaksantin ve toplam betalain üzerine etkisi verimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4. Betalainler üzerine gliserol oranının etkisi ($p<0.05$)

Şekil 4'ten görüldüğü gibi, çözücü konsantrasyonu arttıkça betasiyanin verimi azalmaktadır. Örneğin, %10 gliserol konsantrasyonunda betasiyanin miktarı 479.48 mg/kg iken, %80 gliserol

konsantrasyonunda 270.60 mg/kg'a düşmüştür. Çözücü konsantrasyonu arttıkça betaksantin verimi de azalmaktadır. Örneğin, %10 gliserol konsantrasyonunda betaksantin miktarı 359.16 mg/kg iken, %80 gliserol konsantrasyonunda 207.47 mg/kg'a düşmüştür. Toplam betalain verimi de çözücü konsantrasyonunun artışıyla azalmaktadır. Örneğin, %10 gliserol konsantrasyonunda toplam betalain miktarı 838.64 mg/kg iken, %80 gliserol konsantrasyonunda nerdeyse yarıya yakın (478.07mg/kg) düşmüştür. Sonuç olarak, yüksek gliserol konsantrasyonları betalain verimini azaltmıştır.

Daha öncede ifade edildiği gibi, gliserolle betalain ekstraksiyonu konusunda literatürde bir çalışmaya rastlanmamış ancak betalainler gibi suda çözünen bir pigment olan antosiyaninlerin ekstraksiyonunda gliserol kullanılarak yapılan çalışmalar mevcuttur. Kowalska vd. (2021), siyah kuş üzümü ve mürver meyvelerinden antosiyanin eldesinde su-gliserol karışımı kullanmışlardır. Gliserol, suya kıyasla antosiyaninlerin ekstraksiyon etkinliğini artırmıştır. En yüksek antosiyanin konsantrasyonu, 20 ve 50°C ekstraksiyon sıcaklıklarında, %50 gliserol konsantrasyonuna sahip koşullarda elde etmişlerdir. %65 gliserol içerenlerde ise yüksek ekstraksiyon sıcaklığına (80°C) ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir. Özkan vd. (2023), *Alcea apterocarpa* (Fenzl) Boiss çiçeklerinden antosiyanin eldesinde gliserol ile ekstraksiyon gerçekleştirmişlerdir. En yüksek toplam antosiyanin değerini (8,38 mg/g) 85°C sıcaklıkta ve %85 konsantrasyona sahip gliserol ile elde etmişlerdir. En düşük verimi ise (1,11 mg/g) 50,50°C sıcaklıkta %24,64 konsantrasyona sahip gliserol ile elde etmişlerdir. Gliserolün yüksek viskozitesinin, antioksidan bileşiklerin bitki hücresinden çıkışı engellediğini tespit etmişlerdir. Ama sıcaklık artışının gliserolün viskozitesini azalttığını ve bu sayede verim miktarında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumdaki farklılığın betalainler ve antosiyaninler arasındaki yapı özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Dünyada ve ülkemizde kırmızı pancar değerli besinsel özelliklerinden dolayı en önemli sebzelerden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak endüstriyel üretim süreçlerinde, biyoaktif bileşikler, mineraller ve lifler içeren pancar kabukları, büyük miktarlarda atık oluşumuna sebep oldukları için değerlendirilmeyip, atılmaktadır. Bu çalışmada kabuk kısmında önemli betalain kaynağı olduğu ve betalain geri kazanımında biosolventler kullanılabileceği öngörülmüştür. Klasik çözücülere alternatif olan çevre dostu bu çözücüler, doğal gıda pigmentlerinin eldesinde kullanılabilir. Bu çalışmada düşük sıcaklık ve düşük konsantrasyona sahip çözücülerle betalain eldesinin mümkün olduğu görülmüştür. Bundan sonra ki çalışmalarda gliserolle özütlenen betalainlerin ısı, ışık ve termal srabilitesinin belirlenmesi ile verim dışında stabilite konusunun da açığa kavuşturulması önerilir.

KAYNAKLAR

- Aalim, H., Belwal, T., Jiang, L., Huang, H., Meng, X., & Luo, Z. (2019). Extraction optimization, antidiabetic and antiglycation potentials of aqueous glycerol extract from rice (*Oryza sativa* L.) bran. *Lwt*, *103*, 147-154.
- Cañadas, R., Gonzalez-Miquel, M., González, E. J., Díaz, I., & Rodriguez, M. (2020). Overview of neoteric solvents as extractants in food industry: A focus on phenolic compounds separation from liquid streams. *Food Research International*, *136*, 109558.
- Cañadas, R., González-Miquel, M., González, E. J., Díaz, I., & Rodríguez, M. (2021). Evaluation of bio-based solvents for phenolic acids extraction from aqueous matrices. *Journal of Molecular Liquids*, *338*, 116930.
- Carreón-Hidalgo, J. P., Franco-Vásquez, D. C., Gómez-Linton, D. R., & Pérez-Flores, L. J. (2022). Betalain plant sources, biosynthesis, extraction, stability enhancement methods, bioactivity, and applications. *Food Research International*, *151*, 110821.
- Gengatharan, A., Dykes, G. A., & Choo, W. S. (2015). Betalains: Natural plant pigments with potential application in functional foods. *LWT-Food Science and Technology*, *64*(2), 645-649.
- Koop, B. L., da Silva, M. N., da Silva, F. D., dos Santos Lima, K. T., Soares, L. S., de Andrade, C. J., ... & Monteiro, A. R. (2022). Flavonoids, anthocyanins, betalains, curcumin, and carotenoids: Sources, classification and enhanced stabilization by encapsulation and adsorption. *Food Research International*, *153*, 110929.

- Kowalska, G., Wyrostek, J., Kowalski, R., & Pankiewicz, U. (2021). Evaluation of glycerol usage for the extraction of anthocyanins from black chokeberry and elderberry fruits. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 22, 100296.
- Kumar, R., Oruna-Concha, M. J., Methven, L., & Niranjana, K. (2023). Modelling extraction kinetics of betalains from freeze dried beetroot powder into aqueous ethanol solutions. *Journal of Food Engineering*, 339, 111266.
- Li, X., Zhang, Z. H., Qiao, J., Qu, W., Wang, M. S., Gao, X., ... & Qi, X. (2022). Improvement of betalains stability extracted from red dragon fruit peel by ultrasound-assisted microencapsulation with maltodextrin. *Ultrasonics Sonochemistry*, 82, 105897.
- Makris, D. P., & Lalas, S. (2020). Glycerol and glycerol-based deep eutectic mixtures as emerging green solvents for polyphenol extraction: The evidence so far. *Molecules*, 25(24), 5842.
- Medina-Gonzalez, Y., Aimar, P., Lahitte, J. F., & Remigy, J. C. (2011). Towards green membranes: Preparation of cellulose acetate ultrafiltration membranes using methyl lactate as a biosolvent. *International Journal of Sustainable Engineering*, 4(01), 75-83.
- Mohamed, E. E., Iwamoto, S., & Yamauchi, R. (2018). Optimization of betalain extraction from *Salicornia fruticosa* and its encapsulation. *J Agroalimnt Process Technol*, 24, 1-8.
- Moreno-Ley, C. M., Osorio-Revilla, G., Hernández-Martínez, D. M., Ramos-Monroy, O. A., & Gallardo-Velázquez, T. (2021). Anti-inflammatory activity of betalains: A comprehensive review. *Human Nutrition & Metabolism*, 25, 200126.
- Nabi, B. G., Mukhtar, K., Ahmed, W., Manzoor, M. F., Ranjha, M. M. A. N., Kieliszek, M., ... & Aadil, R. M. (2023). Natural pigments: Anthocyanins, carotenoids, chlorophylls, and betalains as food colorants in food products. *Food Bioscience*, 102403.
- Özkan, A., Zannou, O., Pashazadeh, H., & Koca, I. (2023). Application of biosolvents for the extraction of anthocyanins from gülfatma flowers (*Alcea apterocarpa* (Fenzl) Boiss): optimization and stability approaches. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-17.
- Prabhu, S. V., Varadharajan, V., Mohanasundaram, S., Manivannan, S., Khaled, J. M., Goel, M., & Srihari, K. (2023). A comparative study on process optimization of betalain pigment extraction from *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*: RSM, ANN, and hybrid RSM-GA methods. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-19.
- Ruesgas-Ramón, M., Figueroa-Espinoza, M. C., & Durand, E. (2017). Application of deep eutectic solvents (DES) for phenolic compounds extraction: Overview, challenges, and opportunities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(18), 3591-3601.
- Tobiszewski, M. (2019). Analytical chemistry with biosolvents. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 411, 4359-4364.
- Torres-Valenzuela, L. S., Ballesteros-Gómez, A., & Rubio, S. (2020). Green solvents for the extraction of high added-value compounds from agri-food waste. *Food Engineering Reviews*, 12, 83-100.
- Wijesinghe, V. N., & Choo, W. S. (2022). Antimicrobial betalains. *Journal of Applied Microbiology*, 133(6), 3347-3367.
- Yang, W., Kaimainen, M., Järvenpää, E., Sandell, M., Huopalahti, R., Yang, B., & Laaksonen, O. (2021). Red beet (*Beta vulgaris*) betalains and grape (*Vitis vinifera*) anthocyanins as colorants in white currant juice—Effect of storage on degradation kinetics, color stability and sensory properties. *Food Chemistry*, 348, 128995.
- Zin, M. M., Márki, E., & Bánvölgyi, S. (2020). Conventional extraction of betalain compounds from beetroot peels with aqueous ethanol solvent. *Acta Alimentaria*, 49(2), 163-169.

**ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF BACTERIA CONTAMINANTS FROM
ZOBO SOLD AT KWARA STATE UNIVERSITY CAMPUS, MALETE**

Adesokan Titilayo Elizabeth

Kwara State University, Faculty of Pure and Applied Science, Department of Microbiology, Kwara State, Nigeria

ORCID: 0009-0002-5192-6439

Dr. Mrs. Adedayo Majekodunmi Rachael

Kwara State University, Faculty of Pure and Applied Science, Department of Microbiology, Kwara State, Nigeria

ORCID: 0000-0002-4266-7298

ABSTRACT

Zobo drinks are made from *Hibiscus sabdariffa* and have shown to be very nutritive, medicinal, cheap and non-toxic. It has gained lots of consumer's interest and as a result of this, sanitary quality of some zobo drinks samples consumed within Kwara State University Campus, Malete was carried out. Ten samples of zobo drinks sold in KWASU Campus, Malete were bought and were designated as A, B, C, D, E, F, G, H, I and J respectively. Samples of these drinks were analyzed using standard microbiological and physiochemical methods in order to determine their respective sanitary quality. The microbiological analysis includes: Total coliform count and Total fecal coliform count while physiochemical analysis done were pH and titratable acidity. The highest mean total coliform count was 35.0×10^3 cfu/ml for sample H and the least was 1.70×10^3 cfu/ml for sample E. The highest mean total fecal count was 25.0×10^3 cfu/ml for sample B and the least was 2.50×10^3 cfu/ml for sample H. The bacteria identified based on their morphological and biochemical characteristics are *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexneri*, *Serratia marcescens* and *Enterobacter cloacae*. The titratable acid and pH of the samples were within the range of 0.089 and 1.33 respectively. In conclusion, this study revealed that the zobo samples examined were contaminated with coliform bacteria.

Key Words: Zobo drink, Isolation, Coliforms, Foodborne illness, Foodborne pathogens, MPN Method.

Introduction

Foodborne illness (also known as foodborne disease and informally referred to as food poisoning) is any illness that results from the consumption of contaminated food, pathogenic bacteria, viruses, or parasites and toxins for example, poisonous mushrooms and different kinds of beans that have not undergone boiling for at least 10 minutes (Marissa *et al.*, 2019). Foodborne illness is not only caused by the presence of pathogenic organisms in food but also by the toxin produced by these organisms in food (Fasoyiro *et al.*, 2009). Side effects regularly include vomiting, cramps, fever, and aches, and may also include diarrhea (Marissa *et al.*, 2019). Foodborne illness emerges from inappropriate handling, preparation, or food storage. Good hygiene practices ahead, during, and following food preparation can lessen the odds of getting an illness. There is discretion in the public health community that frequent hand-washing is one of the best safeguards against the dissemination of foodborne illness. The activity of observing food to guarantee that it won't lead to foodborne illness is known as food safety (Fasoyiro *et al.*, 2009).

Coliforms are defined as aerobic or facultatively anaerobic, Gram-negative, non-spore-forming rods capable of fermenting lactose, resulting in gas and acid production within 48 hrs at 35 °C (Nörnberg *et al.*, 2010). Coliform bacteria consist of an enormous group of different kinds of bacteria that occur throughout the environment. Most of the coliform bacteria are not harmful to humans, yet some can cause mild illnesses and a couple can result in serious water or foodborne diseases.

Zobo drink is gotten from the dried reddish-purple calyces of the plant *Hibiscus sabdariffa*. Herbal teas and other food items can moreover be gotten from the calyces of *H. sabdariffa* (Adesokan *et al.*, 2013). Zobo is a major wholesome drink consumed by a few socio-economic classes of individuals in Nigeria and some other West African nations (Bamishaiye *et al.*, 2011). It is simple to produce and the crude material (*H. sabdariffa*) is easily accessible, hence it serves as a source of livelihood to a few families in both Northern and Southern Nigeria particularly within the rural areas.). The human body consists of about 70 % of water and so requires regular consumption of water to avoid the lack of hydration. Soft drinks and other beverages are a common replacement of water when one is thirsty carry a lot of side effects. The sales and rate of consumption of this locally made drink are expanding since the drink is gaining high popularity and acceptance (Owureku-Asare *et al.*, 2014). This study sought to access the quality of zobo drinks sold at Kwara State University Campus, Malet.

Methodology

Sample Collection: Zobo samples sold in plastic bottles were collected and transported on ice packs immediately to the laboratory for analysis (Ayandele, 2015).

Microbial Enumeration and Isolation: Using the Most Probable Number (MPN) method for the isolation of coliforms as described by Rompre *et al.* (2002).

Characterization and Identification of Isolates: Gram staining as described by Bello *et al.* (2014), Biochemical test such as Indole test, Methyl red test, Voges Proskauer test, Catalase test, Citrate test, Oxidase test as described by Cheesbrough (2006) was carried out for confirmation and identification of the isolates and Antibiotics susceptibility test as described by CLSI (2017) was done to know if the organisms are resistance or susceptible to an antibiotics

Chemical Analysis: Temperature, pH and Titratable acidity were determined (APHA, 2005; Dauda and Adegoke, 2014).

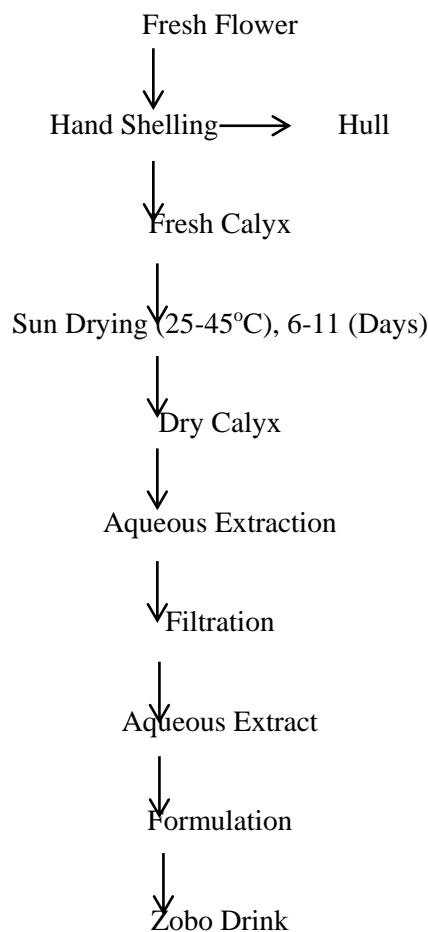


Figure 1: Flow chart for the traditional processing of *Hibiscus sabdariffa* drink

Source: (Cisse, 2010).

Findings and Discussion

Total Coliform Count

From this research, the zobo samples analyzed were found contaminated with bacteria which may be potentially pathogenic to human beings as depicted by the high coliform count (Tables 1 and 2). The count was low in sample A collected from Stomach Care and high in sample H collected from College of Information and Communication Technology. The microbial contamination of this zobo drinks might be due to reasons such as improper handling and serving practices (Bello *et al.*, 2013), contaminated raw materials (dried calyces of *Hibiscus sabdariffa*) bought in the market, the water used in extraction, equipment and packaging materials used.

Table 1: Total Coliform Count (cfu/ml)

Samples	Total Count
A	$5.10 \times 10^3 \pm 0.01$
B	$10.60 \times 10^3 \pm 0.16$
C	$29.00 \times 10^3 \pm 0.09$
D	$7.00 \times 10^3 \pm 0.05$
E	$1.70 \times 10^3 \pm 5.50$
F	$14.00 \times 10^3 \pm 2.80$
G	$4.00 \times 10^3 \pm 0.02$
H	$35.00 \times 10^3 \pm 0.05$
I	$13.00 \times 10^3 \pm 2.50$
J	$9.60 \times 10^3 \pm 3.50$

Data are means of two replicates \pm SEM

Total Fecal Count

Total Fecal count of 10 samples collected at various sites at Kwara State University Campus is shown in Table 2. The count was low in sample H collected from College of Information and Communication Technology and high in sample A collected from Stomach Care.

Table 2: Total Fecal Count (cfu/ml)

Samples	Fecal Count
A	$18.00 \times 10^3 \pm 0.01$
B	$25.00 \times 10^3 \pm 4.50$
C	$6.60 \times 10^3 \pm 1.10$
D	$11.00 \times 10^3 \pm 0.03$
E	$4.40 \times 10^3 \pm 1.10$
F	$16.00 \times 10^3 \pm 6.05$
G	$6.00 \times 10^3 \pm 0.04$
H	$2.50 \times 10^3 \pm 5.05$
I	$12.00 \times 10^3 \pm 3.03$
J	$22.00 \times 10^3 \pm 4.40$

Data are means of two replicates \pm SEM

Frequency and Percentage of Occurrence

A total of six isolates were recorded. The isolates were coded as A-F. Isolate B has the highest occurrence while isolate D and E had the least occurrence as shown in Table 4. The bacteria identified were *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexneri*, *Serratia marcescens* and *Enterobacter cloacae* as shown in Table 3. These organisms are responsible for many of the global cases of food poisoning (Marwa *et al.*, 2012). The result obtained was similar to the report of (Adamu *et al.*, 2017; Bristone *et al.*, 2018).

Table 3: Occurrence of Isolates in Sample from Various Sites

Isolates	Total no of occurrences	Frequency	% of occurrence
A- <i>Salmonella typhimurium</i>	20	2	10
B- <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20	7	35
C- <i>Klebsiella pneumoniae</i>	20	4	20
D- <i>Shigella flexneri</i>	20	1	5
E- <i>Serratia marcescens</i>	20	1	5
F- <i>Enterobacter cloacae</i>	20	5	25

The presence of *Salmonella typhimurium* in the zobo drink could be traceable to contamination with faecal materials from handlers or packagings. *Salmonella* infection (salmonellosis) is a common bacterial disease that affects the intestinal tract, people with salmonellosis have no symptoms others develop diarrhea, fever and abdominal cramp (Mayoclinic, 2019). *Salmonella typhimurium* is the causative agent of typhoid fever; an enteric fever that can also be fatal (Nester *et al.*, 2004).

Pseudomonas aeruginosa are common bacteria found in soil, water, skin flora, and most man-made environments. Its presence in the zobo drinks could pose health concern. It may occur in the drink due to handling and other utensils used after processing (Amusa *et al.*, 2005). *Pseudomonas aeruginosa* could cause ventilator-pneumoniae, bacteremia, etc. The organism is recently noted to be multi drug resistant (Bush *et al.*, 2014).

Klebsiella pneumoniae are common bacteria which are often harmless, they often live in intestines without giving any problems. They could be implicated in urinary tract infections (Joseph, 2015). The presence of *K. pneumoniae* indicates fecal contamination via the use of contaminated water or contamination from the unsanitary environment and equipment or via human handler (Pelczar *et al.*, 2005).

Shigella flexneri in drink could pose health concern. *Shigella flexneri* is an important member of the coliform group, it is part of the normal flora of the intestine of human and vertebrates. Its presence in the zobo drinks indicates fecal contamination (Umaru *et al.*, 2014). Their occurrence could be as a result of poor handling of foods and lack of access to potable water in this area may have contributed to the worrisome frequency of pathogenic microbes in the zobo drinks. *Shigella* bacteria could cause diarrhea (often containing blood or mucus), abdominal pains or cramps (Mayoclinic, 2018).

Serratia marcescens is of health concern when present in drinks. It is abundant in the environment and has a preference for damp conditions. Their occurrence in drinks might be as a result of the unsanitary environment where production and retailing takes place coupled with the packagings. *Serratia marcescens* could cause urinary and respiratory tract infections, conjunctivitis etc (PHAC, 2012).

Enterobacter cloacae is a member of the normal gut flora of many humans and is not usually a primary pathogen (Fraser, 2007). When found in drinks or foods, it might be as a result of poor hygiene practices of the food processor. *Enterobacter cloacae* can lead to urinary and respiratory tract infections in immunocompromised individuals.

Characterization and Identification of the Isolates

The isolates were characterized based on their colonial morphological properties such as Pigmentation, Margin, etc. Gram reaction and biochemical reactions as shown in Tables 4 and 5.

Antibiotics Susceptibility of Isolates

The antimicrobial susceptibility patterns of bacteria isolated from the zobo samples showed that the isolates were mostly susceptible to all the standard antibiotics tested (Table 6). As a result, infections caused by any of the isolates could still be treated with any of the antibiotics singly or in combinatorial therapy.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 4: Colonial Morphology and Gram's reaction

Isolates	GR	E	M	F	S	C	P	Shape
A	-ve	Convex	Entire	Irregular	Green metallic sheen	Moist	Pink	Rods
B	-ve	Convex	Erose	Irregular	Dull	Moist	Pink	Rods
C	-ve	Flat	Entire	Punctiform	Green metallic sheen	Moist	Blue-black	Rods
D	-ve	Flat	Entire	Punctiform	Smooth	Moist	Pink	Rods
E	-ve	Flat	Entire	Punctiform	Smooth	Moist	Pink	Rods
F	-ve	Flat	Entire	Circular	Green metallic sheen	Moist	Blue-black	Rods
G	-ve	Flat	Undulate	Irregular	Dull	Dry	Pink	Rod
H	-ve	Flat	Undulate	Punctiform	Green metallic sheen	Moist	Blue-black	Rods
I	-ve	Convex	Entire	Circular	Dull	Dry	Pink	Rods
J	-ve	Flat	Undulate	Punctiform	Green metallic sheen	Moist	Blue-black	Rods
K	-ve	Flat	Entire	Punctiform	Dull	Moist	Cream	Rods
L	-ve	Convex	Entire	Circular	Dull	Moist	Pink	Rods
M	-ve	Convex	Entire	Punctiform	Dull	Moist	Cream	Rods
N	-ve	Convex	Entire	Punctiform	Dull	Moist	Cream	Rods
O	-ve	Flat	Undulate	Irregular	Rough	Moist	Cream	Rods
P	-ve	Flat	Undulate	Irregular	Smooth	Moist	White	Rods
Q	-ve	Convex	Undulate	Punctiform	Rough	Moist	Pink	Rods
R	-ve	Convex	Entire	Circular	Smooth	Moist	Pink	Rods
S	-ve	Raised	Erose	Punctiform	Rough	Moist	Pink	Rods
T	-ve	Convex	Entire	Punctiform	Smooth	Moist	Pink	Rods

Key: GR-Gram reaction, E-Elevation, M-Margin, F-Form, S-Surface, C-Consistency, P- Pigmentation.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 5: Biochemical Characteristics of Isolates

Isolates	I	MR	VP	CAT	CIT	OXI	Probable Organisms
A	+	+	+	+	+	-	<i>Salmonella typhimurium</i>
B	+	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
C	+	+	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
D	+	-	+	+	+	-	<i>Enterobacter cloacae</i>
E	+	-	+	+	+	-	<i>Enterobacter cloacae</i>
F	+	-	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
G	+	-	+	+	+	-	<i>Enterobacter cloacae</i>
H	+	-	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
I	+	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
J	+	+	+	+	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
K	+	+	-	+	+	+	<i>Shigella flexneri</i>
L	+	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
M	+	-	+	+	+	-	<i>Serratia marcescens</i>
N	+	-	-	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
O	+	+	+	+	+	-	<i>Salmonella typhimurium</i>
P	+	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Q	+	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
R	+	-	+	+	+	-	<i>Enterobacter cloacae</i>
S	+	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
T	+	-	+	+	+	-	<i>Enterobacter cloacae</i>

Key: I-Indole, MR-Methyl Red, VP-Voges Proskauer, CIT-Citrate, CAT-Catalase, OXI-Oxidase.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 6: Antibiotics Susceptibility of Isolates (mm)

Isolates	Antibiotics-CN	PEF	OFX	S	SXT	CH	SP	CPX	AM	AU
Zone of Inhibitions										
<i>Salmonella typhimurium</i>	25	32	27	27	20	24	29	25	13	18
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	24	31	35	25	15	27	30	32	25	15
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	23	21	24	13	26	24	17	27	15	00
<i>Enterobacter cloacae</i>	27	34	30	24	20	23	15	27	18	20
<i>Enterobacter cloacae</i>	15	29	30	15	23	13	27	18	24	20
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	25	30	30	25	24	21	29	35	21	18
<i>Enterobacter cloacae</i>	24	21	29	16	22	10	22	32	17	00
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	24	28	25	15	15	24	25	26	20	17
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	26	28	32	26	25	20	28	39	20	20
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	17	28	30	12	14	23	30	35	20	00
<i>Shigella flexneri</i>	23	25	34	22	20	15	20	30	23	20
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	23	30	20	11	10	25	10	20	25	15
<i>Serratia marcescens</i>	28	30	30	20	20	19	13	33	23	11
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20	26	30	24	16	27	25	28	12	15
<i>Salmonella typhimurium</i>	27	28	30	22	28	29	30	32	27	24
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15	30	31	13	17	12	30	26	16	11
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27	32	30	24	20	18	30	27	23	20
<i>Enterobacter cloacae</i>	20	25	25	22	15	20	31	30	24	20
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	21	27	30	26	14	20	23	40	16	22
<i>Enterobacter cloacae</i>	25	29	32	25	20	19	30	30	18	15

Key: CN-Gentamycin, PEF-Pefloxacin, OFX-Tarivid, S-Streptomycin, SXT-Septrin, CH-Chloranphenicol, SP-Sparfloxacin, CPX-Ciprofloxacin, AM-Amoxicillin, AU-Augmentin.

Physiochemical Parameters of Zobo Samples

The physicochemical parameters of the zobo as shown in Table 7 indicate that the pH of the drinks was acidic in nature. This confirms earlier report that zobo has high content of vitamin C which is ascorbic acid. Naturally, the acidity of the drink should not favor the proliferation of bacteria, but the high counts of bacteria obtained in this study are indicative of poor production and post-production conditions. The holding temperature of the drinks falls within mesophilic requirement for growth, hence the isolates been mesophiles were able to survive at the holding temperature.

Table 7: Physicochemical Parameters

Samples	Temp °C	pH	TTA (%)
A	8	3.3	0.119
B	10	2.19	0.176
C	7	2.17	0.127
D	12	2.8	0.109
E	9	3.0	0.107
F	13	2.5	0.123
G	15	2.7	0.112
H	9	3.0	0.106
I	19	3.5	0.107
J	6	3.2	0.087

Conclusion

Results obtained in this study have shown a high contamination of zobo drink beyond the acceptable limit of <100cfu/ml (CMCF, 2018). Consumption of this could be dangerous to public health, as these microorganisms can cause varying levels of food poisoning. Sources of contamination in all the screened samples could come from the sources of water used, contamination of the raw materials and lack of personal and environmental hygiene. Therefore, drinks like zobo consumed by all and sundry in Nigeria should be regulated by National Agency for Food and Drug Administration and Control (NAFDAC) and other regulatory bodies, as the drink is commonly consumed among the youths, who also see zobo as an alternative source of cheap, non-alcoholic drink. To effect regulation, producers of both the dried calyces and the drinks, should be adequately educated on personal and environmental hygiene. The spices and additives should be boiled before use. Proper monitoring of producers is very necessary and punitive measures should be enforced against non-compliers.

Recommendations

In processing zobo drinks, environmental and personal hygiene should be maintained, packaging materials and additives should be adequately sterilize, potable water should be used during processing, producers of zobo should be educated on the importance of adherence to Good Manufacturing Practices and quality control measures.

References

- Adesokan, I. A., Abiola, O. P., Adigun, M. O. and Anifowose, O. A. (2013). Analysis of Quality Attributes of *Hibiscus sabdariffa* (zobo) Drinks Blended with Aqueous Extract of Ginger and Garlic. *Africa Journal of Food Science*, 7(7):174-177.
- Adamu, U. B., Mustafa, A. I., Hausa, S. B. and Ibn, A. M. (2017). Isolation and identification of microorganisms from locally prepared zobo drink in konduga town, Borno state, Nigeria, *Asian Journal of Research in Biological and Pharmaceutical Sciences*, 5(3):117-122.
- Amusa, N. A., Ashaye, O. A., Aiyegbayo, A. A., Oladapo, M. O., Oni, M. O. and Afolabi, O. O. (2005). Microbiological and nutritional quality of hawked sorrel drinks (Soborodo) (the Nigerian locally brewed soft drinks) widely consumed and notable drinks in Nigeria. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 3(3&4), 47–50.
- APHA. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 21st edition. America Public Health Association, Washington, DC.
- Ayandele, A. A. (2015). Microbiological analysis of hawked kanun and Zobo drink within LAUTECH campus, Ogbomosho, Oyo state Nigeria. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*; 9(10): 52-56.
- Bello, O. O., Bello, T. K., Fashola, M. O. and Oluwadan, A. (2014). Microbiological quality of some locally produced fruit juice in Ogun State. *South West Nigeria Journal of Microbiology Research* 2(1):001-008.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

7. Bamishaiye, E. I., Olayemi, F. F. and Bamishaiye, O. M. (2011). Effects of Boiling Time on Mineral and Vitamin C Content of Three Varieties of *Hibiscus sabdriffa* Drink in Nigeria. *World journal of Agric Science*. 7(1):62-67.
8. Bristone, C., Mariyam, K., Ogori, A. F., Badau, M. H. and Joeguluba, O. (2018). Microbial Quality Evaluation of Zobo Drink Sold in University of Maiduguri . *Food Science and Nutrition Technology*, 3(1):000137.
9. Bush, L. M. and Perez, M. T. (2014). *Pseudomonas* and Related Infections. *The Merck Manual, Professional Edition*, 2014.
10. Cheesbrough, M. (2006). Biochemical test to identify bacteria: *District laboratory practices in tropical countries*, Cambridge University Press, UK.
11. Cisse, M. (2010). Literature review and Background information of Bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.). *African Food Tradition*, (December), 1–15.
12. CLSI. (2017) *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing*.
13. Compendium of Microbiological Criteria for Food. (2018).
14. Dauda, A. O. and Adegoke, G. O. (2014). Preservation of some physico-chemical properties of soymilk-based juice with *Aframomum danielli* spice powder. *American Journal of Food Science and Technology*, 2, 116–121.<http://dx.doi.org/10.12691/ajfst-2-4-2>.
15. Fasoyiro, S. B., Obatolu, V. A., Ashaye, O. A., Adegoke, G. O. and Cutter, C. N. C.(2009). A Food Safety Guide: From Farm to Table. What a Food Handler should Know, Bora Agro Nigerian limited: Ibadan, Nigeria. pp. 37.
16. Fraser, Susan, L. (2007). “*Enterobacter Infections.*” eMedicine.. <http://www.emedicine.com/med/topic678.htm>.
17. Joseph, B. (2015). What is *Klebsiella pneumoniae*?
18. Marissa, S., Winnie, Y. and Watson, K. (2019). Food Poisoning
19. Marwa, E. A., Aly, Tamer, M., Essam, Magdy, A. and Amin. (2012). Antibiotic resistance profile of *E. coli* strains isolated from clinical specimens and food samples in Egypt. *International Journal of Microbiology Research*, 3(3):176-182.
20. MayoClinic. (2018). *Shigella* infection
21. MayoClinic. (2019). *Salmonella* infection
22. Nester, E. W., Anderson, D. G., Roberts, C. E. P. and Nester, N. T. (2004). *Microbiology: A human perspective*. 4th Edition. Mc Graw Hill. pp. 610- 628.
23. Nörnberg, M. F. R. S., Friedrich, R. D., Weiss, E. C., Tondo, A. and Brandelli. (2010). Proteolytic activity among psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk. *International Journal of Dairy Technology* 63:41–46.
24. Owureku-Asare, M., Selorm, W., Agbemavor, K., Torgby-tetteh, W., Quartey, E. K., Nunoo, J. and Apatey, J. (2014). Physico-chemical evaluation of fruits from the fourth filial generation of some breeding lines of tomatoes. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(4), 318–325. <http://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20140304.23>.
25. Pelczar, M. J., Chan, E. C. S. and Noel, R. K. C. (2005). *Microbiology* (5th ed.) Tata mc Graw Hill, New Delhi, 571.
26. Rompre, A., Servais, P., Baudart, J., De-Roubin, M. and Laurent, P. (2002). Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. *Journal of Microbiological Methods*; Vol 49: 31-54.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

27. Umaru, G. A., Tukur, I. S., Akensire, U. A., Adamu, Z., Bello, O. A., Shawulu, A. H. B. and Audu, M. (2014). Microflora of Kunun-Zaki and Sobo drinks in relation to public health in Jalingo Metropolis, North-Eastern Nigeria. *International Journal of Food Research*, 1, 16 –21.

**IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL CORN CHIPS WITH DIFFERENT DRYING
POMEGRANATE (*PUNICA GRANATUM*) BY-PRODUCT**

Mine ASLAN

Food Engineering Department, Engineering Faculty, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7589-3523>

Nilgün ERTAŞ

Food Engineering Department, Engineering Faculty, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0671-2485>

Esma Nur BULUT

*Food Technology Department, Food Agriculture and Livestock Vocational School, Bingol University,
Bingol, Turkey*

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1740-7152>

ABSTRACT

Waste product sources rich in phenolic substances have received a great deal of interest in the food industry due to their nutritional and health-promoting effects. Pomegranate peel (*Punica granatum*) was evaluated in a snack food to utilize the waste product. Pomegranate peel dried using different drying methods (vacuum, convection and microwave) was substituted for corn flour at 0%, 5% and 10% to produce corn chips and evaluated for color, physical and textural properties and nutritional properties. Pomegranate peel substituted chips were found to have lower L^* , a^* and b^* values. Higher pomegranate peel content significantly affected the physical properties of the chips samples ($p < 0.05$). The control chip samples had 6.68% lower hardness value compared to the 10% substitution rate. The total phenolic content and antioxidant activity value of the chips samples produced with higher substitution rate significantly increased from 10.90 mg GAE/g to 48.90 mg GAE/g and from 44.93% to 96.94%, respectively. These findings confirm that using pomegranate peel powder to produce corn chips improves functional snacks.

Key Words: Pomegranate peel, vacuum drying, convection drying, microwave drying, chips

Introduction

Celiac disease, which is asymptomatic and can cause severe malnutrition, is related to chronic inflammation of the intestine (1). The incidence of celiac disease worldwide is less than 0.5%-1% (2). It is crucial to note the importance of adhering to a gluten-free diet in managing this condition, as gluten is the primary exacerbating factor. Gluten, which includes glutenin and alcohol-soluble gliadin, is the storage protein found in wheat. However, people with celiac disease must avoid consuming gliadin and other prolamins present in rye (known as secalins) and barley (known as hordeins) as they can be highly toxic (3-4). The “gluten-free” label is to be used for food products that contain no more than 20 mg/kg (or 20 parts per million, ppm) of gluten, as defined by the Codex Alimentarius, European Commission in 2009, Food and Drug Administration (FDA) in 2013, and Food Safety and Standards Authority of India (5).

Gluten-free products possess lower nutritional value, including protein, minerals, and other nutrients, in comparison to other food items. A feasible solution to this issue is adding some raw materials to gluten-free products to elevate levels of minerals, protein, phenols, as well as other nutrients (6). In this respect, it has an important place in the evaluation of food by-product. Plant-based industrial by-products is an important source of bioactive substances, especially phenolic compounds (7).

Pomegranate peel constitutes around 30-40% of the fruit's mass and is a by-product of the juice processing sector (8). Pomegranate peel has 11.22-34.00% crude fibers, %3.50-5.00% ash, 0.50-9.40% fat, 1.30-8.72% protein including lysine, leucine, aromatic amino acids (phenylalanine and tyrosine), threonine, valine, and amino acids containing sulphur (methionine and cysteine) and isoleucine, minerals (K, Ca, P, Na, Fe, Zn, Cu, and Se) and vitamin B1 (thiamine), vitamin B2 (riboflavin), vitamin C (l-ascorbic acid), vitamin E (α -tocopherol) as well as vitamin A (retinol) (9). Pomegranate peel is recognised as a beneficial source of phenolic acids, tannins (including ellagitannins punicalin and punicalagin) and flavonoids (10). The presence of phenolic compounds has been linked to various biological activities and health benefits, including antioxidant, anti-inflammatory, antimutagenic, anticarcinogenic, and antihypertensive effects, as demonstrated by numerous in vitro and in vivo studies (11).

Some technologies can be applied by searching for new technologies and methods in order to extend the shelf life of food and to preserve its nutritional value (12-14). Drying is one of the most important of these methods. Several drying techniques are available as commercial options for dehydration, including freeze drying, convective drying, microwave drying and vacuum drying. Convective drying is a commonly preferred method for food dehydration due to its lower equipment and setup expenses compared to other techniques. Nevertheless, the process of drying requires a longer time and results in comparatively higher operational expenses, energy demands, and quality reductions (15-16). Microwave drying creates a water vapour pressure gradient within the material, which results in several benefits including a short drying time, a homogeneous distribution of energy and appropriate properties of the dried product (17-19). Vacuum drying offers several benefits, such as lower drying temperatures, increased energy efficiency from reduced energy consumption, improved drying rates, and reduced product shrinkage (20-21).

People who experience stress in business life with adverse living conditions have acquired unhealthy eating habits (22). Consumers demand more natural and healthier foods as both diet related health problems increase and to correct unhealthy eating habits (23). Taking all this into account, the present study aimed to investigate the effects of vacuum, convection and microwave drying pomegranate peel powder at 0-5 and 10% ratio on some physical and chemical properties of the chips samples.

Materials and Methods

Materials

Corn flour, red pepper powder, garlic powder, cumin and salt used in chips formulation were purchased from local markets. The pomegranate was acquired from the local market and cleansed to remove any dirt. The peel was manually extracted from the fruit, and the resulting slices were cut to a thickness of 2 mm. The peel was dried using three different methods; for the hot-air drying method, the microwave drying method and the vacuum drying method used a hot air oven (KD 200, Nüve, Turkey) at 60 °C for 12 h; a microwave oven (LG SolarDOM, MP-9485, Seoul, South Korea) at 360 W for 25 min; and a vacuum oven (JSR, JSVO-60T, Gongju, South Korea) at 60 °C for 7 h, respectively. The dried peels were ground with a grinder (Alveo, AHE.OG.01, Konya, Turkey) and sieved through a 500 μ m sieve to produce pomegranate peel powder. Pomegranate peels powders stored at room temperature (25 °C) in polyethylene bags until further analyses.

Methods

Chips production

Chips formulation was formed corn flour (100 g), salt (2.5 g), red pepper powder (1 g), cumin (1 g), garlic powder (2 g) and water. Pomegranate peel powder was replaced at 0, 5 and 10% ratio with corn flour for other samples. All ingredients were mixed with a Hobart mixer (Hobart UK, London). The obtained chips dough was divided into 2.5 g pieces and the dough pieces were baked in between two teflon plates for 2.5 min at 300 °C. Chips samples were stored at room temperature until used for further analysis

Color analysis

L^* , a^* and b^* values of chips samples was determined using Hunter Lab Chroma Meter (Minolta CR-400, Osaka, Japan). a^* and b^* values were used to calculate the chroma (SI) ($[a^2 + b^2]^{1/2}$) and hue angle ($\arctan [b^*/a^*]$). Firstly, the instrument was calibrated with a white reference tile. Then, the color measurement values were determined three times and at five different points for each sample.

Physical analysis

The diameter and thickness of the chips samples were measured with a digital micrometer (0.001mm, Mitutoyo, Minoto-Ku, Tokyo, Japan). The spread ratio was found using the following Eq. (1).

$$\text{Spread ratio} = \text{Diameter/Thickness} \quad \text{Eq. (1)}$$

Texture analysis

The hardness and fracturability were determined by a texture analyzer (TA-XT plus, Stable Microsystems, England). The test conditions in this study were as follows: Pretest speed: 1.0 mm/s, test speed: 3.0 mm/s, posttest speed: 10 mm/s, distance: 5 mm.

Chemical analysis

Total phenolic content were determined using the Folin-Ciocalteau reagent (24-25). Chips samples (2 g) were agitated with 10 ml solvent (methanol:HCl:water, 8:1:1, v/v/v) in a shaking water bath at 25 °C and centrifuged at 3.000 rpm for 10 min and the supernatant was separated. Total phenolic content was measured with a Biochrom spectrophotometer (Biochrom, Libra S22, England) at 760 nm. Results were expressed as milligrams of gallic acid equivalents (GAE) per g of dry weight

Antioxidant activity was carried out using the DPPH (2-2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) method (25-26). The DPPH scavenging capacity was determined as spectrophotometric (Biochrom, Libra S22, England) by measuring the decrease in absorbance at 517 nm. Antioxidant activity value as inhibition percentage was calculated according to Eq. (2).

$$\text{Inhibition \%} = [(Ab_{\text{Scontrol}} - Ab_{\text{Ssample}}) / Ab_{\text{Scontrol}}] \times 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Statistical analysis

Results in this study results were expressed as mean \pm standard deviation and were analyzed using the Statistical software JMP 5.0.1 (SAS Institute). All measurements were performed in duplicate for each sample. A statistically significant difference was evaluated at the $p < 0.05$ level.

Results and Discussion

Color properties

The color properties of chips samples containing different ratios of the vacuum, convection and microwave dried pomegranate peel are provided in Table 1. The chips samples containing vacuum (62.21) and convection (63.32) dried pomegranate peel exhibited a high L^* value which was followed by chip samples with microwave dried pomegranate peel (58.16). The L^* values of samples were affected by the replacement ratio of pomegranate peel powder. In general, as the pomegranate peel powder level increased, the color became darker. In Zhang et al. (27), it was reported that the L^* value of steamed bread prepared with 7% pomegranate peel powder was lower than that this decrease occurred from 73.15 to 53.86 with the use of between 0% and 7.5% pomegranate peel powder substitution. Our results are also compatible with the L^* values of muffin cake made with the incorporation of pomegranate peel at 0-15% ratio (28). There was no significant ($p > 0.05$) difference in a^* values for pomegranate peel drying methods (Table 1). Comparing the results concerning the replacement ratio, we found that high levels of use significantly reduced a^* values from 9.91 to 7.79. The drying method caused a significant change in the b^* value of the chip samples, similar to the L^* values. Among pomegranate peel drying methods, the chips with microwave-dried pomegranate peel displayed the higher yellowness values than those of the other methods. The pomegranate peel substitute ratio demonstrated a significant effect on b^* of chips samples. With 10% utilization rate, b^* values of chip samples increased from 25.25 to 26.99. As seen in Table 1, it was determined that the saturation index of chips samples were significantly affected ($p < 0.05$) by the drying type and substitute ratio, but hue

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

angle was affected no significantly ($p > 0.05$) by the drying type and substitute ratio. The highest saturation index value was determined by containing microwave drying peel with regard to drying type, while control chips samples in terms of substitute ratio.

Table 1. Multiple comparison test results of color properties of chips samples¹

Factor	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	Saturation Index	Hue Angle
Pomegranate peel drying type					
Vacuum	62.21±3.13 ^a	8.94±0.99 ^a	25.25±2.79 ^b	26.79±2.92 ^b	70.49±0.93 ^a
Convection	63.32±2.77 ^a	9.13±0.94 ^a	25.62±2.77 ^{ab}	27.70±2.86 ^{ab}	70.36±1.24 ^a
Microwave	58.16±7.65 ^b	8.70±1.23 ^a	26.99±1.77 ^a	28.37±2.01 ^a	72.19±1.55 ^a
Substitute ratio (%)					
0	66.40±1.23 ^a	9.91±0.60 ^a	28.62±0.38 ^a	30.29±0.56 ^a	70.91±0.84 ^a
5	61.02±2.16 ^b	9.07±0.43 ^a	25.74±1.34 ^b	27.30±1.20 ^b	70.55±1.53 ^a
10	56.67±5.62 ^c	7.79±0.44 ^b	23.50±1.67 ^c	24.77±1.51 ^c	71.57±1.90 ^a

¹Means followed by the same letter within a column are not significantly different from each other ($p > 0.05$).

The diameter, thickness and spread ratio of chips samples containing pomegranate peel are given in Table 2. The lowest diameter values were found in the chips samples with vacuum drying peel but convection and microwave drying peel demonstrated a similar effect on the diameter properties of chips samples. According to Table 2, usage of pomegranate peel drying significantly ($p < 0.05$) increased the diameter of chips samples. The diameter of control chips and 10% pomegranate peel containing chips samples were determined to be 39.95 mm and 42.63 mm. An increase in the diameter was also reported by Muhammad et al. (29) when cookies were prepared with pomegranate peel powder (3, 6, 8, 10, and 12%). The thickness analysis of chips samples revealed that the drying type had an insignificant effect. However, when evaluated in terms of usage rate factor, the thickness values decreased with the addition of pomegranate peel, and the lowest value was found in 10% pomegranate peel containing chips samples. An increase in the diameter and a decrease in the thickness are sourced from protein dilution in the formulation because the protein in flour is responsible for irreversible dough expansion Ho and Latif (30). Also, Menon et al (31) associated the increased diameter and spreading rate values with water absorption, load increase, and dough making process. The high fiber content in peel leads to more water absorption, so low dough viscosity decreases thickness as stated by Jamilah et al. (32). The highest spread ratio was determined in vacuum drying at 38.37, followed by microwave drying at 36.75 and connection drying at 36.62, but no statistically significant difference was observed between these values. When the examples are viewed in terms of substitute ratio, the lowest spread ratio was determined in the control sample to be 31.94, and it was nearly 24.12% lower in chips samples added pomegranate peel (42.09). The results obtained in the present study are in agreement with those reported by Ho and Latif (30) who stated that the diameter value increases with pitaya peel flour (from 0% to 15% ratio).

Table 2. Multiple comparison test results of diameter, thickness and spread ratio properties of chips samples¹

Factor	Diameter (mm)	Thickness (mm)	Spread ratio
Pomegranate peel drying type			
Vacuum	40.72±0.68 ^b	1.08±0.17 ^a	38.37±6.00 ^a
Convection	41.55±1.51 ^a	1.15±0.14 ^a	36.62±5.02 ^a
Microwave	41.68±1.49 ^a	1.15±0.14 ^a	36.75±5.13 ^a
Substitute ratio (%)			
0	39.95±0.16 ^c	1.27±0.15 ^a	31.94±4.00 ^b
5	41.37±0.47 ^b	1.10±0.06 ^{ab}	37.70±2.07 ^{ab}
10	42.63±1.02 ^a	1.02±0.08 ^b	42.09±2.69 ^a

¹Means followed by the same letter within a column are not significantly different from each other ($p > 0.05$).

The results of the weight, hardness and fractuability properties of chips samples are shown in Table 3. No significant difference was observed in the weight values of chips samples in terms of both pomegranate peel drying type and substitute ratio ($p > 0.05$). A high substitute ratio leads to a change from 1.15 to 1.07 ($p > 0.05$). The mean hardness values of the chips samples containing pomegranate peel varied in the range of 790.28-816.26 g and 782.60-838.59 g according to drying type and substitute ratio factors, respectively (Table 3). Drying type had no adverse effect on the hardness values of chips samples. The utilization of pomegranate peel to chips samples leads to significant variation on hardness values. The highest hardness value was determined with chips samples containing 10% pomegranate peel as 838.59 g. These results match those obtained by Srivastava et al. (33) who observed a significant increase in hardness values in biscuits enriched with dried pomegranate peel powder and this increase was determined as from 1050 to 1687 g with the use of from 0 to 10% usage ratio. The drying type was shown to a no important effect on fractuability values. Pomegranate peel utilization increased significantly fractuability value of chips samples ($p < 0.05$). Silva et al. (34) stated that a decrease in the amount of gluten in the food formulation may cause the gluten network structure to weaken and therefore make the product more fragile.

Table 3. Multiple comparison test results of weight, hardness and fractuability properties of chips samples¹

Factor	Weight (g)	Hardness (g)	Fractuability (mm)
Pomegranate peel drying type			
Vacuum	1.12±0.04 ^a	816.26±30.66 ^a	31.59±0.26 ^a
Convection	1.10±0.06 ^a	815.00±44.28 ^a	31.42±0.14 ^a
Microwave	1.10±0.06 ^a	790.28±15.69 ^a	31.47±0.18 ^a
Substitute ratio (%)			
0	1.15±0.05 ^a	782.60±16.51 ^b	31.31±0.07 ^c
5	1.10±0.00 ^a	800.35±9.30 ^b	31.69±0.14 ^a
10	1.07±0.05 ^a	838.59±36.58 ^a	31.48±0.15 ^b

¹Means followed by the same letter within a column are not significantly different from each other ($p > 0.05$).

Total phenolic content and antioxidant activity values of control chips and fortified chips samples with different ratios of vacuum, convection and microwave drying pomegranate peel were given in Table 4. There were no significant differences between the total phenolic content and antioxidant activity chips samples in terms of pomegranate peel drying type ($p > 0.05$). On the contrary, the substitute ratio factor was found to be statistically significant on the total phenolic content and antioxidant activity values of the chip samples. The range for total phenolic content showed the value from 10.90 mg GAE/g to 48.90 mg GAE/g, resulting in a 3.49-fold increase to 10% substitute ratio. For antioxidant activity, up to 10% replacement resulted in 1.23 times the amount of antioxidant activity. In study made by Elgindy et al. (35), the bread samples were enriched with pomegranate peel at 2, 4 and 6% ratio and stated that significantly increased the total phenolic content (8.74-fold) and antioxidant capacity (2.00-fold) of fortified pan bread with the incorporation of 6% ratio pomegranate peel. A similar trend was also observed by Zhang et al. (36), steamed bread samples containing at 7% substitution rate had 3.19 times higher phenolic content than the control sample, when steamed bread was fortified with pomegranate peel powder. Topkaya and Işık (28) studied the effects of muffin cake supplemented with 0-5-10 and 15% levels of pomegranate peel on chemical, physical, and nutritional properties. The addition of the pomegranate peel to the muffin cake significantly increased the total phenolic content and antioxidant activity in all products.

Table 4. Multiple comparison test results of total phenolic content and antioxidant activity properties of chips samples¹

Factor	Total Phenolic Content (mg GAE/g)	Antioxidant Activity (%)
Pomegranate peel drying type		
Vacuum	33.19±17.58 ^a	74.49±23.59 ^a
Convection	34.03±18.06 ^a	76.13±24.91 ^a
Microwave	34.43±18.76 ^a	76.00±24.70 ^a
Substitute ratio (%)		
0	10.90±1.16 ^c	44.93±1.24 ^c
5	41.85±1.83 ^b	84.75±3.00 ^b
10	48.90±1.83 ^a	96.94±1.71 ^a

¹Means followed by the same letter within a column are not significantly different from each other (p> 0.05). Chemical analysis results are given on dry matter.

Conclusion

Pomegranate peel powder is an alternative source for nutritional fortifying gluten-free chip products. In this study, the effects of the dried pomegranate peel with different drying techniques on some physical and chemical properties of chips samples were investigated. Microwave-dried pomegranate peel results in lower L^* and higher b^* values than others. The 10% usage ratio of pomegranate peel led to lower L^* , a^* and b^* values compared to control chips samples. The high addition ratio of pomegranate peel powders had a negative effect on some physical properties of chips samples. 10% pomegranate peel added chips samples showed harder texture and lower fractuability values compared to control chip samples. Substitution of 10% pomegranate peel enhanced both total phenolic content and antioxidant activity. As a result, pomegranate peel powders can be used in chips formulation to enrich the functional properties of the end product.

References

1. Stoven, S., Murray, J. A., & Marietta, E. (2012). "Celiac disease: Advances in treatment via gluten modification". *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 10. 859-62.
2. Barada, K., Bitar, A., Mokadem, M. A., Hashash, J. G., & Green, P. (2010). "Celiac disease in middle eastern and north african countries: A new burden? ". *World Journal of Gastroenterology*. 16. 1449-57.
3. Leffler, D. A., Edwards-George, J., Dennis, M., Schuppan, D., Cook, F., Franko, D. L., Blom-Hoffman, J. & Kelly, C. P. (2008). "Factors that influence adherence to a gluten-free diet in adults with celiac disease". *Digestive Diseases and Sciences*. 53. 1573-1581.
4. Hosseini, S. M., Soltanizadeh, N., Mirmoghtadaee, P., Banavand, P., Mirmoghtadaie, L., & Shojaee-Aliabadi, S. (2018). "Gluten-free products in celiac disease: Nutritional and technological challenges and solutions". *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 23.
5. Mehtab, W., Sachdev, V., Singh, A., Agarwal, S., Singh, N., Malik, R., Malhotra, A., Ahuja, V., & Makharia, G. (2021). "Gluten content in labeled and unlabeled gluten-free food products used by patients with celiac disease". *European Journal of Clinical Nutrition*. 75. 1245-1253
6. Bourekoua, H., Różyło, R., Gawlik-Dziki, U., Benatallah, L., Zidoune, M. N., & Dziki, D. (2018). "Evaluation of physical, sensorial, and antioxidant properties of gluten-free bread enriched with Moringa Oleifera leaf powder". *European Food Research and Technology*. 244. 189-195.
7. Panzella, L., Moccia, F., Nasti, R., Marzorati, S., Verotta, L., & Napolitano, A. (2020). "Bioactive phenolic compounds from agri-food wastes: An update on green and sustainable extraction methodologies". *Frontiers in Nutrition*. 7. 60.
8. Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2019). "Antimicrobial potential of pomegranate peel: A review". *International Journal of Food Science & Technology*. 54. 959-965.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

9. Rowayshed, G., Salama, A., Abul-Fadl, M., Akila-Hamza, S., & Emad, A. M. (2013). "Nutritional and chemical evaluation for pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peel and seeds powders by products". *Middle East Journal of Applied Sciences*. 3. 169-179.
10. Türkyılmaz, M., Tağı, Ş., Dereli, U., & Özkan, M. (2013). "Effects of various pressing programs and yields on the antioxidant activity, antimicrobial activity, phenolic content and colour of pomegranate juices". *Food Chemistry*. 138. 1810-1818.
11. Kaderides, K., Kyriakoudi, A., Mourtzinis, I., & Goula, A. M. (2021). "Potential of pomegranate peel extract as a natural additive in foods". *Trends in Food Science & Technology*. 115. 380-390.
12. Elez-Martinez, P., Escola-Hernandez, J., Soliva-Fortuny, R. C., & Martín-Belloso, O. (2005). "Inactivation of *Lactobacillus brevis* in orange juice by high-intensity pulsed electric fields". *Food Microbiology*. 22. 311-319.
13. Liang, Z., Cheng, Z., & Mittal, G. S. (2006). "Inactivation of spoilage microorganisms in apple cider using a continuous flow pulsed electric field system". *LWT-Food Science and Technology*. 39. 351-357.
14. Demir, M. K., Bilgiçli, N., Türker, S., & Demir, B. (2019). "Storage Properties of Wheat Germ Applied of Different Stabilization Processes". *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*. 1. 67-75.
15. Mitra, J., Shrivastava, S. Á., & Rao, P. S. (2012). "Onion dehydration: a review". *Journal of Food Science and Technology*. 49. 267-277.
16. Süfer, Ö., Sezer, S., & Demir, H. (2017). "Thin layer mathematical modeling of convective, vacuum and microwave drying of intact and brined onion slices". *Journal of Food Processing and Preservation*. 41. e13239.
17. Kardum, J. P., Sander, A., & Skansi, D. (2001). "Comparison of convective, vacuum, and microwave drying chlorpropamide". *Drying Technology*. 19. 167-183.
18. McMinn, W. A. M., McLoughlin, C. M., & Magee, T. R. A. (2006). "Temperature characteristics of pharmaceutical powders during microwave drying". *Drying Technology*. 24. 571-580.
19. Tsuruta, T., & Hayashi, T. (2007). "Internal resistance to water mobility in seafood during warm air drying and microwave-vacuum drying". *Drying Technology*. 25. 1393-1399.
20. Alibas, I. (2007). "Energy consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying". *Biosystems Engineering*. 96. 495-502.
21. Alibas, I. (2009). "Microwave, vacuum, and air drying characteristics of collard leaves". *Drying Technology*. 27. 1266-1273.
22. Bulut, Ö. Ü., & Şahin, S. (2021). "The effect of obesity and vitamin D levels on infertility". *Necmettin Erbakan University Faculty of Health Sciences Journal*. 4. 29-33.
23. Demir, M. K., & Kılınç, M. (2019). "Effect of honey powder substitution on cake quality". *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*. 1. 53-58.
24. Gao, L., Wang, S., Oomah, B. D., & Mazza, G. (2002). "Wheat Quality: Antioxidant Activity of Wheat Millstreams", in: *Wheat Quality Elucidation*, eds. P. Ng and C. W. Wrigley, AACC International: St. Paul, MN., 219-233.
25. Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E., & Sapirstein, H. D. (2005). "Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions". *Cereal Chemistry*. 82. 390-393.
26. Gyamfi, M. A., Yonamine, M., & Aniya, Y. (1999). "Free-radical scavenging action of medicinal herbs from Ghana: *Thonningia sanguinea* on experimentally-induced liver injuries". *General Pharmacology: The Vascular System*. 32. 661-667.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

27. Zhang, Y., Song, K. Y., Joung, K. Y., Shin, S. Y., & Kim, Y. S. (2017). "Quality characteristics of steamed bread containing pomegranate (*Punica granatum* L.) peel powder". *Korean Journal of Food and Cookery Science*. 33. 54-64.
28. Topkaya, C., & Isik, F. (2019). "Effects of pomegranate peel supplementation on chemical, physical, and nutritional properties of muffin cakes". *Journal of Food Processing and Preservation*. 43. e13868.
29. Muhammad, A., Dayisoylu, K. S., Pei, J., Khan, M. R., Salman, M., Ahmad, R., Ullah, H., & Noor, G. R. (2023). "Compositional analysis of natural pomegranate peel powder dried by different methods and nutritional and sensory evaluation of cookies fortified with pomegranate peel powder". *Frontiers in Nutrition*. 10. 1118156.
30. Ho, L., & Latif, N. (2016). "Nutritional composition, physical properties, and sensory evaluation of cookies prepared from wheat flour and pitaya (*Hylocereus undatus*) peel flour blends". *Cogent Food & Agriculture*. 2. 1136369.
31. Menon, L., Majumdar, S. D., & Ravi, U. (2015). "Development and analysis of composite flour bread". *Journal of Food Science and Technology*. 52. 4156-4165.
32. Jamilah, B., Shu, C. E., Kharidah, M., Dzulkifly, M. A., & Noranizan, A. (2011). "Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel". *International Food Research Journal*. 18. 279-286.
33. Srivastava, P., Indrani, D., & Singh, R. P. (2014). "Effect of dried pomegranate (*Punica granatum*) peel powder (DPPP) on textural, organoleptic and nutritional characteristics of biscuits". *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 65. 827-833.
34. Silva, E., Birnehake, M., Scholten, E., Sagis, L.M.C., & Van Der Linden, E. (2013). "Controlling rheology and structure of sweet potato starch noodles with high broccoli powder content by hydrocolloids". *Food Hydrocolloids*. 30. 42-52.
35. Elgindy, A. A. E., & Elsarha, E. S. (2015). "Biochemical and technological studies on the effect of pomegranate peel in addition to pan bread and its effect on the pollution of cadmium chloride in mice". *Advances in Environmental Biology*. 9. 33-43.
36. Zhang, Y., Song, K. Y., Joung, K. Y., Shin, S. Y., & Kim, Y. S. (2017). "Quality characteristics of steamed bread containing pomegranate (*Punica granatum* L.) peel powder". *Korean Journal of Food and Cookery Science*. 33. 54-64.

A GENERAL APPROACH TO STARCH-PHENOLIC COMPOUNDS INTERACTIONS

Zühal Alkay

Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya

ORCID: 0000-0002-2420-3369

Yunus Emre Tunçil

Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya

ORCID: 0000-0002-9421-2332

ABSTRACT

Phenolic compounds are well known to have a significant effect on various functions and nutritional quality of starch-based systems. Bioaccessibility of phenolic compounds appears to depend on a number of factors including molecular structure, complexity of phenolic-sugar structure and catalytic activity of enzymes on sugars. An interaction / complexation between starch and phenolic components takes place during food processing. Starch can interact with phenolic compounds by forming inclusion or non-inclusion complexes. This depends on the chemical structure and conformation of the starch and phenolic components. In addition, it is noted that non-covalent interactions between the starch and the phenolic compounds can also have an effect on the physicochemical and nutritional features of the food. Here, the starch-phenolic complexes and their nutritional and technological importance are reviewed.

Keywords: starch, phenolic compounds, interactions between the starch and phenolic components

1.Introduction

Phenolic components are a series of native antioxidants found in plant extracts, fruits, vegetables and cereals, and can be found anywhere in plant-based foods (1,2). It is popular worldwide because of its biological activities like anti-radiation and diverse properties like antibacterial, anti-tumor, anti-atherosclerotic, anti-carcinogenic and antithrombotic activities (3,4). Besides their nutritional advantages, phenolic components lend to the organoleptic features of foods, particularly astringency, bitterness, color, and blur cereation (5). The main constituents are phenolic acid, flavonoid, coumarin, lignan, stilbene, quinone and tannic acid (6). It has been reported that the molecular structure and form (free/bound) determine how phenolic compounds function and how they are metabolized in the body (7). Additionally, phenolic components have been noted to greatly influence diverse features and nutritional characteristic of starch-based process (6).

Starch, defined as a homoglucan, is an significant resource of energy for mankind, the most abundant storage carbohydrate in plants, and is considered to be the main component of all primary foods (7,8,9). It is made up of branched amylopectin and linear amylose (starch) (10). Amylose is an substantially linear glucose polymer linked by α -1,4 glycosidic linkages, whereas amylopectin is linked by α -1,6 glycosidic linkages and is extremely branched with linear side chains (11). Amylopectin has a high molecular weight (12). H⁺ bonds, hydrophobic interactions, electrostatic and ionic interactions are among the non-covalent interactions between starch and phenolic components in food systems (6). Hydrophobic interaction is the main source driving the creation of starch-phenolic acid interaction (1). It is stated that the interaction or complexation between the starch and the phenolic components takes place during the processing of the food (7). Because in the food industry, (hydro)heat treatments are required to produce starchy foods. This destroys the starch granules. This allows for interactions between food components. For example, the interaction of phenolics with macromolecules such as gluten and starch occurs during the baking process of bread (13, 14) or during the extrusion of pasta (15). In addition to these features, it is stated that the physical mixture of starch and phenolics has a small impact on complexation (16). This is attributed to the compact granular structure preventing phenolic components

from diffusing into the interior of the granules. In addition, when the granular structure of starch granules is completely/partly destroyed (e.g. gelatinization), loss of crystal structure occurs. This makes easy the complexation of phenolic molecules with starch (17).

Starch forms either inclusion or non-inclusion complexes. This depends on the chemical structure and conformation of the starch and phenolic compounds. Thus, interaction with phenolic compounds may occur. Furthermore, the intensity and form of starch-phenolic complexation may vary with food processing conditions (e.g., starch-phenolic complexes rarely form without starch gelatinization) (18). Complexation between starch and phenolics is strongly influenced not only by the physicochemical features of starch and phenolic acids, but also by their structure. In addition, the amount of OH⁻ group, degree of methylation, and carbon chain length and structure of phenolic acids can also affect the spatial flexibility and interaction strength for the creation of the starch-phenolic complex (19).

Another important factor is that starch gelatinization promotes the creation of complexes between starch and phenolic molecules, however overprocessing gives rise to modifications in phenolic components. It has been stated that it will cause conformational changes (7). Actually, starch-phenolic complex is a modified starch with advanced features (19). Phenolic molecules, hydrophobic interactions (20,21), H⁺ bonds (22,23), CH- π bonds (24), or it can form complexes with or without inclusions or intermolecular aggregates with starch molecules through van der Waals forces (25). Phenolic components (ligand molecules) can bind to the gap of the helix (26), between helices in the crystallized regions (27), or to amorphous regions (28,29).

2. Starch and phenolic compounds form inclusion or non-inclusion complexes depending on their chemical structure and conformation

2.1. Formation of V-type inclusion complexes

Amylose inclusion complexes have a specific area in food applications. They serve as dietary fibre due to their resistance to enzymatic hydrolysis (10). V-type complex creation is frequently affected by amylose content and phenolic component structure (30). The hydrophobic ring of phenolic components can partly/completely enter the hydrophobic cavity of the amylose single strand to form inclusion complexes (7). It has been noted that the conformation of phenolic molecules, degree of polymerization or molecular weight affects the density and structure of inclusion complexes (7). It has been found that the V-type inclusion complex is more resistant to enzymatic digestion than the non-V-type inclusion complex. This is due to the tight phenolic-starch interaction (8).

2.2. Inclusion-free complex formation

Inclusion-free complexes are known to form via intermolecular H⁺ bonds or CH- π bonds between starch and phenolic molecules (7). The creation of inclusion-free complexes relies on several factors. These are the amylopectin rate, the structural complexity of phenolic components (2), and the low solubility and weak hydrophobicity of phenolic components in solvents (7). Compared to amylose, amylopectin easily forms inclusion-free complexes with phenolic molecules because of its extremely branched structure with many side chains (17,2). However, it has been stated that the impacts of amylopectin chain length, inner and outer chains on the creation of H⁺ bonds between starch and phenolic mixtures are still unknown (7). Complexes without inclusions differ from inclusion complexes because they have phenolic components outside the hydrophobic helix of starch (31).

3. Effects of starch-phenolic complex on starch characteristics

3.1. Effect of gelatinization

Complexation of starch with phenolic components can lead to alterations in the molecular structure not only of the starch but also of the phenolic components. This leads to a variety of physicochemical and enzymatic digestive features. Because starch structure and the degree of complexation of phenolic components with starch vary depending on the degree of gelatinization and certain features. With suitable processing time, the degree of starch degradation increases. This supports the creation of starch-phenolic complexes. Yet, as the processing time increases, the resulting complex is damaged (7). Amylose content and crystallinity (including crystal structure) have been reported to be the basic parameters influencing complexation with phenolic components by forming inclusion/non-inclusion

complexes. It is stated that these also change the gelatinization temperature and enthalpy of the complexes (18,7). During the gelatinization process of starch, catalytic sites are formed. So, the degree of gelatinization is reported to largely determine its initial digestibility by alpha-amylase (32).

During the gelatinization process, the crystalline region of the starch granules begins to open up when the water content is above the gelatinization temperature. This causes the glucan chains to stretch. In this way, starch molecules can interact sufficiently with the ligand (6). According to the common view of recent studies, complex between phenolic components and starch molecules occur during co-gelatinization. This primarily happens in two ways. The first of these is the creation of a V-type inclusion complex in which the phenolic component is located in the inner hydrophobic helix of amylose stabilized by hydrophobic interactions (2). The second is that the hydroxyl carbonyl groups of phenolic components interact with starch through H⁺ bonds and van der Waals forces and form intermolecular aggregates (2). In addition, the molecular size, number and distribution of OH⁻ groups in phenolic components and their intermolecular interactions with starch are of great importance (2).

When the entropy of the starch-water order reaches a certain grade, the viscosity deteriorates and thus the granule breaks down. Retrogradation begins when gelatinized starch is allowed to cool. The leached amylose molecules interact with each other and rearrange to creation a three-dimensional network. Thus, amylopectin begins to recrystallize. Gelatinization and retrogradation are affected by the starch combination and structure and the environment in which the order undergoes impressive chemical and physical alterations (4).

3.2 Retrogradation effect

Gelatinization and retrogradation are two basic parameters that have an impact on the missions and applications of starches in foods (32). Yet, these two parameters are external agents that influence the digestibility of starch. It is noted that all of these can reduce the glycemic index (GI) values in food products (33). When gelatinized starch is cooled, the disordered chains undergo recombination through hydrophobic interactions and H⁺ bond. This phase is called retrogradation (6). Gelatinization and retrogradation are stated to be of parent and central significance for different food applications of starch (6). In the food industry, retrogradation of cooked starchy foods is an unwanted condition. Because this causes stiffening and syneresis of the products. Starch-phenolic complexes are used to prevent this. This may significantly hold up starch retrogradation in cooked starch gel (7).

Retrogradation appears to have rarely been investigated for the phenolic-starch complex. Extending the chilling/cooling time can promote complex formation, allowing more phenolics to bind to the starch (7). Because during the cooling retrogradation process, amylopectin and amylose in starch interact with each other not only by hydrophobic force but also through H⁺ bonding and recrystallize for regular structural arrangement. This process reduces the digestibility of starch (32). Additionally, it is stated that the inhibitory impacts of phenolic components (for example, oligomeric proanthocyanidins or tannin) on amylose retrogradation are more significant than amylopectin (7).

3.3 Effect on Starch Digestion

The capability of phenolics to modulate oxidative and inflammatory stress is often associated with their biological efficiencies. However, its beneficial impacts on starch digestion and glucose transport are mainly due to covalent and noncovalent interactions with protein and starch (1). Phenolics have two major impacts on starch. The first is that phenols suppress the catalytic influence of starch hydrolysis by competing with starch molecules for the active sites of alpha-amylase and alpha-glucosidase (1). Because phenolic components form complexes with starch molecules by directly/indirectly binding to and inhibiting alpha-amylase and alpha-glucosidase activities (7). On the other hand, the inhibitory impact of phenolic substances on the digestion or absorption of starch is significant for their anti-diabetic efficiency (32). Looking at the studies, it has been reported that alpha-amylase and alpha-glucosidase activities can be inhibited *in vitro* by phenolics like chlorogenic acid (35) and EGCG (36). The second effect of phenolics on starch is that phenolic extracts can alter the semicrystalline structure of starch, forming inclusive V-type amylose and non-inclusive starch-amylopectin complexes. Both of these impacts are said to decrease starch digestion and prolong the glycemic response to a given dietary challenge (1). A review of literature suggests that starch digestibility influences food calories, available glucose, and amount of starch reaching large intestine (12).

3.4 Impact on phenolics

Phenolic components and degraded oligomers are progressively released into the gastrointestinal system during the digestion of starch-phenolic complexes. This affects the total phenolic content (36). In addition, interaction with acid/bile in the gastrointestinal system during the digestive process ensures the reduction of bulky phenolic components into smaller molecules. This can lead to changes in the structure of the phenolics (7). It should be noted that phenolics are released in a variety of forms, such as I-V, and are utilized in different parts of the digestive process. The food matrix is loosened in the stomach under the influence of grinding and mixing (7). Thanks to this effect, unbound phenolic substances and components on the starch surface (type I) are slightly released (7). As starch degradation occurs, most of the phenolics are released in a controlled manner in the small intestine (7). Unbound phenolic compounds such as type I and phenolic components physically embedded in the starch or food matrix (type II) are primarily released, but complex phenolic compounds between the amylopectin helix (type III) and the amylose helix (type IV) are formed in the crystal region or complexes to alpha amylase. Since it is less sensitive, its release will be slower (7). The villi of the small intestine also absorb some of the released phenolic compounds. Most of the remainder passes into the colon (37). Because all starch (except resistant starch) is digested to glucose in the small intestine (7). Phenolic components that are embedded in the resistant starch are released. Yet, they are not able to be absorbed at the gastro-small intestinal stage. However, it has the ability to reach the colon, where gut microorganisms further enhance its bioavailability (7). Because, although resistant starch is not digested in the upper gastrointestinal system, fermentation-dependent microorganisms in the gut use it to make shortchain fatty acids (SCFA). In this way, more energy is given to the body and large amounts of butyrate are produced. This affects gut health (9).

As starch-phenolic complexation occurs, the bioaccessibility of phenolic components in the salivary and gastric stages decreases, while their bioaccessibility in the small intestine or gut increases (7). In addition to these parameters, the release and absorption of phenolic components vary relying on the food matrix. Therefore, it is stated that *in vivo* data on complex phenolic components are still unclear (7). The main purpose of using phenolics to modify starch is actually to convert rapidly digestible starch (RDS) into slowly digestible starch (SDS) and resistant starch (RS) (8). It is observed that the changing of starch is frequently used to improve functional features, facilitate subsequent processing, and alter some physical and chemical features to meet the needs of current consumers (33). In addition to these, starch aggregation structure, swelling power and solubility, gelatinization feature, crystal feature and bonding feature are also changing parameters (8) and also the size of phenolic components is important. For example, it has been stated that polymeric phenols are too bulky to interact with the amylose of starch (19). Therefore, it is reported that monomeric phenolic acids are normally preferred to form the starch-phenolic complex (19).

Conclusion

The food industry is increasingly using modified starches in food products. One of them is to change the starch structure by creating a phenolic-starch complex. The interaction between them occurs and the nutritional and physicochemical properties of both starch and phenolics change. These structural changes vary depending on the amylose/amylopectin ratio, the length and structure of the phenolic compounds. Therefore, understanding the starch-phenolic complex is of great importance. More studies are needed to reveal these structural changes and to understand how each phenolic compound changes food products.

References

1. Li, M., Pernell, C., & Ferruzzi, M. G. (2018). Complexation with phenolic acids affect rheological properties and digestibility of potato starch and maize amylopectin. *Food Hydrocolloids*, 77, 843-852
2. Liu, B., Zhong, F., Yokoyama, W., Huang, D., Zhu, S., & Li, Y. (2020). Interactions in starch co-gelatinized with phenolic compound systems: Effect of complexity of phenolic compounds and amylose content of starch. *Carbohydrate polymers*, 247, 116667.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

3. Chen, N., Gao, H. X., He, Q., Yu, Z. L., & Zeng, W. C. (2020). Interaction and action mechanism of starch with different phenolic compounds. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 71(6), 726-737.
4. Zhu, F., Cai, Y. Z., Sun, M., & Corke, H. (2008). Effect of phenolic compounds on the pasting and textural properties of wheat starch. *Starch-Stärke*, 60(11), 609-616.
5. Le Bourvellec, C., & Renard, C. M. (2012). Interactions between polyphenols and macromolecules: Quantification methods and mechanisms. *Critical reviews in food science and nutrition*, 52(3), 213-248.
6. Zhu, F. (2015). Interactions between starch and phenolic compound. *Trends in Food Science & Technology*, 43(2), 129-143.
7. Wang, R., Li, M., Brennan, M. A., Dhital, S., Kulasiri, D., Brennan, C. S., & Guo, B. (2023). Complexation of starch and phenolic compounds during food processing and impacts on the release of phenolic compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.
8. Xu, T., Li, X., Ji, S., Zhong, Y., Simal-Gandara, J., Capanoglu, E., ... & Lu, B. (2021). Starch modification with phenolics: Methods, physicochemical property alteration, and mechanisms of glycaemic control. *Trends in Food Science & Technology*, 111, 12-26.
9. Nag, S., & Majumder, S. (2023). Starch, gallic acid, their inclusion complex and their effects in diabetes and other diseases—A review. *Food Science & Nutrition*, 11(4), 1612-1621.
10. Di Marco, A. E., Ixtaina, V. Y., & Tomás, M. C. (2022). Analytical and technological aspects of amylose inclusion complexes for potential applications in functional foods. *Food Bioscience*, 47, 101625.
11. Shi, L., Zhou, J., Guo, J., Gladden, I., & Kong, L. (2021). Starch inclusion complex for the encapsulation and controlled release of bioactive guest compounds. *Carbohydrate Polymers*, 274, 118596.
12. Bello-Perez, L. A., & Flores-Silva, P. C. (2023). Interaction between starch and dietary compounds: New findings and perspectives to produce functional foods. *Food Research International*, 172, 113182.
13. Kan, L., Oliviero, T., Verkerk, R., Fogliano, V., & Capuano, E. (2020). Interaction of bread and berry polyphenols affects starch digestibility and polyphenols bio-accessibility. *Journal of Functional Foods*, 68, 103924.
14. Sui, X., Zhang, Y., & Zhou, W. (2016). Bread fortified with anthocyanin-rich extract from black rice as nutraceutical sources: Its quality attributes and in vitro digestibility. *Food chemistry*, 196, 910-916.
15. Wang, R., Li, M., Brennan, M. A., Kulasiri, D., Guo, B., & Brennan, C. S. (2022). Phenolic release during in vitro digestion of cold and hot extruded noodles supplemented with starch and phenolic extracts. *Nutrients*, 14(18), 3864.
16. Li, Z., Kong, X., Zhou, X., Zhong, K., Zhou, S., & Liu, X. (2016). Characterization of multi-scale structure and thermal properties of Indica rice starch with different amylose contents. *Rsc Advances*, 6(109), 107491-107497.
17. Han, M., Bao, W., Wu, Y., & Ouyang, J. (2020). Insights into the effects of caffeic acid and amylose on in vitro digestibility of maize starch-caffeic acid complex. *International Journal of Biological Macromolecules*, 162, 922-930.
18. Li, M., Ndiaye, C., Corbin, S., Foegeding, E. A., & Ferruzzi, M. G. (2020). Starch-phenolic complexes are built on physical CH- π interactions and can persist after hydrothermal treatments altering hydrodynamic radius and digestibility of model starch-based foods. *Food chemistry*, 308, 125577.

19. Huang, Y., Liu, Q., Yu, J., Zhang, Q., He, C., Han, L., & Wang, M. (2023). Electron beam irradiation pretreatment enhances the formation of granular starch-phenolics complexes. *Food Research International*, 163, 112288.
20. Chou, S., Li, B., Tan, H., Zhang, W., Zang, Z., Cui, H., ... & Meng, X. (2020). The effect of pH on the chemical and structural interactions between apple polyphenol and starch derived from rice and maize. *Food Science & Nutrition*, 8(9), 5026-5035.
21. Zhao, B., Sun, S., Lin, H., Chen, L., Qin, S., Wu, W., ... & Guo, Z. (2019). Physicochemical properties and digestion of the lotus seed starch-green tea polyphenol complex under ultrasound-microwave synergistic interaction. *Ultrasonics sonochemistry*, 52, 50-61.
22. Wang, L., Wang, L., Li, Z., Gao, Y., Cui, S. W., Wang, T., & Qiu, J. (2021). Diverse effects of rutin and quercetin on the pasting, rheological and structural properties of Tartary buckwheat starch. *Food Chemistry*, 335, 127556.
23. Wang, M., Shen, Q., Hu, L., Hu, Y., Ye, X., Liu, D., & Chen, J. (2018). Physicochemical properties, structure and in vitro digestibility on complex of starch with lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) leaf flavonoids. *Food Hydrocolloids*, 81, 191-199.
24. Wang, M., Chen, J., Chen, S., Ye, X., & Liu, D. (2021). Inhibition effect of three common proanthocyanidins from grape seeds, peanut skins and pine barks on maize starch retrogradation. *Carbohydrate Polymers*, 252, 117172.
25. Amoako, D. B., & Awika, J. M. (2019). Resistant starch formation through intrahelical V-complexes between polymeric proanthocyanidins and amylose. *Food chemistry*, 285, 326-333.
26. Sudlapa, P., & Suwannaporn, P. (2023). Dual complexation using heat moisture treatment and pre-gelatinization to enhance Starch-Phenolic complex and control digestibility. *Food Hydrocolloids*, 136, 108280.
27. Guo, Z., Zhao, B., Chen, J., Chen, L., & Zheng, B. (2019). Insight into the characterization and digestion of lotus seed starch-tea polyphenol complexes prepared under high hydrostatic pressure. *Food chemistry*, 297, 124992.
28. Zhang, Y., Gladden, I., Guo, J., Tan, L., & Kong, L. (2020). Enzymatic digestion of amylose and high amylose maize starch inclusion complexes with alkyl gallates. *Food Hydrocolloids*, 108, 106009.
29. Zhao, B., Wang, B., Zheng, B., Chen, L., & Guo, Z. (2019). Effects and mechanism of high-pressure homogenization on the characterization and digestion behavior of lotus seed starch-green tea polyphenol complexes. *Journal of Functional Foods*, 57, 173-181.
30. Chai, Y., Wang, M., & Zhang, G. (2013). Interaction between amylose and tea polyphenols modulates the postprandial glycemic response to high-amylose maize starch. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(36), 8608-8615.
31. Chen, N., Gao, H. X., He, Q., Yu, Z. L., & Zeng, W. C. (2022). Influence of structure complexity of phenolic compounds on their binding with maize starch. *Food Structure*, 33, 100286.
32. Sun, L., & Miao, M. (2020). Dietary polyphenols modulate starch digestion and glycaemic level: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(4), 541-555.
33. Ngo, T. V., Kusumawardani, S., Kunyane, K., & Luangsakul, N. (2022). Polyphenol-modified starches and their applications in the food industry: Recent updates and future directions. *Foods*, 11(21), 3384.
34. Zheng, Y., Yang, W., Sun, W., Chen, S., Liu, D., Kong, X., ... & Ye, X. (2020). Inhibition of porcine pancreatic α -amylase activity by chlorogenic acid. *Journal of Functional Foods*, 64, 103587.
35. Xu, L., Li, W., Chen, Z., Guo, Q., Wang, C., Santhanam, R. K., & Chen, H. (2019). Inhibitory effect of epigallocatechin-3-O-gallate on α -glucosidase and its hypoglycemic effect via targeting

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

PI3K/AKT signaling pathway in L6 skeletal muscle cells. *International journal of biological macromolecules*, 125, 605-611.

36. Perez-Hernandez, L. M., Nugraheni, K., Benohoud, M., Sun, W., Hernández-Álvarez, A. J., Morgan, M. R., ... & Orfila, C. (2020). Starch digestion enhances bioaccessibility of anti-inflammatory polyphenols from borlotti beans (*Phaseolus vulgaris*). *Nutrients*, 12(2), 295.

37. Rocchetti, G., Gregorio, R. P., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Oliveira, P. G., Prieto, M. A., ... & Lucini, L. (2022). Functional implications of bound phenolic compounds and phenolics–food interaction: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(2), 811-842.

**DAĞ ÇİLEĞİ (*Fragaria vesca*) VE ÇİLEK (*Fragaria x ananassa*) MEYVELERİNİN
ANTIÖKSİDAN KAPASİTELERİNİN VE BAZI BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF ANTIOXIDANT CAPACITY AND SOME BIOCHEMICAL
PROPERTIES OF WILD STRAWBERRY (*Fragaria vesca*) AND STRAWBERRY (*Fragaria x
ananassa*) FRUITS**

Muhammed Said FİDAN¹

¹*Prof. Dr., Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa,
Türkiye*

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6562-6299>

Cemalettin BALTACI²*

²*Doç. Dr., Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, Gümüşhane, Türkiye*

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4336-4002>

Mehmet ÖZ³

³*Dr. Öğr. Üyesi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü,
Gümüşhane, Türkiye*

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8392-4476>

ÖZET

Bu çalışmada, dağ çileği ve çilek meyvelerinin antioksidan (biyoaktif bileşen içerikleri ve antioksidan kapasite miktarları) ve bazı biyokimyasal özellikleri (suda çözünür katı madde miktarı, şeker miktarı ve C vitamini miktarı) belirlenmiştir. Parçalandıktan sonra homojen hale getirilen meyve örneklerine metanol ekstraksiyonu işlemi uygulanmıştır. Elde edilen metanol ekstraktlarının biyoaktif bileşen içeriklerinden olan toplam antioksidan aktivite (TAC), toplam flavonoid madde miktarları (TFC) ile toplam fenolik madde miktarları (TPC) incelenmiştir. Antioksidan kapasite olarak ise demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) kapasite miktarı ve serbest radikal giderme (ABTS ve DPPH) aktivite miktarı belirlenmiştir. Analizler sonucunda, dağ çileği meyvelerine ait elde edilen biyoaktif bileşen içeriklerinin TAC miktarı 157,48 mg AA eş./100 g, TFC miktarı 448,50 mg QE eş./100 g ve TPC miktarı 165,90 mg GA eş./100 g olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite tayininde FRAP kapasitesi 187,40 mg FeSO₄ eş./100g, ABTS miktarı 148,67 mg Trolox eş./100 g ve DPPH miktarı 100,63 mg AA eş./100 g olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, çilek meyvelerine ait biyoaktif bileşen içeriklerinin TAC miktarı 45,06 mg AA eş./100 g, TFC miktarı 217,08 mg QE eş./100 g ve TPC miktarı 250,15 mg GA eş./100 g olduğu saptanmıştır. Antioksidan aktivite tayininde ise FRAP kapasitesi 80,21 mg FeSO₄ eş./100 g, ABTS miktarı 97,92 mg Trolox eş./100 g ve DPPH miktarı 65,10 mg AA eş./100 g, olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, dağ çileği meyvelerinden elde edilen metanol ekstraktının TAC, TFC, FRAP, ABTS ve DPPH değerlerinin çilek meyvelerinden elde edilen değerlere göre daha yüksek antioksidan özellik gösterdiği kanaatine varılmıştır. Dağ çileği meyvelerindeki C vitamini miktarı 144,13 mg/kg, çilek meyvelerindeki C vitamini miktarı ise 190,99 mg/kg olarak belirlenmiştir. Dağ çileği ve çilek meyvelerindeki suda çözünür katı madde miktarları sırasıyla %11,17 ve %8,13 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, dağ çileği meyvelerindeki toplam şeker miktarı %8,69, çilek meyvelerindeki toplam şeker miktarı ise %7,24 olarak bulunmuştur. Dağ çileği meyvelerindeki C vitamini ve suda çözünür katı madde miktarı çilek meyvelerindeki miktarlarından daha yüksek, toplam şeker miktarının ise daha düşük olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dağ çileği, Biyoaktif bileşen, Antioksidan, Toplam Şeker, C Vitamini

ABSTRACT

This study determined the antioxidant and biochemical properties of wild strawberry and strawberry fruits. Methanol extraction was applied to the fruit samples, which were homogenized after crushing. The obtained methanol extracts were examined as total antioxidant activity (TAC), total flavonoid substance content (TFC), and total phenolic substance content (TPC), which consist of bioactive component contents. As antioxidant capacity, the amount of iron (III) ion reducing antioxidant power (FRAP) capacity, and the amount of free radical scavenging (ABTS and DPPH) activity were determined. As for biochemical properties, the amounts of total sugar, vitamin C, and water-soluble solids were determined. As a result of the analyses, it was determined that the contents of the bioactive components of wild strawberry and strawberry fruits were found to be TAC amount of 157.48 and 45.06 mg AA eq./100 g, TFC amount 448.50 and 217.08 mg QE eq./100 g, and TPC amount 165.90 and 250.15 mg GA eq./100 g, respectively. In antioxidant activities of wild strawberry and strawberry fruits were determined as 187.40 and 80.21 mg FeSO₄ eq./100 g in the FRAP capacity, 148.67 and 97.92 mg Trolox eq./100 g in the amount ABTS, and 100.63 and 65.10 mg AA eq./100 g in the amount DPPH, respectively. Biochemical activities of wild strawberry and strawberry fruits were determined as 8.69% and 7.24% in the total sugar, 144.13 and 190.99 mg/kg in the amount of vitamin C, and 11.17% and 8.13% in the amount of water-soluble solids, respectively. These results concluded that TAC, TFC, FRAP, ABTS, DPPH, total sugar, and water-soluble solids values of samples obtained from wild strawberry fruits showed higher antioxidant and biochemical properties than those obtained from strawberry fruits.

Keywords: Antioxidant, Bioactive component, Total sugar, Vitamin C, Wild strawberry

GİRİŞ

Meyveler, besin kalitesi ve potansiyel sağlık yararları nedeniyle yaygın olarak tanınan gıdalardır. Bu meyvelerin genellikle tatlılıklarını ve asitliklerini belirleyen yüksek düzeyde şeker ve organik asitlere sahip olduğunu çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir. Meyve tadı sadece toplam şeker ve organik asit içeriğine bağlı değil, aynı zamanda tek tek bileşiklerin türüne ve miktarına da bağlı olduğundan, bunların bileşimi meyve kalitesindeki değişiklikleri yansıtabilir olduğu söylenebilir (1).

Çilek, üzümü meyveler grubunda bulunmaktadır ve ülkemizde farklı çevre koşullarına sahip pek çok bölgede yetiştirilebilmektedir. Ilıman bir iklim meyvelerinden biri olan çilek (*Fragaria x ananassa*), ülkemizde kültürü yapılan ve yetiştirilmesi en çok tercih edilen meyvelerden biridir. Her geçen yıl çilek üretimi ülkemizde artan bir eğilim göstermektedir (2).

Dağ çileği, Türkiye'nin özellikle Karadeniz bölgesinin yaylalarında 2000-2450 m deniz seviyesinde en yaygın yayılış gösteren türdür ve önemli bir coğrafi ve ekolojik adaptasyon kapasitesi ile karakterize edilir. Oldukça aromatik ve tatlı olan meyveler ağırlıklı olarak taze tüketim veya muhafaza amacıyla kullanılmıştır. Bu meyvenin yetiştiriciliği yapılmadığından dağ çileğinin Türkiye'de değerli bir ürün olduğu görülmektedir. Dağ çileğinin meyveleri genellikle oval, parlak kırmızı, yumuşak ve hoş kokuludur. Orta Çağ'dan bu yana yabani türdeki çilekler yoğun lezzetlerinden dolayı övülmüştür. Dağ çileğinin aroması, çilek çeşitlerine göre çok aromatik ve daha otsu olarak algılanmaktadır. Yabani ve kültüre alınmış *Fragaria* türlerinde aroma desenlerinin çeşitliliğini belirtmiştir (3).

Çilek meyvesi antihiperlipidemik, antiinflamatuvar, antioksidan ve kan basıncını düşürücü etkilerinden dolayı fonksiyonel bir gıda olarak bilinmektedir. Literatürde çileğin yapısında pelargonidin glikozitleri, siyanidin, elajik asit, kaempferol ve kuersetin gibi yaklaşık 40 farklı fenolik bileşiğin varlığı rapor edilmiştir (2).

Bünyesinde bulunan birçok tat, yüksek aroma ve fitokimyasal madde sayesinde, çilek gıda olarak tüketimi yanında kozmetik ve ilaç sanayiinde ham madde olarak da yaygın olarak kullanılmaktadır (4).

Bu çalışmada, dağ çileği (*Fragaria vesca*) ve çileklerin (*Fragaria x ananassa*) meyvelerinin metanol ekstraksiyon yoluyla biyoaktif bileşen içerikleri ve antioksidan kapasite miktarları ile bazı biyokimyasal özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Dağ çileği (*Fragaria vesca*) meyveleri numuneleri 2022 yılının Temmuz ayında Gümüşhane'nin Torul İlçesi'nin Zigana Dağı'ndan toplanmıştır (40°39'03"N, 39°24'36"E, Rakım: 2050 m). Dağ çileği ve çilek meyvelerinden 300 g toplanmıştır. Bitki materyali, Prof. Dr. Salih Terzioğlu tarafından teşhis edilerek Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Herbaryumuna KATO 19453 herbaryum numarası ile kayıt edilmiştir. Çilek (*Fragaria x ananassa*) meyveleri ise Gümüşhane ilinde bir manavdan alınmıştır. Toplanan meyve numuneleri analiz için açık havada ve gölgede kurutularak uygun koşullarda altında saklanmıştır.

Metot

Metanol Ekstraksiyonu

Dağ çileği ve çilek meyve numuneleri öğütüldükten sonra 10 g numune tartımı yapılarak üzerine 50 mL %80 metanol ilave edilerek ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ultrason destekli ekstraksiyon işlemi 60 dk ve 40 °C'de uygulanmıştır (3 L 320 W Bandelin Ultrasonik Banyo). 60 dakika sonunda whatman 1 filtresinden 2 kez süzülüp 10 dakika boyunca 4000 rpm'de santrifüjlenerek ekstrakt elde edilmiştir. Santrifüjlemenin sonunda, üst kısım bir behere alınarak metanolün 40 °C'de tamamen buharlaştırılmasıyla ekstraktlar elde edilmiştir (5).

Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Elde edilen metanol ekstraktının bazı biyoaktif bileşen içerikleri toplam antioksidan aktivite (TAC), toplam flavonoid madde miktarları (TFC) ve toplam fenolik madde miktarları (TPC) analizleriyle tespit edilmiştir. Bununla birlikte, antioksidan aktiviteleri demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) kapasitesi ve serbest radikal giderme (DPPH ve ABTS) aktivitesi yöntemlerine göre belirlenmiştir (6).

C Vitamini Analizinin Belirlenmesi

Meyve örneklerinin C vitamini analizleri Thermo separation products, UV 1000 dedektörlü HPLC-UV cihazıyla ve HPLC-UV (yüksek basınç sıvı kromatografisi UV dedektör) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. L-askorbik asitten 10, 30, 60, 90 ve 120 mg/L'lik konsantrasyonların standart çözeltiler hazırlanarak kalibrasyon eğrisi belirlenmiştir. Dağ çileği ve çilek meyvelerinden 10 g alınarak parçalayıcıda parçalara ayırma işlemi yapılmıştır. Parçalanmış meyvelerin üzerine 70 mL üzerini kaplayacak kadar metafosforik asit (%15 m/m) eklenerek homojenleştirici cihazda karışımı yapılmıştır. Homojen hale gelen numuneler 100 mL'ye tamamlanarak filtre kâğıdından süzümüştür. Süzüntüler 0,45 µ filtreden geçirildikten sonra viallere alınarak HPLC cihazına verilmiştir. Analizi yapılan numune içerisindeki C vitaminin miktarı, kalibrasyon grafiği yöntemi ($y= 61257x-102145$) kullanılarak hesaplanmıştır (7).

Şeker Miktarının Belirlenmesi

Örneklerin şeker analizleri TS 13359 metoduna göre yapılmıştır. Agilent 1260 infinity marka, dörtlü pompaya sahip, oto enjektörlü HPLC-RID cihazında gerçekleştirilmiştir. Kolon supelcosil C18, 5 µm (25x4,6 mm), mobil sistem Gradient, mobil faz C olarak Asetonitril-H₂O (80-20), kolon sıcaklığı 20 °C, injeksiyon hacmi 20 µl ve akış hızı 1.2 ml/dk olarak kullanılmıştır. Dağ çileği ve çilek türlerinin meyvelerinden 2,5 gr alınarak parçalayıcıda parçalara ayrılmıştır. Parçalanmış meyvelerin üzerine 25 ml ultra saf su ilave edilerek homojenleştiricide karıştırılmıştır. Homojen hale gelen numuneler ultra saf su ile 50 ml'ye tamamlanarak filtre kâğıdından süzümüştür. Süzüntüler 0,45 µ filtreden geçirilerek viallere alınarak HPLC cihazına verilmiştir. Analiz edilen fruktoz, glikoz ve sakkarozun numune içerisindeki miktarları kalibrasyon grafiği yöntemi (fruktoz için $y=2E+06x-50287$, glikoz $y=2E+06x-56890$, sakkaroz $y=2E+06x-28776$) kullanılarak hesaplanmıştır (7).

Suda Çözünen Katı Madde Miktarı

Dağ çileği ve çilek meyvelerinin metanol ekstraktlarının suda çözünen katı madde miktarı tayini TS ISO 2173 (8) standardına göre (Meyve ve Sebze Mamulleri - Çözünür katı madde miktarı tayini - Refraktometrik metot) gerçekleştirilmiştir. 20 °C'de ayarlı termostatlı su banyosuna bağlanan

refraktometrenin prizma sıcaklığı 20 °C'ye geldikten sonra yeterli miktardaki parçalanmış meyve numunesi aletin prizması üzerine konularak gösterge üzerinden briks derecesi (100 gramda çözünen madde miktarı) tespit edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma sonunda, dağ çileği ve çilek meyve örneklerinden elde edilen metanol ekstraktlarının biyoaktif bileşenlerinin ve antioksidan kapasiteleri sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Biyoaktif bileşikler incelendiğinde; çalışmamızda örneklerin toplam antioksidan madde miktarları dağ çileğinin meyve metanol ekstraktında 157,48 mg AA Eşdeğeri/g ve çileğin meyve metanol ekstraktında ise 45,06 mg AA Eşdeğeri/100 g olarak belirlenmiştir. Görüldüğü üzere dağ çileğinin meyve metanol ekstraktında toplam antioksidan madde miktarı daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda dağ çileğinin meyve metanol ekstraktının toplam flavonoid madde miktarı 448,50 mg QE Eşdeğeri/100 g belirlenirken, çileğin meyve metanol ekstraktında ise 217,08 mg QE Eşdeğeri/100 g olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda dağ çileğinin meyvesinin metanol ekstraktının toplam flavonoid madde miktarları çileğin meyve örneklerindeki toplam flavonoid miktarlarından daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda dağ çileğinin meyve metanol ekstraktının toplam fenolik madde miktarı 165,90 mg GA Eşdeğeri/100 g bulunurken, çileğin meyve metanol ekstraktında ise 250,15 mg GA Eşdeğeri/100 g belirlenmiştir. Dağ çileğinin meyve metanol ekstrakt örneklerinin toplam fenolik madde miktarı çileğin meyve örneklerine göre daha düşük miktarda çıkmıştır (Tablo 1).

Antioksidan kapasite miktarları ise; çalışmamızda dağ çileği meyve metanol ekstraktında FRAP miktarı 187,40 mg FeSO₄ Eşdeğeri/100 g, çileğin meyve metanol ekstraktında ise FRAP kapasite miktarı ise 80,21 mg FeSO₄ Eşdeğeri/100 g olarak saptanmıştır. Dağ çileği meyve metanol ekstraktının FRAP kapasite miktarı çileğin meyve metanol ekstraktına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda örneklerin ABTS miktarları dağ çileği meyve metanol ekstraktında 148,67 mg Trolox Eşdeğeri (TE)/100 g ile çileğin meyve metanol ekstraktında ise ABTS kapasite miktarı 97,92 mg Trolox Eşdeğeri/100 g olarak bulunmuştur. Dağ çileği meyve metanol ekstraktının ABTS kapasite miktarı çileğin meyve metanol ekstraktına göre daha yüksek bulunduğu görülmüştür. DPPH miktarı dağ çileğinin meyve metanol ekstraktında 100,63 mg AA Eşdeğeri/100 g ile belirlenirken, çileğin meyve metanol ekstraktında ise DPPH miktarı 65,10 mg AA Eşdeğeri/100 g olarak belirlenmiştir. Dağ çileğinin metanol ekstraktlarının DPPH miktarı çilek meyvesinin metanol ekstraktlarından daha yüksek çıktığı gözlemlenmiştir (Tablo 1).

Görgüç ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, TPC miktarını 169,6–245,1 mg GA Eşdeğeri/100 g ve TFC miktarını ise 57,4-67,8 mg Quercetin Eşdeğeri/100 g kuru örnek olarak bulmuşlardır. Elde ettiğimiz sonuçların ile Görgüç ve ark. (2019) elde ettikleri sonuçlar ile benzer düzeyde oldukları belirlenmiştir. Wojdylo ve ark. (2009) yaptıkları makalede, DPPH miktarını 21,0-24,3 µM Trolox eşdeğeri (TE) 100g⁻¹ olarak bulmuşlardır (9). Elde ettiğimiz sonuçlar ile Wojdylo ve ark. (2009) elde ettikleri sonuçlar ile benzer sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen ekstraktların DPPH radikaline karşı kayda değer bir süpürücü etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Dağ çileği ve çilek meyveleri ile elde ettiğimiz sonuçlar, dağ çileği ve çilek meyve özlerinin doğal antioksidanlar için iyi bir aday olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

Dağ çileğinin meyve metanol ekstraktlarının antioksidan analizleri incelendiğinde çileğin meyve metanol ekstraktından TPC hariç TAC, TFC, FRAP, ABTS VE DPPH antioksidan değerlerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Çalışmamızda örneklerimizin genel olarak antioksidan kapasiteleri değerlendirildiğinde literatürle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Literatürde, ekstraktlar arasında metanol ekstraktı en güçlü antioksidan kapasiteye sahiptir. Bu gözlemler, metanol ekstraktındaki fitokimyasal içeriğin antioksidan aktivitenin ana kısmından dolayı olabileceği tahmin edilmektedir (10, 11).

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 1. Dağ çileği ve çilek meyve örneklerinden elde edilen metanol ekstraktlarının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan kapasiteleri

	TAC Miktarı (mg AA eş./100 g)	TFC Miktarı (mg QE eş./100 g)	TPC Miktarı (mg GA eş./100 g)
Dağ Çileği	157,48*±0,16**	448,50±3,44	165,90±0,82
Çilek	45,06±0,15	217,08±3,15	250,15±16,49
	FRAP (mg FeSO ₄ eş./100 g)	ABTS (mg Trolox eş./100 g)	DPPH (mg AA eş./100 g)
Dağ Çileği	187,40±8,43	148,67±0,54	100,63±3,55
Çilek	80,21±3,82	97,92±1,37	65,10±2,32

*: Ortalama, **±: Standart hata

Dağ çileği ve çilek bitkilerine ait analiz edilen meyve örneklerindeki C vitamini miktarları Tablo 2’de gösterilmiştir. Dağ çileği meyvelerindeki C vitamini miktarı 144,13 mg/kg, çilek meyvelerindeki C vitamini miktarı ise 190,99 mg/kg olarak belirlenmiştir. Çilek meyvelerindeki C vitamini miktarı dağ çileği meyvesinden daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

Görgüç ve ark., 2019 yılında yaptıkları araştırmada, çilek kültürlerinden olan *Florida fortuna*, *Rubygem*, *Sabrina* çeşitlerinde C vitamini miktarı sırasıyla 53,40 mg 100 g⁻¹, 54,61 mg 100 g⁻¹ ve 50,46 mg 100 g⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar ile Görgüç ve ark. (2019) yaptıkları çalışmadaki değerlerden daha yüksek çıktığı saptanmıştır.

Tablo 2. Dağ çileği ve çilek meyve örneklerinden elde edilen metanol ekstraktlarının C vitamin miktarları

	C Vitamin (mg/kg)	
	Dağ Çileği	Çilek
	144,13	190,99
S.D.	1,46	1,52

Dağ çileği ve çilek meyve örneklerinden elde edilen metanol ekstraktlarının şeker miktarları Tablo 3’de verilmiştir. Dağ çileği ve çilek örneklerine ait incelenen meyve örneklerindeki şeker miktarları sırasıyla, fruktoz miktarı %2,20 ve %2,89, glikoz miktarı %1,74 ve %2,27, sakkaroz miktarını ise %3,43 ve %0,33 ve toplam şeker miktarı %8,69 ve %7,24 olduğu bulunmuştur. Dağ çileği meyvelerindeki toplam şeker ve sakkaroz miktarları çilek meyvelerinden daha yüksek çıktığı, buna karşın dağ çileği meyvelerindeki fruktoz ve glikoz miktarları ise çilek meyvelerinden daha düşük çıktığı saptanmıştır.

Efe ve Doğruluk (2014) meyve öz suları ile yapmış oldukları çalışmada toplam şeker oranını; çilekte %5,7, elmada %11,1, portakalda %7,0, şeftalide %8,5 ve armutta %9,8 olduğunu belirlemişlerdir (12). Görgüç ve ark. (2019) yılında yaptıkları bir çalışmada, toplam şeker miktarını *Florida fortuna*, *Rubygem*, *Sabrina* çeşitlerinde sırasıyla %5,81, %6,23, ve %8,03 olarak bulmuşlardır. Dağ çileği ve çilek meyvelerinde tespit edilen toplam şeker oranlarının, diğer yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlara ve çeşitli meyvelerle yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlar ile benzerlikler olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Dağ çileği ve çilek meyve örneklerinden elde edilen metanol ekstraktlarının şeker miktarları

	Dağ çileği (%)	Çilek (%)
Fruktoz	2,20±0,02	2,89±0,05
Glikoz	1,74±0,01	2,27±0,07
Sakkaroz	3,43±0,03	0,33±0,01
Toplam Şeker	8,69±2,26	7,24±3,01

Dağ çileği ve çilek bitkilerine ait incelenen meyve örneklerindeki suda çözünür katı madde miktarları Tablo 4’te gösterilmiştir. Dağ çileği ve çilek meyvelerindeki suda çözünür katı madde miktarları sırasıyla %11,17 ve %8,13 olduğu tespit edilmiştir. Dağ çileği meyvelerindeki suda çözünür katı madde miktarı çilek meyvesinden daha yüksek çıktığı bulunmuştur.

Görgüç ve ark., 2019 yılında yaptıkları çalışmada, çilek kültürlerinden olan *Florida fortuna*, *Rubygem*, *Sabrina* çeşitlerinde kuru madde miktarı sırasıyla %7,46, %9,63 ve %9,20 olarak bulmuşlardır. Elde ettiğimiz sonuçlar ile Görgüç ve ark. (2019) yaptıkları çalışma ile uyumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Tablo 4. Dağ çileği ve çilek meyve örneklerinden elde edilen metanol ekstraktlarının suda çözünen katı madde miktarları

Suda Çözünen Katı Madde Miktarı (%)		
	Dağ Çileği	Çilek
	11,17	8,13
S.D.	0,06	0,21

SONUÇLAR

Dağ çileğinin meyve örneklerinde bulunan şeker ve suda çözünen katı madde miktarları çileğin meyve örneklerinde bulunan miktardan daha yüksek çıktığı, C vitamini miktarı bakımından ise daha düşük çıktığı belirlenmiştir.

Çalışmamızda dağ çileği ve çilek meyve örneklerinin biyoaktif bileşiklerden olan TAC miktarı ise sırasıyla 157,48-45,06 mg AA Eşdeğeri/100 g, TFC miktarı sırasıyla 448,50-217,08 mg QE Eşdeğeri/100 g ve TPC miktarı sırasıyla 165,90-250,15 mg GA Eşdeğeri/100 g olarak tespit edilmiştir. Antioksidan kapasitelere bakıldığında ise; FRAP miktarı ise sırasıyla 187,40-80,21 mg FeSO₄ Eşdeğeri/100 g, ABTS miktarı sırasıyla 148,67-97,92 mg Trolox Eşdeğeri/100 g ve DPPH miktarı sırasıyla 100,63-65,10 mg AA Eşdeğeri/100 g olarak belirlenmiştir. Dağ çileğinin meyvelerinden elde edilen metanol ekstraktının TPC haricindeki TAC, TFC, FRAP, ABTS ve DPPH değerlerinin çileğin meyvelerinden elde edilen değerlere nazaran daha yüksek antioksidan özellik gösterdiği saptanmıştır.

Gümüşhane yöresinde doğal olarak yetişen dağ çileğine ait meyvelerinin antioksidan özellikleri, biyoaktif bileşenleri, şeker miktarları, suda çözünen katı madde miktarlarının belirlenmesi ve C vitamini analizi ile daha sonra yapılacak olan araştırmalara literatür oluşturması açısından büyük önem arz ettiği söylenebilir. Bu araştırma, ayrıca çilek meyvelerinin sağlık açısından ne kadar önemli olduğunun anlaşılmasına da önemli katkılar vereceği görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Milivojevic, J., Maksimovic, V., Nikolic, M., Bogdanovic, J., Maletic, R. & Milatovic, D. (2011). "Chemical and Antioxidant Properties of Cultivated and Wild *Fragaria* and *Rubus* Berries." *Journal of Food Quality*. 34. 1-9. 10.1111/j.1745-4557.2010.00360.x
2. Görgüç, A., Yıldırım, A., Konuk Takma, D., Erten, E. S. & Yılmaz, F. M. (2019). "Aydın ilinde yetiştirilen ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri." *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 23. 2. 131-141. 10.29050/harranziraat.466720
3. Yıldız, H., Ercişli, S., Hegedus, A., Akbulut, M., Topdaş, E. F. & Aliman, J. (2014). "Bioactive content and antioxidant characteristics of wild (*Fragaria vesca* L.) and cultivated strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) fruits from Turkey." *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 87. 274-278.10.5073/JABFQ.2014.087.038
4. Develi, E. A., Yavuz, A. & Erdoğan, Ü. (2021). "Vermikompost Uygulamalarının San Andreas (*Fragaria x ananassa* Duch.) Çilek Çeşidinin Bazı Verim ve Kalite Değerlerine Etkisi." *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 9. 2641-2648. 10.24925/turjaf.v9isp.2641-2648.4950
5. Fidan, M. S., Baltacı, C., Öz, M., & Akar, Z. (2023). "Chemical composition of *Pistacia terebinthus* L. and its phytochemical and biological properties." *BioResources*. 18. 4. 6862-6881. 10.15376/biores.18.4.6862-6881
6. Öz, M., Baltacı, C., Fidan, M. S. & Karataş, S. M. (2023). "Antimicrobial, antioxidant, and phytochemical activities of *Rhus coriaria* L. and its phenolic compounds and volatile component analyses." *BioResources*. 18. 4. 6842-6861. 10.15376/biores.18.4.6842-6861

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

7. Öz, M., Baltacı, C & Deniz, İ. (2018). “Gümüşhane Yöresi Kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve Siyah Kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) Meyvelerinin C Vitamini ve Şeker Analizleri.” *GÜFBED*. 8. 2. 284-292. [10.17714/gumusfenbil.327635](https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.327635)
8. TS ISO 2173. (2003). Meyve ve sebze mamulleri, Çözünür katı madde miktarı tayini - Refraktometrik metot
9. Wojdylo, A., Figiel, A. & Oszmianski, J. (2009). “Effect of drying methods with the application of vacuum microwaves on the bioactive compounds, color, and antioxidant activity of strawberry fruits.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57. 1337–1343
10. Topçu, G., Ay, M., Bilici, A., Sarıkürkçü, C., Öztürk, M & Ulubelen, A. (2007). *Food Chemistry* 103. 816–822
11. Kavak, D. D., Altıok, E., Bayraktar, O & Ülkü, S. (2010). “*Pistacia terebinthus* extract: As a potential antioxidant, antimicrobial and possible β -glucuronidase inhibitor.” *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. 64. 3-4. 167-171. [10.1016/j.molcatb.2010.01.029](https://doi.org/10.1016/j.molcatb.2010.01.029)
12. Efe, L & Doğruluk, E. (2014). “Altın Çilek (*Physalis peruviana* L.) Bitkisinin Beslenme ve Tıpta Kullanım Olanakları.” *II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 23-25 Eylül 2014, Yalova, Türkiye, s.378-384

THE EGGLESS CAKES WITH ULTRASOUND-TREATED BROAD BEAN AQUAFABA

Hümevra Çetin-Babaoğlu¹, Rabia Topuz²

^{1,2}Selçuk University, Agriculture Faculty, Department of Food Engineering, Konya, Turkey

ABSTRACT

In this study, the broad bean aquafaba treated with ultrasound for 10 min was used at different rates (0, 50, 100%) for eggless cake production. The ultrasound treatment increased the foam capacity and foam stability of aquafaba. The foam capacity of aquafaba samples were 140% for control sample and 160% for sample with ultrasound treatment for 10 min. The moisture content of cakes increased ($p < 0.05$), and the specific volume of them did not change significantly with aquafaba addition ($p > 0.05$). The L^* value of cake crust increased, while a^* value of cake crust decreased with aquafaba addition ($p < 0.05$). The L^* and b^* values of cake crumb decreased, while a^* value of cake crumb increased with aquafaba addition ($p < 0.05$). The effect of aquafaba addition on ΔE , H^* and BI values of cake crumb was statistically insignificant ($p > 0.05$). The hardness of cake sample decreased from 2687.13 g (control) to 1350.18 g (sample with 100% aquafaba) with aquafaba addition ($p < 0.05$). The chewiness decreased to 539.54 g for sample with 100% aquafaba while that was 789.55 g for control ($p < 0.05$). The cohesiveness increased from 0.39 (control) to 0.48 (sample with 100% aquafaba) with aquafaba addition ($p < 0.05$). There was no negative effect of aquafaba on sensorial properties of cakes. The taste and appearance scores increased with aquafaba addition ($p < 0.05$).

Key Words: Broad Bean, Foam Capacity, Specific Volume, Texture, Sensory

Introduction

The egg is used to provide softness, colour, and texture in many food formulations, such as bakery products, dairy desserts, pasta, and noodles because of its surface-active properties which give foaming and emulsifying capacity to egg. It can also bind ingredients, coagulates when heated and gives a characteristic porous structure to products, especially cakes. However, the egg consumption decreases due to the rise in costs, dietary choices such as vegans and vegetarians, and environmental concerns. The allergic effects of egg proteins (ovomucoid, ovalbumin, ovotransferrin, lysozyme and albumin) causing skin rash, angioedema and vomiting and health considerations related to egg intake such as cholesterol, respiratory and cardiovascular disorders, and hypertension, also cause a decrease in egg consumption (1-2). Therefore, the plant-based protein sources are used to replace egg in eggless products (2). This approach contributes to maintain biodiversity, reduce greenhouse gas emissions, and control global warming and environmental degradation. It also helps to realize the sustainable utilization of natural resources (3).

‘Aquafaba’, which is the term used to describe the remained water after cooking dry pulses, is a semi-transparent viscous liquid. It, which is usually considered as food waste, has functional properties such as emulsifying, thickening, gelling and foaming ability originated from protein and carbohydrates. Aquafaba is an inexpensive egg and milk replacer (1-5). The desirable functional properties of it vary depending on pulse variety and composition (1). Broad bean (*Vicia faba* L.) is a member of high-protein and low-fat containing legume group (6). Broad bean aquafaba has emulsification and foaming ability just like other legumes and can be used as an egg replacer in eggless food formulations. Martínez-Velasco et al. (7) determined that high-intensity ultrasound technology improved the surface and foaming properties of broad bean protein isolate.

Ultrasound, a novel technology, has been used for food production with better features (8). It, which is an acoustic wave with frequencies above 20 kHz, can be divided into two frequency ranges. The low frequency is between 20 kHz and 100 kHz, while the high frequency is between 100 kHz and 1 MHz (5). The high energy occurs due to ultrasound effect. This energy may induce constitution of cavitation which produces high heat, high pressure, and turbulence. This phenomenon explains the main

mechanical effect of ultrasound on liquid systems. The sonication causes physical and chemical modifications on foods. The hydrophobicity and solubility of proteins changes with ultrasound effect and the partial denaturation can be occur in molecule structure. The viscosity, foam expansion, foam stability, emulsifying capacity and particle size are affected by sonication. As the protein aggregates and folded structures reduce due to ultrasound treatment, the foaming properties of aquafaba improve (5,8).

The aim of this study was to determine the effects of ultrasound treatment at different times on the foaming capacity of broad bean aquafaba. It was also purposed to determine the effects of the utilization of broad bean aquafaba, which was treated with ultrasound for the time providing maximum foam capacity, at different rates on some physical, textural, and sensorial properties of eggless cake samples.

Materials and Methods

Materials

The dried broad beans and other ingredients used for cake production were obtained from a local market in Konya, Turkey.

Methods

Aquafaba Production

Three hundred grams of dried broad beans was soaked in 900 ml water for 12 h at room temperature. Then, beans were cooked with five times water (1.5 L) in a pressure cooker for 1.5 h. The aquafaba was drained after cooling by holding at room temperature for 4 h and stored in the refrigerator (+4°C) until used.

Ultrasound Treatment

The broad bean aquafaba was ultrasonicated using an ultrasonic processor (Hielscher, UP400S model, GmbH, Teltow, Germany) with a 40 mm diameter stainless steel probe at a frequency of 24 kHz. It was used an amplitude level of 100%, which represent a power density of 400 W/cm² on average. The aquafaba was put in a plastic beaker, which was set in an ice water bath to keep the temperature below 20°C. The treatment was performed for different times (10, 20, 30 min). The ultrasound treatment time, which provided the highest foam capacity, was determined, and treated to the aquafaba sample. Since the difference between the foam capacities of the samples, which were treated with ultrasound for different times, was insignificant ($p>0.05$), the aquafaba treated with ultrasound for 10 minutes was used in the cake production.

Cake Production

The cake recipe from Aslan and Ertas (9) was used with slight modifications. The cakes were formulated with different ratios of broad bean aquafaba treated with ultrasound for 10 min (50% and 100%) to replace egg. Additionally, control samples were produced without aquafaba addition. To prepare cake mix, 60 g of whole eggs and 75 g of sugar were added into a bowl and mixed in an electric mixer (KitchenAid, 5KSM45, USA) at a high speed for five minutes. Then, 8 g of milk powder, 50 g of shortening and 0.2 g salt were added and continued to mix. Next, 100 g of wheat flour, 3 g of baking powder and 1 g of vanillin were added to the mixture and kneaded for 1 minutes. After that, a 15 ml of water was added to mixture and mixed for 1 min. For each cake, fifty grams of batter were weighed and poured into moulds. Finally, the cakes were baked in a pre-heated oven at 170°C for 35 mins and allowed to cool down at room temperature for an hour before analysis. The cake samples are shown in Figure 1.



Figure 1. The cake samples including egg and aquafaba at the rate of 100:0, 50:50 and 0:100 from left to right, respectively

Foaming Capacity and Foam Stability

Foaming capacity (FC) and foaming stability (FS) were determined according to the modified procedure of method suggested by Aslan and Ertas (9). Fifteen-millilitre of broad bean aquafaba was whipped at 10000 rpm for 2 min in a 100 ml plastic beaker with a digital ultra-turrax. After whipping, the foams were transferred to a 50 ml graduated cylinder. The foam volumes of samples were measured at 0 min (V_{F0}) and after 30 min (V_{F30}), and % FC and % FS were calculated using the following equations. V_{sample} is the volume of sample before whipping.

$$\% \text{ FC} = (V_{F0} / V_{\text{sample}}) \times 100 \quad \text{Eq (1)}$$

$$\% \text{ FS} = (V_{F30} / V_{F0}) \times 100 \quad \text{Eq (2)}$$

Determination of Moisture Content, Height, and Specific Volume of Cake Samples

The moisture contents of cake samples were specified according to AACC Standard Method No: 44-01.01. A digital calliper (0.001 mm, Mitutoyo, Tokyo, Japan) was used to determine of height values of cakes. The volume of cakes was measured by the rapeseed displacement method according to AACC Standard Method No: 10-05.01. Specific volume (ml/g) was calculated by dividing the volume by the weight of the cakes (10).

Colour Measurement

The crust and crumb colour values (Hunter L^* , a^* and b^*) of cakes were measured with Minolta CR300 (Minolta Inc., Tokyo, Japan). The total colour change (ΔE) was calculated by substituting the colour values belonging to the control group (L_0 , a_0 , b_0) in the equation (Eq (3)) below. Hue angle (H^*), chroma (C^*), and browning index (BI) were calculated by the equations as follows (Eq (4), Eq (5), Eq (6), respectively) where L^* , a^* , and b^* are the colour parameters of cakes (11).

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2} \quad \text{Eq (3)}$$

$$H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad \text{Eq (4)}$$

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad \text{Eq (5)}$$

$$\text{BI} = (100/0.17) (((a^*+1.75L^*) / (5.647L^*+a^*-3.012b^*))-0.31) \quad \text{Eq (6)}$$

Texture Profile Analysis

The texture of cake samples was determined by a texture analyser (TA-TX2i, Stable Micro System, Surrey, UK) with a 30-mm diameter cylindrical probe. A 2-cm thick slice was taken from the centre of the cakes with a bread knife. The test conditions were as follows to calculate hardness, springiness,

cohesiveness, chewiness, and resilience parameters: compression rate, 40%; test speed, 1 mm/s; pre-test speed, 1.7 mm/s; post-test speed, 1 mm/s (12).

Sensorial Analysis

The sensorial parameters of cake samples (appearance, colour, texture, taste, odour and general acceptance) were determined by sensory analysis carried out by nine panellists using a 10-point hedonic scale (1: poor, 10: extremely good).

Statistical Analysis

The treatments were carried out in two replications. All data, expressed as the mean of at least triplicate measurements, were analysed with Minitab 16 software (Minitab Inc., USA) using one-way analysis of variance (ANOVA). The significant differences between the group means were verified with Tukey's test ($p < 0.05$).

Results and Discussion

Foam Capacity and Foam Stability of Broad Bean Aquafaba

The foam capacity and foam stability of broad bean aquafaba treated with ultrasound at different times are shown in Figure 2.

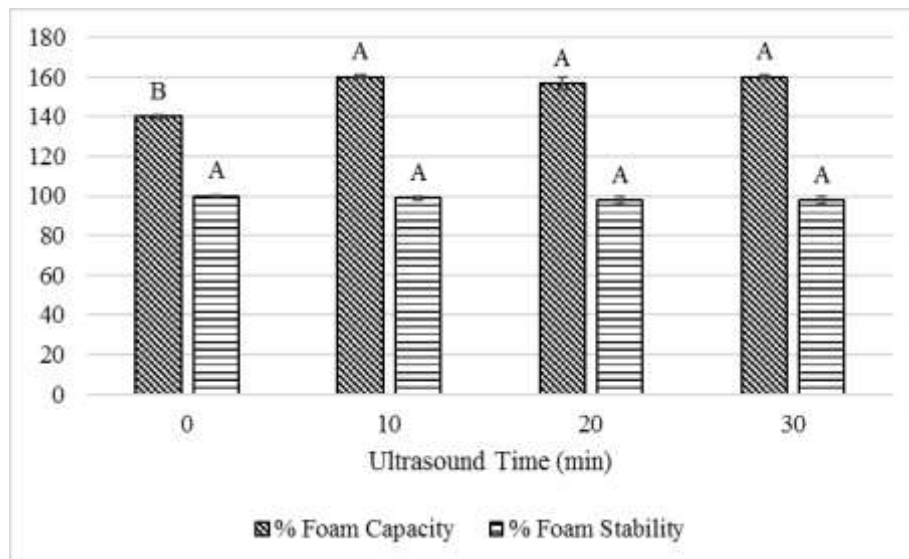


Figure 2. The foaming capacity (%) of broad bean aquafaba samples with ultrasound applied at different times

The ultrasound treatment increased the foam capacity ($p < 0.05$). However, the effect of treatment time on foaming capacity was insignificant ($p > 0.05$). The effects of ultrasound and treatment time on foaming stability were also found to be insignificant ($p > 0.05$). As the effect of ultrasound time on foam capacity and foam stability was insignificant, the aquafaba treated with ultrasound for 10 min was used to produce cake. The foam capacity of aquafaba samples were 140% for control sample and 160% for sample with ultrasound treatment for 10 min. The foam stabilities of these samples were found to be 100% and 98.96%, respectively.

Kilicli et al. (5) determined that the ultrasound treatment (100%-430 W amplitude) increased the green pea aquafaba's foaming capacity from 575% to 725%. However, the treatment for 30 min decreased both foaming capacity and foaming stability of aquafaba. Meurer et al. (8) also reported similar results. They were determined that the ultrasound application improved foaming expansion and stability.

Moisture Content, Height and Specific Volume of Cake Samples

The moisture content, height and specific volume of cake samples are shown in Table 1. The moisture content increased, and the height values of cake samples decreased, while broad bean aquafaba addition

rate increased ($p < 0.05$). However, the effect of aquafaba addition on specific volume was insignificant ($p > 0.05$).

Table 1. The moisture content, specific volume and height values of cake samples

Aquafaba content (%)	Moisture (%)	Specific volume (ml/g)	Height (mm)
0	9.54 ± 0.04^C	3.40 ± 0.06^A	38.80 ± 0.06^A
50	12.79 ± 0.21^B	3.34 ± 0.13^A	36.74 ± 0.13^B
100	15.53 ± 0.27^A	3.09 ± 0.01^A	36.02 ± 0.07^C

Superscript letters in the same line means statistical significance ($p < 0.05$).

mean \pm std error ($p < 0.05$).

Nguyen et al. (2) determined that lima bean aquafaba's ability to absorb and retain water was better than that of egg white. That was reported as a reason for the lowest weight reduction after baking. The highest moisture content belonging to sample with 100% aquafaba demonstrated that the broad bean aquafaba has an ability to absorb and retain water better than egg. It may be also explained with the differences between moisture contents of egg and broad bean aquafaba. However, the water holding ability of broad bean aquafaba may have resulted in less water loss during baking. Therefore, the moisture contents of samples increased with aquafaba addition.

The retaining available air during cooking is as important as air incorporated in the batter (9). Paraskevopoulou et al. (13) reported that the gas retention capacity and structure development during baking were better in control sample with higher ratio egg. Therefore, it was expected that the volume will decrease, as the aquafaba ratio increases. The height values of samples decreased with aquafaba addition due to this reason. However, the effect of aquafaba addition on specific volumes of cakes was insignificant ($p > 0.05$).

Colour Values of Cake Samples

The colour values of cake samples are shown in Table 2. The L^* value of cake crust increased, while a^* value of cake crust decreased with aquafaba addition ($p < 0.05$). The b^* value of cake crust increased with the addition of 100% aquafaba ($p < 0.05$).

However, the effect of 50% aquafaba addition on b^* value of cake crust was insignificant ($p > 0.05$). The effect of aquafaba rate on ΔE and H^* was found to be statistically insignificant ($p > 0.05$). H^* and C^* values of cake crust increased with aquafaba addition ($p < 0.05$). The highest BI value belonged to control sample, while the lowest one belonged to sample with 50% aquafaba ($p < 0.05$). The L^* and b^* values of cake crumb decreased, while a^* value of cake crumb increased with aquafaba addition ($p < 0.05$). The effect of aquafaba addition on ΔE , H^* and BI values of cake crumb was statistically insignificant ($p > 0.05$). However, C^* value of cake crumb decreased with 100% aquafaba addition ($p < 0.05$).

Table 2. The colour values of cake samples

Aquafaba content (%)		0	50	100
CRUST	L^*	55.07 ± 0.34^B	59.64 ± 0.32^A	60.78 ± 0.65^A
	a^*	14.29 ± 0.23^A	10.49 ± 0.36^B	10.45 ± 0.01^B
	b^*	31.36 ± 0.22^B	32.49 ± 0.08^B	35.12 ± 0.47^A
	ΔE	-	5.25 ± 0.48^A	7.84 ± 0.70^A
	H^*	65.51 ± 0.49^B	72.11 ± 0.61^A	73.42 ± 0.22^A
	C^*	34.46 ± 0.10^B	34.14 ± 0.04^B	36.64 ± 0.44^A
	BI	99.65 ± 0.34^A	90.84 ± 0.88^C	94.83 ± 0.16^B
CRUMB	L^*	68.10 ± 0.07^A	66.20 ± 0.20^B	66.18 ± 0.06^B
	a^*	-1.02 ± 0.07^B	-0.83 ± 0.04^{AB}	-0.66 ± 0.03^A
	b^*	24.96 ± 0.85^A	22.63 ± 0.14^{AB}	21.01 ± 0.57^B
	ΔE	-	3.02 ± 0.23^A	4.41 ± 0.54^A
	H^*	92.35 ± 0.24^A	92.10 ± 0.11^A	91.80 ± 0.03^A
	C^*	24.98 ± 0.85^A	22.64 ± 0.13^{AB}	21.02 ± 0.57^B
	BI	43.06 ± 2.02^A	39.59 ± 0.20^A	36.32 ± 1.14^A

Superscript letters in the same line means statistical significance ($p < 0.05$).

mean \pm std error ($p < 0.05$).

Melanoidins, formed as a result of the Maillard reaction between reducing sugars and amino acids at high temperatures during cooking, and the caramelization reaction, which starts after 150°C, are important for colour formation. The colour of crust becomes darker, the L^* value decreases, and the redness (a^* value) increases. (14). The browning index refers the purity of brown colour is affected by L^* , a^* and b^* values of sample (11). Shim et al. (3) reported that the yellowness of aquafaba of yellow legumes decreased after cooking due to changes in the distribution of isoflavones during the heating process. That could be an explanation for the decline in b^* values of the crumb in contrast to the increase in the crust due to Maillard reaction.

Textural Properties of Cake Samples

The texture parameters of cake samples are shown in Table 3. The hardness and chewiness of samples decreased, while cohesiveness increased with the aquafaba addition ($p < 0.05$). The effect of aquafaba on springiness of cake samples was insignificant ($p > 0.05$).

Table 3. The texture parameters of cake samples

Aquafaba content (%)	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness (g)
0	2687.13 \pm 6.70 ^A	0.76 \pm 0.02 ^A	0.39 \pm 0.00 ^B	789.55 \pm 23.17 ^A
50	1532.44 \pm 12.92 ^B	0.81 \pm 0.01 ^A	0.45 \pm 0.01 ^A	558.98 \pm 0.16 ^B
100	1350.18 \pm 20.13 ^C	0.84 \pm 0.01 ^A	0.48 \pm 0.01 ^A	539.54 \pm 1.86 ^B

Superscript letters in the same line means statistical significance ($p < 0.05$).

mean \pm std error ($p < 0.05$).

The aquafaba has the ability to absorb and retain water compared to egg (2). That is the reason for higher moisture content of samples including aquafaba. The softness of samples increases due to higher moisture content. Therefore, the hardness and chewiness decreases, while cohesiveness representing to the food disintegration rate under mechanical action, increases.

Sensorial Properties of Cake Samples

The sensorial properties of cake samples are shown in Figure 3. The differences between appearance and taste scores of samples were found to be statistically significant ($p < 0.05$), while the differences between colour, texture, odour and general acceptance scores of samples were insignificant ($p > 0.05$). The highest and the lowest appearance scores belonged to sample with 100% aquafaba and control sample, respectively ($p < 0.05$). The differences between appearance scores of control sample and sample with 50% aquafaba were insignificant ($p > 0.05$). The aquafaba addition increased taste scores of samples ($p < 0.05$). However, the effect of aquafaba addition rate on taste score was found to be statistically insignificant ($p > 0.05$).

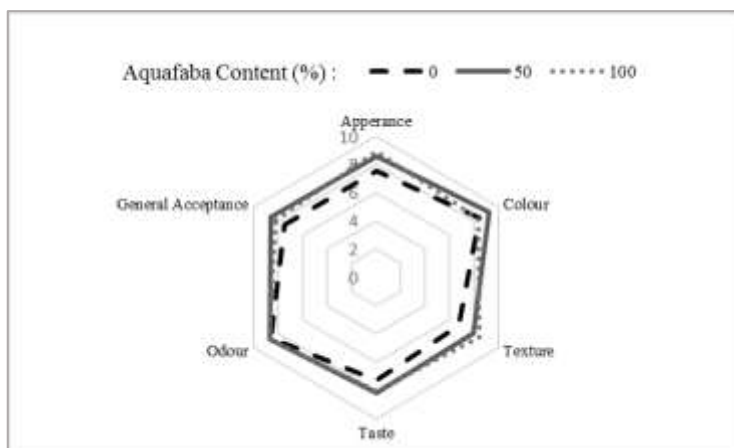


Figure 3. The sensorial parameters of cake samples including broad bean aquafaba at different concentrations

Conclusions

The ultrasound treatment has a positive effect on foam capacity and foam stability of broad bean aquafaba. However, ten minutes of ultrasound application is sufficient. The aquafaba addition increased the moisture contents of cake samples and it had not negative effect on specific volume. The addition of aquafaba also affected the textural properties positively. The taste and appearance of cakes containing aquafaba were more liked by the consumers than the egg cakes. According to results obtained from this study, the use of broad bean aquafaba treated with ultrasound for 10 min in eggless cake production can be recommended.

References

1. Mustafa, R., He, Y., Shim, Y.Y. & Reaney, M.J.T. (2018). "Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake". *International Journal of Food Science and Technology*, 53, 2247-2255.
2. Nguyen, T.M.N., Nguyen, T.P., Tran, G.B. & Le, P.T.Q. (2020). "Effect of processing methods on foam properties and application of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) aquafaba in eggless cupcakes". *Journal of Food Processing and Preservation*, 44:e14886.
3. Shim, Y.Y., He, Y., Kim, J.H., Cho, J.Y., Meda, V., Hong, W.S., Shin, W.S., Kang, S.J. & Reaney, M.J.T. (2021). "Aquafaba from Korean Soybean I: A Functional Vegan Food Additive". *Foods*, 10, 2433.
4. Raikos, V., Hayes, H. & Ni, H. (2020). "Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: recipe optimisation and storage stability". *International Journal of Food Science and Technology*, 55, 1935-1942.
5. Kilicli, M., Özmen, D., Bayram, M. & Toker, O.S. (2023). "Usage of green pea aquafaba modified with ultrasonication in production of whipped cream". *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 32, 100724.
6. Aprodu, I., Vasilean, I., Muntean, C. & Patrascu, L. (2019). "Impact of broad beans addition on rheological and thermal properties of wheat flour based sourdoughs". *Food Chemistry*, 293, 520-528.
7. Martínez-Velasco, A., Lobato-Calleros, C., Hernández-Rodríguez, B.E., Román-Guerrero, A., Alvarez-Ramirez, J. & Vernon-Carter, E.J. (2018). "High intensity ultrasound treatment of faba bean (*Vicia faba* L.) protein: Effect on surface properties, foaming ability and structural changes". *Ultrasonics-Sonochemistry*, 44, 97-105.
8. Meurer, M.C., de Souza, D. & Marczak, L.D.F. (2020). "Effects of ultrasound on technological properties of chickpea cooking water (aquafaba)". *Journal of Food Engineering*, 265, 109688.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

9. Aslan, M. & Ertaş, N. (2020). "Possibility of using 'chickpea aquafaba' as egg replacer in traditional cake formulation". *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(1), 1-8.
10. AACC. (2010). *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. St. Paul, MN, USA.
11. Azab, D.E.H., Almoselhy, R.I.M. & Mahmoud, M.H. (2022). "Improving the quality characteristics of low fat toffee by using mango kernel fat, pectin, and high-speed homogenizer". *Journal of Food Processing and Preservation*, 46:e17235.
12. Zhou, J., Yan, B., Wu, Y., Zhu, H., Lian, H., Zhao, J., Zhang, H., Chen, W. & Fan, D. (2021). "Effects of sourdough addition on the textural and physicochemical attributes of microwaved steamed-cake". *LWT-Food Science and Technology*, 146, 111396.
13. Paraskevopoulou, A., Donsouzi, S., Nikiforidis, C.V. & Kiosseoglou, V. (2015). "Quality characteristics of eggreduced pound cakes following WPI and emulsifier incorporation". *Food Research International*, 69, 72-79.
14. Asselman, A., van Straten, G., Boom, R., Esveld, D. & van Boxtel, A. (2007). "Quality prediction of bakery products in the initial phase of process design". *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8(2), 285-298.

FUNCTIONALITY OF PUMPKIN IN CAKE PRODUCTION

Nilgün ERTAŞ

Department of Food Engineering, Engineering Faculty, Necmettin Erbakan University, Koyceğiz Campus, Konya, 42050, Turkey

<https://orcid.org/0000-0002-0671-2485>

Esmâ Nur BULUT

Department of Food Technology, Food Agriculture and Livestock Vocational School, Bingöl University, Bingöl, Turkey

<https://orcid.org/0000-0002-1740-7152>

ABSTRACT

Conscious consumers' tendency towards ready-made foods with high nutritional values has accelerated the development of functional products. For this purpose, improving the dietary fiber content and the amount of antimicrobial and antioxidant substances of the products have been among the subjects studied. This study determined the quality and acceptability of cake with added pumpkin at 10%, 20% and 30%. According to the results, the addition of pumpkin to the cake formulation significantly reduced the firmness and chewiness values compared to the control sample, while no significant difference was found in terms of cohesion and flexibility. The moisture content of the cakes varied between 25.69% and 31.67%. The addition of 30% pumpkin caused the water activity to give the highest value of 0.93. As the pumpkin ratio increased, a statistically significant increase in acidity value and a decrease in dough pH value were determined. Depending on the color of the pumpkin, there was an increase in the L* and b* values of the cake crust color and a decrease in the a* values. It showed a positive increase in sensory acceptability with increasing pumpkin content.

Key Words: cake, functional products, qualitative properties, pumpkin

Introduction

Cake is among the cereal products widely consumed by people of all ages with its low cost, easy preparation and taste. Cake is a ready-to-eat food product produced in many countries, in a wide variety of shapes and formulations that is easy to consume and appeals to the palate. In general terms, cake is a bakery product obtained by baking the dough prepared using flour, sugar, oil, water/milk, eggs, baking powder and sweetener (1, 2).

Pumpkin (*Cucurbita moschata*) is used as an important food source for humans thanks to its thiamine, riboflavin, K and pyridoxine vitamins and minerals such as magnesium, phosphorus, potassium, iron and selenium. It also contains pectin, terpenoid, carotenoid and phenolic compounds (3). Pumpkin is also rich in hemicellulose, cellulose and lignin content. These components constitute the main components of dietary fiber. The necessity of consuming sufficient dietary fiber in order to lead a healthy and normal life has been indicated by studies and it is recommended by the FDA to consume 25 g of dietary fiber daily (4).

Due to the increase in nutrition-related health problems, natural and healthy food items have become a demand of consumers. (5). Nowadays, enriching food ingredients has become a target in order to increase healthy living and quality of life. For this purpose, there has been a trend towards foods rich in antioxidants, antimicrobials and phenolic substances and foods with high dietary fiber content. In this study, the effect of pumpkin, which is rich in vitamins, minerals and dietary fiber, on cake properties was investigated. In this way, functional cake properties will be determined.

Material and Method

Materials

Wheat flour, sugar, milk, baking powder, vanillin, salt, shortening, egg and ripe pumpkin were purchased from local markets in Konya, Turkey.

Methods

Production of pumpkin cake

The outer shells of the pumpkin were peeled with the help of a knife, the seeds were separated, the fruit flesh was cut into slices, boiled and turned into puree. The puree was dried in an oven at 60°C for approximately 24 hours until the moisture content dropped to 12%, and was ground and sieved through a 60 mesh sieve.

Cake production was carried out with slight modification according to the method of Rahmati and Tehrani (6). Control cake sample prepared with 100 g flour, 40 g shortening, 90 g sugar, 60 g egg, 60 g milk, 0.2 g salt, 1.7 g baking powder, 1.7 g vanilla. Other cake samples, pumpkin powder was added at the rates of 10, 20 and 30%. 130 grams of cake batter were placed into baking pans, and baked at 160°C for 50 min in an oven (BEKO MF6, Turkey). Finally, baked cake samples left for one-hour cooling. Cake samples were packaged and stored at room temperature until analyses.

Texture properties

The firmness, adhesion, gumminess, chewability and flexibility measurements of the cake samples were carried out with a texture analyzer (TA – XT2 Plus, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, England). For this purpose, the firmness values of the cakes cut in 2×2 size were measured using a cylindrical probe (P/36 R). Analysis parameters; pre-test speed 1.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 1.0 mm/sec.

Chemical properties

AACC 44-19 method was used for moisture determination of cake samples, applying the norm of 2.5 hours at 135°C (AACC, 1990). The water activity (aw) value of the cake samples was measured using the AQUALAB apparatus (DECAGON Devices Inc., Model Series 3TE, USA). Pure water (1.000 ± 0.003%) was used as a standard in the calibration. Measurements were carried out at 25 °C. The acidity of the cake samples was determined by adding phenolphthalein indicator to the solution and titrating it with 0.1 N NaOH solution. Cake batter pH was measured with a suspension obtained from 10 g dough with 90 mL distilled water using a digital pH meter (WTW pH315i/set).

Color properties

Colour values (L*: (0) black- (100) white, a*: (+) red- (-) green and b*: (+) yellow - (-) blue) of pumpkin cakes were obtained by the colourimeter Minolta CR 400 (Konica Minolta Inc., Osaka, Japan). (Francis, 1998). Five measurements were taken on each sample. The saturation index and the hue angle value were determined with $(a^*2+b^*2)^{1/2}$ and $\arctan(b^*/a^*)$ equations, respectively.

Sensory evaluation

Sensory analysis was carried out for cooked pumpkin cake samples. Pumpkin cake samples were evaluated in terms of taste/smell, softness, interior color, pore structure and general acceptability properties by 12 panelists (aged 20–50). Sensory properties of samples were scored using a 9-point hedonic scale in which a score of 9 = like extremely, 1 = dislike extremely.

Statistical analysis

The results were expressed as mean ± standard deviation and were analyzed using the Statistical software JMP 5.0.1 (SAS Institute). The averages of the main variation sources were compared at p < 0.05 level. All measurements were performed in duplicate for each sample.

Results and Discussion

Texture properties of cake samples are shown in Table 1. The pumpkin reduced the firmness value of cake samples. In terms of cohesiveness and springiness values, similar values were found compared to the control sample. It was determined that as the pumpkin ratio increased, the gumminess and chewiness values of the cake samples decreased.

Table 1. Textural properties of cake samples¹

¹Means followed by the different letters within a column are significantly ($P < 0.05$) different.

Samples	Firmness (g)	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Springiness
Control	415.58±20.58 ^a	0.83±0.03 ^a	328.98±26.89 ^a	330.00±9.23 ^a	0.42±0.02 ^a
10%	185.16±10.88 ^b	0.86±0.01 ^a	247.58±13.01 ^b	259.21±26.59 ^{ab}	0.39±0.01 ^a
20%	166.82±4.38 ^b	0.82±0.01 ^a	183.25±6.00 ^{bc}	213.71±16.00 ^{bc}	0.42±0.01 ^a
30%	150±12.08 ^b	0.81±0.01 ^a	148.60±7.25 ^c	146.02±9.48 ^c	0.45±0.01 ^a

Hardness can be related to the force required to deform a product by a certain rate. Since the firmness or softness of the cake's interior is closely related to the freshness perception of consumers, it is one of the most important textural features of the product in terms of consumption quality (7). In a study where pumpkin powder was used in cake production, it was determined that the hardness values of the cake enriched with 50% pumpkin powder were lower than the control cake. It was reported that with the addition of pumpkin powder, the increase in the hardness value of the cake during storage decreased from 72% to 62%. It has been stated that pumpkin powder improves the hardness properties of the cake, delays the staling of the product and increases the quality of the product (8).

In a study examining the effects of pumpkin flour addition on the antioxidant activity and nutritional quality of biscuits, it was determined that the addition of pumpkin flour reduced the hardness of the biscuit and caused the biscuits to soften. It has been stated that this decrease in the hardness of the biscuits may be due to the dilution of the wheat protein gluten with the addition of pumpkin flour, thus delaying the formation of the gluten matrix, and the fact that the pectin in the pumpkin flour absorbs a high amount of water and there is no free water left to absorb into the gluten proteins (9).

While the addition of pumpkin gave statistically similar values for moisture value, the water activity value increased compared to the control sample. An increase in water activity values was also observed with increasing pumpkin ratio. The addition of pumpkin increased the acidity values from 0.43 to 0.69.

The pH of the cake batter is an important parameter affecting the color of the cake filling. In white cakes, the pH of the batter is lowered by 0.2 units to increase the whiteness of the filling. In general, the pH of the cake batter is determined by the main ingredients and leavening agents. Optimum cake volume and texture can only be achieved at the appropriate pH. An increase in cake pH results in an increase in volume, but leads to a thin cell wall and a coarse texture within the cake. Conversely, a decrease in pH causes the cake internal structure to become denser and the cake volume to decrease (10). The highest value of dough pH was determined as 6.97 in the control sample, and the lowest value was determined as 6.40 in the cake sample with 30% pumpkin addition. A decrease in the pH values of the cake batter was observed with the addition of more than 10% pumpkin (Table 2).

In the study where pumpkin powder was replaced with wheat flour at the rates of 15, 30 and 45%, it was observed that the use of pumpkin powder decreased the pH value and increased the volume and viscosity values. Increasing pumpkin powder ratio caused a decrease in the texture properties of the cake samples.

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

The chewability value, which was 1.554 in the control sample, was determined to be 0.486 with the addition of 45% pumpkin powder. In other words, it has been shown that pumpkin powder makes the cake difficult to chew (11).

Table 2. Chemical properties of cake samples¹

Samples	Moisture (%)	a _w	Acidity	Dough pH
Control	25.69±0.61 ^a	0.86±0.01 ^b	0.43±0.00 ^d	6.97±0.43 ^a
10%	27.34±2.93 ^a	0.90±0.00 ^a	0.48±0.01 ^c	6.80±0.57 ^a
20%	29.41±0.00 ^a	0.92±0.01 ^a	0.57±0.02 ^b	6.46±0.48 ^b
30%	31.67±0.00 ^a	0.93±0.01 ^a	0.69±0.01 ^a	6.40±0.49 ^b

¹Means followed by the different letters within a column are significantly ($P < 0.05$) different.

The color of foods is an important feature in terms of quality and consumer acceptance. Caramelization and Maillard reactions occurring in the cake crust affect the crust color of the cake (12). Since the inner temperature of the cake does not exceed 100°C during baking, caramelization and Maillard reactions, which are effective in color formation, do not occur. Therefore, the inner color of the cake is affected by the color of the ingredients in the formulation. (13). Data on the color values of the cake samples are presented in Table 3 and Table 4. According to Table 3, the crust L*, a* and b* values of the cake samples vary between 46.08-49.39, 14.53-16.36 and 22.47-26.32, respectively. The addition of pumpkin to the cake formulation significantly increased the SI and hue angle values ($p < 0.05$) compared to the control sample. Due to the color of the pumpkin, L* and b* values increased and a* values decreased.

Table 3. Crust color characteristics of cake samples¹

Samples	Crust color				
	L*	a*	b*	Saturation Index	Hue angle
Control	46.08±1.01 ^b	16.36±0.21 ^a	22.47±1.01 ^b	27.79±0.94 ^b	53.93±0.89 ^c
10%	48.48±0.39 ^{ab}	14.71±0.72 ^{ab}	30.72±1.83 ^{ab}	34.06±1.96 ^{ab}	64.40±0.24 ^{ab}
20%	49.88±0.81 ^a	14.03±0.69 ^b	33.96±1.94 ^a	36.76±1.53 ^a	67.51±2.15 ^a
30%	49.39±0.11 ^{ab}	14.53±0.10 ^{ab}	26.32±2.31 ^{ab}	30.07±1.98 ^{ab}	61.02±2.30 ^b

¹Means followed by the different letters within a column are significantly ($P < 0.05$) different.

Addition of pumpkin decreased L* and hue angle values and increased a*, b* and SI values ($p < 0.05$) (Table 4). As the ratio of pumpkin increased, the L* value also increased. While the L* value of cake samples containing 10% pumpkin was 65.75, the L* value of cakes containing 30% pumpkin was found to be 70.04. The inner color of the white cake turned into a yellowish color with the use of pumpkin, which caused the L* value to decrease. As the pumpkin ratio increased, a* and b* values also increased.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Because the increasing ratio also increased the yellow color intensity. In the study where the effect of pumpkin flour addition on antioxidant activity and nutritional quality of biscuits was examined, it was determined that increasing pumpkin flour ratio decreased the inner color L* value of biscuits and increased a* and b* values (9).

Table 4. Interior color characteristics of cake samples¹

Samples	Interior color				
	L*	a*	b*	Saturation Index	Hue angle
Control	73.05±0.36 ^a	-2.07±0.11 ^c	22.47±0.31 ^b	22.57±0.32 ^b	95.26±0.21 ^a
10%	65.75±0.99 ^c	-0.09±0.08 ^a	28.80±0.06 ^a	28.80±0.06 ^a	90.17±0.16 ^c
20%	69.21±0.66 ^b	-1.15±0.11 ^b	29.88±0.62 ^a	29.90±0.63 ^a	92.19±0.16 ^b
30%	70.04±0.21 ^{ab}	-1.51±0.04 ^b	28.53±0.80 ^a	28.56±0.80 ^a	93.02±0.16 ^b

¹Means followed by the different letters within a column are significantly ($P < 0.05$) different.

Pumpkin powder obtained by different drying methods was used in the production of biscuits and cakes. With increasing pumpkin powder substitution rate, it was determined that the brightness of the inner colors of the cake samples decreased and their redness and yellowness increased compared to the control cake sample. In the study, it was stated that there were statistically significant differences between L*, a* and b* values in all cake samples depending on the substitution rate (14).

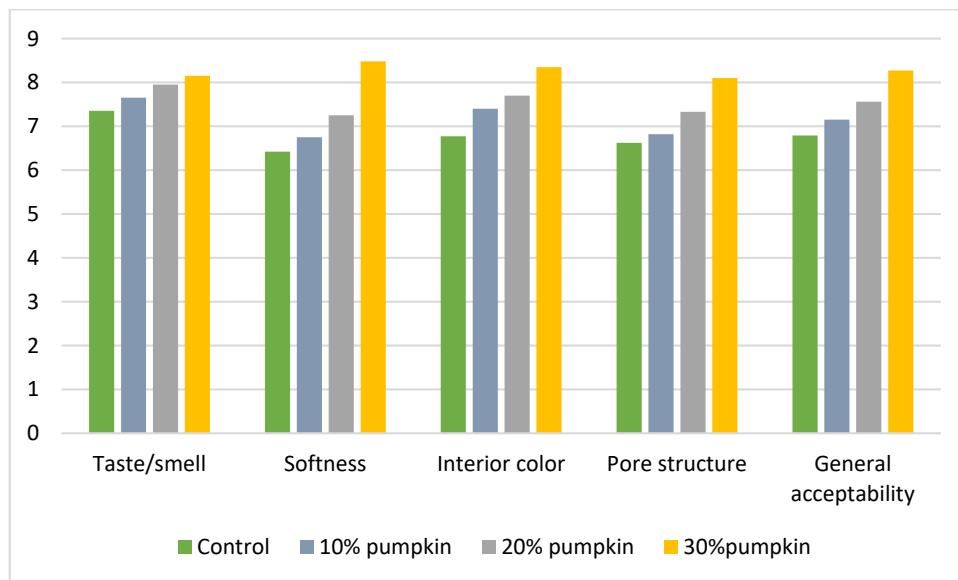


Figure 1. Sensorial properties of cake samples

Sensorial properties of cake samples are presented in Figure 1. According to the results, the addition of pumpkin was found to be statistically significant effect in the sensory properties of the cake samples ($p < 0.05$). The sensorial acceptability scores of cake samples also increased with the increasing pumpkin ratio.

In the study investigating the use of snack pumpkin flour in gluten-free cake production, it was determined that the addition of pumpkin flour significantly affected all sensory values. As a result of the study, it was revealed that pumpkin flour can be used to improve the textural and sensory properties of cakes (15).

In a study, pumpkin powder concentrated at 3, 6, 9, 12 and 15% was included in the formulation of hard round bread. It was stated that the quality properties of bread containing pumpkin powder were better than the control bread and that the best physical and sensory properties in breads were obtained with 6-9% pumpkin powder (16). In the study conducted by See et al. (17), the physicochemical and sensory properties of bread with pumpkin flour were investigated. In this study, fresh pumpkin was dried with hot air at 60°C for 24 hours and the moisture content of the pumpkin powder after drying was determined as 10-12%. The study stated that adding pumpkin flour increased the nutritional values and sensory characteristics of bread and that pumpkin flour could be used as an additive to wheat flour in bread production.

Conclusion

In this study, the usability of pumpkin in cake production was investigated. According to the results, it was seen that the use of pumpkin increased the moisture, water activity and acidity values and decreased the pH value of the dough. While the increase in moisture value was not found statistically significant, the change in water activity, acidity and pH values were statistically significant ($p < 0.05$). Adding pumpkin to the cake samples positively affected the entire sensory profile.

References

1. Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H., Boyacıoğlu, D., 2000, Kek kalitesi üzerine bazı emülgatörlerin etkilerinin araştırılması, *Dünya Gıda Dergisi*, 57: 75-81.
2. Gerçekaslan, K.E. and Boz, H., 2018, Keçiyoynuzu unu ilavesinin kakaolu kekin fiziksel, duyuusal ve tekstürel özelliklerine etkisi, *Iğdır University Institute of Science and Technology*, 8 (1), 95-101.
3. Dirim, S.N., Çalışkan, G., 2012, Determination of the effect of freeze drying process on the production of pumpkin (*Cucurbita moschata*) puree powder and the powder properties, *Gıda*, 37 (4), 203-210.
4. Öztürk, S., Özboy, Ö., Cavidoğlu, İ., Köksel, H., 2002, Effect of Brewer's Spent grain on the quality and dietary fibre content of cookies, *Journal of the Institute of Brewing*, 108 (1):23-27.
5. Demir, M.K. ve Kılınç, M., 2019, Bal Tozu İkamesinin Kek Kalitesi Üzerine Etkisi, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*, 1, 53-58.
6. Rahmati, N.F., Tehrani, M.M., 2014, Influence of different emulsifiers on characteristics of eggless cake containing soy milk: modeling of physical and sensory properties by mixture experimental design, *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1697-1710. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1253-y>.
7. Chompoorat, P., Kantanet, N., Hernández Estrada, ZJ., Rayas-Duarte, P., 2020, Physical and dynamic oscillatory shear properties of gluten-free red kidney bean batter and cupcakes affected by rice flour addition. *Foods* 9(5):616. <https://doi.org/10.3390/foods9050616>
8. İlgöy Gözükara, Ö., 2013, Effect Of Drying Methods On Physicochemical And Sorption Properties Of Pumpkin Powder And Use Of Pumpkin Powder In Cake Production, *İstanbul Technical University Institute of Science and Technology*, MSc Thesis.
9. Aydın, E., 2014, Balkabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri, *Uludağ University Institute of Science and Technology*, PhD Thesis.
10. Pyler, E.J., 1988, *Baking Science and Technology (Vols. I & II)*. Sosland Pub. Co., Kansas.
11. Baltacıoğlu, C. and Uyar, M., 2017, Kabak (*Cucubita pepo* L.) Tozunun Kek Üretiminde Potansiyel Kullanımı ve Kek Kalite Parametrelerine Etkisi, *Akademik Gıda*, 15 (3), 274-280.
12. Ertaş, N., 2021, Improving the cake quality by using red kidney bean applied different traditional processing methods. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(6). doi:10.1111/jfpp.15527.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

13.Majzoobi, M., Darabzadeh, N., Farahnaky, A., 2012, Effects of percentage and particle size of wheat germ on some properties of batter and cake. *J. Agric. Sci. Tech.*14:827-836.

14.Kılıç, F., 2022, Köpük ve Konvektif Kurutma Yöntemleri ile Elde Edilen Balkabağı (*Cucurbita Moschata*) Tozlarının Bisküvi Ve Kek Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Necöettin Erbakan University Institute of Science and Technology, MsC Thesis.

15.Şımarmaz, E.N., Glutensiz Kek Üretiminde Çerezlik Kabak (*Cucubita pepo L.*) Unu Kullanım İmkanının Araştırılması, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Institute of Science and Technology, MsC Thesis.

16.Lee, C. H., Chun, S. S., Kim, M. Y., 2008, Quality characteristics of hard roll bread with concentrated sweet pumpkin powder, *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37 (7), 914-920.

17.See, E. F., Wan Nadiah, W. A., Noor Aziah, A. A., 2007, Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour, *Asean Food Journal*, 14 (2), 123-130.

**KARAYEMİŞ MEYVESİNİN YETİŞME ŞARTLARI, KİMYASAL BİLEŞİMİ, SAĞLIK
AÇISINDAN FAYDALARI VE FONKSİYONEL ÜRÜNLERDE KULLANIMI**
**GROWING CONDITIONS, CHEMICAL COMPOSITION, HEALTH BENEFITS OF
CHERRY LAUREL FRUITS AND USE IN FUNCTIONAL PRODUCTS**

Eσμα Nur BULUT

*Gıda İşleme Bölümü, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bingöl Üniversitesi, Bingöl,
Türkiye*

<https://orcid.org/0000-0002-1740-7152>

Nilgün ERTAŞ

*Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Köyceğiz
Kampüsü, Konya, 42050, Turkey*

<https://orcid.org/0000-0002-0671-2485/>

ÖZET

Rosaceae familyasından olan karayemiş (*Laurocerasus officinalis*) renk ve şeklinden dolayı kiraz meyvesine benzetilmektedir. Karayemiş ağacının meyvesi 8-20 mm çapında, oval, koyu mor ve olgunlaştığında siyahtır. Bünyesinde organik asitler, mineral maddeler ve değerli yağ asitlerini bulunduran karayemiş meyvesi, besin değeri oldukça yüksek olan bir meyvedir. Karayemiş meyvesi yapısında bulundurduğu vanilik, kafeik, siringik, protokateşuik, *p*-hidrosibenzoik, klorojenik ve *p*-kumarik asit gibi fenolik asitlerin varlığından dolayı önemli bir antioksidan kaynağı olarak bilinmektedir. Bu durum meyveyi fonksiyonel gıda geliştirme ve geleneksel tedavi yöntemlerinde kullanma gibi alanlarda cazip hale getirmiştir. Meyvenin anti-diyabetik, anti-kanserojenik ve anti-oksitatif özellikleri gıda takviyeleri için uygun kullanım alanı oluşturmaktadır. Geleneksel tedavilerde çoğunlukla anti-diyabetik etkisinden yararlanılmıştır. Bu meyve taze ve kurutulmuş olarak tüketilebildiği gibi reçel, marmelat, meyve suyu, pekmez, turşu gibi ürünlerin yapımında da kullanılmaktadır. Karayemiş meyvesinin endüstriyel alanda kullanımı sınırlı kalmıştır fakat yapılan çalışmalar genellikle olumlu sonuçlar vermiştir. Bu nedenle meyve üzerindeki araştırmaların geliştirilmesi, ürünün hem ticari değerini hem de kullanılabilirliğini artıracakları düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: anti-diyabet, anti-kanserojenik, fonksiyonel gıda, karayemiş meyvesi

ABSTRACT

Cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*), which belongs to the Rosaceae family, resembles a cherry fruit due to its color and shape. The fruit of the cherry laurel tree is 8-20 mm in diameter, oval, dark purple and black when ripe. Black berry fruit, which contains organic acids, mineral substances and valuable fatty acids, is a fruit with very high nutritional value. Cherry laurel fruit is known as an important source of antioxidants due to the presence of phenolic acids such as vanillic, caffeic, syringic, protocatechuic, *p*-hydrosibenzoic, chlorogenic and *p*-coumaric acid in its structure. This has made the fruit attractive in areas such as functional food development and use in traditional treatment methods. The anti-diabetic, anti-carcinogenic and anti-oxidative properties of the fruit make it suitable for use in food supplements. Its antidiabetic effect has mostly been used in traditional treatments. This fruit can be consumed fresh and dried, and is also used in making products such as jam, marmalade, fruit juice, molasses and pickles. The use of cherry laurel fruit in the industrial field has been limited, but studies have generally yielded positive results. Therefore, it is thought that improving research on the fruit will increase both the commercial value and usability of the product.

Key Words: anti-diabetes, anti-carcinogenic, functional food, cherry laurel fruit

GİRİŞ

Değişen yaşam standartları ve artan tüketici bilinci tüketilen gıdaları inceleme altına almaya zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde gıdaların nitelikleri ve sağlık üzerindeki etkileri sıkça sorgulanmaya başlanmıştır. Gelişen dünyada olumsuz yaşam koşulları ve iş hayatında stres yaşayan kişiler sağlıklı olmayan beslenme alışkanlıkları kazanmıştır (1). Hastalıkların önlenmesi ve yaşamı sağlıklı bir şekilde ilerletebilme, üzerine en çok çalışılan konulardan olmuştur. Bu nedenle, bitki, meyve ve doğal sebzelerin insan vücudu üzerine etkileri her geçen gün daha da önem kazanmıştır (2).

Beslenirken aynı zamanda hastalık oluşturma riskini azaltan, iyi hali koruyan ve geliştiren fonksiyonel gıdalar tercih edilmeye başlanmıştır (3). Gıdanın fonksiyonel olabilmesi için probiyotik mikroorganizmalar, prebiyotik maddeler, antioksidan aktivite, fenolik maddeler ve biyoaktif bileşenler gibi etkenlere sahip olması ve bu etkenlerin vücudun ilgili bölgesine yeterince iletilmesi gereklidir (4).

Bitkisel kaynaklı antioksidanlar, çevre bilincinin arttığı, fonksiyonel gıdalara yönelindiği ve sentez maddelerin etkilerinden uzak durulmaya çalışıldığı bu dönemde oldukça önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Bu bakımdan sahip olduğu zengin floristik bileşiklerden dolayı Doğu Karadeniz bölgesi dikkatleri üzerine çekmeye başlamıştır. Doğu Karadeniz bölgesinde oldukça yaygın olan karayemiş meyvesi bu amaçla araştırılan meyveler arasında yer almaktadır (5).

Karayemiş meyvesi, yüksek su, protein, karbonhidrat içeriğine ek olarak fenolik bileşikler, vitamin ve mineral maddeler ile pektin de içermektedir. Karayemiş iyi bir besin kaynağı olmakla beraber antioksidan maddeler ve biyoaktif bileşenlerce de zengindir (6, 7). Karayemişin sahip olduğu biyoaktif bileşenler ve yüksek antioksidan kapasite ile kanser, kronik hastalıklar ve kardiyovasküler hastalıkların tedavisi ve önlenmesi yönündeki çalışmalar artarak devam etmektedir (6, 8).

Bu çalışma Karadeniz bölgesinde yetişen karayemiş meyvesinin fiziksel ve kimyasal bileşeni hakkında bilgi vermek, meyvenin sağlık üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve fonksiyonel gıdalarda kullanım olanaklarını incelemek amacıyla yapılmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Karayemiş Meyvesi

Rosaceae familyasından olan karayemiş (*Laurocerasus officinalis*) taflan ve Trabzon kirazı olarakta bilinen yaprak dökmeyen bir ağacın meyvesidir (9). Karayemiş ağacının meyvesi 8-20 mm çapında, oval, koyu mor ve olgunlaştığında siyahtır (10). Renk ve şeklinden dolayı kiraz meyvesine benzetilmektedir. Yabani türleri buruk bir tada sahip olduğundan tüketici tarafından pek tercih edilmemektedir. Fakat, ekimi yapılmış ve aşılınmış türleri iri ve tatlı olduğundan daha fazla tüketilmektedir (11, 6). Karayemiş ağacı, ortalama 6 m'ye kadar uzayabilmekte, yaprakları koyu yeşil, ince ve 16,3 cm uzunluğundadır (12). Taflan ağacı, iyi havalandırılan, nemli, derin, humuslu-killi toprak türlerinde daha iyi yetişmektedir (13). Ülkemizde karayemiş ağaçları çoğunlukla Karadeniz Bölgesi'nde, 20-1700 m üzerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Dünyada ise Batı Avrupa, Kuzey İrlanda, İran, Doğu Marmara, Balkanlar, Güney ve Batı Kafkasya ve bazı Akdeniz ülkelerinde yetişmektedir (6). Karayemiş ağacının 20 farklı türü olduğu, 10-25 Mart tarihleri arasında çiçeklenmeye başladığı, 25 Haziran-15 Temmuz tarihleri arasında meyvesinin hasat edildiği bilinmektedir (10).

Karayemiş meyvesin halk arasında farklı şekillerde tüketimi bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı kurutulmuş hali iken, reçel, marmelat, meyve suyu, pekmez, içki, turşu gibi ürünlerin yapımında da kullanılmaktadır (14). Besin olarak tüketiminin dışında hem meyvesi hem de yaprakları sindirim sistemi bozuklukları, bronşit, mide ülseri, egzema ve hemoroit tedavilerinde kullanılan ilaçların yapısında bulunmaktadır (15).

Karayemiş Meyvesinin Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi

Karayemiş meyvesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri yetiştiği toprak yapısına ve iklim yapısına göre farklılık gösterebilmektedir. Çalışır ve Aydın (16)'nın yaptıkları çalışmaya göre karayemiş meyvelerinin yaklaşık %80' inin uzunluğu 12,62 ile 13,48 mm, genişliği 13,88 ile 14,32 mm ve kalınlığı 10,82 ile 11,70 mm arasında değişim göstermektedir. Çalışma ortalama verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Çizelge 1. Karayemiş meyvesinin boyutları (16)

Boyut Özellikleri	Değer
Ağırlık, g	0.95±0.03
Hacim, cm ³	1.10±0.05
Uzunluk, mm	13.05±0.33
Kalınlık, mm	11.26±0.34
Genişlik, mm	14.10±0.17
Çap, mm	12.71±0.19
Küresellik, %	97.97±1.86

Meyve ve sebzelerin fenolik içeriği ve bileşimi çevresel ve genetik faktörler ile hasat sonrası işleme koşullarına göre farklılık gösterebilmektedir (17). Bitki fenolikleri, mikroorganizmalar, böcekler ve otçulların neden olduğu moleküler hasarı ve hayatta kalmak amacıyla reaktif oksijen türlerine karşı koymak için bitki savunma mekanizmalarında hizmet eden en büyük bitki ikincil metabolit sınıfıdır (18). Karayemiş meyvesinin kimyasal bileşimi Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Karayemiş meyvesinin kimyasal özellikleri (6)

Parametreler	Değer
pH	4.50±0.5
Nem, %	80±4.1
Kül, %	0.26±0.05
Kuru madde, %	27±3.2
Ham protein, %	2.1±0.2
Toplam şeker, %	1.3±0.2
Askorbik asit, mg/100g	204±35
Toplam fenolik madde, mg/100g suda çözümlü ekstrakt	10.4±2.3
Pektin, %	3.2±0.4
Suda çözümlü ekstrakt, %	2.37±0.4
Asitte çözünmeyen ekstrakt, %	1.20±0.05

Çizelge 3. Karayemiş meyvesinin mineral madde içerikleri (6)

	Meyve miktarı (mg/kg)	
	Islak oksidasyon yöntemi	Kuru kül yöntemi
Sodyum (Na)	55±0.3	49±0.2
Potasyum (K)	2215±10.5	2170±9.0
Magnezyum (Mg)	179±11	187±13
Kalsiyum (Ca)	153±0.8	148±0.9
Bakır (Cu)	0.8±0.1	0.9±0.1
Çinko (Zn)	1.9±0.2	1.6±0.2
Demir (Fe)	8.3±0.8	8.0±0.7
Manganaz (Mn)	24.2±1.3	22.7±1.2

Karayemiş meyvesi yapısında bulundurduğu vanilik, kafeik, siringik, protokateşuik, p-hidrosibenzoik, klorojenik ve p-kumarik asit gibi fenolik asitlerin varlığından dolayı önemli bir antioksidan kaynağı olarak bilinmektedir (7). Çizelge 4'te karayemiş meyvesinin fenolik madde içeriği verilmiştir.

Çizelge 2.4. Karayemiş meyvesinin fenolik madde içeriği (7)

Fenolikler	Miktar (mg/100 g)
Gallik asit	0.02±0.01
Protokatekuik asit	3.72±0.50
<i>p</i> -Hidroksibenzoik asit	8.34±0.42
Klorojenik asit	33.00±1.23
Vanilik asit	7.69±0.45
Siringik asit	1.30±0.15
<i>p</i> -kumarik asit	2.55±0.60
Ferulik asit	0.58±0.01

Karayemiş Meyvesinin Sağlık Üzerine Etkileri

Taze olarak, kurutulularak, reçel, turşu gibi değişik formlarda tüketilen karayemiş meyvesi mide ülseri, ekzema, bronşit ve hemoroid tedavisinde de kullanılmaktadır. Yüksek antioksidan kapasitesi bu meyveyi nörodejeneratif hastalıklar, kanser, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kronik hastalıkların tedavisinde araç haline getirmiştir. Meyve yapısında bulunan fenolik bileşikler, flavonoidler, yüksek miktarda antioksidan madde taşıyan maddeler ve yağ asitlerinin birçok hastalığın tedavisinde etkili olabileceği düşünülmektedir (19, 20).

Karayemiş meyvesinin kurutulmuş yaprakları ile hazırlanan çay Anadolu halkı tarafından nörolojik hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılar bu meyvenin böyle bir etkinliği olup

olmadığını arařtırmak amacıyla karayemiř yaprak ekstraktlarının kolinesteraz üzerine etkilerini inceleyen bir çalıřma yapmıřlardır. Alzheimer hastalıęının patogenezinde önemli rol oynayan kolinesteraz enzimleridir. alıřmalar sonucunda karayemiř yaprak ekstraktlarının kolinesteraz enzimlerinin inhibisyonunda etkili olduęu ve antioksidan kapasitesi ile nöron koruyucu özellik gösterdięi bulunmuřtur (14, 20).

Karayemiř önemli miktarda askorbik asit, fenolik ve flavonoid içeren prunus cinsinin önemli türlerinden biridir. Son yıllarda yapılan arařtırmalarda karayemiř meyvesinin bileřiminde yer alan bileřiklerin kanserin önlenmesinde rolü olduęu belirlenmiřtir (21, 22). Karayemiř bitkisi yüksek miktarda antosiyanin içeren bir meyvedir. Antosiyaninlerin yařlanmaya, nörolojik hastalıklara, kansere, inflamasyona, bakteriyel enfeksiyonlara ve diyabete karřı potansiyel saęlık etkileri yapılan laboratuvar temelli çalıřmalar ile kanıtlanmıřtır (23, 24, 25). Karayemiřin kanser hücreleri üzerine etkilerinin arařtırıldıęı *in vitro* alıřmalarda karayemiř ekstraktlarının yüksek konsantrasyonlarının antikanserojen etki gösterdięi belirlenmiřtir (26, 27). Karayemiřin taze yapraklarında benzaldehit bulunmaktadır (28). Benzaldehit ve türevlerinin antitümör etki gösterdięi tedaviye cevap vermeyen ileri kanser hastalarının tedavisinde kullanılmasının etkili olabileceęi belirlenmiřtir. Bazı hastalarda %50'den fazla gerileme görölürken, kimisinde kanserin tüm belirti ve semptomlarının kaybolduęu gözlenmiřtir (29, 30, 20).

Karayemiř gibi bazı viřne türleri önemli oranda prosiyanidin içermektedir (31). Prosiyanidin içeren besin tüketiminin LDL kolesterolü, kan basıncını ve vücut aęırlıęını azalttıęı bilinmektedir. Karayemiřin antioksidan içerięini arařtırmak amacıyla yapılan çalıřmada LDL oksidasyonunun inhibe edilmesinde pekmez formunun meyve formundan daha etkili olduęu tespit edilmiřtir (32). Karayemiř ekirdeęi fitosterollerden ve oleik asit kaynaklarından zengindir. Bu sebeple LDL seviyesinin azalmasını, HDL seviyesinin ise artıřını saęlayarak koroner kalp hastalıklarının riskini azaltmak için kullanılabileceęi düşünölmektedir (33, 20).

Karayemiř Meyvesinin Fonksiyonel Ürünlerde Kullanımı

Kendine özgü tadı ile bilinen karayemiř meyvesi taze, kurutulmuř, reçel, marmelat, turřu, konserve, meyve suyu, piřmiř ürünler, dondurulmuř tatlılar ve řekerlemeler gibi çeřitli gıda ürünlerinde aroma verici katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (34).

Yapılan bir çalıřmada kurutulmuř karayemiř meyvesinin kek ve kurabiyede kullanım olanakları arařtırılmıřtır. Kabaca öęütölüp belirli oranlarda kek ve kurabiyelere eklenen karayemiř, kek örneklerinin elastikiyetinin azalıp sertleřmesine, kurabiye örneklerinin ise yumuřamasına sebep olmuřtur. Duyusal analizlerde meyve oranı yükseldikçe kabul edilebilirlik ve beęenilirlik de artıř göstermiřtir. (35).

Tarakçı ve ark. (36), karayemiř pulpu eklenmiř tarhananın fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerini incelemiřtir. Karayemiř pulpu eklenen tarhana örneklerinde demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü, absorpsiyon kapasitesi, DPPH serbest radikal süpürücü deęeri, viskozite deęeri ve köpük stabilitesi artıř göstermiřtir. Buna karřın, L*, a* ve b* deęerlerinde azalma tespit edilmiřtir. Çalıřma sonucunda karayemiř meyvesinin tarhana üretiminde kullanılarak ürünlerin antioksidan aktivitesini artıracıęı ifade edilmiřtir.

Saydam (37), karayemiř pekmezinin yoęurt özelliklerine etkisini arařtırmıřtır. Çalıřmada %0, %4, %8, %12 ve %16 oranlarında taflan pekmezi ile meyveli yoęurt üretimi gerçekleřtirilmiřtir. Artan taflan konsantrasyonuyla birlikte yoęurtların, toplam asitlik ve pH deęerlerinin yüksek, sertlik, kıvam ve serum ayrılması deęerlerinin ise düşük olduęu saptanmıřtır. %8'den daha fazla oranda pekmez kullanımın yoęurtların kendine has özelliklerini kaybetmesine sebep olduęunu ifade etmiřlerdir.

Özbey (38), karayemiř suyunun ve nektarlarının üretim ve depolama süresinin, meyvedeki fenolik madde içerięini ve antioksidan aktiviteyi nasıl etkiledięini arařtırmıřtır. 6 aylık depolama sürecinde fenolik madde içerięinin kayda deęer bir deęiřim göstermedięi fakat antioksidan aktivitenin iki katına çıktıęı belirlenmiřtir.

řahan (39), farklı ekstraksiyon yöntemleri ile ekstrakte edilen karayemiř yapraklarının ekmelerde bozulma nedeni olan mantarlar üzerindeki antifungal aktivitesini incelemiřtir. En yüksek toplam antifungal etki, etanol ve aseton ekstraktlarında gözlemlenmiřtir. Bütün karayemiř yaprak ekstraktlarına söz konusu organizmaların duyarlılıęı karřılařtırıldıęında, *P. verrucosum* dięer organizmalara göre daha

yüksek direnç gösterdiğini tespit etmiştir. Çalışma sonucunda karayemiş yaprak ekstraktlarının gıda sektöründe potansiyel ve doğal bir antifungal madde kaynağı olarak değerlendirilebileceğini belirtmiştir.

SONUÇ

Günümüzde yapılan çalışmalar, gıdalarda bulunan fenolik maddelerin ve biyoaktif bileşiklerin hastalıkların tedavisinde alternatif tedavi sağlayıcı olduklarını göstermiştir. Burada fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi devreye girmektedir. Çünkü aldığımız gıdaların besleyici olması uzun bir yaşam sürdürebilmemizde ve hastalıkların önlenmesinde oldukça etkilidir. Antioksidanlar, fenolik maddeler, probiyotikler, prebiyotikler, besinsel lifler gibi maddeler gıdalara ilave edilerek gıda fonksiyonel hale getirilebilmektedir. Karayemiş meyvesi yapısında bulundurduğu vanilik, kafeik, siringik, protokateşuik, *p*-hidrosibenzoik, klorojenik ve *p*-kumarik asit gibi fenolik asitlerin varlığından dolayı önemli bir antioksidan kaynağı olarak bilinmektedir. Bu durum meyveyi fonksiyonel gıda geliştirme ve geleneksel tedavi yöntemlerinde kullanma gibi alanlarda cazip hale getirmiştir. Karayemiş meyvesinin gıdalarda kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda genellikle olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Buna rağmen meyvenin gıda endüstrisinde kullanımı halen yaygın değildir. Hem endüstriyel açıdan hem de sağlık ile ilişkisi açısından karayemiş meyvesinin araştırılmaya ve çalışılmaya devam edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bulut, Ö.Ü. ve Şahin, S., Obezite ve D vitamini Düzeylerinin Infertilite Üzerine Etkisi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 4, 29-33.
2. Meral, R., Doğan, İ.S. ve Kanberoğlu, G.S., 2012, Fonksiyonel Gıda Bileşeni olarak antioksidanlar, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 2 (2): 45-50.
3. Erbaş, M., 2006, Yeni Bir Gıda Grubu Olarak Fonksiyonel Gıdalar, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu.
4. Anonymous, 2004, Position of the American Dietetic Association: Functional Foods, *J Am Diet Assoc*, 104:814-822.
5. Okan, O.T., Varlıbaş, H., Öz, M., ve Deniz, İ., 2012, Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler, *Kastamonu Üni. Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (1): 48-59.
6. Kolaylı, S., Küçük, M., Duran, C., Candan, F. and Dinçer, B., 2003, Chemical and antioxidant properties of *Laurocerasus officinalis* Roem. (Cherry Laurel) fruit grown in the Black Sea Region, *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7489-7494.
7. Karahalil F.Y. ve Şahin H., 2011, Phenolic composition and antioxidant capacity of Cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) sampled from Trabzon region, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10:16293-16299.
8. Joana Gil-Chávez G, Villa JA, Fernando Ayala-Zavala J, et al., 2013, Technologies for extraction and production of bioactive compounds to be used as nutraceuticals and food ingredients: an overview, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12:5-23.
9. Baytop, T., 2001, Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present), 1st ed.; Istanbul University, Istanbul, Turkey, 178-249.
10. İslam, A., 2002, Cherry laurel (*Prunus lauracerasus*), *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 30, 301-302.
11. Ayaz, F.A., Kadioğlu, A., Reunanen, M. and Var, M., 1997, Phenolic Acid and Fatty Acid Composition in the Fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem. and Its Cultivars, *Journal of Food Composition and Analysis*, 10 (2), 350-357.
12. İslam, A., Deligöz, H., 2012, Ordu ilinde karayemiş (*Laurocerasus officinalis* L.) seleksiyonu, *Akad Ziraat Dergisi*, 1(1), 37-44.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

13. İslam, A. ve Bostan, S.Z., 1996, Ümitvar bir meyve: Karayemiş, *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 291, 21.
14. Orhan, I., Küpeli-Akkol, E., 2011, Estimation of neuroprotective effects of *Laurocerasus officinalis* Roem. (cherry laurel) by in vitro methods, *Food Res Int*, 44, 818-822.
15. Baytop, T., 1984, Therapy With Medicinal Plants in Turkey (past and present), Istanbul University Publication No. 3255.
16. Çalışır, S. ve Aydın, C., 2004, Some physico-mechanic properties of cherry laurel (*Prunus lauracerasus* L.) fruits, *Journal of Food Engineering*, 65, 145–150.
17. Robards, K., Prenzler, P. D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W., 1999, Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits, *Food Chemistry*, 66, 401-436.
18. Vaya, J., Belinky, P. A., Aviram, M., 1997, Antioxidant constituents from licorice roots: Isolation, structure elucidation and antioxidative capacity toward LDL oxidation, *Free Radical Biol. Med.*, 23 (2), 302-313.
19. Alasalvar C, Al-Farsi M, Shahidi F., 2005, Compositional characteristics and antioxidant components of cherry laurel varieties and pekmez, *Journal Food Science*, 70:47-52.
20. Karataş, E. ve Uçar, A., 2018, Karayemiş'in Sağlık Üzerine Etkisi, *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 27: 70-75.
21. Nabende P, Karanja S, Mwatha J, et al., 2015, Antiproliferative activity of *Prunus africana*, *Warburgia stuhlmannii* and *Maytenus senegalensis* extracts in breast and colon cancer cell lines, *European Journal of Medicinal Plants*, 5:366.
22. Poongodi T, Srikanth R, Lalitha G., 2015, Phytochemistry, GC-MS analysis and in vitro cytotoxic activity of *Prunus angustifolia* leaves against MCF-7 breast cancer cell line, *WJPPS*, 4:1489-1499.
23. Erdemoglu N, Küpeli E, Yeşilada E., 2003, Antiinflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine, *Journal of ethnopharmacology*, 89:123-129.
24. Hou DX., 2003, Potential mechanisms of cancer chemoprevention by anthocyanins. *Current Molecular Medicine*, 3:149-159.
25. Akbulut S, Bayramoglu MM., 2014, Reflections of socioeconomic and demographic structure of urban and rural on the use of medicinal and aromatic plants: The sample of Trabzon province, *Ethno. Med.*, 8:89-100.
26. Erenler R, Yılmaz B, Tekin Ş., 2016, Antiproliferative effect of Cherry laurel. *Journal of the Turkish Chemical Society, Section A: Chemistry*, 3:217-228.
27. Demir S, Turan I, Demir F, et al., 2017, Cytotoxic effect of *Laurocerasus officinalis* extract on human cancer cell lines. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21:121-126.
28. Stanisavljević I, Lazić M, Veljković V, et al., 2010, Kinetics of hydrodistillation and chemical composition of essential oil from cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L. var. *serbica* Pančić) leaves, *Journal of Essential Oil Research*, 22:564-567.
29. Kochi M, Takeuchi S, Mizutani T, et al., 1980, Antitumor activity of benzaldehyde, *Cancer Treatment Reports*, 64:21-23.
30. Kochi M, Isono N, Niwayama M, et al., 1985, Antitumor activity of a benzaldehyde derivative, *Cancer Treatment Reports*, 69:533-537.
31. Çapanoğlu E, Boyacıoğlu D, de Vos RC, et al., 2011, Procyanidins in fruit from Sour cherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chainlength from those in Laurel cherry (*Prunus lauracerasus*) and Cornelian cherry (*Cornus mas*), *Journal of Berry Research*, 1:137-146.
32. Liyana-Pathirana C, Shahidi F, Alasalvar C., 2006, Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice, *Food Chemistry*, 99:121-128.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

33. Alasalvar C, Wanasundara U, Zhong Y, et al., 2006, Functional lipid characteristics of cherry laurel seeds (*Laurocerasus officinalis* Roem.), *Journal of Food Lipids*, 13:223-234.
34. Vahapoğlu, B., Altan, E.N. ve Gülseren, İ., 2018, Karayemiş Meyvesinin Biyoaktif Özellikleri ve Fonksiyonel Gıdalarda Kullanım Potansiyeli, *Gıda The Journal of Food*, 43 (5), 751-764.
35. Konak Ü. İ., Erem F., Altındağ G., Certel, M., 2015, Effect of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* roem.) incorporation on physical, textural and functional properties of cakes and cookies, *Uludag Üniv Zir Fak Derg*, 29 (2): 13-24.
36. Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, I., Islam, A., 2012, Effects of adding cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) on some physicochemical and functional properties and sensorial quality of tarhana, *Qual Assur Saf Crop*, 5 (1): 347-355.
37. Saydam, D., 2022, Taflan (Karayemiş, Laz Üzümü) Pekmezi ile Üretilen Yoğurtların Özellikleri ve Bu Özelliklerde Raf Ömrünce Oluşan Değişimlerin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
38. Özbey, A., 2009, Karayemiş meyvesinin fenolik kompozisyonunun belirlenmesi ve meyve suyu üretiminin optimizasyonu, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
39. Şahan, Y., 2011, Effect of *Prunus laurocerasus* L. (cherry laurel) leaf extracts on growth of bread spoilage fungi, *Bulg. J. Agric. Sci.*, 14(1):83-92.

VEGETABLE PROTEINS USED IN FOOD PRODUCTION

Asst. Prof. Dr. Mehmet KILINÇ

ORCID ID: 000-0003-4037-7614

Dr. Çiğdem AŞÇIOĞLU

ORCID ID: 0000-0001-6407-8104

Asst. Prof. Dr Senem GÜNER

ORCID ID: 0000-0002-6697-5535

*Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering,
Afyonkarahisar, Türkiye.*

ABSTRACT

Today, with the increasing population, available protein sources are decreasing and new alternative protein sources are needed. Since vegetable protein sources are easily accessible and cheap, appeal to special consumer groups such as vegetarians and vegans, and have high nutritional content, these types of products are considered a good alternative protein source. Soybean is the most produced and consumed vegetable protein source and contains 40% protein. Apart from soybeans, oilseeds (sunflower seed, rapeseed/canola seed, sesame meal, peanut seed, etc.), pulses (lupine, peas, chickpeas, lentils, etc.), grains (rice, wheat, barley, oats, quinoa, etc.) are important sources of vegetable protein. Vegetable-derived proteins have less protein content and digestibility than animal-derived proteins. However, it has been stated that as the amount of vegetable protein consumed increases, the amount of protein digested in the body also increases. Therefore, since vegetable proteins are cheaper and have a wider variety of sources than animal proteins, they can be a good alternative protein source in developing countries and countries experiencing protein deficiency. In addition, vegetable proteins are preferred by special consumer groups such as vegans and vegetarians, thanks to their high fiber content, and it has been stated that they give a feeling of fullness for a longer time than animal proteins. It is known that the production of animal-derived proteins affects climate change by increasing greenhouse gas emissions and causes large amounts of water and energy consumption. For this reason, it is thought that environmental problems can be reduced by producing vegetable proteins instead of animal proteins.

Key Words: Vegetable proteins, functional food, food production.

1. INTRODUCTION

Nowadays, with the increase in the world population, the demand for food and food raw materials is increasing day by day (Dando, 2012). This trend has increased interest in non-animal protein sources in the food industry. Recently, new production techniques have been developed to produce protein that can be used in protein-enriched foods. During the development of these methods, it is very important to preserve the sensory and functional properties, as well as the nutritional value of the products. With new methods, primarily fruit and vegetable residues are used and the cost of protein production is reduced (Yavuz and Ozcelik, 2016; Ciftci, 2018).

Millions of tons of agricultural food residues are produced in the world every year. Although these residues mostly consist of biodegradable components, serious environmental problems such as water pollution and undesirable odor occur during their disposal. Most of the studies on the evaluation of residues in the literature aim to ensure the recovery of residues through different applications such as use as animal feed, conversion into single cell protein by fermentation method, and biofuel production (Fıratlıgil-Durmuş 2008). Despite the use of cold press residues as animal feed in the studies conducted, there has been a need to use them in food products as protein supplements in food production to reduce

imports. Proteins used in food production facilities are roughly divided into two groups: proteins of animal origin (gelatin, casein, etc.) and proteins of plant origin (soy, peanut, etc.). Plant-derived proteins are of interest as a low-cost protein source in human nutrition (Ogunwolu et al. 2009). Since the 1950s, many studies have been carried out to find new alternative protein sources with the concern that there will be a shortage of protein sources in the future (Becker 2007). In recent years, since animal products, known as protein sources, are very limited and expensive, studies on using plant products as protein sources have gained great importance (Ciftci, 2018).

While protein needs have been met mostly from animal protein until today, the need for plant proteins has increased in recent years due to the increase in obesity, animal-related diseases and animals fed with antibiotics. In addition, the increase in meat prices also limits people's consumption in this regard (Aiking, 2011). Animal protein sources, in addition to containing high quality protein, contain high amounts of components such as cholesterol and saturated fatty acids, which cause diseases such as cardiovascular diseases and cancer when consumed too frequently. This situation has led to a widespread awareness of good nutrition and thus an increase in the tendency towards plant proteins. In addition, the fact that plant proteins, which are preferred by special consumer groups such as vegans and vegetarians, are cheaper and have a wide variety of sources, has made plant proteins an alternative protein source for use in food applications (Asgar et al., 2010).

Vegetable proteins are generally called storage proteins. Storage proteins affect plant physiology and metabolism and also determine the nutritional values and functional properties of plant protein resources (Saldamli and Temiz, 2017). However, plant proteins are produced as protein isolate (protein content 90% and above) or concentrate (protein content 48–70%) for use in food applications (Sari et al., 2015; Moure et al., 2006). Of these plant protein sources, commercially produced ones are generally oilseeds, cereals and legumes (Asgar et al., 2010). Apart from these, green leafy vegetables contain high amounts of protein and have high nutritional values, making them an important source of vegetable protein (Cetiner and Bilek, 2018).

In this review, the properties, importance and use of plant proteins in food production are emphasized.

2. USE OF VEGETABLE PROTEINS IN FOOD PRODUCTION

Proteins, which are considered the cornerstone of our body, are complex molecules that are found in the structure of many compounds that ensure the regulation and continuity of vital functions (Cetiner, 2019). The role of protein in daily nutrition, which performs vital functions in the body such as hormone and enzyme production, cell repair and vision, is very important (Seydi and Cagdas, 2016). If not enough protein is taken in the diet, various problems occur within the cells of the body and metabolic and physiological diseases such as hypoglycemia, hypertension, obesity, diabetes and heart diseases occur (Chalvon-Demersay et al., 2017).

Food proteins are examined in two groups: proteins of plant and animal origin. Vegetable and animal proteins differ in terms of amino acid content, digestibility, functional properties and side components, and both have many advantages and disadvantages (Beran et al., 2018). Although animal-sourced proteins contain all essential amino acids, their digestibility is higher than plant-derived proteins. However, when consumed frequently, animal protein sources containing high amounts and quality of protein may increase the risk of obesity, cancer, and cardiovascular diseases due to the cholesterol and fat content (Muguerza et al., 2004). In addition, due to the recent environmental awareness and population growth, the production and consumption of sustainable foods have begun to gain importance (Aiking, 2011). It is known that the production of animal-derived proteins affects climate change by increasing greenhouse gas emissions and causes excessive energy and water consumption. For this reason, it is thought that environmental problems can be reduced by producing plant proteins instead of animal proteins. (Stehfest et al., 2009; Nielsen et al., 2018).

Plant-derived proteins have less protein content and digestibility than animal-derived proteins. However, researchers have stated that when the amount of vegetable protein consumed increases, the amount of protein digested in the body also increases. In this context, vegetable proteins, which are cheaper and have a wider variety of sources than animal proteins, can be a good alternative protein source in developing countries and countries experiencing protein deficiency (Mariotti, 2017). In addition, it has been stated in studies that plant proteins, which are preferred by special consumer groups such as vegans

and vegetarians, provide a feeling of fullness for a longer time than animal proteins, thanks to the high fiber content they contain (Asgar et al., 2010; Kristensen et al., 2016).

Apart from the advantages of plant proteins such as being cheap and having a wide variety of sources, appealing to special consumer groups such as vegans and vegetarians, and containing high amounts of vitamins, minerals and fiber, they also have many disadvantages. These; vegetable protein sources contain non-nutritious components (tannins, phytic acids, trypsin inhibitors, oligosaccharides, etc.), show poorer amino acid diversity than animal proteins, and their digestibility and functional properties are not good enough (Cetiner, 2019).

Among the vegetable proteins, soy proteins have the most commercial production and consumption. The main reasons for this are that soybean seed has a high protein content of 40%, is economical and accessible, and has high functional properties such as emulsion and texture formation (Endres, 2001, Nilüfer, 2006). Soybeans contain all the essential amino acids required for protein synthesis and also contain high levels of fibre, iron, calcium and zinc (Asgar et al., 2010). Apart from soybeans, oilseeds (rapeseed/canola seeds, sunflower seeds, sesame meal, peanut seeds, etc.), legumes (peas, lupines, chickpeas, lentils, etc.), grains (rice, wheat, barley, oats, quinoa, etc.) are important sources of plant protein (Cetiner, 2019).

Another important source of plant protein is green plants and leaves. They are one of the alternative sources of plant protein that can be used for protein production, especially since they are abundant and contain high amounts of protein. Apart from protein, green plants and leaves contain minerals (Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, Zn, Si), vitamins (A, B, C, D, E, K, U), phytochemical components (carotene, chlorophyll, coumarins), isoflavones) and secondary metabolites (phytoestrogens such as isoflavones and cholesterol) (Tenorio, 2017). Green plants such as spinach, grass, clover, beet leaf and tea leaf, which contain high amounts of protein, have been the subject of many studies, but as a result of the studies, it has been stated that it is not yet possible to use these proteins commercially in food applications (Tenorio et al., 2016).

Plant proteins are among the most important bioactive compounds obtained from plant-derived wastes and/or by-products. Protein malnutrition is considered a serious health problem, especially in developing countries. However, unbalanced nutrition is a common situation in developed countries due to modern eating habits and insufficient protein intake in dieting individuals. Today, the need for renewable and sustainable protein sources is increasing day by day due to increasing population density, negative environmental effects of animal protein production, and increasing vegetarianism and veganism trends (Pojić et al., 2018). Thanks to the functional properties of plant-derived proteins, their use in food products is increasing. However, proteins recovered from plant-derived food by-products and/or waste can be used as nutritional ingredients for food and dietary supplements; Due to their emulsifying, gelling, foaming and water binding properties, they can be reused as technological functional food ingredients, as biopolymer development material for various food, non-food and health products and for biorefinery purposes (Gupta and Nayak, 2015).

Today, the increasing human population and needs and the emergence of industrialization have caused the significant climate changes and the decrease in natural resources that the world has recently observed. Temperature increases occur worldwide due to various human activities such as energy production, transportation and agriculture (Nadathur et al., 2017).

This situation causes not only an increase in temperature and carbon dioxide (CO₂), but also other important greenhouse gases such as methane and nitrous oxide to reach high concentrations. Methane levels are almost three times pre-industrial levels and have since caused an increase that could account for 17% of global warming. Additionally, although methane has a much shorter lifetime in the atmosphere, its heat capture potential is 28 times greater than equivalent CO₂ over 100 years (Climate Central, 2020). Therefore, studies on the controlled and sustainable consumption of world resources are of great importance (Ozdemir, 2021).

Sustainable nutrition is culturally acceptable, accessible, economically just and appropriate, while optimizing natural and human resources, while respecting and protecting biodiversity and ecosystems; It is defined as a nutritionally adequate, safe and healthy lifestyle. Sustainable nutrition is a holistic and

complex approach that addresses harmful environmental pollution and resource use related to food production and consumption (Tompa 2022).

Current guidelines on sustainable nutrition recommend reducing animal products and switching to a more plant-based diet. It is now an accepted fact that animal foods, although good sources of protein, have several times higher environmental impact than plant protein sources. These environmental impacts include the increased use of water resources and agricultural lands for their production, as well as the emergence of more emissions as a result of their production (Lonnie 2020). In terms of sustainability, the increased inclusion of animal protein sources in nutrition, which have these negative environmental effects, is also associated with extremely negative health consequences (Laine 2021). However, recommendations to prefer plant protein sources over animal protein sources within the scope of sustainable nutrition have brought about some concerns (Lonnie 2020; Gunesliol and Tek 2022).

Vegetable protein sources have less environmental impact than animal sources. While the majority of the world's water and agricultural lands are used for the production of animal protein resources such as meat, seafood, eggs and milk, the emissions resulting from their production generally constitute more than half of the total emissions resulting from the production of food and meet less than half of the protein supply (Lonnie 2020).

CONCLUSION

Today, with the increasing population, protein resources required for growth, development, repair of cells and healthy life are rapidly depleting and new alternative protein sources are needed. Vegetable protein sources, which are low-cost compared to animal protein sources, do not contain components harmful to human health such as cholesterol and saturated fatty acids, and are also preferred by special consumer groups such as vegans and vegetarians, are a good alternative protein source with their quality amino acid content. In addition, protein isolate or concentrate obtained from food residues, which are many plant protein sources, with the right extraction methods and conditions, can also show high functional properties. It is seen that a great economic gain will be achieved through both energy efficiency and food waste recovery. Therefore, the use of vegetable protein sources, which have a wide variety of sources, including oilseeds, grains, legumes, green vegetables and leaves, in food applications should be increased and studies should be expanded in this direction.

REFERENCES

- Aiking, H. 2011. Future protein supply. *Trends in Food Science & Technology*, 22: 112-120.
- Asgar, M. A., Fazilah, A., Huda, N., Bhat, R., Karim, A. A. 2010. Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9: 513-529.
- Becker, E. W. 2007. Microalgae as a source of protein. *Biotechnology Advances*, 25, 207–210.
- Beran, M., Drahorad, J., Vltavsky, O., Urban, M., & Laknerova, I., 2018. Pilot-Scale Production and Application of Microparticulated Plant Proteins. *J Nutr Food Sci*, 8 (655), 2.
- Chalvon-Demersay, T., Azzout-Marniche, D., Arfsten, J., Egli, L., Gaudichon, C., Karagounis, L. G., & Tomé, D., 2017. A Systematic Review of the Effects of Plant Compared with Animal Protein Sources on Features of Metabolic Syndrome–3. *The Journal of nutrition*, 147(3), 281-292.
- Climate Central. 2020. CO₂ and the Climate Curve. *Climate Central*. <https://www.climatecentral.org/search?q=Co2+and+the+climate+curve> retrieved.
- Cetiner, M. 2019. Extraction Optimization and Production of Plant Protein, Ege University Institute of Science, Master's Thesis, İzmir, 74 p.
- Cetiner, M., & Bilek, S. E. 2018. Vegetable protein sources. *Cukurova Journal of Agricultural and Food Sciences*, 33(2), 111-126.
- Ciftci, S. H. 2018. Evaluation of Protein Concentrates Produced From Hazelnut and Sesame Position in Food Products, Namık Kemal University Graduate School of Natural And Applied Sciences Department of Agricultural Biotechnology, Master's Thesis, Tekirdağ, 82 pages.
- Dando, W. A. 2012. Food and famine in the 21st Century (2 volumes). ABC-CLIO, United States.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Endres, J. G., 2001. Soy protein products: characteristics, nutritional aspects, and utilization, 11-57, AOCS Publishing, Indiana, United States of America.

Fıratlıgil Durmus, E. 2008. Industrial Evaluation of Red Pepper Seed: Protein Extraction, Functional Properties and Use in Mayonnaise Production (Doctoral dissertation, Institute of Science and Technology).

Günesliol, E. B. Tek, A. N. 2022. The Importance of Vegetable Protein Sources in Sustainable Nutrition, 4th International Congress of Medical Sciences and Multidisciplinary Approaches, 335-343.

Gupta, P., Nayak, K. K. 2015. Characteristics of protein-based biopolymer and its application. *Polymer Engineering ve Science*, 55, 485-498.

Kristensen, M. D., Bendsen, N. T., Christensen, S. M., Astrup, A. and Raben, A., 2016. Meals based on vegetable protein sources (beans and peas) are more satiating than meals based on animal protein sources (veal and pork)—a randomized cross-over meal test study. *Food & nutrition research*, 60(1), 32634.

Laine, J. E., Huybrechts, I., Gunter, M. J., Ferrari, P., Weiderpass, E., Tsilidis, K., Aune, D., Schulze, M. B., Bergmann, M., Temme, E., Boer, J., Agnoli, C., Ericson, U., Stubben-dorff, A., Ibsen, D. B., Dahm, C. C., Deschasaux, M., Touvier, M., Kesse-Guyot, E., Sánchez Pérez, M. J., ... Vineis, P. 2021. Co-benefits from sustainable dietary shifts for population and environmental health: an assessment from a large European cohort study. *The Lancet. Planetary health*, 5(11), 786–796.

Lonnie, M. and Johnstone, A. M. 2020. The public health rationale for promoting plant protein as an important part of a sustainable and healthy diet. *Nutr Bull*, 45: 281-293.

Mariotti, F., 2017. In Vegetarian and Plant-Based Diets in Health and Disease Prevention, 621-642, Academic Press.

Moure, A., Sineiro, J., Domínguez, H., Parajó, J. C. 2006. Functionality of oilseed protein products: a review. *Food research international*, 39: 945-963.

Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D. and Astiasarán, I., 2004. New formulations for healthier dry fermented sausages: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 15(9), 452-457.

Nadathur, S. R., Wanasundara, J. P. D., Scanlin, L. 2017. Proteins in the Diet: Challenges in Feeding the Global Population. *Sustainable Protein Sources*, 1–19.

Nielsen, L. V., Kristensen, M. D., Klingenberg, L., Ritz, C., Belza, A., Astrup, A., & Raben, A., 2018. Protein from Meat or Vegetable Sources in Meals Matched for Fiber Content has Similar Effects on Subjective Appetite Sensations and Energy Intake—A Randomized Acute Cross-Over Meal Test Study. *Nutrients*, 10(1), 96.

Nilüfer, D., Boyacıoğlu, D., 2006. Investigation of Protein Denaturation in Soy-Based Products with Two Different Methods, Turkey 9th Food Congress, Bolu, Turkey, 895–898.

Ogunwolu, S.O., O. Henshaw, F., Mock, H.P., Santros, A., O.Awonorin, S., 2009. Functional properties of protein concentrates and isolates produced from cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut. *Food Chemistry*, 115, 852–858.

Ozdemir, E. E. 2021. Vegetable Protein Powder Production and Powder Product Characterization from Sesame Processing Waste Using Spray Drying and Freeze Drying Methods, Aydın Adnan Menderes University Institute of Science and Technology, Master's Thesis, Aydın, 157 p.

Pojić, M., Mišan, A., Tiwari, B. 2018. Eco-innovative technologies for extraction of proteins for human consumption from renewable protein sources of plant origin. *Trends in Food Science and Technology*, 75, 93-104.

Saldamlı, İ., Temiz, A. 2017. Amino Acids, Peptides, Proteins. Food Chemistry, Saldamlı, İ. (Chief ed.), 227-317 Hacettepe University Publications, Ankara, Türkiye.

Sari, Y. W., Mulder, W. J., Sanders, J. P. and Bruins, M. E. 2015. Towards plant protein refinery: review on protein extraction using alkali and potential enzymatic assistance. *Biotechnology Journal*, 10: 1138-1157.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Seydi A. C. And Çağdaş E., 2016. Proteins Are So Important (Chap. 9), Z.B. Seydi, Functional Nutrition (p.115-138), İzmir, Sidas Media.

Stehfest, E., Bouwman, L., Van Vuuren, D. P., Den Elzen, M. G., Eickhout, B. and Kabat, P., 2009. Climate benefits of changing diet. *Climatic change*, 95(1-2), 83-102.

Tenorio, A. T., 2017. Sugar beet leaves for functional ingredients, Doctoral thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands, 199.

Tenorio, A. T., Gieteling, J., De Jong, G. A., Boom, R. M., Van Der Goot, A. J., 2016. Recovery of protein from green leaves: Overview of crucial steps for utilisation. *Food chemistry*, 203: 402-408.

Tompa O, Kiss A, Maillot M, Sarkadi Nagy E, Temesi Á, Lakner Z. 2022. Sustainable Diet Optimization Targeting Dietary Water Footprint Reduction—A Country-Specific Study. *Sustainability*. 14 (4), 2309.

Yavuz, M., & Özçelik, B., 2016. Functional Properties of Vegetable Protein Isolates. *Academic Food Journal*, 14(4) 424-430.

**MODELING BLOOD FLOW FOR VARYING DEGREES OF STENOSIS IN VESSELS BY
USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)**

**HESAPLAMALI AKIŞKANLAR DİNAMIĞI KULLANILARAK FARKLI DARALMA
ORANLARINDAKİ DAMARLARDA KAN AKIŞININ MODELLENMESİ**

Deniz Kallemoğlu

Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği, Sivas, Türkiye

ORCID NO: 0000-0003-1290-8414

Mesude Avcı

Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği, Sivas, Türkiye

ORCID NO: 0000-0001-8211-7779

Berna Saraçoğlu Kaya

Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği, Sivas, Türkiye

ORCID NO: 0000-0003-4706-5146

ABSTRACT

One of the main reasons for cardiovascular diseases such as heart attacks and strokes, which cause more than 14 million deaths every year around the world, is arterial thrombosis (atherosclerosis). Although, the exact mechanism has not been completely understood, platelet adhesion, activation, and aggregation are important parameters for atherosclerosis. Local blood flow behaviors and 3D vessel geometry affect the mechanism of arterial thrombosis. Studies have shown that disturbances in blood flow such as velocity gradient, shear rate gradient, and peak wall shear stress affect enhanced platelet aggregation. Cardiovascular diseases have been widely studied by applying experimental (in vivo) and computational methods such as Computational Fluid Dynamics (CFD). CFD has been a helpful tool for determining blood flow behavior in stenotic arteries and, therefore helping to understand cardiovascular disease condition, its progression, and therapeutic optimization. In this study, by the use of CFD, stenotic arteries have been modeled, and hemodynamic parameters in blood flow such as blood flow velocity and pressure for different degrees of stenosis (from 10% to 99%). It is found that the velocity profiles on blood flow in stenotic vessels are symmetric and parabolic. Lower degrees of stenosis cause larger velocity values around the vessels inside and outside the stenotic region. However, a higher degree of stenosis causes lower velocities outside of the stenotic region and higher velocities inside the stenosis. Moreover, pressure profiles of different stenotic vessels show that higher pressure values were observed before the stenosis.

Keywords: Thrombosis, Atherosclerosis, Computational Fluid Dynamics, Platelet, Vessels, Stenosis.

ÖZET

Dünya çapında her yıl 14 milyondan fazla ölüme neden olan kalp krizi ve felç gibi kalp-damar hastalıklarının ana nedenlerinden biri arteriyel tromboz (ateroskleroz). Kesin mekanizma tam olarak anlaşılmamasına rağmen trombosit adezyonu, aktivasyonu ve agregasyonu ateroskleroz için önemli parametrelerdir. Lokal kan akışı davranışları ve 3 boyutlu damar geometrisi arteriyel trombozun mekanizmasını etkiler. Çalışmalar, hız gradyanı, kayma hızı gradyanı ve en yüksek duvar kayma gerilimi gibi kan akışındaki bozuklukların trombosit agregasyonunu arttırdığını göstermiştir. Kardiyovasküler hastalıklar, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) gibi hesaplamalı yöntemler ve deneysel (in vivo) yöntemler uygulanarak geniş çapta incelenmiştir. CFD, stenotik arterlerdeki kan akışı davranışını belirlemeye yardımcı olarak kardiyovasküler hastalık durumunu, ilerlemesini ve terapötik optimizasyonunu anlamaya yardımcı olmak için yararlı bir araç olmuştur. Bu çalışmada, CFD

kullanılarak stenotik arterler modellenmiş ve farklı darlık dereceleri için (%10'dan %99'a kadar) kan akışı hızı ve basıncı gibi kan akışındaki hemodinamik parametreler modellenmiştir. Stenotik damarlardaki kan akışına ilişkin hız profillerinin simetrik ve parabolik olduğu bulunmuştur. Daha düşük dereceli daralma, daralma bölgesinin hem içinde hem de dışında büyük hız değerlerine sebep olur. Bununla birlikte, daha yüksek derecelerdeki daralma, stenotik bölge dışında daha düşük hızlara ve stenoz içinde daha yüksek hızlara neden olur. Ayrıca farklı stenotik damarların basınç profilleri, stenoz öncesinde daha yüksek basınç değerlerinin gözlemlendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tromboz, Ateroskleroz, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği, Trombosit, Damarlar, Stenoz.

1. Giriş

Kan canlı hayatının yaşamını devam etmesini sağlayan hayati bir sıvıdır. Kanın başlıca görevlerinden biri vücuttaki oksijenin kandaki hemoglobün ve alyuvarlar aracılığıyla ulaşımını sağlamaktır [1]. Kan %90'ı su olan plazma kısım (KKH) ve kırmızı alyuvarlar, eritrositler, beyaz kan hücrelerinin (BKH) olduğu lökositler ve trombositlerden oluşan bir reolojik yapıdır. Kanın %55'ini plazma ve %45'ini ise trombosit kısım oluşturur [2].

Kardiyovasküler sistem dolaşım sisteminin en önemli parçasıdır. Kalbin merkezde olduğu bu dolaşım sistemi, kandaki oksijen ve gerekli besinleri, kalp, arterler, arterioller, kılcal damarlar, venüller ve damarlar aracılığıyla yapar.[3]. Pulmoner olarak adlandırılan küçük dolaşım sistemi akciğerlerden aldığı O₂'ni kalbin sağ bölümünden sol bölümüne taşır. Kalbin sol tarafında yer alan sol atrium ve sol ventrüller sistem dolaşımını sağlayan damarlardır. O₂'li kan vücuda kalbin sol odacığından dağılmaktadır. Kanı kalpten uzaklaştıran damarlar ise sırası ile arterler, arteriyoller ve kılcal damarlardır. Kılcal damarlar dokular arası iletimi sağlarlar. Kılcal damarların boyutu yaklaşık 5-8 µm çapında ve uzunluğu da 0,5-1mm'dir ve bu damarlar arteriyoller ile venülleri birbirine bağlarlar [3]. Kılcal damarlar dışındaki diğer damarlar üç katmanlı yapıdan oluşurlar. Damarın en iç katmanı intima, orta katman media ve dış katman da adventitiadır. Media düz kolajen ve elastin katmanı, intima endotelyum yani astar yapıda olan iç katman ve adventida duvarları besleyen katmandır. Bu ortamda elastik lifler, kolajen ve düz kas hücreleri bulunmaktadır. Elastik ve kolajen lifler damarın esnekliğini ne kadar genişleyebileceğini gösterir. Bu elastikliğe basıncın en büyük olduğu, pompalamanın en güçlü olduğu atar damarlarda yani arterde ihtiyaç duyulur [3].

2019 da yapılan araştırmalara göre TÜİK verileri, ölüm sebebi olarak %36,8 ile dolaşım rahatsızlıklarını göstermiştir. Bu oranın %39,1'ini ise kalp rahatsızlıklarının oluşturduğu biliniyor [4]. Periferik arter hastalığı, bacaklar, kollar veya diğer ekstremitelerdeki arterlerin daralması veya tıkanması sonucu meydana gelir. Bu durum bacak ağrısı, yürüme güçlüğü ve yara iyileşmesinde sorunlara yol açabilir [5]. Karotis arter hastalığı, boyundaki karotis arterlerin daralması veya tıkanması sonucu oluşan bir durumdur. Bu hastalık beyine giden kan akışını azaltabilir ve inme riskini artırır [6]. Derin ven trombozu (DVT), derin toplardamarlarda pıhtı oluşmasıyla karakterizedir. Bu pıhtılar tıkanıklığa ve kan akışının azalmasına yol açarak bacaklarda şişme, ağrı ve potansiyel olarak akciğer embolisi gibi sorunlara sebep olabilir [7]. İnme, beyindeki bir damarın tıkanması veya kanamanın oluşması sonucu meydana gelir. İnme, felç, konuşma güçlüğü, görme kaybı ve koordinasyon sorunlarına yol açabilir [8]

Canlının yaşadığı, sağlık sorunları, sağlıksız beslenme, sigara kullanımı gibi olumsuz koşullar kanın akış görevini mükemmel bir şekilde yerine getirememesine neden olmaktadır. Tıp ve mühendislik dünyası bu olumsuz koşulların etkilerini yok etmek veya en aza indirmek için çalışmalar yürütmektedir. İlaç tedavisi: Damar tıkanıklığı tedavisinde kullanılan ilaçlar, kan pıhtılarını önlemek, kolesterol düzeylerini düşürmek ve kan basıncını kontrol altında tutmak için kullanılır [9]. Protez organlar: Vücutta görevlerini yerine getirmeyen veya verimle çalışmayan parçaların yerine kullanılan, yapay malzemelerle yapılan aletlere protez denir. Gelişen tıp ve bilimle beraber tıkanık damarlar da protez ile değiştirilebilir veya bypass edilebilir [10]. Gen tedavisinin amacı hastalıklı geni baskılamak veya düzeltmektir [11].

Sıvıların akış rejimini inceleyen bilim dalına reoloji denir. Reolojiyi ilgilendiren başlıca konulardan biri de viskozitedir. Akışkanlar küçük değerlerde de olsa her zaman akmaya karşı bir direnç

göstermektedirler fakat viskoz etkiler kayma gerilme ölçüleri çok küçük olduğu durumlarda göz ardı edilebilir. Viskoz etkilerin ihmal edildiği durumlardaki akışkanlar Newtonian olmayan akışkanlar olarak tanımlanır [12]. Kayma hızına bağlı olarak viskozitesi değişen sıvılar Newtonian olmayan akışkandır. Kan Newtonian olmayan (invisid) bir akışkandır. Çünkü kanın kayma hızı artıkça viskozitesi azalmaktadır. Akış bölgesi laminer akış, türbülanslı akış ve geçiş bölgesi olmak üzere üç bölüme ayrılır [4]. Borudan akan akışkanın boru içinde girdaplar oluşturmadan, tüm akış çizgilerinin düz ve paralel olması ve akışkan parçacıklarının bu akış çizgileri boyunca hareket etmesi "Laminer Akış" olarak adlandırılır [15]. Türbülanslı akış, laminer akışın tam tersine, parçacıkların ve plakaların düzensiz hareket ettiği, akış hızında ani değişimlerin yaşandığı akış tipidir. Bu düzensizlikler ve enerji geçişinin daha fazla olması ile sınır tabaka oluşumunda artış olur [16].

2. Materyal ve Metot

Mühendislik alanında, sağlık alanını destekleyecek pek çok çalışma yürütülmektedir. Ansys Fluent programı mühendislik başta olmak üzere pek çok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu araştırmada materyal olarak ANSYS FLUENT 2023R student formu kullanılmıştır. Ansys Fluent'te hesaplama yapılabilmesi için akış türünün belirlenmiş olması gerekmektedir.

Normal şartlarda yani vücut ısısı 37°C'de iken kanın yoğunluğu $1.055 \times 10^3 \text{ g/cm}^3$ olduğundan viskozitesi de $3.6 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$ olarak saptanmıştır. [14]. Bu veriler doğrultusunda öncelikle damarı temsil eden bir geometri tasarlanmıştır. Geometri ince uzun bir boru şeklindedir. Normal şartlarda kılcal damarların boyutu yaklaşık 5-8 mm çapında ve uzunluğu da 0,5-1mm'dir [14]. Bu çalışmada kılcal damar silindirik geometride simüle edilirken kılcal damar çapı yaklaşık 7000 kat artırılarak analiz yapılmıştır. Çizilen geometri çapı 3,5 mm ve uzunluğu 90 mm olarak belirlenmiştir [14].

Sonrasında referans literatürde [14] belirtilen daralma oranları üzerine farklı yüzde oranlarla daralma (tıkanıklık) analizleri hesaplanmış (Tablo 1), geometri tasarımı yapılmış ve simülasyon (benzetim) gerçekleştirilmiştir. Simülasyonlar sonucunda analiz yorumlamaları sonuç kısmında tartışılmıştır.

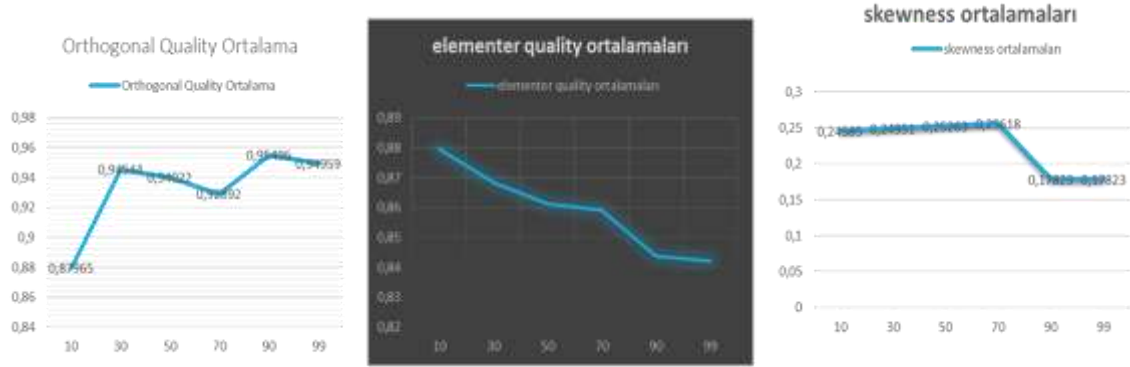
Tablo 1: Simülasyonda kullanılmak üzere kılcal damarda belirlenen daralma (tıkanıklık) oranları [14]

Daralma oranı (%)	Daralmanın çapı (mm)
-	3,50
% 10	0,35
% 30	1,05
% 50	1,75
% 70	2,45
% 90	3,15
% 99	3,46

Hesaplamalı akış analizlerinde (HAD), katı modeli küçük yapılara bölerek incelenir. Bunun için üç yapı tipi vardır; Hegzagonal, tetragonal ve poligonal. Ağ yapı açısından en kullanışlı model hegzagonal yapılardır. Hegzagonal yapılar kare veya küp yapılar şeklindedir. Hegzagonal ağları kullanabildiğimiz yapılar karmaşık olmayan düz yapılardır. Kompleks yüzeyli yapılarda örneğin motor parçaları gibi tırtıklı yüzeylerde kullanışlı olmayabilir. Karmaşık Geometri yapılarda ise son zamanlarda kullanımı yaygınlaşan poligonal ağ yapı tercih edilmektedir [13]. Bu çalışmada hegzagonal ağ yapısı kullanılmıştır.

Ansys Fluent tanımlamaları için ayarlar bölümünde katıya hangi malzemenin atanacağı, akışkan bölümünde ise akış özellikleri ve sınır koşulları ataması yapılmaktadır. Ağ kalitesinde analizin iyi

olması için en önemli üç etmen sırasıyla Skewness (çarpıklık), Ortogonal kalite ve en-boy oranıdır. Skewness yani çarpıklık en çok kullanılan kalite kriteridir. Olması gereken kare ya da üçgenlerin sapmasını gösterir. Olması gereken ağ ile oluşan ağ arasındaki sapma ile değerlendirilir. Olması gereken değeri 0-1 arasında, maksimum 0,95-0,96 olmalıdır. Buradan anlaşılacağı üzere çarpıklık değeri sıfıra yaklaştıkça optimum değere ulaşılabilir [13]. Ortogonal kalite, ağ elemanının orta noktasının merkeze uzaklığı ile yanındaki başka bir ağ elemanının orta noktasının merkeze uzaklığının oranlaması ile elde edilir. En küçük ortogonal kalite değerinin 0,10 - 0,15 arasında olması istenir [13]. Yapılan çalışmadaki Ortogonal kalite, Elementer kalite ve çarpıklık değerleri Şekil 1'de yer almaktadır.



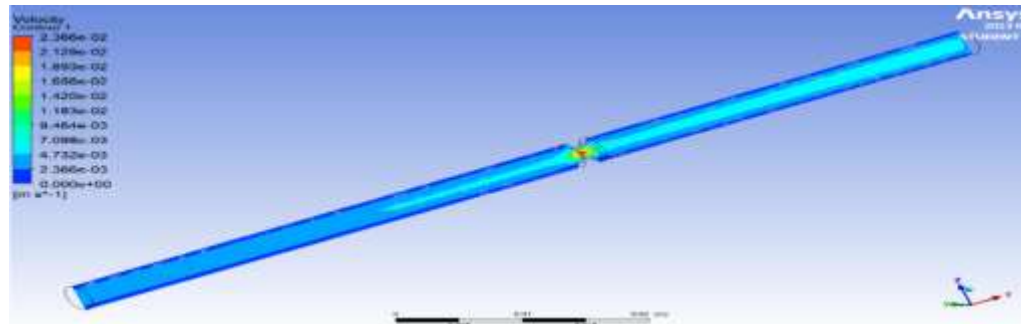
Şekil 1: Yapılan çalışmada elde edilen ortalama Ortogonal kalite, Elementer kalite ve çarpıklık (Orthogonal Quality, Elementer Quality ve Skewnes) değerleri

3. Sonuç ve Tartışma

Çalışmada öncelikle literatürden elde edilen gerekli veriler ile referans kaynak tespit edilmiştir [14]. Magdalena Kopernik'in 2019'da yapmış olduğu bir çalışmada Ansys Fluent programı kullanarak %60 daralma ile tıkanık damar bu çalışmaya benzer şekilde modellenmiştir (Şekil 2). Kopernik'in yapmış olduğu analiz verileri kullanarak bu çalışmada %60 daralma ile tıkanık damarın benzer geometrik tasarımı yapılmış sonrasında Magdalena Kopernik'in 2019'da yapmış olduğu çalışma ile tutarlılığı kontrol edilmiştir (Şekil 3).

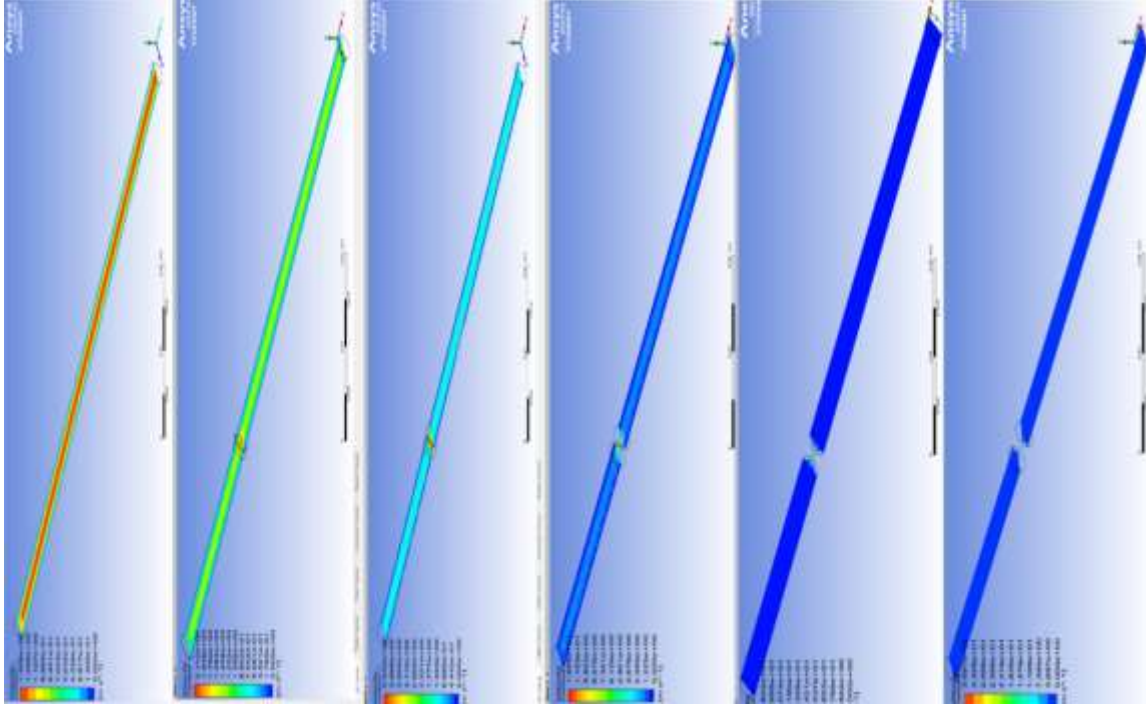


Şekil 2: Referans alınan makalede [14] %60 daralma olan tıkanık damar için akış hızı analizi



Şekil 3: Referans makale verileri ile %60 daralma olan tıkanık damar için akış hızı analizi

Sonrasında bu çalışmada %60 daralma ile tıkalı damar analizi gerçekleştirildikten sonra farklı yüzdelik dilimlerdeki tıkanıklığın da analizi yapılmıştır. Tıkanık damarı temsil etmesi için tasarlanan %10-%99 daralmalarla gerçekleşen akış analizleri Şekil 4'de yer almaktadır. %10 daralmanda tıkanıklık net bir şekilde görülmemiştir. Mesh atma işlemi sırasında otomatik mesh tıkanıklığı geometrinin geri kalanı ile bütünleştirmiştir. %30 daralmanda tıkanıklık biraz daha belirgin hale gelmişken %50 tıkanıklıkta bu durum daha net olmaya başlamıştır. Tıkanıklık, daralma olarak tabir ettiğimiz bölgeye gelinceye kadar akış laminar akışta iken daralma kısmında hızın arttığı görülmüştür.



Şekil 4: %10, %30, %50, %70 %90 ve %99 oranlarındaki daralmaların akış hızı analizleri

Kaynakça

- [1] Hatice BİLGİLİ, T. A. (2022, 11 30). An Overview of Blood Analogues Used in Bioengineering. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi.
- [2] Ümit Yaşar, P. Y. (2012). Artificial Blood. Archives Medical Review Journal.
- [3] HALİL, A. İ. (2017, 04 05). Lazer benek kontrast görüntülerinin işlenmesi; Yaşlanmanın mikrovasküler kan akışı üzerindeki etkisini araştırmak için matematiksel modellerden çalışma ve doğrusal olmayan analizlerin kullanımı. Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes (LARIS).
- [4] Erdoğan, A. G. (Tarih Yok). Makine Laboratuvar Dersi Deney Föyleri. Bülent Ecevit Üniversitesi.
- [5] Ganime SADIKOĞLU, A. Ö. (2002). Periferik Arter Hastalıklarında Risk Faktörleri ve. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.
- [6] Mete Hıdıroğlu, L. Ç. (2010, 03 08). Karotis arter hastalıklarında karotis endarterektomi erken sonuçları. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi.
- [7] National Heart, Lung and Blood Institute. (2022, 09 19). What Is Venous Thromboembolism? <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/deep-vein-thrombosis>] adresinden alındı
- [8] American Heart Association. (2023). American Heart Association. Transient Ischemic Attack: <https://www.stroke.org/en/about-stroke/types-of-stroke>] adresinden alındı

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- [9] Milan G. Chheda, P. Y. (2014). Tekrarlayan glioblastomalı erişkinlerde vandetanib arti sirolimus: bir faz I ve doz genişletme kohort çalışmasının sonuçları. J Neurooncol DOI 10.1007/s11060-014-1680-2 klinik çalışma.
- [10] Ebru BAL POLAT, A. P. (2012). Protez Damar Greftleri. Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, TÜRKİYE.
- [11] Erdal ŞİMŞEK, S. Ö. (2014). Kalp Hastalıklarında Genetik Tedavi. Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Ankara, TÜRKİYE.
- [12] GEÇİM, G. (tarih yok). Akış Rejiminin Belirlenmesi. Bursa Teknik Üniversitesi DBMMF Kimya Mühendisliği Bölümü, Kimya Mühendisliği bölümü.
- [13] Cem KORKMAZ, İ. K. (2021). Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği Simülasyonları İçin Optimum Eleman Ağ Yapısının Belirlenmesi.
- [14] MAGDALENA KOPERNIK, P. T. (2019, April 24). Development of multi-phase models of blood flow for medium-sized vessels with stenosis. Acta of Bioengineering and Biomechanics.
- [15] KAZAR, Ö. (2013). G-Navier Stokes Denklemlerinin Çözümleri Üzerine. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Ankara, Türkiye.
- [16] ÖREN, A. (2019). Dalgalı Kanallardaki Laminer Akışda Hız ve Sıcaklık Alanlarının Sayısal Olarak İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, Türkiye.

**PHYSICAL, CHEMICAL, TECHNOLOGICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF
DIFFERENT TYPES OF STARCH**

**FARKLI NIŞASTA TÜRLERİNİN FİZİKSEL, KİMYASAL, TEKNOLOJİK VE
FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ**

Mukadder AKSOY

Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya

ORCID: 0000-0003-1770-5608

Yunus Emre TUNÇİL

Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya

ORCID:0000-0002-9421-2332

ABSTRACT

Carbohydrates are one of the primary energy sources in human diet. Starch is a vegetable carbohydrate used as the main carbohydrate product in nutrition. Starch consists of amylose and amylopectin, which are two different structures of D-glucose. The chemical structure of starch also affects its uses in food industry. The digestion rates of starch in the human digestive system vary greatly. Based on digestion rate, starches are classified as rapidly digestible starch (RDS), slowly digestible starch (SDS) and resistant starch (RS). RS is defined as the starch fraction that cannot be digested in the small intestine but can be fermented by microorganisms in the large intestine. RS has been accepted to have a prebiotic potential due to its effects on the colon microbiota. In addition, RS is used in the food industry due to its fat replacer and dietary fiber properties. In this study, the chemical and technological properties of starch were investigated and information on RS types, areas of use and health effects were compiled.

Key words: Resistant starch, retrogradation, short chain fatty acids, starch

ÖZET

Karbonhidratlar insan beslenmesinde birincil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Nişasta ise beslenmede temel karbonhidrat ürünü olarak kullanılan bitkisel bir polisakkarittir. Nişasta D-glikozun iki farklı yapısı olan amiloz ve amilopektinden meydana gelmektedir. Nişastanın kimyasal yapısı kullanım alanlarını da etkilemektedir. Nişastanın insan sindirim sistemindeki sindirim hızları oldukça farklılık göstermektedir. Sindirim hızı ve oranına göre nişastalar sindirilebilen nişasta, yavaş sindirilebilen nişasta ve dirençli nişasta (DN) olarak sınıflandırılmaktadırlar. DN, ince bağırsakta sindirilemeyen ancak kalın bağırsakta mikroorganizmalar tarafından fermente olabilen nişasta fraksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Bazı kaynaklar, kalın bağırsak mikrobiyotası üzerine olan etkilerinden dolayı, DN'nin prebiyotik potansiyeli olduğunu savunmaktadır. Aynı zamanda DN gıda endüstrisinde yağ ikame edici, diyet lifi özelliği nedeniyle kullanılmaktadır. Bu çalışmada nişastanın kimyasal ve teknolojik özellikleri araştırılmış, DN tipleri, kullanım alanları ve sağlığa etkileri üzerine bilgiler derlenmiştir.

Giriş

Nişasta, bitkilerin tohum, sap, yumru, kök, yaprak ve meyvelerinde, beyaz renkte, kısmi- granüler şekilde ve selülozdan sonra doğada en geniş alana sahip karbonhidrattır. Bitkilerdeki nişastayı depolayan bu organların çoğu, insan beslenmesinin temel gıda maddelerini oluşturmaktadır. Nişastanın gıda sanayi, endüstri ve insan hayatında önemli bir yeri bulunmaktadır. Bunun çoğunluğu nişasta şeklinde alınmaktadır ve bir dizi sindirim enzimi yardımıyla da glikoza dönüştürülmektedir (1,2). Buğdayda %60-70; pirinçte %70-80; mısırdaki %65-75 depo karbonhidratı olarak bulunan nişasta insan

beslenmesinde önemli bir enerji kaynağıdır (3). Granül çapları bitki kaynağına göre 1 ile 100 µm arasında değişmektedir (4). Nişastanın ucuz ve doğal olarak bulunmasına ek olarak fizikokimyasal özelliklerinin kimyasal veya enzim modifikasyonu veya fiziksel muamele ile değiştirilebilme kolaylığı nedeniyle çok kapsamlı ve elverişli bir polisakkarittir (5). Nişasta bir glikoz polimeridir, yani birkaç glikoz molekülünün birleştirilmesiyle bir nişasta molekülü oluşturulur; işlem polimerizasyon olarak adlandırılır.

Nişastanın yapısı

Nişasta, α-1,4 ve α-1,6-glikozidik bağlarla birbirine bağlanan amiloz ve amilopektinden oluşmaktadır. Amiloz düz bir formda olup 600-3000 üniteye sahip 1-4 α –glikozit bağına sahiptir. Bu üniteler her ne kadar düz bir zincir meydana getirirse de her 1000 glikozitte önemsiz görülebilecek 1-6 α-glikozit yan dallanma yapısı göstermektedir. Buna karşılık amilopektinde glikozit üniteleri 6000-60000 arasında olup her 20-26 üniteye bir 1-6 α-glikozidik bağla dallanma yapısı gösterdiği kanıtlanmıştır. İki polisakkarit oranı, nişastanın botanik kökenine, yetiştirme şartlarına ve elde etme yöntemlerine göre değişmektedir. Genel olarak nişastalar %75-80 amilopektin, %20-25 amiloz içermektedir (6). Yüksek amilozlu nişasta % 50-90 amiloz, mumsu nişasta ise > % 90 amilopektin içermektedir.

Ticari olarak kullanılan yüksek amilozlu mısır nişastaları %50, %60, %70, %80, ve %90 oranlarında bulunabilmektedir (7,8). Amiloz içeriğine bakıldığında, tahıl nişastaları yüksek amiloz içerdiğinde amilotip nişasta olarak tanımlanmaktadır. Bazı mısır ve pirinç nişasta tipleri yüksek amiloz (%50–80) içerdiğinden dolayı amilotip nişasta özelliği göstermektedir. Yüksek oranda amiloz içeriğine sahip nişastaların enzim hidrolizine daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (7,9). Aynı zamanda bazı tahıl mutantlarının ise %100 amilopektin içerdiği bildirilmektedir (10).

Amilopektin kısa bağları dışında şekli çift sarmal görünümüne sahiptir. Daha sonra kristalin lamelleri oluşturur. Amilopektinin dallanma noktaları çoğunlukla nişastanın granül yapısına yarı kristallik veren amorf halde bulunmaktadır. Amorf lamel, gevşek bir şekilde paketlenmiş amiloz zincirlerinden ve amilopektin dal noktalarından oluşurken, kristalin lamel, amilopektin dal zincirlerinin yoğun bir şekilde paketlenmiş kısa ve uzun çift sarmallarından oluşur (11). Sonuç olarak, düzenli bir yapıda paketlenmiş olan amilopektin çift sarmalları, nişasta granüllerinin kristal yapısının oluşumuna birincil olarak katkıda bulunur. Amilopektinin dal zinciri uzunluğu dağılımları nişastanın botanik kaynağına göre değişmektedir. (11).

Bazı nişastaların amiloz ve amilopektin oranları (12) (alınmıştır)

Nişasta Tipi	Amiloz (%) Amilopektin (%)	
Patates	19-22	78-81
Buğday	24	76
Mısır	21-23	79-77
Pirinç	17	83
Mumsu nişasta	10	90
Yüksek amilozlu nişasta	50-90	50-10

Nişasta genel olarak mısır, buğday, pirinç gibi tahıllardan ve patates, kasava gibi bitkilerden elde edilmekte ve elde edildiği ürüne göre adlandırılmaktadır. Kullanım alanları bulunduğu bitki türüne göre değişmektedir. Nişasta ürünleri ana ingrediyen olarak formülasyonlara dahil edilmekte, fırıncılık ürünleri, şekerlemeler, kaplamalar, atıştırmalık ve et ürünlerine dahil olmaktadır (13). Ayrıca nişastanın bazı fonksiyonel özellikleri; düşük termal stabilitesi, kayma stabilitesi ve yüksek retrogradasyon oranı da ürünlerdeki kullanılabilirliğini sınırlandırabilmektedir.

Nişastanın teknolojik özellikleri

Jelatinizasyon

Nişasta granüllerinin su ile ısıtılması sonucunda moleküler ve yapısal düzende değişiklikler meydana

gelmektedir. Nişastanın yapısal özellikleri: granül boyutu, amilozun amilopektine oranı, granül kompozisyonu, granülün moleküler yapısı (zincir uzunlukları ve dağılımı) ve amiloz ile amilopektin moleküllerinin moleküler ağırlığı ile ilişkilidir (14). Nişastanın jelleşmesi sırasında granülün parçalanması sebebiyle amiloz ve amilopektin molekülleri nişasta granülünden dışarı çıkmaktadır. Nişasta jelatinleşmesi geri dönüşümsüz olarak "granül şişmesi, kristal yapının kaybolması, çift kırılma kaybı ve nişastanın çözünürlüğü gibi bazı özelliklerle ortaya çıkan moleküler düzenin bozulması olarak tanımlanır (15). Nişastanın jelatinleşme sıcaklığını elde etmek için su: nişasta ≥ 2 oranında su içeriği gereklidir. Su içeriği, kuru nişasta ağırlığının iki katından daha az olduğunda, jelatinleşme sıcaklığı ve sıcaklık aralığı artar (16).

Nişasta granüllerinin Malta çapraz çift kırılmasını kaybettiği sıcaklık, jelatinleşme sıcaklığı olarak kabul edilmektedir. (17). Örneğin, patates nişastası, buğday nişastası ve mumlu pirinç nişastasının nispeten düşük başlangıçlı jelatinleşme sıcaklıklarına (57-58 °C) sahip olduğu yüksek amilozlu mısır, mumlu mısır ve normal pirinç nişastalarında ise başlangıç jelatinleşme sıcaklığı (71°C) gösterdiği bildirilmiştir. Normal mısır ve mumsu mısır nişastalarının ise başlangıç jelatinleşme sıcaklıkları benzer olduğu (~64°C) ve normal, mumsu ve yüksek amilozlu arpa nişastalarınınki de benzerdir (59-60°C). Bu sonuçlar, artan amiloz içeriğinin jelatinizasyon sıcaklığında bir artışa neden olmadığını doğrulamaktadır (17).

Farklı iki nişastanın amilopektin yapıları benzer olduğunda, artan amiloz içeriğinin jelatinleşme sıcaklığını bir miktar düşürdüğü belirtilmiştir. Örneğin, daha uzun dal zincirleri içeren yüksek amilozlu mısır ve mumsu mısır nişastası, daha yüksek jelatinleşme sıcaklıkları sergilemektedir. Buna karşılık, kısa dal zincirleri içeren mumsu ve tatlı pirinç nişastaları ve düşük jelatinleşme sıcaklıkları gösterdikleri bildirilmiştir (17). Yapılan başka bir çalışmada nişastanın yüksek miktarda kısa zincirli amilopektin içerdiğinde daha düşük, yüksek miktarda uzun zincirli amilopektin içerdiğinde ise daha yüksek jelatinizasyon sıcaklığı sergilediğini belirtilmiştir (18). Fosfat monoester türevleri, çoğunlukla yumru, kök ve baklagil nişastaları olmak üzere birçok nişastanın amilopektininde bulunur. Patates nişastasında bulunan amilopektin çok daha uzun dal zincirleri içermesine rağmen, düşük jelatinleşme sıcaklığına (57°C) sahiptir. Bunun nedeni ise, amilopektin çok sayıda fosfat monoester (%-0.08 fosfor) taşımakta, bağlı fosfat- monoester türevleri itme yoluyla kristal yapıyı kararsız hale getirmektedir (19).

Nişastanın jelatinizasyon özelliği gıda endüstrisinde önemli bir role sahiptir. Nişastanın granül yapısının şişmesi, granüllerin parçalanması gıdanın dokusunu, görünümünü ve stabilitesini etkilemektedir. Nişastanın jelatinizasyon özelliği pudingler, reçeller ve jöleler gibi birçok farklı üründe kullanılmaktadır. Nişasta ısıtıldığında jel benzeri bir madde oluşturmakta ve soğuma sonrası sert bir yapı kazanmaktadır. Bu özelliği sonucunda jelleşmiş ve sertleşmiş ürünler oluşturmaktadır. Gıdalarda kullanımına bakıldığında buğday nişastası ise ekmekek, meyveli kurabiye formülasyonunda kullanılmış, jelleşme özelliği sağladığı bulunmuştur (20). Ayrıca patates nişastasının iyi bir macunlama ve jelleştirme maddesi olarak hareket ettiği bulunmuştur (21).

Yapışma özelliği

Yapıştırma özellikleri nişasta konsantrasyonu, ısıtma hızı ve kesme kuvvetinden etkilenir. Yapıştırma özellikleri, amiloz içeriği, amilopektinin moleküler yapısı, granül boyutu ve küçük bileşenlerin içeriğine bağlıdır. Mumsu tahıl nişastaları, daha büyük amilopektin içerikleri nedeniyle normal nişastaya göre daha düşük yapıştırma sıcaklıklarına ve daha yüksek pik viskoziteye sahiptir (14). Yapılan çalışmalarda, daha büyük amiloz içeriklerinin daha düşük parçalanma viskozitesine ve daha yüksek yapıştırma sıcaklıkları ile ilişkili olduğunu göstermiştir (19). Sangwongchai ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada büyük miktarlarda amiloz ve amilopektin uzun dal zincirleri (DP ≥ 37) içeren pirinç nişastalarının, granüler ayrışmayı tamamlamak için daha fazla termal enerji gereksinimi nedeniyle yüksek nişasta çözünürlüğü, düşük şişme gücü ve yüksek jelatinleşme sıcaklıkları ve jelatinleşme entalpisi (ΔH) sergilediği belirtilmiştir (20).

Retrogradasyon

Retrogradasyon, başlangıçta bulunan amiloz moleküllerinin hızlı bir şekilde yeniden kristalleşmesini ve ardından amilopektin moleküllerinin yavaş bir şekilde yeniden kristalleşmesini içeren bir süreçtir. (21). Retrogradasyon, jel sertliğinin artmasına ve nişasta jelinin su bağlama kapasitesinin kaybına neden olur bu durum nişasta içeren gıdaların kalitesinin bozulmasına da sebep olmaktadır (22,23).

Niřasta retrogradasyonu, gıdanın duysal ve depolama özellikleri üzerindeki etkileri sebebiyle istenmeyen bir durumdur. Aynı zamanda niřasta retrogradasyonu, bazı niřastalı gıda ürünleri için tekstürel ve besleyici özellikler açısından tercih edilmektedir (23). Retrogradasyon derecesi depolama süresi ile artmaktadır. Amilopektinin retrogradasyonu, dallanmış yapısından dolayı birkaç gün veya hafta içinde yavaşça ilerler. Retrogradasyon oranı amilopektine bağlıdır. Amiloz, amilopektinden daha hızlı retrograde olur. Yüksek amilozlu niřastada meydana gelen hızlı retrogradasyon, amilozun düşük moleköl ağırlığı ile açıklanmaktadır.

Luo ve ark. (2020) amiloz/amilopektin oranının niřasta retrogradasyonuna nasıl etki gösterdiğini inceledikleri çalışmada ekmeğin bayatlamasında önemli bir etkisi olduğu ve ekmeğe ilave edilen mumlu niřastanın retrogradasyonu geciktirebileceği belirtilmiştir (23).

Purhagen ve ark. (2011) çalışmalarında ekmeğe %10-15 oranında mumlu niřasta eklenmesi ile ekmeğin içi tekstüründe olumlu etki göstermiş, çıgnenebilirlik ve ekmeğin sertliğinde azalma gözlemlenmiştir (24).

Niřastanın Sindirilebilirliği ve Beslenme Açısından Önemli Niřasta Fraksiyonları

Niřastalar insan vücudundaki enzimler tarafından hız ve parçalanma derecesine göre sınıflandırılmaktadır. Bunun sonucunda, dirençli niřastanın keşfi ve sağlık üzerine etkileri önemli hale gelmiştir Buna göre niřasta; Hızlı sindirilebilen niřasta (HSN), Yavaş sindirilebilen niřasta (YSN) ve Dirençli niřasta (DN) olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır (25,26).

Hızlı sindirilebilen niřasta enzimatik olarak sindirim yoluyla (20 dakika içinde) glikoz moleküllerine dönüřtürülen niřasta tipi” olarak tanımlanır (25). Hızlı sindirilebilen niřasta amorf yapı göstermektedir (27).

Yavaş sindirilebilen niřasta (YSN), ince bağırsakta tamamen sindirilemeyip 120 dakikalık enzimatik sindirim sonrasında glikoza dönüşmektedir (25). YSN, amorf halde bulunmakta, fiziksel anlamda erişilemeyen ve retrograde olan niřastalardır (28,29). YSN kandaki glikoz seviyesi ve insülin artışında üzerinde negatif bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (27). HSN, işlenmiş gıdalarda bulunmakta ve kanda yüksek miktarda glikoz seviyesine neden olmaktadır. Bu da yüksek bir glisemik indeks değeri ile sonuçlanmaktadır. Diğer yandan YSN düşük glisemik indeks özelliği göstermektedir. (30).

Dirençli Niřasta (DN), sağlıklı bireylerin ince bağırsağında sindirilmeden kalın bağırsağa geçen niřasta tipidir. Ayrıca enzime dirençli niřasta olarak da isimlendirilmektedir. Dirençli niřastanın tanımı ilk olarak mide ve ince bağırsak sindirimine karşı direnç gösterip kalın bağırsakta fermentasyona uğrayabilen bir besin maddesi olarak yapılmıştır (25). DN, ince bağırsakta 120 dk içerisinde sindirilememekte bu nedenle kalın bağırsağa ulaştığında mikroorganizmalara tarafından fermentasyona uğramamaktadır (25,28,29,33). Dirençli niřasta (DN) hoş aromalı bir fraksiyon olup, beyaz renkte, küçük partiköl boyutlarına sahiptir. (34).

Dirençli niřastalar ise ince bağırsakta sindirilmeden kalın bağırsakta fermentasyona uğramaları sonucu glisemik indeks düzeyinin düşmesine neden olmaktadır (31). Tamami ve ark. (2009) elde ettikleri çalışmada, dirençli niřasta içermeyen atıřtırmalık barın kandaki glukoz düzeyi %42,7 iken, %34 oranında buğday dirençli niřastası ilave edilen atıřtırmalık bar örneğinin in vivo olarak kan glukoz düzeyi %20,4 olarak ölçülmüştür (32).

Dirençli niřasta (8 kJ/g) kalori değerine sahipken tamamen sindirilebilen niřastanın kalori değeri (15 kJ/g) dır. Bu özelliğinden dolayı gıda formülasyonlarına son ürün kalori değerini düşürmek için kullanılmasını mümkün kılar. Ayrıca gıda formülasyonlarına lif içeriğini artırmak amacıyla eklenebilmektedir. Fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından dirençli niřasta DN1, DN2, DN3, DN4 ve DN5 olmak üzere 5'e ayrılmaktadır. Aynı zamanda Tip 1, Tip 2, Tip 3, Tip 4, Tip 5 olarak da isimlendirilmektedir (26).

Tip 1 Dirençli Niřasta

DN1, kısmi olarak öğütülen tahıl ve baklagillerde bulunmakta, fiziksel olarak erişilemeyen niřasta tipidir (35). Bu tip niřasta fiziksel olarak korunmakta, enzimlerin niřastalara ulaşmasını ve hidrolize etmesini engelleyen protein matriksi ve sitoplazmik materyal ile çevrilidir. Uygun öğütme ve ezme ile bu niřasta türü ince bağırsakta sindirilebilir. Bu nedenle insan çıgnemesi veya bazı gıda işleme

yöntemleri gıdadaki DN1 içeriğini etkileyebilir.

Tip 2 Dirençli nişasta

DN 2 yüksek amilozlu mısır nişastası, çiğ patates, yeşil muz ve bazı baklagillerde bulunan dirençli nişasta türüdür (29).RS2'nin yapısı belirli bir konformasyona ve kristal forma sahiptir, jelatinize olmamış alfa amilaz tarafından yavaşça hidrolize edilmektedir.

Tip 3 Dirençli Nişasta

Sindirim enzimlerine dirençli olan DN3 retrograde nişasta olarak tanımlanabilir. DN3 ürün örneklerine baktığımızda pişirilip soğutulmuş patates, ekmekek, kahvaltılık gevreklerde bulunabilmektedir. Tip3 DN, diğer dirençli nişastalarla kıyaslandığında termal stabilitesi oldukça yüksektir. Bu durum birçok pişirme koşulunda stabil kalmasını sağlar ve hammadde olarak kullanılmaktadır (4, 36). Tip1 ve Tip2 DN işlem sırasındaki sıcaklıktan etkilenmekte, Tip3 DN artış gösterip olumlu etkilenmektedir.

Tip 4 Dirençli nişasta

DN4, nişastanın eterlenmesi, esterleşmesi ya da kimyasal olarak çapraz bağlanması sonucu oluşmaktadır. Kimyasal olarak çapraz bağlanma nişastanın yapısal bağlarını güçlendirmekte, nişastanın hidrolize karşı direncini artırmaktadır. Nişasta moleküllerine yeni fonksiyonel gruplar eklenebilmektedir (36). Kimyasal işlemlerle nişastanın jelatinleşme sıcaklığı, termal viskozite ve stabilitesi, donma-çözülme stabilitesi, film şekillendirilebilirliği, şeffaflık, enzimatik kararlılık ve jelleşme dahil nişasta moleküllerinin boyutu ve granül özellikleri değiştirilebilmektedir. Kimyasal olarak çapraz bağlanmanın dirençli nişasta içeriği üzerindeki etkisi, nişastanın botanik kaynağına ve amiloz içeriğine bağlıdır. Shin ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada çapraz bağlanmış patates, yüksek amilozlu mısır ve buğday nişastalarının çapraz bağlanan normal mısır ve pirinç nişastalarından daha yüksek DN içerdiği ve bu değerlerin DN ölçüm yöntemine bağlı olabildiği bildirilmiştir (37). Yapılan başka bir çalışmada ise çapraz bağlı buğday ve yüksek amilozlu mısır nişastalarının DN içeriğini çapraz bağlı normal mısır nişastasından daha fazla arttırdığı bulunmuştur (21).

Tip 5 Dirençli Nişasta

DN5 suda çözünmeyen ve α -amilaz enzim hidrolizine dayanıklı amiloz-lipid kompleksi olarak tanımlanmaktadır. Amiloz lipid kompleksi gıdanın işlenmesi sırasında veya bazı uygulamalarla gerçekleşebilir. DN 5 lineer poly- α -1 4-glukanın polisakkaritlerinden oluşmakta ve genellikle yüksek amiloz nişastasından meydana gelmektedir. DN5'in yapısı ve oluşumu botanik kaynağına bağlıdır. (4). Amiloz ile karşılaştırıldığında, nişasta-lipid kompleksleri sindirim enzimlerine karşı daha yüksek dirence sahiptir. Örneğin, amiloid-stearik asit kompleksinin konfigürasyonu nişastanın genişlemesini engellemekte ve stearik asit nişasta granüllerinin yüzeyini kaplayarak DN 5'in enzim direncini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (42).

Gıdalara uygulanan ısı işlemler, kısmi asit hidrolizi, enzim modifikasyonu, asit ya da enzim modifikasyonu ile ısı işlemler DN miktarını değiştirmektedir. DN, nişasta ürünlerinin ısı işlemi sonucunda elde edilebilmektedir. Milasinovic ve ark. (2010) normal mısır nişastası 120°C 30 dakikalık ısı işleminden sonra 4°C'de 24 saat bekletildiğinde %7 DN verimi elde etmişlerdir (39). Öztürk ve ark. (2011) yüksek amilozlu mısır nişastasını 133°C'de 30 dakikalık ısı işlemin ardından 4°C'de 24 saat tutulduğunda %37,4 DN elde etmişlerdir (10).

Farklı Nişasta Çeşitlerinin İngridyen Olarak Endüstride Kullanımı

Gıdaya sağladığı teknolojik özellikler viskozite, kıvam yapıcı ve stabilize edici ve tekstür özelliğini geliştirmesi nedeniyle kullanılmaktadır (40). Hacim artırıcı, su tutucu ve yapıştırıcı, jelleştirme ajanı ve kalınlaştırıcı özellikleri nedeniyle gıda uygulamalarında da ön plana çıkmaktadır (35,41). Mumsu mısır nişastası gıda ürünlerinde koyulaştırıcı, stabilizatör ve emülgatör olarak kullanılmaktadır (42).

Buğday nişastası, daha parlak görünüm ve daha yumuşak tat nedeniyle diğer nişastalara göre bir avantajı sahiptir (43). Kek, kurabiyelerde yumuşatıcı olarak işlev görmektedir. Mumsu buğday nişastası ekmekek yapımında kullanılması, bayatlamayı geciktirmesi ve raf ömrünü uzatması nedeniyle arzu edilir. Hayakawa ve ark. (2004) mumsu buğday nişastası (%5-30) ile hazırlanan ekmekeklerin, yumuşak ve lezzetli bir iç kısma sahip olduğu ek olarak daha iyi raf ömrü gösterdiğini bildirmişlerdir (44).

DN'nin kaplamalı ürünlerin gevrekliğini arttırdığı, hamur reolojik özelliklerini olumsuz etkilemediği bildirilmiştir. Ayrıca fonksiyonel bileşen görevi görmektedir. Yapılan çalışmalarda ekstrüzyon ve film oluşturma özellikleri ve geleneksel lifli ürünlerden daha düşük su tutma kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (45,46).

Enzime Dirençli Nişastanın Önemli Fizyolojik Faydaları

Dirençli nişastanın yararlı etkilerine bakıldığında metabolik hastalıklara karşı koruyucu etkilere sahiptir. DN tüketiminin bireyin bağırsak geçiş süresini azalttığı, tokluk hissini artırdığı, kısa zincirli yağ asitlerinin (Short Chain Fatty Acid: SCFA) oluşumu nedeniyle kandaki glukoz, insülin LDL kolesterol seviyelerinin azalttığı çalışmalarda bildirilmiştir (43,47). Üretilen kısa zincirli yağ asitleri kolon pH'sını düşürmekte ve dışkı miktarını artırmaktadır. Kolon pH değerinin düşmesinden dolayı mineral (kalsiyum, bakır, magnezyum, demir) çözünürlüğü artmakta bu nedenle vücuttaki emilim kolaylaşmaktadır.

- Enzime dirençli nişasta; kalp-damar hastalıkları, obezite, diyabet ve kolon kanseri riskini azaltmaktadır.
- Prebiyotik özellik göstermektedir. İncebağırsakta sindirilemeyen nişasta fraksiyonları kalınbağırsaktaki mikroorganizmalar için substrat görevi görmektedir ve Laktobasillerin ve Bifidobakterilerin gibi bazı yararlı mikroorganizmaların gelişmesine katkı sağlamaktadır.
- İnce bağırsakta sindirilememesi sonucu tüketilen gıdaların glisemik indeks değerini düşürmektedir. Glisemik indeks değerinin düşmesiyle kana karışan glikoz seviyesi azalmakta dolayısıyla insülin seviyesi de düşük olmaktadır. Bu özelliğinden dolayı diyabetik hastalığına yakalanma riskini azaltmaktadır.

DN3 ve DN2 tüketiminin kan glikoz seviyelerine etkisinin incelendiği çalışmalarda bu gıdaların tüketim sonrası kandaki glikoz ve insülin seviyesini düşürdüğü belirtilmiştir. Tip 2 diyabet kontrolünde de rol oynamaktadır (45,48).

Belirli oranlarda dirençli nişasta içeren muffin tüketiminin bireylerin kan şekeri üzerine etkisinin incelendiği raporda, 28 gönüllü katılımcı 11,6 g ve 0,9 g EDN içeren muffin tüketmiş, yüksek oranda DN içeren bireylerde tokluk kan şekeri düzeyi %33 daha düşük bulunmuştur. Yüksek lif içeren DN'lı muffinleri tüketen bireylerde ise tokluk insülin seviyeleri de diğer gruba göre %38 daha düşük ölçülmüştür (49). Alınan sonuçlar diyabet hastalarının kilo kontrolünü sağlamaları için de önem teşkil etmektedir.

Sonuç

Nişastanın kimyasal bileşimi ve moleküler yapısı, nişastalı gıda ürününün kalitesini belirlemede aynı zamanda nişastanın fizikokimyasal özelliklerini ve in vitro sindirilebilirliği etkileyebilmektedir. Son yıllarda dirençli nişastaya olan ilgi artmaktadır. Endüstriyel olarak farklı DN tipleri gıdalara eklenmekte veya mevcut nişasta ürünlerinin fiziksel ve kimyasal yollarla DN içeriği artırılmaktadır. Fizyolojik etkilerine bakıldığında ise diyabet, kolon kanseri, obezite ve kolesterol gibi hastalıklar üzerinde olumlu etkileri vardır. Dirençli nişastanın sağlık üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar ve gıda endüstrisindeki kullanımları yaygınlaştırılmalıdır. Gıda pazarında daha çok ürüne fonksiyonel özellik olarak eklenmelidir.

Kaynaklar

1. Uludağ, Y. B. (2000) İmmobilize Glikoamilaz ile Maltodekstrinden Glikoz Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü-Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 49s.
2. Ercan, R., 2004, Nişasta Kimyası ve Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Ders Notları, Ankara, 28s.
3. Ratnayake, W. S., & Jackson, D. S. (2008). Thermal behavior of resistant starches RS 2, RS 3, and RS 4. *Journal of Food Science*, 73(5), C356-C366.
4. Fuentes-Zaragoza, E., Riquelme-Navarrete, M. J., Sánchez-Zapata, E., & Pérez-Álvarez, J. A. (2010). Resistant starch as functional ingredient: A review. *Food Research International*, 43(4), 931-

942.

5. Jobling, S., 2004, "Improving starch for food and industrial applications", *Current Opinion in Plant Biology*, 7: 210-218.
6. Uluöz, M., Gönül, M. ve Gözül, S. (1974) Nişasta Özellikleri, Jelatinizasyonu, Modifikasyonu ve Gıda Endüstrisinde Kullanılması, Ege Üniversitesi Matbaası, Yayın No: 245, Bornova, s.40
7. Li, H., Dhital, S., Slade, A. J., Yu, W., Gilbert, R. G., & Gidley, M. J. (2019). Altering starch branching enzymes in wheat generates high-amylose starch with novel molecular structure and functional properties. *Food Hydrocolloids*, 92, 51-59
8. Shi, Y. C., Capitani, T., Trzasko, P., & Jeffcoat, R. (1998). Molecular structure of a low-amylopectin starch and other high-amylose maize starches. *Journal of Cereal Science*, 27(3), 289-299.
9. Jane, J. L., Ao, Z., Duvick, S. A., Wiklund, M., Yoo, S. H., Wong, K. S., & Gardner, C. (2003). Structures of amylopectin and starch granules: How are they synthesized. *Journal of Applied Glycoscience*, 50(2), 167-172.
10. Öztürk, S., Köksel, H. and Ng, P. K. W., *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (2009) 449.
11. Patindol, J. A., Siebenmorgen, T. J., & Wang, Y. J. (2015). Impact of environmental factors on rice starch structure: A review. *Starch-Stärke*, 67(1-2), 42-54.
12. Çağatay M., 1976, Bitki biyokimyası, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları (A.Ü. Basımevi) Sayfa; 98-109.
13. Kaur, L., Singh, J., & Liu, Q. (2007). Starch—a potential biomaterial for biomedical applications. *Nanomaterials and nanosystems for biomedical applications*, 83-98.
14. Jane, J. L., Chen, Y. Y., Lee, L. F., McPherson, A. E., Wong, K. S., Radosavljevic, M., & Kasemsuwan, T. (1999). Effects of amylopectin branch chain length and amylose content on the gelatinization and pasting properties of starch. *Cereal chemistry*, 76(5), 629-637.
15. Ziegler, G. R., Thompson, D. B., & Casasnovas, J. O. H. N. N. Y. (1993). Dynamic measurement of starch granule swelling during gelatinization. *Cereal Chemistry*, 70, 247- 247.
16. Rojas, J. A., Rosell, C. M., & De Barber, C. B. (1999). Pasting properties of different wheat flour-hydrocolloid systems. *Food hydrocolloids*, 13(1), 27-33.
17. Chen, Y. Y., Mcpherson, A. E., Radosavljevic, M., Lee, V., Wong, K. S., & Jane, J. (1998). Effects of starch chemical structures on gelatinization and pasting properties. *Żywność Technol Jakość*, 17, 63-71.
18. Nivelle, M. A., Beghin, A. S., Bosmans, G. M., & Delcour, J. A. (2019). Molecular dynamics of starch and water during bread making monitored with temperature-controlled time domain 1H NMR. *Food Research International*, 119, 675-682.
19. Noda, T., Tohnooka, T., Taya, S., & Suda, I. (2001). Relationship between physicochemical properties of starches and white salted noodle quality in Japanese wheat flours. *Cereal chemistry*, 78(4), 395-399.
20. Sangwongchai, W., Tananuwong, K., Krusong, K., Natee, S., & Thitisaksakul, M. (2023). Starch Chemical Composition and Molecular Structure in Relation to Physicochemical Characteristics and Resistant Starch Content of Four Thai Commercial Rice Cultivars Differing in Pasting Properties. *Polymers*, 15(3), 574.
21. Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., & Wang, S. (2015). Starch retrogradation: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(5), 568-585.
22. KÖKSEL, H. (1998). Karbonhidratlar (İ. SALDAMLI editör). Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 37-104.
23. Luo, Y., Shen, M., Li, E., Xiao, Y., Wen, H., Ren, Y., & Xie, J. (2020). Effect of Mesona

chinensis polysaccharide on pasting, rheological and structural properties of corn starches varying in amylose contents. *Carbohydrate polymers*, 230, 115713.

24. Purhagen, J.K., Sjöö, M.E., Eliasson, A.C., The use of normal and heat-treated barley flour and waxy barley starch as antistaling agents in laboratory and industrial baking processes, *Journal of Food Engineering*, 104, 414-421, 2011.

25. Englyst, H. N., Kingman, S. M. and Cummings, J. H., 1992, Classification and measurement of nutritionally important starch fractions, *European Journal Clinical Nutrition* 46, S33- S50.

26. Englyst, K. N., Englyst, H. N., Hudson, G. J., Cole, T. J. and Cummings, J. H., 1999, Rapidly available glucose in foods: an in vitro measurement that reflects the glycemic response, *American Journal of Clinical Nutrition*, 69, 448-454.

27. Şimşek, Ş., 2011, Gölevez (*Colocasia esculenta* L. Schott) yumrusundan dirençli nişasta elde edilmesi ve sağlık üzerine etkilerinin in vitro yöntemlerle saptanması, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

28. Sharma, R., Sissons, M. J., Rathjen, A. J., & Jenner, C. F. (2002). The null-4A allele at the waxy locus in durum wheat affects pasta cooking quality. *Journal of Cereal Science*, 35(3), 287- 297.

29. Hickman, B. E., Janaswamy, S. and Yao, Y., 2009, Autoclave and β -amylolysis lead to reduced in vitro digestibility of starch, *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 57, 7005-7012.

30. Miao, M., Jiang, B., Cui, S. W., Zhang, T., & Jin, Z. (2015). Slowly digestible starch—A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 55(12), 1642-1657.

31. Sayaslan, A. (2005). Sağlıklı Beslenme Açısından Gıdaların Glisemik İndeksi. *Gıda Dergisi*, 1, 84-91.

32. Tamimi, E. Seib, P., Snyder, B. Haub, M. (2010). Consumption of Cross-Linked Resistant Starch (RS4xl) on Glucose and Insulin Responses in Humans. *Hindawi Publising Corporation Journal of Nutrition and Metabolism*.

33. Topping, D. L. and Clifton, P. M., 2001, Short-chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides, *Physiological Reviews*, 81 (3), 1031-1064

34. Rochfort, S., & Panozzo, J. (2007). Phytochemicals for health, the role of pulses. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(20), 7981-7994.

35. Kahraman, K., & Köksel, H. (2006). Yüksek amilozlu nişastadan enzime dirençli nişasta üretimi ve karakterizasyonu. *Türkiye*, 9, 24-26.

36. Dobranowski, P. A., & Stintzi, A. (2021). Resistant starch, microbiome, and precision modulation. *Gut Microbes*, 13(1), 1926842.

37. Shi, Y. C., Capitani, T., Trzasko, P., & Jeffcoat, R. (1998). Molecular structure of a low-amylopectin starch and other high-amylose maize starches. *Journal of Cereal Science*, 27(3), 289-299.

38. Zhang, B., Huang, Q., Luo, F. X., & Fu, X. (2012). Structural characterizations and digestibility of debranched high-amylose maize starch complexed with lauric acid. *Food Hydrocolloids*, 28(1), 174-181.

39. Milašinović, M., Radosavljević, M., & Dokić, L. (2010). Effects of autoclaving and pullulanase debranching on the resistant starch yield of normal maize starch. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 75(4), 449-458.

40. Eliasson, A. C. ve Gudmundsson, M., 2006, Chapter 10 Starch: Physicochemical and Functional Aspects in *Carbohydrates in Food*, Second Edition in edited by Eliasson A. C. CRC Press, 391-469

41. Karaoğlu M. M., 1998. Effects of utilization of modified starches on the cake quality. *Academic Press. Erzurum*. pp. 92.

42. Singh, N., Singh, J., Kaur, L., Sodhi, N. S., & Gill, B. S. (2003). Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food chemistry*, 81(2), 219-231.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

43. Maningat, C. C., Seib, P. A., Bassi, S. D., Woo, K. S., & Lasater, G. D. (2009). Wheat starch: production, properties, modification and uses. In *Starch* (pp. 441-510). Academic Press.
44. Hayakawa, K., Tanaka, K., Nakamura, T., Endo, S., & Hoshino, T. (2004). End use quality of waxy wheat flour in various grain-based foods. *Cereal chemistry*, 81(5), 666-672.
45. Sajilata, M. G., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (2006). Resistant starch—a review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 5(1), 1-17.
46. Mikulíková, D., Masár, Š., & Kraic, J. (2008). Biodiversity of legume health-promoting starch. *Starch-Stärke*, 60(8), 426-432.
47. Nugent, A. P. (2005). Health properties of resistant starch. *Nutrition Bulletin*, 30(1), 27-54.
48. Prado-Silva, L., Azevedo, L., Oliveira, J. A. C., Moreira, A. P. M., Schmiele, M., Chang, Y. K., & Clerici, M. T. P. S. (2014). Sesame and resistant starch reduce the colon carcinogenesis and oxidative stress in 1, 2-dimethylhydrazine-induced cancer in Wistar rats. *Food research international*, 62, 609-617
49. Stewart, M. L., & Zimmer, J. P. (2018). Postprandial glucose and insulin response to a high-fiber muffin top containing resistant starch type 4 in healthy adults: a double-blind, randomized, controlled trial. *Nutrition*, 53, 59-63.

SU KEFİRİNİN ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ
ANTIMICROBIAL EFFECT OF WATER KEFİR

Çağlar Gökırmaklı

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-2572-8589

Zeynep Banu Güzel-Seydim

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-1536-6545

ÖZET

Su kefir, geleneksel olarak tüketilmekte olan önemli bir probiyotik kaynağı ve vegan bir içecektir. İçeriğinde bulunan faydalı mikroorganizmalardan dolayı önemli sağlık etkilerine sahiptir. Hepatoprotektif, anti-inflamatuar, anti-diyabetik, anti-hiperlipidemik, anti-ülserojenik, antioksidan ve antibakteriyel etki gibi çeşitli sağlık faydaları yer almaktadır. Yapılan güncel çalışmalarda, su kefirinin çeşitli patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi gösterilmiştir. Bu kapsamda, su kefirinden izole edilen başta laktik asit bakterileri olmak üzere çeşitli mayalarında, önemli gıda patojenleri olan *Salmonella* sp., *Shigella* sp. *Salmonella* Typhimurium, *E. coli* ve *Staphylococcus aureus*. *Aspergillus flavus*, *A. ochraceus*, *A. niger*, *Rhizopus* sp. ve *Penicillium* sp. üzerinde değişen seviyelerde antimikrobiyal etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. Bu derleme kapsamında, su kefirinin antimikrobiyal aktivitesine yönelik yapılan bilimsel çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Su kefir, antimikrobiyal aktivite, laktik asit bakterileri, patojenler

ABSTRACT

Water kefir is a vegan food, a source of probiotics that has been traditionally consumed for many years. It has many different health benefits due to the beneficial microorganisms naturally found in its content. These health effects include hepatoprotective, anti-inflammatory, antidiabetic, antihyperlipidemic, antiulcerogenic, antioxidant and antibacterial effects. As a result of recent studies, the antimicrobial activity of water kefir against various pathogenic microorganisms has been demonstrated. Some groups of microorganisms especially lactic acid bacteria as well as yeasts were exhibited significant antimicrobial activities with against important food pathogens such as *Salmonella* sp., *Shigella* sp. *Salmonella* Typhimurium, *E. coli* and *Staphylococcus aureus*. *Aspergillus flavus*, *A. ochraceus*, *A. niger*, *Rhizopus* sp. and *Penicillium* sp. Within the scope of this study, scientific studies on the antimicrobial activity of water kefir were investigated.

Keywords: Water kefir, antimicrobial activity, lactic acid bacteria, pathogens

1. GİRİŞ

Günümüzde, özellikle Covid-19 salgını sonrasında, hastalıklardan korunmada bağışıklığın güçlendirilmesi önem kazanmıştır. Bağışıklık sistemi genetik, beslenme alışkanlıkları ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Hastalıklardan korunmak veya hastalıkları olası en az zararla atlattmak için dengeli fonksiyonel beslenmeye her zamankinden daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalara göre, sağlıklı yaşamın devamlılığı için ilaç veya besin takviyesi olmayan fonksiyonel gıdaların tüketiminin artırılması önem arz etmektedir (Cufaoglu & Erdinc, 2023).

Gıda kaynaklı patojenler küresel olarak, insan sağlığı için ciddi bir risk teşkil etmekte ve önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2015 yılındaki raporuna göre, yılda yaklaşık 600 milyon gıda kaynaklı hastalık ve 420.000 ölüm, 31 gıda kaynaklı tehlikeden kaynaklanmaktadır. Gıda kaynaklı patojenler; bakteriler, virüsler, mantarlar ve parazitler gibi farklı türleri içerir. En yaygın gıda kaynaklı patojen bakteriler ise *Escherichia coli* O157:H7 (E. coli O157:H7), *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens*'tir. Gıda kaynaklı patojenlerin neden olduğu bulaşıcı hastalıklar genellikle tekrarlayan bağırsak iltihabına, ishale, karın kramplarına, kusmaya, ateşe, kronik böbrek hastalıklarına, zihinsel engelliliğe, körlüğe ve hatta ölüme neden olabilir (Gao et al., 2022).

Laktik asit bakterileri (LAB), fermente süt, kefir, ekşi maya, tahıllar, içecekler ve sebzeler gibi fermente gıdaların üretiminde uzun bir güvenli kullanım geçmişine sahiptir. Fermente gıdalarda geleneksel olarak kullanılan LAB'lar *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Streptococcus*'tur. Bu LAB'lar genellikle güvenli olarak kabul edilirler. LAB'ler benzer metabolik ve fizyolojik özelliklere sahip çeşitli cinsleri içerir ve laktik asit üretimi ile ayırt edilirler (Mani-López et al., 2022). Asit üretiminin yanı sıra, birçok probiyotik LAB suşları, organik asitler, etanol, hidrojen peroksit, çeşitli enzimler ve bakteriyosinler gibi çeşitli antimikrobiyal bileşikler üretme yeteneğine sahiptirler. Bu antimikrobiyal bileşikler, LAB'ler ile aynı alanı paylaşan diğer mikroorganizmalara karşı doğal bir avantaj sunmaktadır. Bu mikroorganizmalar tarafından metabolize edilen ana bileşik olan laktoz, laktik aside dönüşür. Böylece, zamanla pH değerinde meydana gelen düşmeye bağlı olarak, bazı patojenlerin ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişimi için elverişsiz bir ortam sağlanır (Reis et al., 2012).

Su kefir, meyve, sebze veya farklı substrat ortamlarının su kefir daneleriyle uygun süre ve sıcaklıkta fermantasyonu sonucu elde edilen, genellikle düşük kalorili, vegan tüketim için uygun, bitkisel temelli, probiyotik ve ferahlatıcı bir içecektir (Güzel-Seydim et al., 2023). Yapılan araştırmalara göre, su kefirinin hepatoprotektif, antibakteriyel, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antihiperlipidemik, antiülserojenik, antioksidan ve huzursuz bağırsak sendromuna karşı profilaktik etkileri tespit edilmiştir (Gökırmaklı et al., 2023).

Bu derleme kapsamında, su kefirinin antimikrobiyal etkisi hakkında yapılan araştırmaların incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, günümüze kadar konu ile ilgili yapılan çalışmalar ele alınarak detaylı bir biçimde incelenmiştir.

2. SU KEFİRİNİN GENEL NİTELİKLERİ

Su kefir, yüksek laktik asit içeriğine (%2'ye kadar) ve düşük alkol içeriğine (genellikle %1'den az) sahip, meyvemsi tatta olabilen, genellikle asidik, ekşi ve az miktarda karbondioksit içeriğine sahip fermente bir içecektir (Moretti et al., 2022). Su kefir, karbonhidrat kaynağı içeren uygun bir substrat ortamının, birçok probiyotik mikroorganizmayı barındıran su kefir daneleri tarafından fermente edilmesiyle üretilir. Su kefir üretiminde sakaroz, bal, taze veya kurutulmuş meyveler gibi çeşitli karbonhidrat kaynakları kullanılabilir. Su kefir danelerinin mikrobiyotasına ve üretiminde kullanılan karbonhidrat kaynağına bağlı olarak su kefir içeceği bünyesinde laktik asit bakterileri; *Lactobacillus brevis*, *L. kefir*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. caucasicus* ve *L. bulgaricus*, leuconostocci; *Leuconostoc dextranicum*, mayalar; *Acetobacter aceti*, *A. rasens*, *Kluyveromyces marxianus*, *Torulasporea delbrueckii*, *Torula kefir*, *Candida kefir* ve *Saccharomyces cerevisia* ve streptokoklar; *Streptococcus lactis*, *Str. durans*, *Str. cremoris*, *Cad. citrovorum* ve *Str. lactis* subsp *diacetylactis* gibi çeşitli mikroorganizmalar yer alabilmektedir (Şafak Havva et al., 2023).

Su kefir daneleri, farklı ülkelerde farklı isimlerle adlandırılmaktadır. Örnek olarak, Meksika'da "Tibi", Kolombiya'da "İndieitos", Amerika ve Kanada'da "Californian bees", "Japanese Beer Seeds", "BeBées" ve "Ginger beer plants" şeklinde isimlendirilmektedir (Moretti et al., 2022).

Su kefir ile ilişkilendirilen sağlık yararları, tüketilen fermente içeceğin doğal olarak yapısında bulunan faydalı mikroorganizmalara, bunların metabolitlerine (organik asitler ve oligosakkaritler) ve her ikisinin sağladığı sinerjik etkiyle ilişkilendirilmektedir. Geçmişten günümüze kadar yaygın bir şekilde tüketilen su kefirinin ve yapısında yer alan mikroorganizmaların patojen mikroorganizmalar olmadığı ve dahası, yapısında yer alan mikroorganizmaların ürettikleri metabolitlerin patojen mikroorganizmalar üzerinde olumsuz etkileri olduğu ve onların büyümelerini engelleyebildiği tespit edilmiştir. Günümüze kadar

yapılan çalışmalarda, su kefirinin çok çeşitli patojen mikroorganizmalar üzerinde farklı düzeylerde antimikrobiyal etkileri tespit edilmiştir. Örneğin, *Salmonella* sp., *Shigella* sp. *Salmonella* Typhimurium, *E. coli* ve *Staphylococcus aureus*. *Aspergillus flavus*, *A. ochraceus*, *A. niger*, *Rhizopus* sp. ve *Penicillium* sp. su kefiri tarafından antimikrobiyal aktivite gösterilen mikroorganizmalar arasında yer almaktadır. Su kefirinin bu fonksiyonel özelliği, özellikle fermantasyona bağlı yapısında meydana gelen asetik ve laktik asitler gibi zayıf organik asitlerin varlığından kaynaklanan ürünün asitliliğiyle ilişkilendirilmiştir (Moretti et al., 2022).

3. SU KEFİRİNİN ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ

Singapur orijinli su kefiri danelerinden izole edilen mikroorganizmalar, gerekli saflaştırma işlemleri yapıldıktan sonra çeşitli patojenlere karşı antimikrobiyal aktivitelerinin tespit edilmesi için incelenmiştir. Test edilen enterik patojenler arasında *Bacillus*, *Salmonella*, *Vibrio*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Escherichia* ve *Staphylococcus* türleri yer almaktadır. Kefir izolatlarının enterik patojenlerin büyümesini engelleme eğilimini belirlemek için kuyu difüzyon metodu kullanılarak antimikrobiyal aktivite analizi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, su kefirinden izole edilen maya türleri arasından yer alan *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia fermentans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lachancea fermentati*, *Candida ethanolica* ve *Brettanomyces anomalus* mayalarının hiçbirisi test edilen patojenler üzerinde bir antimikrobiyal aktivite sergilememiştir. Öte yandan, özellikle *Lactobacillus satsumensis* ve *L. paracasei* olmak üzere birçok kefir izolatının patojen engelleme kapasitesi, referans probiyotik *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG daha iyi performans göstermiştir. İzole edilen diğer bakteri türleri arasında bulunan *L. hilgardii*, *L. kefiri*, *Liquorilactobacillus nagelii*, ve *Gluconobacter oxydans* bakterilerinin test edilen patojenler üzerinde önemli düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdikleri rapor edilmiştir (Tan et al., 2022).

Romanya orijinli su kefirini içeceğinden ve su kefirini danesinden izole edilen çeşitli laktik asit bakterileri farklı patojenler üzerinde antimikrobiyal aktivitelerinin tespiti için test edilmiştir. Bu kapsamda, su kefirini içeceğinden *L. plantarum* CR1, *L. nagelli* CR2, *L. satsumensis* CR3, *L. ghanensis* CR5 ve su kefirini danesinden *L. harbinensis* CR12 bakterileri izole edilerek uygun prosedürlerle saflaştırılmıştır. Daha sonra, bu izolatlar *Bacillus cereus* CBAB, *Bacillus subtilis* B17, *Listeria monocytogenes* ATCC 1911–1, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella enterica* ATCC 14028 *E. coli* ATCC 25922 patojenleri üzerinde test edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, su kefirini izolatları, patojen bakteriler üzerinde değişen oranlarda antimikrobiyal etkiye sahiptir. Örneğin, *L. plantarum* CR1 ve *L. satsumensis* CR3, *S. enterica* ve *E. coli*'ye karşı, *L. ghanensis* CR5 ise *S. aureus*'a karşı çok etkili antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Son olarak *L. harbinensis* CR12, test suşları çoğuna karşı önemli inhibe edici aktivite sergilemiştir (Angelescu et al., 2019).

Meksika orijinli su kefirini danelerinden izole edilen *Lactobacillus paracasei* CT12 izolatının hücresiz süpernatantının antibakteriyel ve antifungal kapasitesinin yapılan çalışma ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Choleraesuis, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria innocua* antibakteriyel aktivite tespiti için kullanılan patojenler olmuştur. Öte yandan, antifungal aktivite için ise *Botrytis cinerea* ve *Penicillium* spp. üzerinde test gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, *L. paracasei* CT12 izolatının hücresiz süpernatantının, kullanılan patojen test mikroorganizmalarının dördünün, *L. innocua*, *E. coli*, *S. Typhimurium* ve *S. Choleraesuis*, gelişimini engelleme yeteneğine sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, *L. paracasei* CT12 izolatının hücresiz süpernatantının *B. cinerea* ve *Penicillium* spp. gelişimini sırasıyla %24,99 ve %39,72 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Bu antagonistik aktivitenin, bakteri tarafından sentezlenen organik asitler, hidrojen peroksit, etanol, diasetil, asetaldehit, asetoin, karbon dioksit, reuterin, reuterisiklin veya bakteriyosinlerin üretiminden kaynaklı olabileceği belirtilmiştir (Romero-Luna et al., 2020).

Malezya orijinli su kefirini danelerinden izole edilen mikroorganizmalar antimikrobiyal aktivitelerinin tespit edilmesi için çeşitli patojenlere karşı test edilmiştir. Bu kapsamda, *Lactobacillus mali*, *Lactobacillus casei*, *Oenococcus oeni*, *Gluconobacter maltaceti* ve *Saccharomyces cerevisiae* mikroorganizmaları su kefirini danelerinden izole edilmiştir. Patojen test mikroorganizmaları olarak ise *Escherichia coli* ATCC 43889, *Shigella flexneri* ATCC 12022, *Shigella sonnei* ATCC 9290, *Yersinia enterocolitica* ATCC 23715 ve *Salmonella enteritidis* ATCC 49221 kullanılmıştır. Tüm su kefirini

izolatları, test edilen patojenler üzerinde çeşitli oranlarda antimikrobiyal aktivite sergilemiştir. *Shigella flexneri* ATCC 12022 patojeni, tüm izolatlarda tarafından güçlü ve çok güçlü düzeyde antimikrobiyal aktivite sergilenen patojen olmuştur. İzolatlar arasında en güçlü antimikrobiyal aktivitenin ise *O. oeni* ait olduğu rapor edilmiştir (Koh et al., 2021).

Arjantin orijinli su kefir danelerinin yapısında yer alan bakteri ve mayaların *Aspergillus flavus* üzerinde antimikrobiyal aktivitesi test edilmiştir. Mevcut çalışma neticesinde silolanmış sorgum tanelerindeki *A. flavus* büyümesinin su kefirindeki mikroorganizmalar tarafından engellenebildiği ve bir mikroorganizma konsorsiyumunun hasat sonrası biyokontrol preparatı olarak kullanılabilceği gösterilmiştir (Gonda et al., 2019).

Su kefirinin antimikrobiyal aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmada, *C. Jejuni*, *E. coli*, *S. Enteritidis*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurium* patojenleri üzerinde, su kefirinden izole edilerek saflaştırılan izolatların antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, *Lactobacillus satsumensis* LC311746.1 izolatının test edilen tüm patojenlere karşı orta seviyede antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada kullanılan farklı bakteri izolatlarının değişen seviyelerde test patojenlerine karşı antimikrobiyal aktivite sergilediği bildirilmiştir (Gökırmaklı, 2023).

4. SONUÇ

Tüketicilerin bilinç seviyesinin artmasına bağlı olarak fonksiyonel gıdalara olan ilgi her geçen gün artarak devam etmektedir. Bu kapsamda, süt kefir, yoğurt gibi süt temelli fonksiyonel gıdaların yanı sıra, su kefir gibi bitkisel-temelli gıdalara olan ilgide artmaya devam etmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda, su kefirinin pek çok farklı sağlık etkisi ortaya konulmuştur. Bu kapsamda, su kefirinin sergilemiş olduğu antimikrobiyal aktivite özellikle dikkat çekicidir. Su kefirinden izole edilen farklı laktik asit bakterileri ve mayalar, pek çok önemli gıda patojeni üzerine antimikrobiyal aktivite sergilemiştir. Bu durum, düzenli su kefir tüketiminin, bağırsak mikrobiyotası bünyesinde yer alan fırsatçı patojenler de dahil olmak üzere, disbiyotik neden olabilecek pek çok patojenik mikroorganizmaya karşı önemli bir avantaj elde edilebileceğini göstermektedir.

Çıkar çatışması ve yazarların katkısı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir. Yazarlar, bu çalışmaya eşit düzeyde katkı sunduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Angelescu, I.-R., Zamfir, M., Stancu, M.-M., & Grosu-Tudor, S.-S. (2019). Identification and probiotic properties of lactobacilli isolated from two different fermented beverages. *Annals of Microbiology*, 69(13), 1557–1565.

Cufaoglu, G., & Erdinc, A. N. (2023). An alternative source of probiotics: Water kefir. *Food Frontiers*, 4(1), 21–31.

Gao, D., Ma, Z., & Jiang, Y. (2022). Recent advances in microfluidic devices for foodborne pathogens detection. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 116788.

Gökırmaklı, Ç. (2023). *Su kefir üretimini optimizasyonu, mikrobiyotasının araştırılması ve probiyotik özelliğinin incelenmesi* [Doktora Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Gökırmaklı, Ç., Erol, Z., Gun, I., Ozmen, O., & Guzel-Seydim, Z. B. (2023). Prophylaxis effects of water kefir on post-infectious irritable bowel syndrome in rat model. *International Journal of Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16310>

Gonda, M., Garmendia, G., Rufo, C., León Peláez, Á., Wisniewski, M., Droby, S., & Vero, S. (2019). Biocontrol of *Aspergillus flavus* in ensiled sorghum by water kefir microorganisms. *Microorganisms*, 7(8), 253.

Güzel-Seydim, Z. B., Şatır, G., & Gökırmaklı, Ç. (2023). Use of mandarin and persimmon fruits in water kefir fermentation. *Food Science & Nutrition*.

Koh, W. Y., Lim, X. X., Tan, T. C., & Abdullah, S. (2021). Characterization of Probiotics From Water Kefir Grains. *Transactions on Science and Technology*, 8(4), 667–672.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Mani-López, E., Arrijoja-Bretón, D., & López-Malo, A. (2022). The impacts of antimicrobial and antifungal activity of cell-free supernatants from lactic acid bacteria in vitro and foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(1), 604–641.

Moretti, A. F., Moure, M. C., Quiñoy, F., Esposito, F., Simonelli, N., Medrano, M., & León-Peláez, Á. (2022). Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization. *Future Foods*, 5, 100123.

Reis, J. A., Paula, A. T., Casarotti, S. N., & Penna, A. L. B. (2012). Lactic acid bacteria antimicrobial compounds: Characteristics and applications. *Food Engineering Reviews*, 4, 124–140.

Romero-Luna, H. E., Peredo-Lovillo, A., Hernández-Mendoza, A., Hernández-Sánchez, H., Cauich-Sánchez, P. I., Ribas-Aparicio, R. M., & Dávila-Ortiz, G. (2020). Probiotic potential of *Lactobacillus paracasei* CT12 isolated from water kefir grains (Tibicos). *Current Microbiology*, 77(10), 2584–2592.

Şafak Havva, Gun I, Tudor Kalit M, & Kalit S. (2023). *Physico-chemical, microbiological and sensory properties of water kefir drinks produced from demineralized whey and Dimrit and Shiraz grape varieties*. 12(9), 1851. <https://doi.org/10.3390/foods12091851>

Tan, L. L., Tan, C. H., Ng, N. K. J., Tan, Y. H., Conway, P. L., & Loo, S. C. J. (2022). Potential probiotic strains from milk and water kefir grains in Singapore—Use for defense against enteric bacterial pathogens. *Frontiers in Microbiology*, 13, 857720.

**THE PHYSICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF COOKIES ENRICHED WITH
BUCKWHEAT MILLING BY-PRODUCTS**

Elif YAVER

*Ph.D., Department of Food Processing, Vocational School of Technical Sciences, Konya Technical
University, Konya, Turkey*

ORCID NO: 0000-0002-2651-9922

Asuman KAN

*Prof. Dr., Department of Food Processing, Vocational School of Technical Sciences, Konya Technical
University, Konya, Turkey*

ORCID NO: 0000-0003-0907-0665

Ahmet GÜNEŞ

*Ph.D., Department of Plant Breeding and Genetics, Bahri Dağdaş International Agricultural
Research Institute, Konya, Turkey*

ORCID NO: 0000-0003-4205-5037

ABSTRACT

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is one of the pseudocereals known as a rich source of phenolics and dietary fibers. To produce light buckwheat flour, it is subjected to the milling process. The hull and germ fractions are separated as by-products during milling. However, the most of phenolics and flavonoids in the buckwheat grain are located in the hull and germ layers. In addition, buckwheat hull and germ contain high amounts of proteins, dietary fibers and minerals. The objectives of this study were to enhance cookies with buckwheat milling by-products (BMBP; contains hull and germ fractions) at 0, 5, 10, 15 and 20% ratios and to determine the impact of the addition of BMBP flour on the physical and sensory characteristics, moisture and total ash concentration of cookies. The findings demonstrated that cookies enhanced with BMBP flour had statistically ($p>0.05$) similar diameter, thickness and spread ratio values to the control. Also, the moisture content of cookies was not affected by the inclusion of BMBP flour. On the other hand, increasing the amount of BMBP from 0% to 20% increased the ash content of cookies from 1.51% to 2.48%. The lowest color, taste, odor and overall acceptability scores were obtained in cookie samples prepared from 20% BMBP flour. Cookies fortified with 5, 10 and 15% BMBP flour had overall acceptability scores above 6. Based on the results, BMBP flour (<20%) has great potential to improve the nutritional quality of cereal-based products such as cookies.

Keywords: Buckwheat hull, Buckwheat germ, Milling by-products, Cookies, Functional foods

Introduction

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is a dicotyledonous pseudocereal plant that belongs to the Polygonaceae family (1). It contains 60-70% starch, 10-12% protein, 7-11% dietary fiber, 2-4% fat and 2.5% ash. Buckwheat is also a rich source of phenolic compounds, B and E vitamins (1, 2). The unique nutritional composition of buckwheat could help exhibit health-promoting impacts on type 2 diabetes, obesity, cardiovascular diseases and some cancer types (3).

The buckwheat grain (known as achene) includes two main parts: hull and groat. The buckwheat hull, which can vary in color from dark gray to brown or black, is the outer part of the achene. It contains pericarp and fruit coat parts. The buckwheat groat is the inner part of the achene. It contains seed coat, endosperm and germ (embryo) layers (2). To produce light buckwheat flour, the buckwheat grain is generally subjected to cleaning, dehulling and milling processes. The hull and germ parts of achene are removed as by-products during milling (1).

The buckwheat milling by-products (BMBP) are rich in proteins, unsaturated fatty acids, phenolic acids, dietary fibers, vitamins, minerals and bioactive compounds (2, 4-6). Zhang et al. (7) found that the total phenolic content of buckwheat hull was higher than buckwheat flour. Pongrac et al. (8) showed that Mg, P and S in buckwheat grain are mainly located in the germ and cotyledon parts. Sinkovic et al. (9) reported that buckwheat hull has approximately 80-fold higher dietary fiber content than light flour. Consumption of fiber-rich BMBP in diet can help to prevent common diseases such as obesity, diabetes, cardiovascular diseases and some cancer types (10). Phenolic compounds in BMBP can show strong antioxidant activity and stabilizing influence on the capillary walls, helping to prevent cancer and cardiovascular diseases (11).

Several researchers have used buckwheat flour in the preparation of traditional or gluten-free cookies. However, there is no study on the impact of the addition of BMBP on cookie quality. Therefore, the purpose of this work was to determine the effect of the incorporation of BMBP at 0, 5, 10, 15 and 20% ratios on the physical, chemical and sensory properties of cookie samples.

Materials and methods

Materials

BMBP (containing hull and germ parts of buckwheat) were supplied from a Turkish producer in Konya, Turkey. All-purpose wheat flour (Söke, Aydın, Turkey), icing sugar, shortening, baking powder, salt, skimmed milk powder and vanillin were purchased from a local shop in Konya, Turkey.

Preparation of cookie samples

Control cookies were prepared according to AACC 10-54 method (12). Wheat flour (200 g), icing sugar (90 g), shortening (80 g), baking powder (4 g), salt (2.5 g), skimmed milk powder (2 g) and vanillin (1 g) were kneaded in a food processor (Arzum Ar1066 Crust Mix, İstanbul, Turkey) for 5 min. Following this, it was shaped into a circular sheet and baked (Kumtel LX-9645, Kayseri, Turkey) at 175°C for 12 min.

In cookies fortified with BMBP, wheat flour was replaced with BMBP at 5, 10, 15 and 20% ratios. The same cookie-making procedure in the control was applied to these samples.

Physical properties

AACC method 10-54 (12) was used to determine the diameter and thickness values of cookies. The diameter was divided by the thickness to determine the spread ratio value of the cookies.

Chemical properties

The moisture content of the samples was measured using a rapid moisture analyzer (Ohaus MB45, Nanikon, Switzerland). The ash amount was determined according to AACC method 08-01 (12).

Sensory properties

Samples were assessed by 9 panelists for color, taste, odor, appearance, and overall acceptability parameters with a 9-point scale (1: dislike very much, 5: neither like nor dislike, 9: like very much).

Statistical analysis

The statistical analysis was made by JMP software (SAS, North Carolina, USA).

RESULTS AND DISCUSSION

The physical properties of cookies are demonstrated in Table 1. The diameter and thickness values of the samples changed between 54.52-54.80 mm and 5.92-6.34 mm, respectively. The incorporation of BMBP flour revealed similar diameter and thickness values to the control (0% BMBP). The spread ratio values of cookies have varied in the range of 8.64 and 9.23. The addition of BMBP did not demonstrate a significant ($p>0.05$) impact on the spread ratio values of cookies. Rados et al. (13) also reported that cookies made with millet bran and buckwheat hull blend had similar diameter, thickness and spread ratio values to the control. The data obtained in this study showed that BMBP at 5, 10, 15 and 20% levels might be used to prepare cookies with acceptable physical characteristics.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 1. Diameter, thickness and spread ratio values of cookies

Cookies	Diameter (mm)	Thickness (mm)	Spread ratio
Control	54.80±0.40 ^a	6.34±0.21 ^a	8.64±0.27 ^a
5% BMBP	54.52±0.47 ^a	6.29±0.17 ^a	8.67±0.24 ^a
10% BMBP	54.76±0.52 ^a	6.30±0.25 ^a	8.69±0.26 ^a
15% BMBP	54.70±0.42 ^a	6.10±0.20 ^a	8.96±0.28 ^a
20% BMBP	54.65±0.49 ^a	5.92±0.23 ^a	9.23±0.21 ^a

Means followed by different letters in the same column are different ($p < 0.05$). BMBP: Buckwheat milling by-products

BMBP flour had a slightly higher moisture level than wheat flour (Table 2). The moisture amount of cookie samples ranged between 4.20 and 4.52%. Cookies fortified with BMBP flour had statistically ($p > 0.05$) similar moisture content to the control cookies.

Table 2. Moisture and total ash content of flour samples and cookies

	Moisture (%)	Total ash (%)
Flours		
Wheat flour	10.97±0.04 ^b	0.49±0.01 ^b
BMBP flour	11.53±0.06 ^a	5.63±0.02 ^a
Cookies		
Control	4.25±0.07 ^a	1.51±0.01 ^e
5% BMBP	4.20±0.08 ^a	1.71±0.01 ^d
10% BMBP	4.48±0.09 ^a	1.90±0.03 ^c
15% BMBP	4.20±0.10 ^a	2.21±0.02 ^b
20% BMBP	4.52±0.09 ^a	2.48±0.03 ^a

Means followed by different letters in the same column are different ($p < 0.05$). BMBP: Buckwheat milling by-products

As shown in Table 2, the total ash concentration of BMBP flour (5.63%) was markedly greater than wheat flour (0.49%). Increasing ratios of BMBP flour gradually increased the ash content of cookies. The ash amount of cookies prepared from 20% BMBP flour was about 39% higher than the control. The increase might be due to the greater ash content of BMBP than wheat flour. Similarly, Jan et al. (14) found that cookies made with 20% buckwheat flour had a higher ash amount than control wheat cookies.

The color, taste, odor, appearance and overall acceptability scores of cookies are shown in Figure 1. Cookies made with 5% BMBP flour showed similar color and taste values to the control. However, increasing ratios of BMBP flour decreased the color and taste scores of the samples compared to the control. The decrease in color scores may be attributed to the brown color of hull parts. The decrease in taste scores was also reported in the study of Jan et al. (14). They suggested that lower taste scores of buckwheat cookies might have originated from higher phenolic acid and flavonoid content of buckwheat flour than wheat flour. The odor scores of cookies produced from 5 and 10% BMBP flour were similar to the control. The lowest taste and odor scores were observed in the samples enriched with 20% BMBP flour. While the appearance scores of cookies containing 10% BMBP flour were close to the control, cookies made with 5, 15 and 20% BMBP flour had lower appearance scores than the control. According to Chopra et al. (15), the decrease in appearance scores may be attributed to the darker color of cookies made with BMBP than the control. The addition of BMBP flour at 10, 15 and 20% ratios decreased the overall acceptability scores of cookies compared to the control. However, the overall acceptability scores of cookies made with 10 and 15% BMBP flour were above 6.

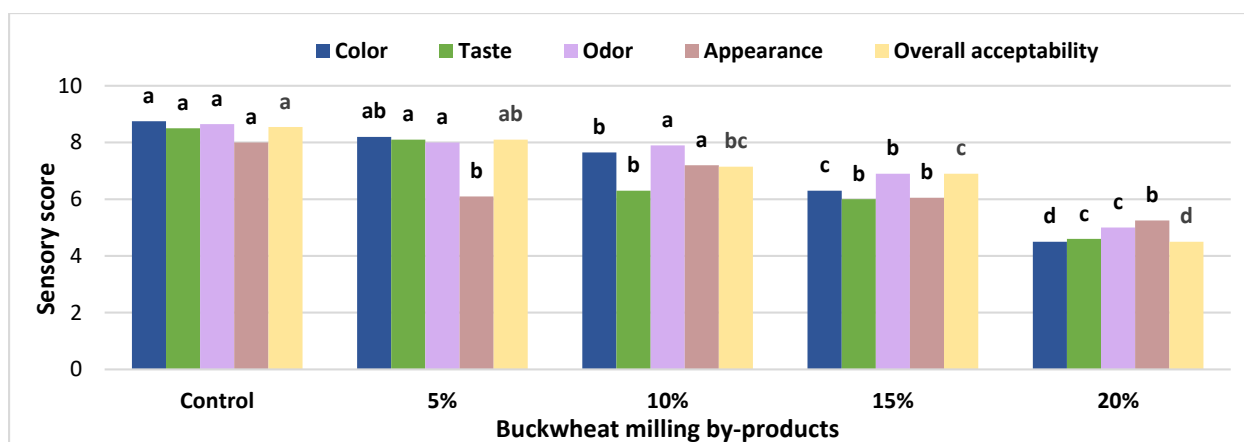


Figure 1. Sensory evaluation of cookies

CONCLUSION

In this study, cookies were enriched with BMBP flour at 5, 10, 15 and 20% ratios. The use of BMBP flour did not show a negative impact on the diameter, thickness and spread ratio values of cookies. The moisture content of cookies enriched with BMBP flour was similar to the control. Compared to the control, cookies fortified with BMBP flour had a greater ash content. The samples made with 5% BMBP flour had a similar color, taste, odor and overall acceptability scores to the control. However, the addition of BMBP at a 20% ratio resulted in the lowest sensory scores. This study demonstrated that BMBP flour (<20%) could be used to improve the nutritional quality of cookies with acceptable physical and sensory properties.

REFERENCES

1. Skrivan, P., Chrpova, D., Klitschova, B., Svec, I., & Slukova, M. (2023). "Buckwheat Flour-A Contemporary View on the Problems of Its Production for Human Nutrition." *Foods*. 12. 3055. 10.3390/foods12163055
2. Tömösközi, S., & Lango, B. (2017). "Buckwheat: Its Unique Nutritional and Health-Promoting Attributes." In *Gluten-Free Ancient Grains* (pp. 161-177). Woodhead Publishing. 10.1016/B978-0-08-100866-9.00007-8
3. Christa, K., & Soral-Smietana, M. (2008). "Buckwheat Grains and Buckwheat Products-Nutritional and Prophylactic Value of Their Components-A Review." *Czech Journal of Food Science*. 26(3). 153-162.
4. Podolska, G., Gujska, E., Klepacka, J., & Aleksandrowicz, E. (2021). "Bioactive Compounds in Different Buckwheat Species." *Plants*. 10(5). 961. 10.3390/plants10050961
5. Cai, Y.Z., Corke, H., Wang, D., & Li, W.D. (2016). "Buckwheat: Overview". In *Encyclopedia of Food Grains* (pp. 307-315). Academic Press, Elsevier, Oxford.
6. Guo, X. D., Wu, C. S., Ma, Y. J., Parry, J., Xu, Y. Y., Liu, H., & Wang, M. (2012). "Comparison of Milling Fractions of Tartary Buckwheat for Their Phenolics and Antioxidant Properties." *Food Research International*. 49(1). 53-59. 10.1016/j.foodres.2012.07.019
7. Zhang, W., Zhu, Y., Liu, Q., Bao, J., & Liu, Q. (2017). "Identification and Quantification of Polyphenols in Hull, Bran and Endosperm of Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) Seeds." *Journal of Functional Foods*. 38. 363-369. 10.1016/j.jff.2017.09.024
8. Pongrac, P., Kelemen, M., Vavpetic, P., Vogel-Mikus, K., Regvar, M., & Pelicon, P. (2020). "Application of Micro-PIXE (Particle Induced X-Ray Emission) To Study Buckwheat Grain Structure and Composition." *Fagopyrum*. 37(1). 5-10. 10.3986/fag0012
9. Sinkovic, L., Sinkovic, D. K., & Meglic, V. (2021). "Milling Fractions Composition of Common (*Fagopyrum esculentum* Moench) and Tartary (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) Buckwheat." *Food Chemistry*. 365. 130459. 10.1016/j.foodchem.2021.130459

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

10. Zhu, F., Du, B., Li, R., & Li, J. (2014). "Effect of Micronization Technology on Physicochemical and Antioxidant Properties of Dietary Fiber from Buckwheat Hulls." *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 3(3). 30-34. 10.1016/j.bcab.2013.12.009
11. Khalid, E. B., Ayman, E. M. E. K., Rahman, H., Abdelkarim, G., & Najda, A. (2016). "Natural Products against Cancer Angiogenesis." *Tumor Biology*, 37. 14513-14536. 10.1007/s13277-016-5364-8
12. AACC. (2010). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, (11th Ed.). St. Paul, MN, USA: AACC.
13. Rados, K., Cukelj Mustac, N., Benkovic, M., Kuzmic, I., Novotni, D., Drakula, S., Habus, M., Voucko, B., & Curic, D. (2022). "The Quality and Shelf Life of Biscuits with Cryo-Ground Proso Millet and Buckwheat By-Products." *Journal of Food Processing and Preservation*. 46(10). e15532. 10.1111/jfpp.15532
14. Jan, U., Gani, A., Ahmad, M., Shah, U., Baba, W. N., Masoodi, F. A., Maqsood, S., Gani, A., Wani, I. A., & Wani, S. M. (2015). "Characterization of Cookies Made from Wheat Flour Blended with Buckwheat Flour and Effect on Antioxidant Properties." *Journal of Food Science and Technology*. 52. 6334-6344. 10.1007/s13197-015-1773-8
15. Chopra, N., Dhillon, B., & Puri, S. (2014). "Formulation of Buckwheat Cookies and Their Nutritional, Physical, Sensory and Microbiological Analysis." *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 5(3). 381-387.

THE EFFECTS OF AQUEOUS SHOOT EXTRACT OF *Chromolaena odorata* ON THE GROWTH PARAMETERS AND YIELD OF *Abelmoschus esculentus* (OKRO) SEEDLINGS

Adesokan Dare Abel

Obafemi Awolowo University Ile-Ife, Faculty of Sciences, Department of Botany, Osun State, Nigeria

ORCID: 0000-0001-6879-8598

ABSTRACT

Chromolaena odorata King and Rob (Syn. *Eupatorium odoratum* Linn.) is a known toxic weed that is widespread over many parts of the world including Nigeria. *Chromolaena odorata* is considered an invasive weed of field crops in its introduced range. The invasive nature had been attributed to the presence of various allelochemicals in the plant, in various proportions. In this study, the effect of aqueous extract from shoot of *Chromolaena odorata* was investigated on the germination, growth and yield of Okro (*Abelmoschus esculentus*) — the only vegetable crop of significance in the Malvaceae family. Seeds of *A. esculentus* were planted in buckets and the effect of the application of aqueous shoot extract of *C. odorata* was observed over various densities of *A. esculentus*. Growth and yield parameters of the *A. esculentus* seedlings were observed and recorded over the two months. Results indicated that the aqueous shoot extract of *C. odorata* had a significant reduction ($P < 0.05$) on the growth parameters like leaf areas, leaf numbers and shoot heights. Significant reduction ($P < 0.05$) was observed in yield parameters like dry shoots weight, dry leaves weight and dry roots weight. Effect was also more pronounced among *A. esculentus* plants present in higher densities than in lower densities. Overall, results suggest that allelochemicals from the aqueous shoot extract of *C. odorata* inhibits the growth of *A. esculentus* in all the densities observed. Degree of inhibition however varies with densities; higher degree was observed in higher densities and lower degree for lower densities.

Key Words: Weed, *Chromolaena odorata*, Okro, Allelochemicals

Introduction

Chromolaena odorata (L) King and Robinson is a perennial weed belonging to the family Asteraceae. It is commonly known as siam weed and is a fast growing perennial and invasive weed native to South and Central America. It has been introduced to the tropical region of Asia, Africa and other part of the world. Following its introduction from Sri Lanka into Southern Nigeria in 1937 (Ivens, 1974), it has reached an alarming proportion in Nigeria (Lucas, 1989; Uyi *et al.*, 2013; Uyi and Igbinsola, 2013), Cameroon, Ghana and other parts of Africa (Zachariades *et al.*, 2009; 2013), and is now one of the worst weed in Nigeria and West Africa. It is a troublesome weed of arable fields, roadsides and plantation crops such as oil palm, coffee and cashew. It easily takes over plantations of cocoa, plantain, oil palm, rubber and other long season crops. Observations reveal that in areas where *C. odorata* grows, growth of other plants is always hampered.

C. odorata is considered one of the world's worst tropical weeds. This is due to its quick invasion, easy establishment and ability to smother existing vegetation. In many countries *C. odorata* is out competing pastures, crops, and invading environmentally sensitive areas. *C. odorata* is a big bushy herb with long rambling (but not twining) branches; stems terete, pubescent; leaves opposite, flaccid-membranous, velvety-pubescent, deltoid-ovate, acute, 3-nerved, very coarsely toothed, each margin with 1-5 teeth, orientire in youngest leaves; base obtuse or sub truncate but shortly decurrent; petiole slender, 1-1.5 cm long; blade mostly 5-12 cm long, 3-6 cm wide, capitula in sub-corymbose axillary and terminal clusters; peduncles 13cm long, bracteate; bracts slender, 10-12 mm long; involucre of about 4-5 series of bracts, pale with green nerves, acute, the lowest ones about 2 mm long, upper ones 8-9 mm long, all acute, distally ciliate, flat, appressed except the extreme divergent tip; florets all alike (disc-florets), pale purple to dull off-white, the styles extending about 4 mm beyond the apex of the involucre, spreading radiately; receptacle very narrow; florets about 20-30 or a few more, 10-12 mm long; ovarian portion 4 mm long;

corolla slender trumpet form; pappus of dull white hairs 5 mm long; achenes glabrous, The seeds of Siam weed are small (3-5 mm long, ~1 mm) wide, and weigh about 2.5 mg seed. *C. odorata* is a perennial that can outcompete and smother crops and native vegetation because of its phenomenal growth rate (20 mm/day or 5m per year) and ability to scramble up into taller plants to a height of 20 m. It also produces huge numbers of wind borne seeds (80, 000 seeds per plant per season).

Okra or Okro, known in many English speaking countries as ladies fingers, Ochro or gumbo, is a flowering plant in the mallow family. It is valued for its edible green seed pods. The geographical origin of okra is disputed, with supporters of West African, Ethiopian, South Asian origins. The plant is cultivated in tropical, sub tropical and warm temperate regions around the world. Okra is an allopolyploid of uncertain parentage [proposed parent include *Abelmoschus ficulneus*, *A.tuberculatus* and a reported diploid form of okra]. Truly wild [as opposed to naturalized] populations are not known with certainty and the species may be cultigens. The geographical origin of okra is disputed, with supporters of South Asian, Ethiopian and west African origins supporters of a South Asian origin point to the presence of its proposed parents in that region. Supporters of a West African origin point to the greater diversity of okra in that region,. The species is a perennial, often cultivated as an annual in temperate climates, and often grow to around 2 m tall. It is related to such species as cotton, cocoa, and hibiscus. The leaves are 10-20 cm long and broad, palmately lobed with 5-7lobes.The flowers are 4-8 cm in diameter, with five white to yellow petals, often with a red or purple spot at the base of each petals. The fruit is a capsule up to 18 cm long with pentagonal cross section, containing numerous seeds. In cultivation, the seed are soaked overnight prior to planting to a depth of 1-2 cm. Germination occur between six day (soaked seeds) and three weeks. Seedlings require ample water. The seed pods rapidly become fibrous and woody and, to be edible as a vegetable, must be harvested when immature, usually within a week after pollution. Okra is available in two varieties, green and red.

Allelopathy is a biological phenomenon by which an organism produces one or more biochemical's that influence the growth, survival, reproduction and biological processes of other organisms. These biochemicals are known as allelochemicals and can have beneficial (positive allelopathy) or detrimental (negative allelopathy) effects on the target organisms. Allelochemicals are a subset of secondary metabolites (Stamp and Nancy, 2003) which are not required for metabolism (i.e. growth, development and reproduction) of the donor organism. Allelochemicals (inhibitors) are produced by plants as end products, by products, and metabolites, and are contained in the stem, leaves, roots, flowers, inflorescence, fruits and seeds of the plant. Of these plants parts, leaves seem to be the most consistent producers of these allelochemicals. The toxicity of weeds on crops through the phytotoxic exudates was first reported by De Candolle (1832). These effects are selective and concentration dependant and may have inhibitory or stimulatory effect on the growth of subsequent crops or weeds (Naseem *et al.*, 2003; Cheema *et al.*, 2004; Jalili, *et al.*, 2007). More than fifteen thousand chemicals have been identified and found to be release from crops through volatilization, leaching, decomposition of crop residues and root exudation. Hakim *et al.* (2011) reported that aqueous extracts of some common weeds strongly inhibit the growth and development of vegetable crops. Allelopathy in rice was first observed in late 1980s in the seed production plots, which were naturally infested with duck salad (*Hetheranthera limosa*) at Arkansas Rice Research Institute, USA (Dilday, 1991). Later allelopathic potential in rice has been reported in many countries such as, Japan (Fujii, 1992), Philippines (Olofsdotter, 1998), Korea (Kim *et al.*, 1993) and Nigeria (Adekunle and Fawole 2003). Ambika, (2002) observed that the leaves of *C. odorata* contain a large amount of allelochemicals, which may retard the growth of crop plants, Hills and Ostermeyer, (2000) have reported on the allelopathic activities of *C. odorata* on seed germination and seedling growth of rice. Considerable research work has been done on the allelopathic effect of weeds on natural plant communities viz, abandoned field or old fields, Shetty *et al.*, (2007). Ahmed *et al.* (2007) conducted an experiment to understand the growth inhibitory effects of aqueous extracts derived from *C. odorata* on some agricultural crops of Bangladesh. The effect of different concentrations of *C. odorata* leaf extracts were recorded and compared with control (i.e., distilled water). Result showed that different concentrations of aqueous leaf extracts caused significant inhibitory effect on germination, root and shoot elongation and development of lateral roots of receptor crops. A pot culture experiment was performed to visualize the allelopathic effects of aqueous extracts of six selected weeds on the growth and productivity of black gram (*Phaseolus mungo*) [*Vigna mungo*] cv. PU-35) during its entire growth period. The six weeds were *Ageratum conyzoides*, *Anagallis arvensis*, *Chromolaena odorata*,

Chenopodium album, *Parthenium hysterophorus* and *Rumex dentatus*. The results indicated that the leaf extracts of all the weed species had significant concentration-dependent retarding effect on black gram during its entire growth period. A study was conducted to investigate the allelopathic effects of *C. odorata* weed on seed germination and seedling growth of groundnut. Flower, stem, root and leaf aqueous extracts of *C. odorata* at 0, 1, 5, and 10% concentrations were applied to determine their effect on groundnut seed germination and seedling growth under laboratory conditions. Increasing concentrations of aqueous extracts of *C. odorata* from leaf and flower inhibited seed germination and complete failure of seed germination was recorded when the extract concentration from the leaf part was 10%. Laboratory, greenhouse and field experiments were conducted to investigate the allelopathic activity of five common Botswana weed species, namely, *Cynodon dactylon*, *Chromolaena odorata*, *Argemone amexicana*, *Bidens pilosa* and *Cyperus rotundus* on groundnut *Arachis hypogaea* and sorghum (*Sorghum bicolor* var. Segalane (Karikari *et al.*, 2000). All the weed species exhibited allelopathic effects on the two crops to varying degrees, seed germination, radicle and plumule lengths, seedling survival and seedling dry weights were affected by the weed leached extracts under laboratory conditions. Plant height, leaf area and shoot dry weight was reduced by non-leached residues of the weeds under greenhouse and field conditions. The results of this study suggested that the weed residues might be affected groundnut and sorghum growth and development because of the inhibitory effects of allelochemicals present in them. A study was conducted to assess the phytotoxicity of residues of *Chromolaena odorata* an exotic invasive weed, towards the growth of three mustard species (*Brassica campestris*, *Brassica oleracea* and *Brassica rapa*) by Singh *et al.* (2005). The early growth of crops, measured in terms of seedling length and dry weight, was significantly reduced when grown in soil amended with varying amounts of *C. odorata* residues. *Chromolaena odorata*, a noxious weed, distributes widely in psycho-grassland in the east of Qinghai-Tibet plateau of China (Ma-RuiJun *et al.*, 2007). The allelopathic potential of aqueous extracts from its roots and leaves to nine pasture plants (including seven species of sympatric and two species of allopatric distribution) is reported. The results showed that both seed germination rate and germination index of seven tested plants were inhibited at 0.2 g/ml aqueous extraction of *Chromolaena odorata*. As the concentration decreased, allelopathy intensity weakened.

From the review, it can be concluded that *C. odorata* (siam weed) has inhibitory allelopathic effects on the seed germination and growth of field crops. In this experiment, the similar allelopathic effect of *C. odorata* was tested on the germination, growth rate and yield of *Abelmoschus esculentus*. For the purpose of this study, the effect of aqueous shoot extract of *C. odorata* on the germination, growth parameters and yield of *Abelmoschus esculentus* was determined.

Methodology

Study Area

The experiment was carried out at the screen house of the Department of Botany, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife. The equipments used in this study were also acquired from the Department of Botany, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria.

Seeds and Plant Materials

The seeds used for this study are seeds of Okro (*Abelmoschus esculentus*), the only vegetable crop of significance in the Malvaceae family. The seeds used were collected from the Department of Crop Protection and Production, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife. The other plant material used is *Chromolaena odorata* King and Rob. (Syn. *Eupatorium odoratum* Linn.). They were harvested on Obafemi Awolowo University, campus Ile-Ife. It is a known toxic weed that is widespread over many parts of the world including Nigeria.

Methods

Topsoil used for the experiments was collected from the stand of forest between Department of Botany and Faculty of Agriculture, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife. They were collected into five-litre buckets that have been washed thoroughly and perforated at the base. The collected seeds of *Abelmoschus esculentus* were planted into the buckets at the rate of five to seven seeds per bucket. These were placed into the screen house of Botany Department, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife. Pruning

(removal of dying and weak plants) was done after the seeds had germinated into seedlings, and the buckets and plants contained were labeled accordingly. Sixty (60) plant seedlings {*Abelmoschus esculentus*} were used for the study and were varied in density in each treatment as follows:

Treatment A- six bucket containing four plant seedlings

Treatment B- six bucket containing three plant seedlings

Treatment C- six bucket containing two plant seedlings

Treatment D- six bucket containing one plant seedling

When the seedlings were properly established the height, leaf areas and number of leaves of each of the plant were recorded weekly for a period of two weeks. The seedlings were then randomly divided into two groups; 30 seedlings for the extract regime and 30 seedlings for the water regime. The treatments are listed as follows:

Group i

Three buckets containing four plant seedlings each for water regime

Three buckets containing three plant seedlings each for water regime

Three buckets containing two plant seedlings each for water regime

Three buckets containing one plant seedling each for water regime

Group ii

Three buckets containing four plant seedlings each for water regime

Three buckets containing three plant seedlings each for water regime

Three buckets containing two plant seedlings each for water regime

Three buckets containing one plant seedling each for water regime

Plants in extract regime (Group II) were treated with aqueous shoot extract of *C. odorata* and those in water regime (Group I) were treated with ordinary water.

Preparation of Aqueous Extract of *Chromolaena odorata*

Using the method described by Ahn and Chung (2000) and Samuel *et al.*, 2005 aqueous extract of *Chromolaena odorata* was prepared. Shoots of *C. odorata* were harvested from various plots, chopped into tiny bits before being put into mortar and grinded thoroughly with a pestle. The grounded materials were then soaked in a pre-determined amount of distilled water at the rate of seventy-two grams per litre of distilled water for approximately twenty-four hours. The solution was then filtered through cheese cloth to separate the bigger particles contained in the extract. The filtrate was then used to treat seedling of the plants in the experimental regime. The extract was added to the potted seedlings once in two days using a realistic amount (about 250ml per pot). Ordinary water of the same magnitude was used to wet plants in the control regime at the same rate.

Growth Parameters Studied

The growth parameters study was carried out for three months. The parameters measured are; Height of plants, Length of leaves of plants, Width of leaves of plants, Leaf numbers, Leaf area. The parameters were measured using a 30cm metric rule. The lengths and widths of leaf measured were used to calculate the area of the leaf. In each case, areas of leaves multiplied with the correction factor, 2.326.

Yield parameters studied

Dry Weight

The dry weight of leaves, stem, root and fruits of harvested *Abelmoschus esculentus* were determined after eight weeks.

Harvesting and Sorting

After eight weeks, all of the plants were harvested. The root of each plant was rinsed mildly in clean water to remove soil and dirt, and the whole plant was then separated into different components -leaves, fruits, shoot and root by cutting with a sharp razor blade. Each of the cut plant parts were kept in separate pocket-sized paper-bags and labeled accordingly. The same procedure was repeated for each and every plant present in all treatment groups. The sorted plant parts were then oven-dried for about five days. Weighing of the plant parts contained in each of the paper-bags was done using an electronic weighing balance and their different weights were recorded according to each treatment group.

Data and Statistical Analysis

The data generated before commencement with extract treatment and those generated after treatment with extract were subjected to one way analysis of variance to determine their significance and to Duncan multiple range test to test if there is any significant difference between the means of various parameters of the seedlings in the extract and water regimes.

Results

Variation in Shoot Heights During the Growing Period

The variation in shoot height of *Abelmoschus esculentus* during the growing period as presented in table 1. The seedlings show steady increase in mean shoot height from week 1 to week 2. The shoot height of *A. esculentus* increased as the number of week increases. During the first week, plants with one seedling density had the highest shoot height the least was recorded in plants with two seedlings density, plants with three seedlings density and plants with four seedlings density had intermediate values. During the second week, plants with four seedlings density had the highest shoot height, followed by plants with three seedlings density, the least shoot height was recorded for plants with one seedling density and plants with two seedlings density had the intermediate value. In the plants with one seedling density, there is a steady increase from week 1 to week 2, however a sharp increase was noticed in plants with seedlings density 2, 3 and 4 during the growing period. Statistical results in table 1 show that there is significant increase at $P < 0.05$ in the shoot height of the seedlings in all densities during the growing period except in density 1.

TABLE 1: Mean Values of Different Growth Parameters and Different Densities Studied Before the Application of Extract

DENSITY 1	LEAF AREA	SHOOT HEIGHT	LEAF NUMBERS
WEEEEKS			
WEEK 1BEA	30.858 ^a	20.062 ^a	3.0333 ^a
WEEK 2BEA	91.457 ^b	21.975 ^a	4.167 ^b
DENSITY 2	LEAF AREA	SHOOT HEIGHT	LEAF NUMBERS
WEEEEKS			
WEEK 1BEA	32.554 ^a	15.817 ^a	3.083 ^a
WEEK 2BEA	92.492 ^b	21.975 ^b	4.250 ^b
DENSITY 3	LEAF AREA	SHOOT HEIGHT	LEAF NUMBERS
WEEEEKS			
WEEK 1BEA	32.268 ^a	15.882 ^a	3.278 ^a
WEEK 2BEA	97.085 ^b	23.472 ^b	4.167 ^b
DENSITY 4	LEAF AREA	SHOOT HEIGHT	LEAF NUMBERS
WEEEEKS			
WEEK 1BEA	34.807 ^a	16.915 ^a	4.042 ^a
WEEK 2BEA	86.802 ^b	23.373 ^b	4.375 ^a

***Means with the same alphabet after are not significantly different at $P \leq 0.05$ (Duncan Multiple Range Test)

BEA= Before Extract Application.

Variation in Leaf Areas during the Growing Period

The results of the variation in seedlings leaf area of *A. esculentus*, during the growing period. The leaf area of *A. esculentus* seedlings increased gradually during the growing period. In week one, plants with four seedlings density had the highest value in mean leaf area and the least was recorded in plants with one seedling density. Plants with two seedlings density and plants with three seedlings density had the intermediate values. In the second week, plants with three seedlings density had the highest value for mean leaf area, and the least mean leaf area value was recorded in plants with four seedlings density. Plants with one seedling density and plants with two seedlings density had intermediate values. Results in table 1 shows that there is a significant increase at $P < 0.05$ in leaf areas of the seedlings in all densities during the growing period.

Variation in the Means of Number of Leaves during the Growing Period

The results of the variation in mean of number of leaves of *A. esculentus* during the growing period before the application of aqueous extract. Throughout the growing period, the number of leaves of *A. esculentus* increased gradually. In the first week, plants with four seedlings density had the highest number of leaves, followed by plants with three seedlings density, the plants with two seedlings density respectively. And the least mean number of leaves was recorded in pots with one seedling density. In the second week, plants with three seedlings density had the highest value of number of leaves, while the least value was recorded in plants with one seedling density. Plants with three seedlings density and plants with four seedlings density had intermediate values. Statistical analyses carried out shown in table 1 shows that there is a significant increase at $P < 0.05$ in the number of leaves for all densities during the growing period except for density 4.

Variations in Shoot Heights of *A. esculentus* Seedlings during Application of Extract and Water

The variations in shoot heights during application of extract and water are presented in table 2. An increasing trend was noticed for both the water and extract regimes from week one to week 4. In both the water and extract regimes for all densities, week 4 had the highest value for mean shoot height (except for density 3 in the extract regime where the highest value for mean shoot height was recorded during week 3 and in density 2, where there is a lag phase between density 3 and density 4 in the extract regime). Though similar trend was observed in both the water and extract regimes, rate of increase was more pronounced in the water regime. Statistically, there is no significant increase at $P < 0.05$ in the shoot height of the seedlings subjected to both water and extract treatment for all densities. Table 2 statistical results shown that there is no significant difference at $P < 0.05$ in the shoot height of seedlings treated with extract from those treated with water for all densities as shown in Table 3.

Variation in Mean Leaf Areas of *A. esculentus* Seedlings during Application of Extract and Water

Similar trend was also observed for mean leaf area in the water and extract regimes for all densities, but taking a closer look it was observed that the same value for mean leaf areas were recorded for week 1 and week 4 in the extract regime of density 2 (where mean leaf area is 266.1 for week 1 and week 4), in density 3 (where the value for mean leaf area is 224.8) and in density 4 (where the value for mean leaf area is 195). It is clearly seen that the same trend was also observed, as there is an increasing growth rate in both the experimental and control mean heights of *A. esculentus*. But the rate of increase in growth of mean leaves area in the water regime is more than the extract as evident in the mean values obtained. In seedlings subjected to extract

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

TABLE 2: Mean Values of Different Growth Parameters and the Different Densities Studied Over the Four Weeks of Extract Application

SHOOT HEIGHT								
WATER					EXTRACT			
WEEKS	D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4
1AEA	29.00 ^d	29.87 ^c	30.28 ^c	30.92 ^a	27.43 ^c	30.80 ^c	29.07 ^c	30.49 ^c
2AEA	40.40 ^c	35.83 ^c	34.19 ^c	35.94 ^d	32.01 ^c	34.80 ^c	31.71 ^c	32.80 ^c
3AEA	42.27 ^c	37.87 ^c	35.18 ^c	38.00 ^d	33.40 ^c	34.92 ^c	32.49 ^c	32.95 ^c
4AEA	46.17 ^c	39.71 ^c	38.36 ^c	39.49 ^d	34.27 ^c	34.92 ^c	33.20 ^c	33.96 ^c
LEAF AREA								
WATER					EXTRACT			
WEEKS	D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4
1AEA	198.78 ^a	248.70 ^b	208.69 ^c	168.78 ^c	183.74 ^a	86.89 ^a	40.53 ^a	59.92 ^a
2AEA	441.61 ^b	315.64 ^b	263.73 ^c	175.97 ^c	295.93 ^d	189.41 ^d	181.10 ^d	135.5 ^d
3AEA	607.82 ^d	401.80 ^d	288.38 ^c	231.46 ^c	345.38 ^d	217.89 ^d	216.99 ^d	163.22 ^d
4AEA	634.31 ^d	410.46 ^d	289.31 ^c	246.34 ^c	380.71 ^d	266.11 ^d	224.840 ^d	195.04 ^d
LEAF NUMBER								
WATER					EXTRACT			
WEEKS	D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4
1AEA	5.00 ^c	2.33 ^b	2.32 ^a	2.15 ^c	2.00 ^b	2.00 ^c	2.33 ^c	2.333 ^d
2AEA	5.33 ^c	3.00 ^b	3.55 ^d	2.15 ^c	2.67 ^b	2.17 ^c	2.10 ^c	1.75 ^d
3AEA	5.67 ^c	4.00 ^c	3.65 ^d	3.65 ^d	4.00 ^d	3.17 ^c	2.44 ^c	2.25 ^d
4AEA	7.00 ^d	5.50 ^d	4.45 ^d	5.17 ^d	5.17 ^d	3.33 ^c	4.11 ^d	3.35 ^d

AEA= After Extract Application.

treatment, there is no significant increase at $P < 0.05$ in the leaf area for all densities. However in the seedlings subjected to water treatment, there is significant increase at $p < 0.05$ in the leaf areas for densities 1 and 2, but there is no significant increase at $p < 0.05$ in the leaf areas for densities 3 and 4. (Table 2) Statistical results showed a significant difference in mean leaf area of Seedlings treated with water from those treated with extract at $p < 0.05$ for density 1 and 2, but there is no significant difference at $p < 0.05$ for density 3 and 4. (Table 3).

Variation in the Mean of Number of Leaves of *A. esculentus* Seedlings During Application of Extract and Water.

The results of the variations in number of leaves during application of extract and water regimes are presented in table 2. There is an increase in means of number of leaves from week 1 to week 4 in both the extract and water regimes of densities 1 and 2. The highest value for mean of number of leaves was recorded in week 4, the least mean number of leaves was recorded in week 1, while week 2 and week 3 had intermediate values. But in the extract regime of density 3, the highest value was recorded for week 4, the least value was recorded in week 2, while week 1 and week 3 had intermediate values. In the extract regime of density 4, the highest value of mean of number of leaves was recorded for week 4, the least value was recorded for week 2, while week 1 and week 3 had intermediate values. A lag phase was observed between week 1 and week 2 in the water regime of density 4, after which a continual increase was observed from week 2 to week 4. In the seedlings subjected to extract treatment, there is no significant increase in the number of leaves for densities 2, 3 and 4. But there is a significant increase at $p < 0.05$ in the number of leaves for density 1. However, in the seedlings subjected to water treatment, there is no significant increase in the number of leaves for densities 1, 3 and 4. While there is a significant increase at $p < 0.05$ in the number of leaves for density 2. (Table 2) Statistical results, shown in appendices 2iii, showed significant difference at $p < 0.05$ in leaf numbers of seedlings treated with

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

TABLE 3: Mean Values of Different Growth Parameters and Different Densities Studied After Four Weeks of Extract Application

SHOOT HEIGHT				
TREATMENT	DENSITY 1	DENSITY 2	DENSITY 3	DENSITY 4
EXTRACT	34.27 ^a	34.92 ^a	33.20 ^a	33.96 ^a
WATER	46.17 ^a	39.71 ^a	38.36 ^a	39.49 ^a
LEAF AREA				
TREATMENT	DENSITY 1	DENSITY 2	DENSITY 3	DENSITY 4
EXTRACT	380.7 ^a	266.1 ^a	224.8 ^a	195.0 ^a
WATER	634.3 ^b	410.5 ^b	289.3 ^a	246.3 ^a
LEAF NUMBER				
TREATMENT	DENSITY 1	DENSITY 2	DENSITY 3	DENSITY 4
EXTRACT	4.33 ^a	3.33 ^a	4.11 ^a	3.25 ^a
WATER	7.00 ^b	5.50 ^b	4.45 ^a	5.17 ^b

***Means with the same alphabet after are not significantly different at $P \leq 0.05$ (Duncan Multiple Range Test) extract from those treated with water for density 1, 2 and 4. However there is no significant difference at $p < 0.05$ in the number of leaves in both water and extract treatment for density 3. (Table 3).

Variations in Yield Parameters Studied

Variations in the Dry Shoot Weight of *A. esculentus* Seedlings

The dry shoot weight of *A. esculentus* seedlings shows that the values recorded for seedlings in the control were more than the values recorded for seedling in the extract regime for all densities, except in density 4, where it is otherwise. Highest values were recorded in density 1 and the lowest were recorded in density 4, but density 2 and density 3 had intermediate values. Statistically, there is no significant difference in the dry shoot weight of seedlings treated with water from those treated with extract for all densities. (Table 4).

Variation in the Dry Leaves Weight of *A. esculentus* Seedlings

The dry leaves weight of *A. esculentus* seedlings shows that the values recorded for seedlings in the control were more than the values recorded for seedling in the extract regime for all densities. Highest values were recorded in density 1 and the lowest were recorded in density 4, but density 2 and 3 had intermediate values. Statistically, there is no significant difference in the dry leave weight of seedlings treated with water from those treated with extract for all densities. (Table 4)

Variation in the Dry Root Weight of *A. esculentus* Seedlings

The dry root weight of *A. esculentus* seedlings shows that the values recorded for seedlings in the control were more than the values recorded for seedling in the extract regime for all densities, except for density 2 where it is otherwise. However, highest values were recorded in density 1 and the lowest were recorded in density 4, but density 2 and density 3 had intermediate values.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

TABLE 4: Mean Values of Different Yield Parameters Studied in Relation to Different Densities.

DRYSHOOT WEIGHT				
TREATMENT	DENSITY 1	DENSITY 2	DENSITY 3	DENSITY 4
EXTRACT	1.207 ^a	0.757 ^a	0.580 ^a	0.533 ^a
WATER	1.343 ^a	0.860 ^a	0.627 ^a	0.527 ^a
DRY LEAVES WEIGHT				
TREATMENT	DENSITY 1	DENSITY 2	DENSITY 3	DENSITY 4
EXTRACT	0.727 ^a	0.383 ^a	0.277 ^a	0.280 ^a
WATER	2.077 ^a	0.770 ^a	0.593 ^a	0.327 ^a
DRY ROOTS WEIGHT				
TREATMENT	DENSITY 1	DENSITY 2	DENSITY 3	DENSITY 4
EXTRACT	0.147 ^a	0.217 ^a	0.093 ^a	0.107 ^a
WATER	0.393 ^a	0.080 ^a	0.110 ^a	0.113 ^a
DRY FRUITS WEIGHT				
TREATMENT	DENSITY 1	DENSITY 2	DENSITY 3	DENSITY 4
EXTRACT	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
WATER	0.61 ^b	3.21 ^b	1.81 ^b	0.38 ^b

*Means followed by same letter along the columns are not significantly different at 5% level of probability (Duncan Multiple Range Test)

Statistically, there is no significant difference at $p < 0.05$ in the dry root weight of seedlings treated with water from those treated with extract for all densities. (Table 4).

Variation in Dry Fruit Weights of *A. esculentus* Seedlings

The dry fruits weight of *A. esculentus* seedlings shows that the values were only recorded for seedlings in the control, because seedlings in the extract regime do not produce any fruit for all densities (Table 4). However, highest values were recorded in density 2 and the lowest were recorded in density 4, but density 1 and 3 had intermediate values. Statistically, there is significant difference at $p < 0.05$ in the dry fruits weight of seedlings treated with water from those treated with extract for all densities. (Table 4)

Discussion and Conclusion

This study set out to highlight the effects of aqueous shoot extract of *Chromolaena odorata* on the growth characteristic and yield of *Abelmoschus esculentus* at various densities. The results showed clearly that the extract from the shoot of *Chromolaena odorata* is an important factor in the growth and yield of *Abelmoschus esculentus*. The choice of growth parameters of young seedlings was due to the fact that known sites of action for some allelochemicals have been reported include cell division, pollen germination, nutrient uptake, photosynthesis and specific enzyme function, with commonly cited effects being reduced on seed germination and seedlings growth (Ferguson and Rathina-sabapath, 2009). Studies carried out in the past on allelopathy activity of *C. odorata* have revealed that it could affect the growth and development of other plants, including the growth of several crops and most times, it completely suppress other plants that share the same habitat. The aqueous shoot extract of *C. odorata* inhibit the leaf area, shoot height, leaf number and yield of *A. esculentus*. This result obtained was in agreement with the observation of Ghosh *et al.*, (2000) who reported that allelochemicals from aqueous extract of *C. odorata*, *Digera muricata*, *Chenopodium album*, *Ageratum conyzoides*, *Cirsium arvense*, *Abutilon indicum* and *Cyperus rotundus* had inhibiting effect on seed germination, shoot and root length of groundnut. The inhibiting attribute of aqueous extract of *C. odorata* that was noted in this study has also been reported in Pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) by Oudhia (2000). It has also been reported that allelochemicals from *C. odorata* had inhibitory effect on *Schinus terebinthifolius* (brazillian pepper) and *Pisum sativum*. (Shetty *et al.*, 2007). In this study the seedlings of *A. esculentus* were treated with aqueous extract from *C. odorata* revealed that the seedlings had reduced growth on the parameters measured than that of the seedlings measured in the water regime. This trend was in agreement to the

result reported by Hakim *et al.*, (2011) who reported that aqueous extracts of some common weeds strongly inhibit the growth and development of vegetable crops.

In this study, an increasing trend was noticed for the shoot height in the water regime than the trend in the extract regime and it was more pronounced in density one (1). Similar trend was also observed for leaf areas. The number of leaves also showed a promoted growth rate in the water regime compare to the extract regime at a significant growth difference at $p < 0.05$, and this difference was more pronounced in density one (1). For the yield parameters studied, density one (1) had the highest values for dry shoot weight in both the extract and water regime in which the growth rate was more for seedlings in the water regime compare to the seedlings in the extract regime. The same trend was also observed for the dry root weight and the dry leaves weight of *A. esculentus* seedlings. And this is basically due to the number of seedlings present, as density four (4) seedlings compare to the number of seedlings in density one (1), in both the extract and water regimes. For the dry fruit weight, values were only recorded for seedlings in the water regime, because seedlings in the extract regime do not produce any fruits at all in all densities. Inhibition of germination by some member of Asteraceae family in several plants have been reported (Analuisa and Silva, 1978), and Otusanya *et al.* (2007) who noted that the growth parameters of *Amaranthus cruentus* have been inhibited by aqueous extract of *Tithonia diversifolia*.

For the yield parameters studied, there is a decrease in mean values recorded from density 1 to density 4, in which density 1 had the highest values and the least values were recorded density 4 for all the parameters studied, this is in consonance with the work of Norman, 1992, who reported that as plants population increases per unit area, a point is reached where plants begins to compete for essential growth factors such as nutrients, sunlight and water. Similar results were also reported by De-Viloria *et al.*, 2002. But for dry fruits weight, it was observed that there was an increase from density 1 to density 2 and this decline from density 3 to 4, as reported by Akinloye *et al.* (2009) who stated that yield per unit area tend to increase as plant density increase up to a point and then declines.

This study revealed that *Abelmoschus esculentus* is affected by density and aqueous shoot extract of *Chromolaena odorata*. It also revealed that increase in plant density often lead to competition which ultimately led to lower yield in *Abelmoschus esculentus*. The analysis carried out on the performance of these seedlings in relation to leaf area, shoot height, number of leaves and yield revealed that shoot extract of *Chromolaena odorata* inhibit the growth of *Abelmoschus esculentus* at all densities.

Considering the results obtained from this study, it is hoped that this study will give a better understanding of the effects of *Chromolaena odorata* extract on *Abelmoschus esculentus* also to provide information on the effect of aqueous shoot extract of *Chromolaena odorata* on *Abelmoschus esculentus* and possibly trigger more research in this area.

References

1. Adekunle, O.K, Fawole, B. (2003). Comparison of effects of extracts of Siam weed, neem and carbofuran on generation time and reproduction of *Meloidogyne incognita* race 2 on tomato. Department of Plant Science, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria. *Environment and Ecology*. 21(3): 720-726.
2. Ahmed, R., Uddin, M.B., Khan, M.A.S.A., Mukul, S.A., Hossain, M.K. (2007). Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* on germination and growth behavior of some agricultural crops in Bangladesh. *Journal of Forestry Research*. 18(4): 301-304.
3. Ahn, J.K. and M. Chung (2000), Allelopathic potential of rice hulls on the germination and seedling growth of barnyard grass. *Agron. J.*, 92:1162~1 167.
4. Akinloye, H.A., Kintomo A.A . (2009). Yield and fruit quality of watermelon In response to plant population. *Int. J. Vegetable Sci.*, 15: 369~380.
5. Ambika, S.R. (2002). Allelopathic plants. *Chromolaena odorata* (L) King and Robinson. *Allelopathy Journal*. 9(1): 35-41.
6. Ana, L., Silva, D. (1978). Allelopathic potential of *Ambrosia cumanensis* in tropical zone of Mexico. *Journal of Chemical Ecology* 4(3):289~307.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

7. Cheema, Z.A., A. Khaliq, and S. Saeed. 2004. Weed control in maize (*Zea mays* L.) through sorghum allelopathy. *J. Sust. Agric.*, 23: 73-86,
8. De Candolle, M.A.P. 1832. Physiologic Vegetaic Ill Bchet, Jeune. Lib-Fac. Med. P. 1474 Pan's.
9. De~ Viloría, Z.A., R. De~Arteaga, and L.T.D. Torrealba, (2002), Growing of pepper in response to different levels of NPK and sowing density. *J. Hort sci.*, 72:1062~1066.
10. Dilday, R.H., Nastasi, R. and Smith, R.J. (1991), Allelopathic activity in rice (*Oryza sativa* L.) against duck salad (*Heteranthera limosa* Wild.). In J.D. Hansan *et al.* (ed. sustainable agriculture for the Great Plains. Proc, Symp., Beltsville, Md. 19-20. Jan.1989.ARS-89. USDA-ARS, Springfield, MD. pp. 193-203.
11. Ferguson, J.J., Rathinasabapathi, B.(2009).Allelopathy: How plant supress other plants. University of Florida IFAS Extension,HS994.
12. Fujii, Y. (1992).The potential biological control of paddy weed with allelopathy. Allelopathic effect of some rice varieties. In proc, of the Int. Symp on Biological Control and Integrated management of paddy and Aquatic weeds in asia. Tsukuba, Japan.19-25 Oct. 1992. Natl. Agric. Rest. Cent, Tsukuba, Japan.pp.305-321
13. Ghosh, P.K., Mandal, K.G. And Hati, K.M. (2000). Allelopathic effects of weeds on groundnut (*Arachis hypogaea* L.) In India - a review. *Agricultural-Reviews*. 2000; 21(1): 66-69.
14. Hakim, M.A., S., Begum, M., Asaduzzaman and M.H.R., Pramanik. (2011). Inhibitory effect of weed exudates on germination and seedling growth of different crops.*Bangladesh J. Agriculturist.*, 4(1&2): 41-47.
15. Hills, L.A. and Ostermeyer, N. (2000). Siam weed or Christmas bush: (*Chromolaena odorata*). *Agnote-Northern-Territory-of-Australia*. (536): 2.
16. Ivens, G.W., (1974).The problem of *Eupatorium odoratum* L In Nigeria.Pest Artic. News.Summ.20, 76~82.
17. Jalili, A., F. Abbassi, and M. Bazoobandi. (2007). Allelopathic influence of canola on germination of five weeds of canola fields. Absts. International Workshop on Allelopathy-Current trends and future application. Univ. Agric., Faisalabad, Pakistan.
18. Karikari, S.K. Bagai, C., and Segwagwe, A. (2000). Allelopathic activity of five Botswana weed species on groundnut [*Arachis hypogaea* (L.) Verdc] and sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Crop-Research-Hisar*. 20(3): 397-406.
19. Kim, S.Y., Datta, S.K. de; Robles, R.P. Kim, K.U., Lee, S.C., and Shin, D.H. (1993). - Allelopathic effect of shorghum extract and residues on selected crops and weeds. *Korean J. Weed Sci*. 14(1): 4-41.
20. Lucas, E.O., (1989). Siam weed (*Chromolaena odorata*) and crop production in Nigeria. *Outlook Agric*. 18, 133~138.
21. Ma RuiJun., Li Gang., Zhu Hui., Zhang Hong. And Wang-NaiLiang. 2007. Allelopathic effects of aqueous extracts from *Chromolaena odorata* (L). On seed of nine pasture plants. *Acta-Prataculturae-Sinica*. 16(6): 88-93.
22. Naséem, M., Z.A. Cheema, and S.A. Bazmi. (2003). Allelopathic effects of sunflower aqueous extracts on germination of wheat and some important wheat weeds. *Pak. J. Sci. - Res.*, 5: 71-75,
23. Norman, J. C. (1992). Tropical Vegetable Crops. Arthur H. Stockwell Ltd., Devon. Great Britain. pp 13~30, 78~103.
24. Olofsdotter, M. (1998). Allelopathy in rice, In M. Olofsdotter (ed.) Allelopathy in rice. Proc. Workshop on Allelopathy in Rice, Manila, Philippines, 25-28, Nov. 1996. IRRI, Philippines. pp. 1-5.
25. Oudhia, P. (2000). Positive (inhibitory) allelopathic effects of some obnoxious weeds on germination and seedling vigour of pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) *Research on Crops*. 1(1): 116-118.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

26. Otusanya, O.O, Adelusi, A.A, Ilori, J.A. (2007). Phytotoxic effect of *Tithonia diversifolia* on germination and growth of rice. *Research Journal of Botany* 2(1):23~32.
27. Samuel, O.P, Jennifer, A.R, Keith. (2005). Invasive plant can inhibit native tree seedlings: Testing potential Allelopathic Mechanism. *Plant ecology* 18:153~165.
28. Singh, N.B., Thapar, R. (2005). Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* on Brassica spp. *Allelopathy journal* 10 (2): 163-170.
29. Shetty, K.G., Jayachandran, K., Quinones, K. O., Shea, KE. Bollar, TA. and Norland,-M.R. (2007). Allelopathic effects of siam weed compound thiarubrine-A on Brazilian pepper chickpea. *Allelopathy Journal*. 20(2): 371-378.
30. Stamp and Nancy. March, (2003). Out of the quagmire of plant defense hypotheses. *Quart. Rev. Biol.* 78(1):23-55.
31. Uyi, O.O. Igbinsola, I.B., (2013). The status of *Chromolaena odorata* and its biocontrol in west Africa. In: Zachariades, C., Strathie, L.W., Day, M.D., Muniappan, R.(Eds.), Proceedings of the Eighth International Workshop on Biological Control and management of *Chromolaena odorata* and other Eupatorieae, 1~2 November.
32. Zachariades, C., Day, M., Muniappan, R., Reddy, G.V.B.,(2009). *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson (Asteraceae). In: Muniappan, R. (Ed.), Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 130-162.
33. Zachariades , C., Janse Van Rensburg, S., 8., Witt, A., (2013).Recent spread and new records of *Chromolaena odorata* In Africa. In; Zachariades, C., Strathie, L.W., Day,M.D., Muniappan, R. (Fds.), Proceedings of the Eighth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata* and other Eupatorieas, 1-2 November 2010, Nairobi, Kenya, ARC-PPRI, Pretoria, pp. 2027,

PRODUCTION OF LOW CALORIE COOKIES ENRICHED WITH *SPIRULINA PLATENSIS* POWDER

Tayyibe Erten¹

¹*Bayburt University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Bayburt, Türkiye.*

¹*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2150-2726>*

Fatma Cebeci²

²*Bayburt University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Bayburt, Türkiye.*

²*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4715-6689>*

ABSTRACT

Increasing the obesity rate, changing in daily and healthy diet pattern brought along with investigation of more functional food and compounds. *Spirulina platensis* is one of these ingredients and it has become popular owing to its high protein and bioactive compounds for fortification purposes. In this study, the effect of spirulina on xylitol including cookies has been determined in terms of nutritional, physical, and sensory analysis. In the cookie formula, the fortified wheat flour was replaced with *spirulina platensis* powder (SP) at levels of %0.5, %1.0, %1.5 and xylitol was used instead of sugar. The total content of the phenolic compounds (TPC) in the final products was determined by the spectrophotometric method, using the Folin Ciocalteu reagent, and expressed in gallic acid equivalents per gram of sample. According to results, it has been concluded that addition of spirulina did not affect the proximate values as expected since the addition ratio is lower. However, sensorial assessment pointed out that %1.5 addition of SP (the highest ratio) into cookie formula still showed a potential for consumer acceptability. On the other hand, the TPC values were higher with the increasing ratio of spirulina powder (0,563± 0.02 for control, 0,665 ± 0.01 for %1.5 SP addition). This study showed that the spirulina addition in low calorie cookies might have potential and, to improve nutritional and functional quality, the ratio of SP in the cookie formula can be increased.

Keywords: cookie, functionality, spirulina powder, sweetener, total phenolic content

INTRODUCTION

Cookies are the popular bakery products that are highly preferred by consumers all over the world due to their availability, easy storage and taste. The main ingredients of cookies are flour, sugar, egg, butter or vegetable oil (Ho and Pulsawat, 2020). Sugar provides a sweet taste while determining the cookies' edible qualities, such as flavour, dimensions, colour, and hardness. However, due to this ingredient, the caloric value of cookies is higher, and overeating of them can lead to obesity, which has become a pandemic and increases every year (Lin et al. 2010). It has started to threaten public health since it triggers chronic diseases such as diabetes. So reduction of sugar consumption and ultra-processed foods are generally recommended for diabetic patients (Kutyła-Kupidura et al. 2016).

Recently, increasing consumer demand for functional and healthy foods has started to search for new formulations in foods and cookies. Therefore, protein-rich, gluten-free, nutritious, functional, fat-free, and sugar-free cookie formulations are developed due to these health concerns and consumer requests (Egea et al. 2014). Sugar-free cookies have developed by replacement of sugars with sweeteners. Xylitol is a sugar-alcohol with a lower glycaemic index and has a lower caloric value than sucrose, although it is nearly as sweet as sugar (İşgören ve Sungur, 2019). It has already been used in beverages, pharmaceuticals, confectionaries, products for diabetic and now bakery products (Kutyła-Kupidura et al. 2016). It has been stated that xylitol replacement in bakery products provides the characteristic

flavour and colour. Furthermore, the addition of xylitol in cookies was reported to have the same texture and flavour as sucrose after 2 weeks of storage (Ur-Rehman et al. 2015).

It has become very common to add microalgae as a food supplement or fortification agent into food formulations recently. Some of microalgae have already been approved by the European Food Standard Agency (EFSA). *Arthrospira platensis*, known as spirulina, is one of the microalgae approved by EFSA. It has recently been studied to find out its potential utilisation in food enrichment due to its rich bioactive compounds and high protein content. Moreover, it is also an alternative of α -linolenic acid and photocyannin source (Fradinho, et al. 2020). Addition of Spirulina has already been researched in some food products such as; pasta (Fradique et al. 2010), kefir (Atik et al. 2021), savory snack (Lucas et al. 2020), gluten-free pasta (Fradinho et al. 2020), gluten-free bread (Diprat et. 2020), sugar cookie (Egea et al. 2014, Şahin 2020, Onacık-Gür et al. 2018).

This study investigated the effect of Spirulina powder (SP) on sucrose-free cookies in which sucrose was replaced with xylitol. The cookies were evaluated in terms of proximate and total phenolic content, physical characteristics and sensory attributes.

Material and Methods

Materials: Fortified wheat flour, whole egg, margarine, baking powder, milk was obtained from local market in Bayburt Türkiye. Spirulina powder was obtained from Naturiga Gıda (İstanbul, Türkiye) and xylitol was obtained from Kardel Gıda (İstanbul, Türkiye).

Production of Cookies

Cookies were produced according to method Ho and Pulsawat (2020). The cookies were prepared using wheat flour, xylose, margarine, baking powder, milk, and eggs. The formulations of cookies were given in Table 1. Spirulina powder added into formula as flour replacement with the ratio of 0.5, 1.0 and 1.5%. For production; eggs were mixed with xylitol for 3 min by using a hand mixer (Arçelik, Türkiye) until it became fluffy. Then, the margarine was added into the mixture and continued to cream for 4 min until it formed a meringue. After milk addition, flour, spirulina, and baking powder were added and kneaded. The dough was manually sheeted to a thickness of 5 mm using a rolling pin. The sheeted dough was cut with a 35 mm diameter cookie cutter. Then prepared doughs were baked in an electric baking oven (Arçelik, Türkiye) at 175°C for 10 min. Then they were cooled down at room temperature and stored in polyethylene bags in dark conditions at room temperature.

Table 1. Formulation of cookies

Samples	Wheat Flour (g)	Whole egg (g)	Xylose (g)	Margarin (g)	Baking Powder (g)	Milk (g)	Spirulina Powder (SP)
Control	280	50	100	112	4	13	0
SC1 (0.5%SP)	278.6	50	100	112	4	13	1.4
SC2 (1.0 % SP)	277.2	50	100	112	4	13	2.8
SC3 (1.5% SP)	275.8	50	100	112	4	13	4.2

Proximate Analysis

Cookie samples were analysed for their moisture (method 44-19), ash (method 08-01) and protein (method 46-12) contents (AACC, 1990). The moisture content was determined using the drying norm at 105 °C. For the determination of ash content, the samples were burned at 550 °C. Protein determination was made by the Kjeldahl method and a multiplication factor of 6.25 was used in the calculation.

Physical Evaluation of Cookies

The measurement of diameter, height, and spread ratio of the cookies was measured after baking and cooling at ambient temperature for 30 min. The digital calliper was used for these measurements. To determine the spread ratio, the equation as follows was used;

Spread ratio= Diameter of cookies / Height of cookies

Total Phenolic Content Determination

Total phenolic contents (TPC) of cookie samples were measured according to Zlatanovic et al. (2019) by using Folin Ciocalteu method. For analysis; finely ground cookies (100 mg) were extracted with 1400 μ L mixture of ethanol and water (1:1) at room temperature for 60 min. Supernatant was obtained by centrifugation at 12,000 rpm for 10 min. After extraction, extracts (0.25 mL) was mixed with 1.25 mL Folin-Ciocalteu's phenol reagent (10-fold dilution) and left 6 min for reaction. After that, 1 mL sodium carbonate solution (75 g/L,) was added into the mixture and shaken. After reacting for 2 h at room temperature in dark, absorbance was measured at 765 nm. The results are expressed as mg of gallic acid equivalents per gram of sample (mg (GAE)/g).

Sensory Analysis

The sensory attributes of the cookies were performed with 20 untrained panellists consisting the staff of Faculty of Health Sciences in Bayburt University. The cookie sensory was evaluated using a 7-point hedonic scale (1= dislike; 2 = dislike moderately; 3 = dislike slightly; 4 = neither like nor dislike; 5 = like slightly; 6 = like moderately; and 7 = like very much). The fresh cookie samples were placed onto the identical plate and coded with different 3-digit numerical codes. Each sample was presented to the panellists in a randomised order so that each sample appeared in a particular position for an equal number of times. The taste-free water was used for palate cleansing between samples. Then they were asked to rate the samples based on a scale for each of the following attributes; appearance, flavour, taste, texture, after taste, and overall acceptability.

Statistical Analysis

Data obtained from analysis results were compared by ANOVA including post hoc comparison Tukey's test, at the probability level $\alpha = 0.05$ using IBM SPSS Version 22 for Windows.

Results and Discussion

The image of baked cookies is given in Figure 1. It was observed, there is a slight difference in colour of cookies since the addition rate is very low. Although the colour difference is significant with control and SC3, it is not as green as reported in the study by Şahin (2020). Therefore, the assessment of appearance of cookies was evaluated as 'like slightly' by panellists during the sensory analysis.



Figure1. The baked cookie samples

The proximate results of enriched cookies are given in Table 2. The ash content of samples was found to be between 0.99 to 1.02%, and according to this table, it is shown that the differences between the samples were statistically insignificant ($p < 0.05$). However, the moisture content of cookie samples was found to be statistically significant, and it showed that increasing spirulina powder in the formulation increased the moisture content. Regarding the protein content of cookie samples, the protein ratio was obtained between 6.21 to 8.26%, and the highest protein content was found for SC3 (1.5% SP addition). However, the increment rate is not as high as with SC1 and SC2. Donato et al. (2019) also achieved this slight protein content increment. They had observed a similar %2 increase when they even fortified the

cookies with 5% SP. Although the protein increments ratio of SC1 and SC2 were insignificant in this study, a slight protein content change was obtained by Şahin (2020) who enriched sugar cookies with SP at 1% and 2%. It is noteworthy to highlight that the protein amount in cookies might improve if the SP addition rate increases in the cookie formula.

Table 2. Proximate composition of cookies

Samples	Proximate composition (g/100 g cookie)			Bioactive compound
	Ash	Moisture	Protein	TPC (mg GAE/g cookie)
Control	0.99±0.05 ^{ab}	5.74±0.04 ^a	6.21±0.04 ^a	0.56±0.03 ^a
SC1	1.11±0.01 ^c	4.47±0.07 ^b	6.63±0.03 ^b	0.55±0.06 ^a
SC2	0.95±0.05 ^a	5.12±0.08 ^c	6.73±0.05 ^b	0.64±0.12 ^a
SC3	1.02±0.07 ^{bc}	7.25±0.02 ^d	8.26±0.11 ^c	0.63±0.06 ^a

*Data presented as mean±standard deviation of triplicate analysis. Different superscript letters (a,b,c,d) on same column indicate significant differences (Tukey,p<0.05). TPC; total phenolic content.

The spread ratio for cookies is desirable and accepted as one of the quality characteristics of cookies (Ho and Pulsawat 2020). The diameter, height and spread ratio of cookies are given in Table 3. As can be seen from the table, the spread ratio of cookies was not affected by the addition of SP. Although the spread ratio is related to the dough viscosity and the moisture content of cookies showed different values, the spread ratios were not influenced by this. Similar results were obtained by Onacık-Gür et al. (2018) even though they added SP into the sugar cookie formula 3% and 4%.

Table 3. Physical Characteristic of Cookies

Sample	Diameter (mm)	Thickness (mm)	Spread Ratio (mm)
CC	5.94 ± 0.05	1.037 ± 0.02	5.73 ± 0.13
SC1	5.91 ± 0.03	1,014 ± 0.01	5.83 ± 0.06
SC2	5.87 ± 0.14	1.030 ± 0.01	5.70 ± 0.16
SC3	5.88 ± 0.03	1.010 ± 0.01	5.82 ± 0.04

The sensory analysis results (Table 4) showed no significant difference between different formulations for texture, taste, flavour, after taste and overall acceptability of the cookies (p>0.05). According to these results, spirulina addition did not change the sensorial acceptance of the cookies compared to the control cookie, with values between 5 and 6, which means -like slightly- in the hedonic scale. The only difference was observed in appearance. The cookies with 1% and 1.5% spirulina were scored significantly lower than the control cookie on appearance (p<0.05) but the scores of the cookies with different spirulina addition (0.5%, 1%, 1.5%) were statistically similar on appearance.

Table 4. Sensory analysis of the cookies

Samples	Appearance	Texture	Taste	Flavour	After taste	Overall acceptability
Control	6.05±0.76 ^a	5.40±1.23 ^a	5.05±1.32 ^a	5.50±1.19 ^a	5.15±1.13 ^a	5.30±1.08 ^a
SC1	5.40±1.05 ^{ab}	5.15±1.46 ^a	5.00±1.12 ^a	4.75±1.12 ^a	4.75±1.33 ^a	4.70±1.34 ^a
SC2	5.15±1.18 ^b	5.25±0.97 ^a	4.75±1.37 ^a	5.05±1.05 ^a	4.95±1.39 ^a	4.80±1.36 ^a
SC3	5.10±1.25 ^b	5.40±1.19 ^a	5.00±1.45 ^a	5.00±1.34 ^a	4.85±1.39 ^a	4.80±1.51 ^a

*Data presented as mean±standard deviation of triplicate analysis. Different superscript letters (a,b) on same column indicate significant differences (Tukey,p<0.05).

The addition of SP into the formula influences cookie colour, where it becomes darker. Therefore, the addition of SP affected the appearance, and it was evaluated as 'slightly like' from 'moderately like' by panellists after enrichment. Regarding overall acceptability, Şahin (2020) obtained similar results with this study, while Onacık-Gür et al. (2018) got slightly higher results. On the other hand, Sharma and Dunwal (2012) obtained almost the same overall acceptability for control and 10% SP fortified biscuits. Therefore, the results of previous studies were compatible with this study.

Conclusion

In this study, the sugar-free cookie was enriched with microalgae Spirulina powder. As a result, sugar-free control cookies can be produced by xylitol since its acceptance is slightly higher. Moreover, adding SP into the sugar-free formula has shown potential for consumers, although microalgae are outside our culinary culture. Since the addition rate of SP into the cookie is low in this study, nutritional and bioactive features did not meet the expectations. Therefore, further research with a higher addition rate of SP is needed.

References

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. Official methods of analysis of AOAC. 15th ed. United States: AOAC.
- Diprat, A. B., Thys, R. C. S., Rodrigues, E., & Rech, R. (2020). *Chlorella sorokiniana*: A new alternative source of carotenoids and proteins for gluten-free bread. *Lwt*, 134, 109974.
- Egea, B. C. B., Campos, A. L. M., De Carvalho-Eliane, J. C. M., & Danesi, D. G. (2014). Antioxidant and nutritional potential of cookies enriched with *Spirulina platensis* and sources of fibre. *J Food Nutr Res*, 53(2), 171-9.
- Egea, B. C. B., Campos, A. L. M., De Carvalho-Eliane, J. C. M., & Danesi, D. G. (2014). Antioxidant and nutritional potential of cookies enriched with *Spirulina platensis* and sources of fibre. *J Food Nutr Res*, 53(2), 171-9.
- Fan, X., Bai, L., Mao, X., & Zhang, X. (2017). Novel peptides with anti-proliferation activity from the *Porphyra haitanensis* hydrolysate. *Process Biochemistry*, 60, 98-107
- Fradinho, P., Niccolai, A., Soares, R., Rodolfi, L., Biondi, N., Tredici, M.R., Sousa, I. and Raymundo, A., (2020). Effect of *Arthrospira platensis* (spirulina) incorporation on the rheological and bioactive properties of gluten-free fresh pasta. *Algal Research*, 45, p.101743
- Fradinho, P., Niccolai, A., Soares, R., Rodolfi, L., Biondi, N., Tredici, M.R., Sousa, I. and Raymundo, A., (2020). Effect of *Arthrospira platensis* (spirulina) incorporation on the rheological and bioactive properties of gluten-free fresh pasta. *Algal Research*, 45, p.101743.
- Fradique, M., Batista, A. P., Nunes, M. C., Gouveia, L., Bandarra, N. M., & Raymundo, A. (2010). Incorporation of *Chlorella vulgaris* and *Spirulina maxima* biomass in pasta products. Part 1: Preparation and evaluation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(10), 1656-1664.
- Ho, L. H., & Pulsawat, M. M. (2020). Effects of partial sugar replacement on the physicochemical and sensory properties of low sugar cookies. *International Food Research Journal*, 27(3), 557-567.
- İşgören, A., & Sungur, S.(2019). Tatlandırıcılar. *Lectio Scientific Journal of Health and Natural Sciences*, 3(1), 19-33.
- Kutyła-Kupidura, E. M., Sikora, M., Krystyjan, M., Dobosz, A., Kowalski, S., Pysz, M., & Tomasik, P. (2016). Properties of sugar-free cookies with xylitol, sucralose, Acesulfame K and their blends. *Journal of Food Process Engineering*, 39(4), 321-329.
- Lin, S. D., Lee, C. C., Mau, J. L., Lin, L. Y., & Chiou, S. Y. (2010). Effect of erythritol on quality characteristics of reduced-calorie danish cookies. *Journal of Food Quality*, 33, 14-26.
- Lucas, B. F., de Moraes, M. G., Santos, T. D., & Costa, J. A. V. (2018). *Spirulina* for snack enrichment: Nutritional, physical and sensory evaluations. *LWT*, 90, 270-276.
- Onacik-Gür, S., Żbikowska, A., & Majewska, B. (2018). Effect of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) addition on textural and quality properties of cookies. *Italian Journal of Food Science*, 30(1).
- Şahin, O. I. (2020). Functional and sensorial properties of cookies enriched with SPIRULINA and DUNALIELLA biomass. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3639-3646

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Ur-Rehman, S., Mushtaq, Z., Zahoor, T., Jamil, A., & Murtaza, M. A. (2015). Xylitol: a review on bioproduction, application, health benefits, and related safety issues. *Critical reviews in food science and nutrition*, 55(11), 1514-1528.

**ÇEŞİTLİ GASTROİNTESTİNAL HASTALIĞA VEYA SEMPTOMA SAHİP BİREYLERİN
PROBİYOTİK ÜRÜN TÜKETİM DURUMLARININ İNCELENMESİ**

**ANALYSIS OF THE CONSUMPTION HABITS OF PROBIOTIC PRODUCTS AMONG
INDIVIDUALS AFFLICTED WITH VARIOUS GASTROİNTESTİNAL DISORDERS OR
SYMPTOMS**

Tuba Tekin

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
Sivas/Türkiye*

ORCID: 0000-0002-0567-9919

Nurcan Bağlam

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
Sivas/Türkiye*

ORCID: 0000-0002-3545-6134

Emine Dinçer

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
Sivas/Türkiye*

ORCID: 0000-0002-6361-4419

ÖZET

Bu çalışma ile gastrointestinal hastalığa/semptomu sahip olan bireylerin probiyotik tüketim durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya şişkinlik, reflü, kabızlık, hazımsızlık gibi çeşitli gastrointestinal semptomu olan 19-75 yaş aralığında, 130 birey dahil edilmiştir. Katılımcıların %69,2'si kadın olup, tüm katılımcıların yaş ortalaması 37,31±11,52 yıl olarak saptanmıştır. Katılımcılarından %38,5'i reflü, %26,9'u gastrit, %10,8'i ülser, %7,7'si kabızlık, %3,1'i şişkinlik, %2,3'ü laktoz intoleransı, %0,8' i ishal, %0,8 hazımsızlık şikâyetleri olduğunu ifade etmiştir. Bireylerin ortalama vücut ağırlığı 68,97±13,91 kg olarak bulunurken; beden kütle indeksi ortalaması 24,93±4,06 kg/m² olarak bulunmuştur. Beden kütle indeksine göre sınıflama yapıldığında katılımcıların %52,3'ünün normal, %31,5'inin hafif şişman olduğu görülmüştür. Katılımcıların sigara ve alkol tüketimleri incelendiğinde ise %34,6'sı sigara kullanırken; %24,6'sı alkol tükettiklerini belirtmiştir. Çalışmada katılımcıların %83,8'i (n=109) şu anda probiyotik ürün tükettiğini, %16,2 si (n=21) ise probiyotik ürün tüketmediğini bildirmiştir. Probiyotik kullanan katılımcıların %20,8'i her gün, %37,7'si haftada 2-3 kez, %11,5'i haftada bir kez probiyotik tükettiklerini belirtmiştir. Katılımcıların neden probiyotik ürün tükettikleri sorgulandığında ise, %41,5'i genel sağlık yararı için, %36,9'u bağırdak sağlığı için cevabını vermiştir. Probiyotik tüketmeyen katılımcılara doktor tavsiyesi ile ürün kullanıp kullanmayacakları sorulduğunda ise %76,2'si kullanabileceğini söylemiştir. Öte yandan probiyotik kullanmayan katılımcıların %23,8'i doktor tavsiye etse bile yine de probiyotik ürün kullanmayacağını dile getirmiştir. Gastrointestinal hastalık/semptomlarda probiyotikler gastrointestinal kanal florasında olumlu bir etki sağlayabilmektedir. Yürütülen bu çalışmada gastrointestinal hastalık veya semptomu sahip bireylerin büyük çoğunluğunun probiyotik ürün tükettiği görülmüştür. Bireylerin probiyotik ürünleri genel sağlık ve bağırsak sağlığı için tükettikleri saptanmıştır. Çeşitli gastrointestinal semptomları hafifletmek için probiyotikler kullanılmaktadır. Gastrointestinal floranın insan sağlığı için önemli olduğu düşüncesi gün geçtikçe yaygınlık kazanmakta ve sağlıklı bir yaşam için gastrointestinal sistemin yapısal ve fonksiyonel olarak normal olması oldukça önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bağırsak Sağlığı, Gastrointestinal Semptom, Probiyotik, Probiyotik Ürün

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the prevalence of probiotic use among persons who have gastrointestinal disorders and related symptoms. The study had a sample of 130 participants ranging in age from 19 to 75 years, who presented with a range of gastrointestinal symptoms including bloating, reflux, constipation, and indigestion. A majority of the participants, namely 69.2%, identified as women. The mean age of all participants was calculated to be 37.31±11.52 years. The prevalence rates of gastrointestinal conditions among the participants were as follows: 38.5% had reflux, 26.9% had gastritis, 10.8% were diagnosed with ulcers, 7.7% reported constipation, 3.1% experienced bloating, 2.3% had lactose intolerance, 0.8% reported diarrhea, and an additional 0.8% claimed that they suffered from indigestion. The mean body weight of the participants was 68.97±13.91 kg, while the mean body mass index (BMI) was determined to be 24.93±4.06 kg/m². When categorizing the participants based on their BMI, it was observed that 52.3% fell within the normal weight range, while 31.5% were classified as over-weight. When examination of the participants' cigarette and alcohol usage, it was found that 34.6% of the individuals reported smoking, while 24.6% indicated alcohol intake. The study revealed that many of the participants, specifically 83.8% (n = 109), indicated their current use of probiotic goods. Conversely, a minority of participants, accounting for 16.2% (n = 21), claimed that they do not take probiotic products. Among the surveyed people that include probiotics into their routine, 20.8% reported consuming probiotics daily, 37.7% reported consuming probiotics 2-3 times per week, and 11.5% reported consuming probiotics once a week. When participants were questioned why they consumed probiotic products, 41.5% answered for general health benefits and 36.9% answered for gut health. When participants who do not consume probiotics were asked whether they would use the product with a doctor's recommendation, 76.2% said they could. On the other hand, 23.8% of participants who do not use probiotics stated that they would not use probiotic products even if a doctor recommended them. Probiotics have been shown to exert a beneficial impact on the composition of gastrointestinal tract microbiota in individuals with gastrointestinal disorders and symptoms. The present investigation documented a notable prevalence of probiotic product consumption among persons afflicted with gastrointestinal disorders or symptoms. It has been shown that consumers include probiotic products into their dietary habits with the aim of promoting overall health and improving gut health. Probiotics are employed for the reduction of diverse gastrointestinal problems. The idea that the presence of gut flora plays a crucial role in maintaining human health is increasingly gaining attention. It is important for the gastrointestinal system to exhibit both structural and functional normal to support overall well-being.

Keywords: Gastrointestinal Symptom, Gut Health, Probiotic, Probiotic Product

1. Giriş

Günümüzde bireyler, yaşam kalitelerini ve kişisel sağlıklarını iyileştirmekle daha fazla ilgilenmekte ve bu nedenle diyet yoluyla daha sağlıklı bir yaşama nasıl ulaşılacağı konusunda daha fazla bilgi talep etmektedirler. Ortaya çıkan bu talebin bir sonucu olarak, gıda sanayi ve akademi, yeni sağlıklı ürünler geliştirmeye veya mevcut ürünleri sağlık yararlarını iyileştirerek yenilemeye odaklanmıştır. Fonksiyonel gıdalar, günlük beslenmenin bir parçası içerisinde düzenli olarak tüketilen, etkili seviyelerde ve temel beslenmenin ötesinde potansiyel sağlık yararları olan gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Bir bileşenin veya gıdanın fonksiyonel olarak kabul edilmesi için, ürün ve ilgili bileşenlerin bilimsel veriler ve deneyimler doğrultusunda güvenle tüketilebileceğinin kanıtlanmış olması, tıbbi ilaç veya etken madde kapsamında olmaması ve dengeli bir diyetle düzenli olarak tüketildiğinde sağlığa yararlı etkilerinin kanıtlanması gerekmektedir. Probiyotikler, prebiyotikler, antioksidanlar, çoklu doymamış yağ asitleri, diyet lifi, fitokimyasal vitaminler veya spesifik mineraller gibi maddelerle zenginleştirilmiş gıdalar çeşitli fonksiyonel gıda örnekleridir (1-4).

Son yıllarda sıklıkla kullanılan fonksiyonel gıdalardan biri olan 'probiyotikler' kelime olarak Latince 'de 'yaşam için' anlamına gelmektedir. Terim olarak ilk defa 1960'lı yıllarda kullanılmıştır (5). Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilimsel Birliği (ISAPP) 2013 yılında probiyotikleri "yeterli miktarlarda alındığında konak canlıya sağlık yararı sağlayan seçilmiş mikroorganizmalar" olarak tanımlamıştır (6). Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar çoğunlukla *Lactobacillus* ve

Bifidobacterium türleridir. Bunların yanında maya olan Saccharomyces boulardii, bazı Escherichia coli ve Bacillus türleri de probiyotik olarak kullanılmaktadır (7). Bugün probiyotik içeren çok çeşitli gıdalar marketlerde satışa sunulmaktadır. Global çapta yaygın olarak bilinen ve tüketilen probiyotikli gıdaların başında kefir gibi bazı fermente süt ürünleri gelmektedir. Probiyotik içeren süt ürünlerinin toplam probiyotikli gıdaların yaklaşık olarak %69'unu oluşturduğu bilinmektedir. Ardından fermente meyve ve sebze ürünleri gelmektedir. Son yıllarda ise probiyotikli ürün trendinin içeceklerle ve atıştırmalıklara doğru ilerlediği görülmektedir (8, 9).

Probiyotiklerin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki kesin etki mekanizması net olmamakla birlikte, patojen bakterilerin kolonizasyonunu engellediği varsayılmaktadır. Yapılan çalışmalar bağırsak mikrobiyotası ile konak canlıının genel sağlığı arasında doğumdan ölüme kadar kesintisiz bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda özellikle beslenmenin mikrobiyota üzerindeki etkisi ve bağırsak mikrobiyotasının probiyotikler ile modülasyonu büyük ilgi çekmektedir. Günümüzde probiyotik mikroorganizmaların bağırsak mikrobiyotasını desteklemek, sağlıklı bir sindirim sistemi ve bağışıklık sistemi için katkı sağlamak gibi temel faydalarının yanı sıra kardiyovasküler hastalıklardan alerjik reaksiyonlara ya da psikiyatrik rahatsızlıklara kadar uzanan çok çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanım olasılıkları araştırılmaktadır (10). Bağırsak mikrobiyotasının hem çeşitliliği hem de önemine dair elde edilen bilgiler artmasına paralel olarak probiyotik ve prebiyotik tüketimi de ciddi anlamda artış göstermiştir.

Probiyotik alanında yaşanan gelişmeler, yapılan yasal düzenlemeler, tüketicilerin beslenme ile ilişkili bilinç düzeyinin artması, probiyotikli ürün yelpazesinin her geçen gün genişlemesi gibi pek çok faktör probiyotik tüketiminin son 20 yıl içerisinde hızla popüler hale gelmesine yol açmıştır. Bununla birlikte probiyotiklerin hızlı yükselişi, beraberinde ciddi bir bilgi kirliliğini de getirmiştir. Bu bağlamda özellikle son yıllarda tüketicilerin probiyotikler hakkında bilgi düzeylerini, farkındalıklarını, tutum ve algılarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır (11). Mevcut kanıtlar, bağırsak mikrobiyotasının aktivitesi ve bileşimiyle insan sağlığı ve hastalığı arasındaki bağlantıyı desteklemektedir. Gastrointestinal sistem hastalıklarında mikrobiyotanın bileşimi değişmektedir. Probiyotik müdahaleler, mikrobiyota modülasyonu yoluyla GİS hastalıklarının veya semptomlarının hafifletilmesi için umut vaat etmektedir (12). Literatürde farklı probiyotik suşların farklı gastrointestinal hastalık ve/veya semptomlar üzerine etkisine yönelik çalışmalar bulunsa da bu tanımlayıcı kesitsel araştırma ile çeşitli gastrointestinal hastalığa veya semptomu sahip yetişkin bireylerin probiyotik ürün kullanımına yönelik tutumlarının analiz edilmesi amaçlanmıştır.

2. Gereç ve Yöntem

Araştırma tanımlayıcı kesitsel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Çalışmaya Sivas ilinde yaşayan 18 yaş üzeri yetişkin bireyler dahil edilmiştir. Evreni bilinmeyen örneklem hesaplama formülüyle ($n=t^2 pq/d^2$) %95 güven aralığında örneklem hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda örneklem 125 olarak bulunmuştur. Çalışmaya alınacak katılımcıların cinsiyet ve yaş grubu dağılımlarının dengeli olmasına özen gösterilmiştir. Çalışmanın yürütülmesi için gerekli etik kurul izinleri alınarak bireylere Google Forms aracılığı ile online anket formu uygulanmıştır.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri:

1. 18 yaş üzerinde olmak
2. Gönüllü olmak
3. Gastrointestinal hastalık veya semptomlardan (şişkinlik, reflü, gastrit, ülser, ishal, kabızlık, hazımsızlık, laktoz intoleransı gibi) herhangi birine sahip olmak
4. Uygulanacak anketi kendi doldurabilecek yeterlilikte olmak

Dahil edilmeme kriterleri:

1. Kansere, diyabete, kronik böbrek yetmezliği gibi kronik hastalığa sahip olmak
2. Öncesinde gastrointestinal sistemi etkileyebilecek cerrahi operasyon geçirmiş olmak

Anket formunda gastrointestinal hastalığı ya da semptomu olan yetişkin bireylerde probiyotik kullanım durumunun belirlenmesi amacıyla bireylerin demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, eğitim durumu, meslek,

toplam hane geliri), alkol/sigara kullanma durumları ve vücut ağırlığı, boy uzunluğu sorgulanmıştır. Aynı zamanda bireylere probiyotik ürün kullanımına yönelik çeşitli sorular yönelmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen veriler SPSS 23.0 programı ile değerlendirilmiştir. Katılımcılardan elde edilen sürekli değişkenler ortalama ve standart sapma; kategorik değişkenler frekans ve yüzde değerler olarak verilmiştir. Verilerin normalliği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiş olup, normal dağılım gösteren veriler ortalama±Standart Sapma ($\bar{x}\pm SS$), normal dağılım göstermeyen veriler ortanca olarak gösterilmiştir.

3. Bulgular

Çalışmaya 19-75 yaş aralığında 40 erkek ve 90 kadın olmak üzere 130 birey dahil edilmiştir. Tüm katılımcıların yaş ortalaması 37,31±11,52 yıl olarak saptanmıştır. Bireylerin ortalama vücut ağırlığı 68,97±13,91 kg olarak bulunurken; beden kütle indeksi (BKİ) ortalaması 24,93±4,06 kg/m² olarak bulunmuştur. Beden kütle indeksine göre sınıflama yapıldığında katılımcıların %52,3'ünün normal, %31,5'inin hafif şişman, %13,1'inin 1. dereceden obez, %2,3'ünün zayıf ve %0,8'inin 2. dereceden obez olduğu görülmüştür. Bireylerin yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve beden kütle indeksine ait ortalama, en düşük ve en yüksek değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Yaş ve Antropometrik Ölçümlerine Ait Değerler

	Ortalama±SS	En düşük	En yüksek
Yaş (yıl)	37,31±11,52	19	75
Vücut Ağırlığı (kg)	68,97±13,91	39,0	110,0
Boy Uzunluğu (cm)	1,65±0,08	1,50	1,85
BKİ (kg/m ²)	24,93±4,06	16,03	36,36

Bireylerin sahip olduğu gastrointestinal semptom veya hastalıklar incelendiğinde en sık görülen şikayetlerin reflü ve gastrit olduğu, en az sıklıkla görülen şikâyetin ise hazımsızlık ve ishal olduğu bulunmuştur. Tablo 2'de bireylerin sahip olduğu gastrointestinal semptom veya hastalıkların dağılımları verilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Gastrointestinal Semptom veya Hastalık Dağılımları

Gastrointestinal Semptom veya Hastalık	Sayı (%)
Reflü	50 (%38,5)
Gastrit	35 (%26,9)
Kabızlık	10 (%7,7)
Ülser	14 (10,8)
Şişkinlik	4 (%3,1)
İshal	1 (%0,8)
Hazımsızlık	1 (%0,8)
Laktoz İntoleransı	3 (%2,3)
Diğer	5 (%3,8)

Çalışmada katılımcıların tükettikleri öğün sayısı, ara öğün tüketim durumları, tüketilen ara öğün sayısı, sigara ve alkol tüketimleri de incelenmiştir. Katılımcıların %44,6'sı günde 3 öğün, %38,5'i 2 öğün, %14,6'sı 4 öğün ve üzeri ve %2,3'ü ise günde bir öğün tükettiklerini belirtmişlerdir. Bireylerin ara öğün tüketim durumları incelendiğinde %53,8'i ara öğün tükettiğini ifade etmiştir. Ara öğün tüketen bireylerin ise %56'sı günde bir kez ve %40'ı ise günde iki kez ara öğün yaptığını belirtmiştir. Bireylerin sigara ve alkol tüketim durumları incelendiğinde ise %34,6'sı sigara kullanırken; %24,6'sı alkol tükettiklerini belirtmiştir.

Çalışmada bireylerin probiyotik tüketim durumlarını incelemek amacıyla probiyotik ürün tüketip tüketmedikleri, probiyotik ürün tüketim sıklığı, probiyotik ürün tüketim nedeni ve doktor tavsiyesi üzerine probiyotik ürün tüketip tüketmeyecekleri gibi sorular sorulmuştur. Çalışmada katılımcıların %83,8'i şu anda probiyotik ürün tükettiğini, %16,2 si ise probiyotik ürün tüketmediğini bildirmiştir. Probiyotik kullanan katılımcıların %20,8'i her gün, %37,7'si haftada 2-3 kez, %11,5'i haftada bir kez,

%5,4'ü 15 günde bir kez ve %13,8'i ise ayda bir kez probiyotik ürün tükettiklerini belirtmiştir. Katılımcıların neden probiyotik ürün tükettikleri sorgulandığında ise, %41,5'i genel sağlık yararı için, %36,9'u bağırsak sağlığı için, %8,3'ü ağırlık yönetimi için, %7,4'ü popüler olduğu için ve %5,9'u ise tadını beğendiği için cevabını vermiştir. Probiyotik tüketmeyen katılımcılara doktor tavsiyesi ile ürün kullanıp kullanmayacakları sorulduğunda ise %76,2'si kullanabileceğini söylemiştir. Öte yandan probiyotik kullanmayan katılımcıların %23,8'i doktor tavsiye etse bile yine de probiyotik ürün kullanmayacağını dile getirmiştir.

4. Tartışma

Son yıllarda beslenme ve sağlıklı yaşam arasındaki ilişkinin önemi tüm toplumlarda kabul görmekte ve bireylerin beslenme biçimleri sağlığın geliştirilmesi yönünde değişmektedir. Bu bağlamda popüler fonksiyonel gıdaların başında gelen ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri bilinen probiyotikli ürünlerin tüketimi tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de gittikçe popüler hale gelmektedir (8). Sağlıklı bir bağırsak mikrobiyotasının sürdürülebilirliği ya da hastalık durumunda bozulan bakteriyel homeostazın yeniden sağlanması için ve probiyotikler ve prebiyotikler en yaygın kullanılan terapötik maddelerdendir (13, 14). Gastrointestinal sistem hastalıklarında bağırsak mikrobiyotasının değiştiği ve disbiyozis görüldüğü uzun yıllardır bilinmektedir. Probiyotik tüketimi ise disbiyozu tedavi etmek, mikrobiyal çeşitliliği eski haline getirmek ve tam olarak aydınlatılmamış spesifik etki mekanizmalarıyla bozulan bağırsak mikrobiyotasını değiştirmek için güncel bir stratejidir (15). Kanada Probiyotik Rehberi bazı probiyotik suşların irritabl bağırsak sendromu (IBS), inflamatuvar bağırsak hastalıkları, laktoz intoleransı, kabızlık ve akut ishal durumlarında etkili olduğunu bildirmiştir (16). Diop ve arkadaşlarının yürütmüş olduğu çalışmada strese bağlı gelişen ishal, kabızlık, şişkinlik, gaz şikâyeti, bulantı, kusma, karın ağrısı gibi gastrointestinal semptomu olan bireylere 3 haftalık probiyotik takviyesi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda karın ağrısı, bulantı ve kusma şikayetlerinin probiyotik takviyesi sonucunda azaldığı belirlenmiştir. Ancak diğer semptomlar üzerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir (17). Fonksiyonel dispepsi (hazımsızlık) semptomunda probiyotiklerin etkisini inceleyen bir meta-analiz çalışmasında probiyotik takviyesinin gastrointestinal semptomları iyileştirebileceği sonucuna varılmıştır (18). Masoumi ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada laktoz intoleransına sahip bireyler 1 hafta boyunca probiyotikle zenginleştirilmiş yoğurt tüketmişlerdir. Çalışma sonucunda probiyotik içeren yoğurt tüketiminin laktoz intoleransı semptomlarını etkili bir şekilde azalttığı görülmüştür (19). Cheng ve Ouwehand yapmış olduğu sistematik derleme çalışmasında gastroözafajial reflü ve ilişkili semptomlarda probiyotiklerin etkili olabileceğini belirtmişlerdir (20). Alt gastrointestinal semptomlarda probiyotiklerin etkinliği kanıtı dayalı uluslararası konsensus tarafından güncellenerek incelenmiştir. Güncellenen raporda spesifik probiyotiklerin alt gastrointestinal kanalda oluşan semptomların tedavisinde rol oynadığı ve klinisyenlerin spesifik semptomlar için probiyotik önermesine/reçete yazmasına yardımcı olacağı bildirilmiştir (21). Literatürde yer alan çalışma sonuçlarında probiyotiklerin gastrointestinal semptom veya hastalıklarda etkili olabileceği görülmektedir. Yürütülen bu çalışmada gastrointestinal semptom veya hastalığa sahip bireylerin probiyotik tüketim durumları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde bireylerin büyük çoğunluğunun probiyotik ürün tükettiği saptanmıştır. Gastrointestinal semptomu veya hastalığı olan bireylerin probiyotikleri tüketme amacının genel sağlığı ve bağırsak sağlığını iyileştirmek olduğu ortaya konmuştur. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde gastrointestinal semptomu veya hastalığı olan bireylerin probiyotikler hakkında bilgi sahibi olduğu ve bilinçli bir şekilde tükettiği görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Günümüz toplumunda bağırsaklarımızın ikincil beyin olarak kabul edilmesiyle birlikte beslenmenin önemine ilişkin farkındalık giderek artmaktadır. Fonksiyonel gıdaların insan sağlığı üzerindeki etkilerinin bilimsel olarak incelenmesiyle birlikte probiyotikler, besin takviyesi veya özel formüle edilmiş gıda ürünleri olarak tüketilmektedir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar probiyotiklerin gastrointestinal sistemde önemli rolleri desteklediği ve gastrointestinal hastalık veya semptomları hafifletmede önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Sağlıklı bir yaşam için gastrointestinal sistemin yapısal ve fonksiyonel olarak normal olması oldukça önem arz etmektedir. Bu nedenle son yıllarda gastrointestinal hastalık veya semptomu sahip bireyler tarafından gastrointestinal hastalık veya semptomları hafifletmek amacıyla probiyotikler tüketilmektedir.

Kaynaklar

1. Granato D, Barba FJ, Kovacevic DB, et al. Functional foods: product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2020;11:3-118.
2. Büyükkaragöz A, Baş M, Sağlam D, Cengiz SE. Consumers' awareness, acceptance and attitudes towards functional foods in Türkiye. *Int J Consum Stud.* 2014;38:628–635.
3. Bimbo F, Bonanno A, Nocella G, et al. Consumers' acceptance and preferences for nutrition-modified and functional dairy products: asystematic review. *Appetite.* 2017;113:141–154.
4. Kaur N, Singh DP. Deciphering the consumer behavior facets of functional foods: a literature review. *Appetite.* 2017;112:167–187.
5. Coşkun T. Probiyotikler. In: Kara A, Coşkun T, editors. *Teoriden Kliniğe Probiyotikler Probiyotikler.* İstanbul: Akademi Yayınevi; 2014. p. 56-70.
6. Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, et al. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology.* 2014;11(8):506.
7. World Gastroenterology Organization. Probiotics and prebiotics—the concept [Internet] 2017 [Erişim Tarihi 10.10.2023]. Erişim Adresi <http://www.worldgastroenterology.org/guidelines/global-guidelines/probiotics-and-prebiotics/probiotics-and-prebiotics-english>.
8. Yilmaz-Ersan, L., Ozcan, T., & Akpınar-Bayizit, A. Assessment of socio-demographic factors, health status and the knowledge on probiotic dairy products. *Food Science and Human Wellness,* 2020; 9(3), 272-279.
9. El-Sohaimy, S. A., & Hussain, M. A. Functional probiotic foods development: Trends, concepts, and products. *Fermentation,* 2023; 9(3), Article 249.
10. Satokari, R. Modulation of Gut Microbiota for Health by Current and Next-Generation Probiotics. *Nutrients,* 2019; 11(8), 1921, 1-4.
11. Ayyash, M., Al-Najjar, M. A., Jaber, K., Ayyash, L., & Abu-Farha, R. Assessment of public knowledge and perception about the use of probiotics. *European Journal of Integrative Medicine,* 2021; 48, Article 101404.
12. Viana JV, Da Cruz AG, Zoellner SS, Silva R, Batista AL. Probiotic foods: consumer perception and attitudes. *International journal of food science & technology.* 2008;43(9):1577-1580.
13. Quigley, E. M. M. Prebiotics and probiotics in digestive health. *Clinical Gastroenterology Hepatology,* 2019;17(2), 333-344.
14. Markowiak, P., & Śliżewska, K. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients,* 2017;9(9), 1021.
15. Plaza-Diaz, J., Ruiz-Ojeda, F. J., Gil-Campos, M., & Gil, A. Mechanisms of Action of Probiotics. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.),* 2019;10(suppl_1), S49–S66
16. Skokovic-Sunjic, D. *Clinical Guide to probiotic products available in Canada. Indications, Dosage Forms, and Clinical Evidence to Date-2020 Edition,* 2020.
17. Diop, L., Guillou, S., & Durand, H. Probiotic food supplement reduces stress-induced gastrointestinal symptoms in volunteers: a double-blind, placebo-controlled, randomized trial. *Nutrition research,* 2008; 28(1), 1-5.
18. Agah, S., Akbari, A., Heshmati, J., Sepidarkish, M., Morvaridzadeh, M., Adibi, P., ... & Feinle-Bisset, C. Systematic review with meta-analysis: Effects of probiotic supplementation on symptoms in functional dyspepsia. *Journal of Functional Foods,* 2020; 68, 103902.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

19. Masoumi, S. J., Mehrabani, D., Saberifiroozi, M., Fattahi, M. R., Moradi, F., & Najafi, M. The effect of yogurt fortified with *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* sp. probiotic in patients with lactose intolerance. *Food Science & Nutrition*, 2021; 9(3), 1704-1711.
20. Cheng, J., & Ouwehand, A. C. Gastroesophageal reflux disease and probiotics: a systematic review. *Nutrients*, 2020; 12(1), 132.
21. Hungin, A. P. S., Mitchell, C. R., Whorwell, P., Mulligan, C., Cole, O., Agréus, L., ... & European Society for Primary Care Gastroenterology. Systematic review: probiotics in the management of lower gastrointestinal symptoms—an updated evidence-based international consensus. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 2018; 47(8), 1054-1070.

**INVESTIGATION OF MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF YOGURTS
FORTIFIED WITH KIWI AND BANANA**

İhsan Bakırcı

*Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 25240, Erzurum,
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-3744-3863

Murat Emre Terzioğlu

*Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 25240, Erzurum,
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0001-6370-0694

İbrahim Akkaya

*Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 25240, Erzurum,
Türkiye*

ORCID ID: 0009-0005-1432-9709

ABSTRACT

Fruit addition is one of the frequently applied methods to improve the existing properties of yogurt, which has an important place in terms of nutrition and health, and to offer a new product to the consumer. Fruit yogurt production is based on the addition of fruit, sugar and various additives to stirred yogurt. Kiwi, which is one of the fruits cultivated and produced in high quantities in our country in recent years, is preferred due to its positive effects on health and its unique taste and aroma. Banana, another fruit that consumers from all walks of life enjoy, attracts attention especially with its dietary fiber and potassium content. The use of fruits such as kiwi and banana in fruit yogurt production causes changes in microbiological and sensory properties by affecting the nutrients of the product. In this context, in the present study, the effect of kiwi and banana fruits added to yogurt in different ratios on microbiological and sensory properties during the storage period was investigated. It was observed that the effects of the fruit additions and storage times on the counts of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* were not statistically significant ($p>0.05$). In contrast to, it was determined that fruit addition to yogurt caused statistically very significant ($p<0.01$) differences on appearance and general acceptability, while it caused statistically significant ($p<0.05$) differences on consistency (by mouth) and taste intensity. It was observed that the storage period caused statistically significant differences ($p<0.01$) in appearance, smell, taste intensity and overall acceptability. As a result of the present study, it was found that the combined use of kiwi and banana fruits in yogurt improved the sensory properties, but had variable effects on microbiological quality.

Keywords: Fruit yogurt, kiwi, banana, microbiological properties, sensory properties

Introduction

First cultivated in East Asia and spread all over the world from there, kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) is a fruit belonging to the genus *Actinidia* in the family *Actinidiaceae*. Rich in dietary fiber, phenolic compounds, minerals (iron, calcium, potassium and magnesium minerals) and vitamins (vitamins A, C and E), kiwifruit exhibits anticarcinogenic, antidiabetic, anti-inflammatory, antioxidant and antimicrobial effects in the body when included in the daily diet (Salim et al., 2017; Siddique et al., 2021). The fact that kiwifruit, which has a unique taste and appearance, is so important for health and that consumers have become more sensitive and selective about nutrition in recent years has led to an increase in kiwifruit production worldwide and the production of new products by including kiwifruit

in different production processes (Balıkçı et al., 2021). Banana (*Musa cavendishii*), which is mostly grown in the tropical rainforests of Southeast Asia, is a fruit belonging to the genus *Musa* in the *Musaceae* family (Toupal and Coşansu, 2023). Bananas are rich in dietary fiber, phenolic compounds, minerals (sodium, iron, phosphorus, potassium, zinc and magnesium minerals) and vitamins (vitamins A, B₅, B₆ and C), and if consumed in sufficient amounts, they have many positive effects on the skeletal, muscular, nervous, cardiovascular and gastrointestinal systems. Bananas, which appeal to consumers of all ages, can be consumed directly or added to different products to increase the consumption rate and improve the existing properties of the product (Falcomer et al., 2019; Bakirci et al., 2023).

In recent years, scientific studies on dairy products aim to enrich the nutritional content of the products as well as to improve their sensory properties in order to increase their consumption. In this context, the addition of purees, juices or extracts obtained from different fruit species to yogurt, one of the most consumed dairy products worldwide, stands out among the most tried methods today. The use of different fruits in the yogurt production process can positively affect the nutritional content and sensory properties of the product as well as contribute positively to the development of yogurt microorganisms as a stimulating factor (Gangwar et al., 2016; Terzioğlu and Bakirci, 2023). In the present study, the preference of different ratios of kiwi and banana fruits was influenced by the fact that these fruits are among the most sought-after and popular varieties and the possibility of their use in fruit yogurt production was investigated. For this purpose, kiwi-banana blended yogurts were produced using 4 different fruit-sugar combinations and the changes in microbiological and sensory qualities of yogurt samples during 14 days of storage were determined.

Materials and Methods

Materials

For yogurt production, cow's milk was obtained from Atatürk University Faculty of Agriculture Pilot Milk Factory, lyophilized starter culture (YF-L903, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*) from Chr-Hansen (Istanbul, Türkiye), milk powder from İzi Süt (Konya, Türkiye), fruit (kiwi and banana), stabilizer (starch) and sugar from Erzurum (Türkiye) local markets.

Methods

Yogurt Production

The production flow chart of fruit yogurts produced by adding kiwi and banana was given in Figure 1.

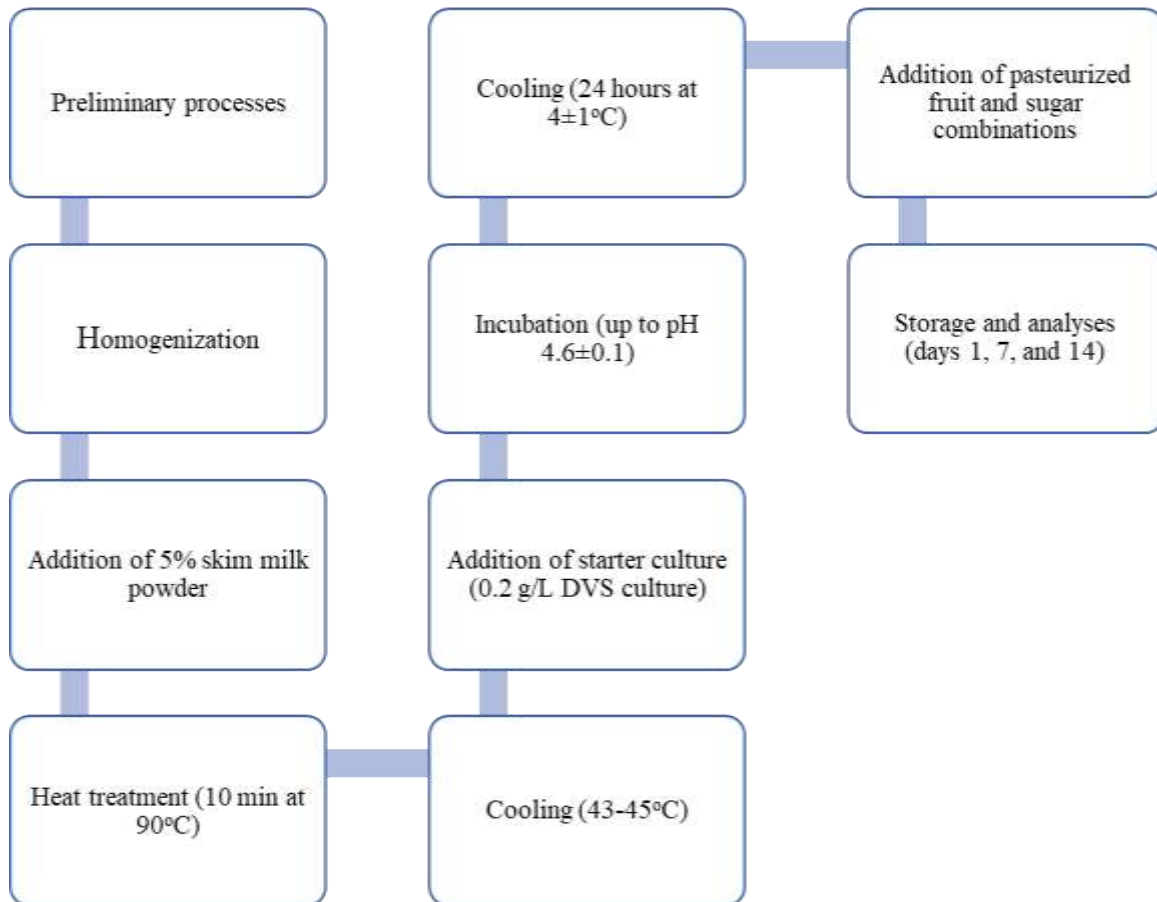


Figure 1. The production flow chart of fruit yogurts produced by adding kiwi and banana

Microbiological Analyses

MRS Agar (Merck, Germany) was used for *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* enumeration and M17 Agar (Merck, Germany) was used for *S. thermophilus* enumeration during the 14-day storage period of the yogurt samples. The cultured petri dishes were incubated at 37°C for 48 hours under anaerobic conditions for *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* enumeration and at 37°C for 48 hours under aerobic conditions for *S. thermophilus* enumeration (Donkor et al., 2006).

Sensory Analyses

Sensory analyses of yogurt samples during the 14-day storage period were carried out by 6 panelists familiar with yogurt with some modifications to the method given by Bodyfelt et al. (1988).

Statistical Analysis

The research was established according to the Coincidence Plots Experimental Plan in a 5x3 factorial arrangement with 5 different fruit-sugar combinations, 3 different storage periods and 2 replicates, and the data obtained were analyzed using SPSS 13.0 statistical package program and Duncan multiple comparison test.

Results and Discussion

Microbiological Analysis Results

The results of microbiological analysis of yogurt samples are given in Table 1. It was observed that fruit addition and storage period did not cause a statistically significant difference ($p>0.05$) on *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *S. thermophilus* counts. The highest *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* count was found in sample E (8.44 log cfu/g) and the lowest *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* count was found in sample D (8.27 log cfu/g). The count of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in yogurt samples varied between 8.24-8.54 log cfu/g during storage period. It is thought that the irregular changes in the count of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* of the yogurts are caused by the changes in the acidity values during the storage period, and the different combinations of fruit purees of kiwi and banana (Arslan and Bayrakçı, 2016; Senadeera et al., 2018).

Table 1. Microbiological analysis results of yogurt samples

		<i>S. thermophilus</i> (log cfu/g)	<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> (log cfu/g)
Experimental yogurts	A	6.73±0.10 ^a	8.35±0.22 ^a
	B	6.84±0.05 ^a	8.39±0.16 ^a
	C	6.63±0.26 ^a	8.39±0.14 ^a
	D	6.52±0.37 ^a	8.27±0.40 ^a
	E	6.56±0.11 ^a	8.44±0.04 ^a
p		ns	ns
Storage time (days)	1.	6.44±0.19 ^a	8.54±0.05 ^a
	7.	6.80±0.13 ^a	8.33±0.12 ^a
	14.	6.73±0.21 ^a	8.24±0.25 ^a
	p	ns	ns

ns: $p>0.05$; sample A: control group, sample B: 5% kiwi puree+5% banana puree, sample C: 5% kiwi puree+10% banana puree, sample D: 10% kiwi puree+5% banana puree, sample E: 10% kiwi puree+10% banana puree

Among the yogurt samples, the highest *S. thermophilus* count was determined in sample B (6.84 log cfu/g) and the lowest *S. thermophilus* count was determined in sample D (6.52 log cfu/g). The count of *S. thermophilus* in yogurt samples varied between 6.44-6.80 log cfu/g during the storage period. The change in the count of *S. thermophilus* determined in the yogurt samples were similar to those found in studies conducted by Gao et al. (2018) and Feng et al. (2019).

Sensory Analysis Results

The results of sensory analysis of yogurt samples are given in Table 2. It was observed that fruit addition and storage period had a statistically very significant effect ($p<0.01$) on overall acceptability of yogurt samples. It was also observed that fruit addition had a very significant effect ($p<0.01$) on appearance and a significant effect ($p<0.05$) on consistency (by mouth) and taste intensity. Storage period had a very significant effect ($p<0.01$) on appearance, smell and taste intensity, while it had a significant effect ($p<0.05$) on consistency (by spoon) and consistency (by mouth). Among the fruit yogurt samples, sample B had the highest overall acceptability score (21.07) and sample E had the lowest overall acceptability score (16.48). It was observed that the overall acceptability score (20.72-16.15) of the fruit yogurt samples decreased with the storage period. Indeed, similar results were presented by other researchers (Blassy et al., 2020; Khatoun et al., 2021).

Table 2. Sensory analysis results of yogurt samples

		Appearance	Consistency (by spoon)	Consistency (by mouth)	Smell	Taste intensity	Overall acceptability
Experimental yogurts	B	4.22±0.34 ^a	4.13±0.46 ^a	4.13±0.24 ^a	4.10±0.34 ^a	3.86±0.54 ^a	21.07±1.02 ^a
	C	3.75±0.55 ^{bc}	3.36±0.51 ^a	3.19±0.43 ^{bc}	3.66±0.51 ^a	3.10±0.57 ^b	17.07±2.50 ^{bc}
	D	4.00±0.58 ^{ab}	4.02±0.39 ^a	3.94±0.55 ^{ab}	3.88±0.65 ^a	3.88±0.63 ^a	19.65±2.88 ^{ab}
	E	3.58±0.58 ^c	3.27±0.60 ^a	3.10±0.67 ^c	3.50±0.63 ^a	3.02±0.59 ^b	16.48±3.02 ^c
	p	**	ns	*	ns	*	**
Storage time (days)	1.	4.29±0.24 ^a	4.12±0.41 ^a	4.06±0.41 ^a	4.25±0.19 ^a	4.02±0.43 ^a	20.72±1.59 ^a
	7.	4.04±0.25 ^a	3.79±0.45 ^{ab}	3.58±0.53 ^{ab}	3.91±0.26 ^a	3.50±0.59 ^a	18.84±2.05 ^a
	14.	3.33±0.42 ^b	3.18±0.52 ^b	3.14±0.68 ^b	3.20±0.38 ^b	2.89±0.42 ^b	16.15±3.12 ^b
	p	**	*	*	**	**	**

a-c: Different letters indicate significant differences in column; *: p<0.05, **: p<0.01, ns: p>0.05; sample A: control group, sample B: 5% kiwi puree+5% banana puree, sample C: 5% kiwi puree+10% banana puree, sample D: 10% kiwi puree+5% banana puree, sample E: 10% kiwi puree+10% banana puree

Conclusion

In this study, 5 different experimental yogurt samples, one of them being the control sample (without fruit), were produced in different ratios and combinations with kiwi-banana purees and 7.5% sugar additive. The main purpose of using kiwi and banana fruits together was to obtain fiber and nutritionally enriched yogurt with a balanced taste and aroma. According to the result, all of the experimental yogurt samples, including the control sample, revealed different patterns in production and storage period. The data showed that using kiwi and banana fruits together and in different proportions as much as possible gives better results in microbiological and sensory aspects. In addition, sensory evaluations revealed that sample B, in which kiwi and banana fruits were used as a puree in equal proportions, had the highest score and this sample was significantly different from other samples in terms of other parameters examined.

References

- Arslan, S., Bayrakçı, S. (2016). Physicochemical, functional, and sensory properties of yogurts containing persimmon. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40, 68-74. 10.3906/tar-1406-150
- Bakirci, İ., Terzioğlu, M.E., Akkaya, İ. (2023). Volatile compounds, antioxidant activity, ACE inhibitory activity, HMF content and microstructure of fruit yoghurts. *Mljekarstvo*, 73(4), 250-262. 10.15567/mljekarstvo.2023.0404
- Balıkçı, U., Yıldırım, A.N., Çelik, C. (2021). Farklı bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin 'Hayward'kiwi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 337-344. 10.37908/mkutbd.905959
- Blassy, K., Osman, M., Gouda, A., Hamed, M. (2020). Functional properties of yoghurt fortified with fruits pulp. *Ismailia Journal of Dairy Science & Technology*, 7(1), 1-9. 10.21608/ijds.2020.130628
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J., Trout, G.M. (1988). *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Donkor, O.N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., Shah, N.P. (2006). Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16(10), 1181-1189. 10.1016/j.idairyj.2005.10.008
- Falcomer, A.L., Riquette, R.F.R., de Lima, B.R., Ginani, V.C., Zandonadi, R.P. (2019). Health benefits of green banana consumption: A systematic review. *Nutrients*, 11(6), 1222. 10.3390/nu11061222
- Feng, C., Wang, B., Zhao, A., Wei, L., Shao, Y., Wang, Y., Cao, B., Zhang, F. (2019). Quality characteristics and antioxidant activities of goat milk yogurt with added jujube pulp. *Food Chemistry*, 277, 238-245. 10.1016/j.foodchem.2018.10.104

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

9. Gangwar, R., Hai, H., Sharma, N., Kumar, P. (2016). Development and quality evaluation of yoghurt fortified with pineapple, apple and sweet lemon juice (fruit yoghurt). *International Journal of Engineering Research*, 5(3), 621-629.
10. Gao, H.X., Yu, Z.L., He, Q., Tang, S.H., Zeng, W.C. (2018). A potentially functional yogurt co-fermentation with *Gnaphalium affine*. *LWT-Food Science and Technology*, 91, 423-430. 10.1016/j.lwt.2018.01.085
11. Khatoon, N., Ali, S., Liu, N., Muzammil H.S. (2021). Preparation and quality assessment of fruit yoghurt with persimmon (*Diospyros kaki*). *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences*, 58(1), 111-128. 10.53560/PPASB(58-1)583
12. Salim, R., Nazir, F., Amin, F. (2017). Characterization of chemical and antioxidant properties of Kiwi fruit. *The Pharma Innovation Journal*, 6(12), 74-77.
13. Senadeera, S.S., Prasanna, P.H.P., Jayawardana, N.W.I.A., Gunasekara, D.C.S., Senadeera, P., Chandrasekara, A. (2018). Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yoghurt incorporated with various *Annona species* pulp. *Heliyon*, 4(11), e00955. 10.1016/j.heliyon.2018.e00955
14. Siddique, A., Idrees, N., Kashif, M., Ahmad, R., Ali, A., Siddiqua, A., Javied, M.A. (2021). Antibacterial and antioxidant activity of Kiwi fruit. *Biological and Clinical Sciences Research Journal*, 2021, 76. 10.54112/bcsrj.v2021i1.76
15. Terzioğlu, M.E., Bakirci, İ. (2023). Fatty acid composition, cholesterol content, volatile compounds, antioxidant activity, phenolic compounds, and microstructure of sheep yoghurt enriched with the addition of kiwi and banana. *Journal of Food Safety and Food Quality/Archiv fuer Lebensmittelhygiene*, 74(1), 11-17. 10.53194/0003-925X-74-11
16. Toupal, S., Coşansu, S. (2023). Antioxidant and antimicrobial properties of freeze-dried banana and watermelon peel powders. *Food and Humanity*, 1, 607-613. 10.1016/j.foohum.2023.07.008

JAPON ÇİÇEK ELMASININ (*Malus Floribunda* L.) ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİNİN VE TOPLAM FENOLİK İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ
DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOTAL PHENOLIC CONTENT OF JAPANESE CRABAPPLE (*Malus Floribunda* L.)

Ülkühan BAĞIŞ¹

¹*Yozgat Bozok Üniversitesi, Çekerek Fuat Oktay Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri, Yozgat, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0002-7172-0959

Zeynep Merve ABACI²

²*İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Malatya, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0002-5082-2104

Ayşe YILMAZ³

³*İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Malatya, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0003-0125-9228

İhsan KARABULUT⁴

⁴*İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Malatya, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0002-9014-8863

Sibel ULUATA⁵

⁵*İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Malatya, Türkiye,*

ORCID ID: 0000-0002-7451-9791

Gökhan DURMAZ⁶

⁶*İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Malatya, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0003-3423-8108

ÖZET

Rosaceae familyasının *Malus* türüne ait olan *Malus floribunda*, ilgi çekici çiçeklere ve meyvelere sahip bir bitkidir. Bu bitkinin küçük boyutlardaki meyveleri gıda olarak tüketilmektedir. Türkiye’de Japon çiçek elması (*Malus floribunda* L.) olarak adlandırılan bu sert kabuklu küçük meyve buruk bir tada sahiptir. Bu meyveler hem meyve suyu üretiminde hem de jöle yapımında kullanılabilir. İçerdiği besin değerleri, fonksiyonel bileşikler, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle önemli bir gıda maddesidir.

Çalışmamızda Malatya ili, İnönü Üniversitesi kampüsünde yetişen ve Eylül ayında toplanan Japon çiçek elmaları kullanılmıştır. Bu çalışma ile Malatya Bölgesi’nde yetişen Japon çiçek elmasının önemli bazı özellikleri belirlenerek potansiyel sağlık faydalarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Analizler öncesinde Japon çiçek elmalarının çekirdekleri çıkartılmış ve metanol (%70) ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktlarda toplam flavonoid içeriği, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amacıyla ABTS (2,2-azino-bis-3-etilbenzothiazollin-6-sulfonik asit) ve DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Japon çiçek elmasında toplam flavonoid miktarı 1.52 mg QAE/g; toplam fenolik madde miktarı 31.46 mg GAE/g; ABTS %86.72 ve DPPH %81.33 olarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda Japon çiçek elması meyvesinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve iyi bir toplam flavanoid

ve toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızın amacı olan Japon çiçek elmasının potansiyel sağlık yararlarının olabileceğini destekler niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: *Malus floribunda* L., Japon çiçek elması, toplam fenolik, flavonoid, antioksidan aktivite

ABSTRACT

Malus floribunda, belongs the *Malus* species of the *Rosaceae* family, is a plant with attractive flowers and fruits. The small fruits of this plant are consumed as food. This hard-skinned small fruit, called Japanese flower apple (*Malus floribunda* L.) in Turkey, has an astringent flavour. These fruits can be used both in fruit juice production and jelly production. It is an important foodstuff due to its nutritional values, functional compounds, antioxidant and antimicrobial properties.

Japanese flower apples grown in Inonu University campus in Malatya province and collected in September were used in our study. The aim of this study was to determine some important characteristics of Japanese flower apple fruit grown in Malatya region and to reveal its potential health benefits.

Before the analyses, the seeds of Japanese flower apples were removed and extracted with methanol (70%). ABTS (2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazollin-6-sulfonic acid) and DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) analyses were performed to determine the total flavonoid content, total phenolic matter content and antioxidant activity of the extracts obtained. According to the results of the analyses, total flavonoid content in Japanese flower apple was determined as 1.52 mg QAE/g; total phenolic content as 31.46 mg GAE/g; ABTS 86.72% and DPPH 81.33%. According to the data obtained, it was determined that Japanese flower apple fruit has high antioxidant activity and has a good total flavanoid and total phenolic matter content. These results support that Japanese flower apple, which is the aim of our study, may have potential health benefits.

Keywords: *Malus floribunda* L., Japanese crabapple, total phenolic, flavonoid, antioxidant activity

GİRİŞ

Çiçek/yaban elmaları (crabapples), *Rosaceae* familyasının *Malus* cinsine ait, kendine has güzel çiçeklere ve meyvelere sahip bir bitkidir. Meyveleri, yüksek pektin içermekte ve meyve suyu, konserve ve jöle yapımında kullanılmaktadır. (Chen vd., 2014). Ticari elma çeşitlerine kıyasla yaban elmaları doğal olarak küçük boyutludur. Bu meyveler içerdiği yüksek düzeyde malik asit nedeniyle yoğun ekşi bir tada sahiptir. Kabuk ve et rengi doğal olarak kırmızı olan yaban elmalarının önemli miktarda antioksidan etkisi olan antosiyanin içermesi muhtemel görülmektedir (Alhassan vd., 2023).

Yine aynı türe ait olan ve genellikle peyzaj bitkisi olarak yetiştirilen *Malus floribunda*'nın küçük meyveleri gıda olarak tüketilmekte ve Japon çiçek elması (*Malus floribunda* L.) olarak adlandırılmaktadır (Altuntaş ve Karaosman, 2015; Kırbağ ve Aydoğan, 2017). Sert kabuklu ve 3-5 cm çap uzunluğuna sahip olan Japon çiçek elması buruk bir tada sahiptir (Cepeda vd., 1999; Vaughan ve Geissler 1997). Bu meyve boyut olarak, *Malus* türleri arasında en küçüklerden biridir. Besinsel değeri zengin olan Japon çiçek elmasının ticari açıdan pazar potansiyeli bulunmaktadır (Altuntaş, 2021). Bu meyveler, meyve suyuna dönüştürülebilmekte veya jöle yapımında kullanılabilir (Cepeda ve Villaran, 1999). Şekil 1'de Japon çiçek elmasının görseli verilmiştir.



Şekil 1. Malatya’da yetişen ve çalışma kapsamında kullanılan Japon çiçek elması

Kırbağ ve Aydoğan (2017) tarafından yapılan bir çalışmada *M. floribunda*'nın protein, vitamin, fitosterol, doymamış yağ asitleri ve flavonoidler bakımından zengin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca antioksidan ve antimikrobiyal özellik göstermeleri ve içerdikleri fonksiyonel bileşikler sebebi ile *M. floribunda* meyvelerinin, dengeli bir beslenmede kullanılabilir önemli ve değerli bir besin olduğu ifade edilmiştir.

Mutlu ve Karakuş (2015) tarafından yapılan çalışmada İnönü Üniversitesi merkez kampüsünde bulunan flora listesinde Rosaceae/Gülgiller familyasına ait *Malus floribunda* (Japon çiçek elması) da tanımlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çalışma kapsamında kullanılan Japon çiçek elması örnekleri İnönü Üniversitesi kampüsünden (Malatya, Türkiye) 2023 yılı Eylül ayında toplanmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasallar ise Sigma-Aldrich firmasından temin edilmiştir.

Meyve Ekstraktlarının Hazırlanması

Meyve ekstraktları, Murathan ve Kaya'nın (2020) ekstrakt hazırlama metodunda ufak değişiklikler yapılarak hazırlanmıştır. Ekstraksiyon öncesi çekirdekleri çıkarılan meyvelerden 2 g alınarak 20 ml metanol (%70) ile homojenize edilmiş ve ardından 12 saat boyunca oda sıcaklığında vorteksle (Heidolph Multi Reax Vibrating Shaker, Almanya) muamele edilmiştir. Daha sonra karışım 15 dk 10000 rpm'de santrifüj (Nüve NF 800 R, Türkiye) edilerek üstteki süpernatant kısım 0.45 µm'lik naylon filtreden süzülerek analizlerde kullanılmak üzere ayrılmıştır.

Toplam Flavonoid Madde Miktarı

Meyvede bulunan toplam flavonoid madde miktarı için Quettier-Deleu vd. (2000) metodu kullanılmıştır. Analiz için 1 ml meyve ekstraktına 1 ml %2'lik AlCl₃ eklenerek karışım karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda spektrofotometre (Shimadzu UV-1800, Japonya) kullanılarak 415 nm'de ölçümler yapılmıştır. Quersetin standart grafiği kullanılarak örneklerin toplam flavonoid madde içeriği mg QEA (quarsetin eşdeğeri)/g olarak belirlenmiştir.

Toplam Fenolik Madde Miktarı

Meyvenin toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu metoduna göre belirlenmiştir (Spanos ve Wrolstad, 1992). Meyve ekstraktından 200 µl alınarak üzerine 1000 µl folin-ciocalteu (1:10 su ile seyreltilmiş) ve 800 µl %7.5'lik Na₂CO₃ eklenmiştir. Karışım reaksiyonun gerçekleşmesi için karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra spektrofotometre ile 750 nm'de ölçüm yapılmıştır. Gallik asit standart grafiği kullanılarak örneklerin toplam fenolik madde miktarları mg GAE (gallik asit eşdeğeri)/g olarak belirlenmiştir.

Antioksidan Aktivite Analizleri (ABTS ve DPPH)

ABTS Analizi

Meyve örneklerinin ABTS radikali süpürücü aktivitesinin belirlenmesi için Re vd. (1999) metodu küçük değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Potasyum persülfat (2.45 mM) ve ABTS (7 mM) ile hazırlanan stok (1:1) 18 saat boyunca karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Süre tamamlandıktan sonra 734 nm'de absorbans değeri 0.7 oluncaya kadar metanolle seyreltilerek ölçüm yapılmıştır. Meyve ekstraktından 150 µl alınarak üzerine seyreltilmiş 2.85 ml ABTS çözeltisi karışımı eklenmiş ve 6 dk inkübasyona bırakıldıktan sonra 734 nm'de absorbans değerleri ölçülmüştür. ABTS radikali süpürücü aktivite değeri $\%ABTS = (A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}} \times 100$ formülü kullanılarak % olarak belirlenmiştir.

DPPH Analizi

Meyve örneklerinin DPPH radikali süpürücü aktivitesinin belirlenmesi için Rezaeirad vd. (2013) metodu kullanılmıştır. Ekstraktan 1 ml, DPPH çözeltisinden (0.1 M) 4 ml alınarak karanlık bir ortamda 30 dk inkübe edilmiştir. Spektrofotometre yardımı ile 515 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. $\%DPPH = (A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}} \times 100$ formülü kullanılarak DPPH radikali süpürücü aktivite % olarak belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Japon çiçek elmasının toplam flavonoid ve toplam fenolik madde analizlerine ait sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablodaki sonuçlara bakıldığında toplam flavonoid miktarı 1.52 mg QEA/g olarak bulunmuştur. Shafi vd. (2019) tarafından farklı elma genotipleri üzerine yapılan bir çalışmada maksimum flavonoid içeriği 0.3884 QEA (mg/g) ile yabani elma genotipi olan *Malus floribunda*'da belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda Japon çiçek elmasının toplam fenolik madde içeriği 31.46 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Shafi vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise elmaların toplam fenolik içeriği 31.5 ila 980.8 µg GAE/g arasında değişmiştir ve maksimum fenolik içeriği 980.8 µg GAE/g ile yabani elma genotipi *Malus floribunda*'da gözlenmiştir. Erbil vd. (2020) tarafından yapılan farklı bir çalışmada ise Japon elmasının meyve kabuğunda ve meyve pulpunda belirlenen toplam fenolik içeriği sırasıyla 456.2 ve 80.2 (mg/100g) şeklindedir. Coklar vd. (2018) *Malus floribunda coccinella* meyvesinin farklı fraksiyonlarının toplam fenolik içeriklerini belirlemişlerdir. Sonuçlar kabuk, bütün meyve ve meyve etinde sırasıyla 56.85 ve 45.91 ve 36.12 mg GAE/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur. Alhassan vd. (2023) yaptıkları bir çalışmada 3 farklı yaban elması türünü (*Malus evereste*, *Malus floribunda* ve *Malus floribunda coccinella*) 5 farklı yenilebilir olgunluk döneminde hasat ederek kabuk ve et kısımlarının toplam fenolik içeriklerini belirlemişlerdir. *Malus floribunda*'nın toplam fenolik içeriği hasat zamanlarına bağlı olarak kabuk ve et kısımlarında sırasıyla 31.22-47.93 ve 3.05-4.57 (mg/g kuru ağırlık) arasında bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada ise Japon elmasının toplam fenolik içeriği 71.53 (mg GAE/g kuru ekstrakt) olarak belirlenmiştir (Sagdic vd., 2022).

Tablo 1. Japon çiçek elmasının toplam flavonoid ve toplam fenolik madde içerikleri

<i>Japon Elması</i>	Toplam Flavonoid (mg QAE/g)	Toplam Fenolik (mg GAE/g)
	1.52±0.06	31.46±0.40

Japon çiçek elmasının belirlenen antioksidan aktivite değerleri Tablo 2'de verilmiştir. ABTS değeri %86.72 ve DPPH değeri %81.33 olarak belirlenmiştir. Shafi vd. (2019) tarafından *Malus floribunda*'nın DPPH değeri %70.32 olarak belirlenmiştir. Erbil vd. (2020) tarafından yapılan farklı bir çalışmada ise Japon elmasının DPPH değeri %75.54; ABTS değeri ise %83.5 olarak belirlenmiştir. Sagdic vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada ise Japon elmasının DPPH değerinin %89.24 bulunduğu belirtilmiştir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 2. Japon çiçek elmasının antioksidan aktivite değerleri (ABTS, DPPH)

	ABTS (%)	DPPH (%)
<i>Japon Elması</i>	86.72±0.17	81.33±0.52

Çalışma sonucunda elde edilen değerler yapılan farklı çalışmalardaki değerlerden yüksek, düşük veya paralel bulunmuştur. Farklılıkların sebebinin ise Japon çiçek elmalarının farklı bölgelerde, iklim koşullarında yetişmesi ve farklı hasat dönemlerinde toplanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Elde edilen sonuçlara göre Malatya’da yetişen Japon çiçek elmasının toplam flavonoid, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu özellikleri ile sağlık açısından potansiyel olarak önemli bir meyve olduğu anlaşılmaktadır. Literatürde Japon çiçek elması ve diğer yaban elmaları ile ilgili olan çalışmalar sınırlıdır. Bundan sonra yapılacak çalışmalar ile Japon çiçek elması gibi önemli bazı bitki ve meyvelerin potansiyellerinin ortaya konulması bilim dünyası açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Alhassan, I., Çoklar, H., & Akbulut, M. (2023). Determination of Some Physical, Chemical and Nutritional Properties in the Peel and Flesh of Three Crab Apple Species at Five Edible Maturity Stages. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 66, e23220427.
- Altuntaş, E. (2021). Japon elmasının fiziksel özelliklerine göre doğrusal regresyon modelleri ile kütle tahmini. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 10(1), 153-161.
- Altuntaş, E. & Karaosman, N. (2015). The post-harvest engineering properties of Japan flowering crabapple (*Malus floribunda*) fruits. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 17(1), 264-272.
- Cepeda, E., & Villaran, M. C. (1999). Density and viscosity of *Malus floribunda* juice as a function of concentration and temperature. *Journal of Food Engineering*, 41(2), 103-107.
- Cepeda, E., Villarán, M. C., & Ibarz, A. (1999). Rheological properties of cloudy and clarified juice of *Malus floribunda* as a function of concentration and temperature. *Journal of Texture Studies*, 30(5), 481-491.
- Chen, F., Li, F., Lu, L., Zhang, X., Xu, X., & Li, D. (2014). Phenolic profile and changes in the antioxidant activity of crabapple (*Malus domestica* cv Royalty) fruit during maturation on the tree. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(7), 1680-1688.
- Coklar, H., Akbulut, M., Alhassan, I., Kirpitci, S., & Korkmaz, E. (2018). Organic acids, sugars, phenolic compounds and antioxidant activity of *Malus floribunda* coccinella fruit, peel and flesh. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 17(5), 47-59.
- Erbil, N., Arslan, M., Murathan, Z. T., Ilcim, A., & Sayin Borekci, B. (2020). Some Biological Effects of the Fruits and Leaves of Different Apple Cultivars, Including Red-Fleshed Apples, Grown in a Microclimatic Region of Turkey: Part I. *Erwerbs-Obstbau*, 62(4), 399-410.
- Kırbağ, S., & Aydoğan, D. (2017). The investigation of phytochemical contains, antioxidant and antimicrobial activities of *Malus floribunda* Siebold ex Van Houtte from Eastern Turkey. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51(3), 349-354.
- Murathan, Z.T. ve Kaya, A. (2020). Alanya Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Hass ve Fuerte Avokado Çeşitlerinin Bazı Fitokimyasal İçerikleri ile Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (6), 1435- 1440.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Mutlu, B., & Karakuş, Ş. (2015). Floristic List of İnönü University Malatya Main Campus Area. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 43(2), 73-89.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., Cazin, M., Cazin, J.C., Bailleul, F. ve Trotin, F. (2000). Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Hulls and Flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72 (1-2), 35-40.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant Activity Applying An Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9/10), 1231-1237.
- Rezaeirad, D., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M. ve Lahiji, H.S. (2013). Evaluation of Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Local Pears (*Pyrus* sp.) in the North of Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5 (8), 882-887.
- Sagdic, O., Polat, B., & Yetim, H. (2022). Bioactivities of some wild fruits grown in Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 64(2), 299-305.
- Shafi, W., Mansoor, S., Jan, S., Singh, D. B., Kazi, M., Raish, M., ... & Ahmad, P. (2019). Variability in catechin and rutin contents and their antioxidant potential in diverse apple genotypes. *Molecules*, 24(5), 943.
- Spanos, G.A. ve Wrolstad, R.E. (1992). Phenolic of Apple, Pear and White Grape Juices and Their Changes with Processing and Storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 40 (9), 1478-1487.
- Vaughan, J.G. & Geissler, C. A. (1997). *The New Oxford Book of Plants*. Oxford: Oxford University Press.

**ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİYEL SİRKELERİN KALİTE VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
BİR ARAŞTIRMA**

**A RESEARCH ON THE QUALITY AND SENSORY PROPERTIES OF VARIOUS
INDUSTRIAL VINEGARS**

Gülcan KOYUNCU¹

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Kilis, Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-7406-5331

Tuğba KILIÇ²

²Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Kilis, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-2573-6220

ÖZET

Fermente gıdalar, sağlık üzerine olumlu etki gösteren birçok yeni ürün üretimi ile zenginleşmektedir. Ayrıca, fermantasyon ile meydana gelen uçucu bileşikler sayesinde sirkenin organoleptik özellikleri de gelişmektedir. Sirke, hammaddelerin önce alkol ve asetik asit fermantasyonu ile biyolojik yolla üretilen kendine has bir üründür. Tarımsal kökenli olan, şeker ve/veya nişasta içeren tüm ürünler (meyve, şarap, tarım kökenli damıtılmış alkol, tahıl taneleri vb.) sirke hammaddesi olarak kullanılabilir. Sirkenin bileşimi elde edildiği hammaddenin özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada, ticari olarak üretilen incir, nar ve hurma sirkelerinin çeşitli kalite özellikleri (kurumadde, kül, suda çözünür kurumadde, su aktivitesi, pH ve titrasyon asitliği), toplam fenolik madde miktarları, antioksidan kapasiteleri ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Sirke çeşitlerinin kimyasal bileşimleri benzer bulunurken, toplam fenolik madde miktarı (903.45 mg GAE/l) ve antioksidan kapasite değeri (322.83 µmol TE/l) nar sirkesinde daha yüksek tespit edilmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirmede tüm kriterlerde (renk, koku, keskinlik, tat, görünüş ve genel beğeni) en yüksek puanı alan sirke hurma sirkesi olmuştur. Sıralama testinde ise yine hurma sirkesi 16 puan alarak en fazla tercih edilen ürün olmuştur. Çalışma ile farklı hammaddeler kullanılarak üretilen sirkelerin biyoaktif ve duyuşal özelliklerinin geliştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sirke, fermantasyon, fenolik madde, antioksidan kapasite, duyuşal özellikler

ABSTRACT

Fermented foods are enriched by the production of many new products with positive effects on health. In addition, the organoleptic properties of vinegar improve thanks to the volatile compounds formed by fermentation. Vinegar is a unique product produced biologically by first alcohol and acetic acid fermentation of raw materials. All products of agricultural origin containing sugar and/or starch (fruit, wine, distilled alcohol of agricultural origin, cereal grains, etc.) can be used as raw materials for vinegar. The composition of vinegar varies depending on the properties of the raw material from which it is obtained. In this study, various quality characteristics (dry matter, ash, water-soluble dry matter, water activity, pH and titratable acidity), total phenolic substance amounts, antioxidant capacities and sensory properties of commercially produced fig, pomegranate and date vinegars were determined. While the chemical compositions of the vinegar types were similar, the total phenolic substance amount (903.45 mg GAE/l) and antioxidant capacity value (322.83 µmol TE/l) were determined to be higher in pomegranate vinegar. In the sensory evaluation, the vinegar that received the highest score in all criteria (color, smell, sharpness, taste, appearance and general liking) was date vinegar. In the ranking test, date vinegar again became the most preferred product, receiving 16 points. The study concluded that the bioactive and sensory properties of vinegar produced using different raw materials can be improved.

Keywords: Vinegar, fermentation, phenolic substance, antioxidant capacity, sensory properties

GİRİŞ

Tüketicilerin sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesiyle sirke gibi fonksiyonel gıdalara olan ilgi giderek artmaktadır (Beck, 2007). Sirkenin sahip olduğu fonksiyonel özellikler arasında antimikrobiyal, antioksidan, antikanser, antienfeksiyon, antidiyabetik ve lipid metabolizmasını düzenleme etkileri bulunmaktadır. Bu özellikler sirkenin sahip olduğu organik asitler, vitaminler, uçucu bileşenler ve polifenoller gibi bileşikler sayesinde sağlanmaktadır (Chen ve ark., 2016; Samad ve ark., 2016). Geleneksel fermente bir ürün olan sirke, meyve, tahıl ve şeker miktarı yüksek hammaddelerden önce etil alkol daha sonra asetik asit fermantasyonuna bırakılması veya şarap gibi alkollü hammaddelerin asetik asit fermantasyonu ile elde edilmektedir (Gökırmaklı ve ark., 2019). TSE 1880 EN 13188 standardına göre ise sirke; "Tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki aşamalı alkol ve asetik asit fermantasyonuyla, biyolojik yolla üretilen kendine özgü ürün" ve sirke çeşitleri ise şarap sirkesi, meyve sirkesi, meyve şarabı sirkesi, elma şarabı sirkesi, beyaz sirke, tahıl sirkesi, malt sirkesi, aromalı sirke ve diğer sirkeler olarak bildirilmiştir.

Genellikle sirke üretiminde meyve atıkları kullanıldığı için sirkenin değerlendirme ürünü olduğunu söylemek mümkündür (Solieri ve Giudici, 2009). Sirkelerin bileşimi; hammadde çeşidi, yetiştirme koşulları, üretim teknikleri, mikroorganizmalar, oksijen varlığı ve sıcaklık gibi faktörlere göre değişim göstermektedir (Morales ve ark., 2004). Ayrıca üretimde kullanılan su ve mikroorganizma faaliyeti için kullanılan maddeler bileşim üzerine etkilidir. Sirkenin %80'i su iken geriye kalan kısmı organik asitler, mineraller, alkoller ve uçucu bileşikler gibi unsurlardan meydana gelir (Aktan ve Yıldırım, 2011). Sirke üretiminde, yüzey kültür, hızlı ve derin kültür yöntem olmak üzere üç farklı teknik kullanılmaktadır. Ticari sirke üretiminde en çok tercih edilen yöntemler hızlı ve derin kültür yöntemleridir (Morales ve ark., 2001; Ünal ve Canbaş, 2008). Fermantasyon işlemini tamamlayan sirkelerdeki mikrobiyal faaliyetin önlenmesi için pastörizasyon işlemi ve/veya koruyucu madde (sülfıt, askorbik asit gibi) ilavesi yapılmaktadır (Yücel Şengün ve Kılıç, 2019). Kontrollü şartlarda üretilen endüstriyel sirkelerde standartlaşma sağlandığı için daha yüksek kalite, asitlik ve istenen aromada ürünler elde edilmektedir (Yücel Şengün ve Kılıç, 2019).

Ülkemizde yaş veya kuru incir, nar ve hurmalardan karakteristik tat ve aromaya sahip sirkeler üretilmektedir. Bu meyvelerin içerdiği sağlığa yararlı bileşikler birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. Sağlığa yararlı bu bileşikler hammaddelerden yapılan ürünlerde (reçel, meyve suyu, şarap, sirke gibi) de bulunmaktadır (Ordoudi ve ark., 2014). Sirkeler yemek ve salatalarda kullanılabilmesinin yanında turşu, salça, konserve gibi birçok gıdanın üretiminde de kullanılmaktadır (Marangoz, 2016). Endüstriyel olarak üretilen ve piyasada bulunan farklı hammaddeler kullanılarak hazırlanan sirkelerin genel kompozisyonu, biyoaktif ve duyuşal özellikleri ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmada, ülkemizde üretilen ve satışa sunulan incir, nar ve hurma sirkelerinin kurumadde, kül, suda çözünür kurumadde (briks), su aktivitesi (a_w), pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasitesi ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

İncir, nar ve hurma sirkeleri piyasadaki temin edildikten sonra analizler yapılınca kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir. Analize tabi tutulan tüm sirkelerin etiketlerinde koruyucu olarak sodyum metabisülfıt (E223) kullanıldığı bilgisi bulunmaktadır. Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Kurumadde ve Kül Miktarı

Sirkelerden 3-5 g tartılarak 105±2°C'de sabit ağırlığa getirilmiş ve kurumadde miktarları gravimetrik olarak belirlenmiştir. Krozelerle 3-5 g sirke örneği tartılmış ve 550°C'de ki kül fırınında beyaz kül oluncaya kadar yakılmıştır. Kül miktarları % olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013).

pH Değeri ve Titrasyon Asitliği

Sirkelerden 10 ml alınıp 20 ml distile su ile karıştırılarak homojenize edilmiş ve cam elektrotlu dijital pH-metre (Mettler Toledo, İsviçre) ile pH değerleri belirlenmiştir. pH değerleri belirlenen sirkeler 0.1 N NaOH ile 8.1 pH değerine kadar titre edilmiştir. Sonuçlar asetik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013).

Suda Çözünür Kurumadde Miktarı

Sirkelerin briks değerleri saf su ile kalibre edilen Abbe refraktometresi (SOIF WYA-2S, Çin) kullanılarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013).

Su Aktivitesi Tayini

Sirke örneklerinden su aktivitesi cihazının kaplarına konulmuş ve cihaz (Novasina AG LabTouch-aw, CH-8853 Lachen, Switzerland) yardımıyla a_w değerleri belirlenmiştir (Konar, 2013).

Toplam Fenol Madde Miktarı ve Antioksidan Kapasite

Sirkelerin toplam fenolik madde miktarı Folin Ciocalteu kolorimetrik yöntemine göre tespit edilmiştir. Örneklerden farklı konsantrasyonlarda 1 ml alınarak, 60 ml saf su ve 5 ml %10'luk Folin Ciocalteu reaktifi üzerine eklenmiş ve 8 dk sonra 15 ml %20'lik sodyum karbonat eklenmiş ve 100 ml hacme kadar saf su ile tamamlanmıştır. 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra numunelerin 760 nm'de absorbansları UV-spektrofotometre (Shimadzu UV-1700, Japonya) ile ölçülmüştür. Toplam fenol madde içeriği mg GAE/l olarak hesaplanmıştır (Singleton ve ark., 1999). DPPH*(2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikal yakalama kapasitesi için 24 mg DPPH* 100 ml metanolde çözündürülerek stok solüsyon hazırlanmıştır. Farklı konsantrasyonlarda 150 µl sirke ve 2850 µl DPPH solüsyonu 24 saat karanlıkta bekletildikten sonra 515 nm'deki absorbansları ölçülmüştür. Sonuçlar standart olarak kullanılan troloksun eşdeğeri (µmol TE/g) olarak hesaplanmıştır (Thaipong ve ark., 2006).

Duyusal Analiz

Sirkelerin duyu analizi renk, koku, keskinlik, tat, görünüş ve genel beğeni açısından 5 puanlı hedonik skala (Tablo 1) kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar, örümcek ağı grafiği ile değerlendirilmiştir. Panelistlere tercih testi de uygulanarak ürünleri genel tercih kriterine göre sıralamaları istenmiştir.

Tablo 1. Duyusal analiz formu

Panelist:	Tarih: ...../...../2023				
Özellikler	1- Çok kötü	2-Kötü	3-Orta	4-İyi	5-Çok iyi
Renk					
Koku					
Keskinlik					
Tat					
Görünüş					
Genel Beğeni					

Tercih Sıralama Testi

1. _____
2. _____
3. _____

İstatistiksel analiz

Tüm verilere SPSS istatistik paketi (versiyon 21.0, ABD) kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve anlamlı bulunan sonuçlar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ($p < 0.05$).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sirke çeşitlerine ait kalite özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. İncir sirkesinin pH değeri en yüksek belirlenirken hurma sirkesinin en düşük değerde olduğu tespit edilmiştir. Sirkede asetik asit, malik asit, oksalik asit, laktik asit gibi organik asitler bulunmasına rağmen baskın asit, asetik asit olduğu için titrasyon asitliği bu asit cinsinden verilmiştir. Sirkenin asit içeriği, TSE 1880 EN 13188 standardına göre 1000 ml’de 40 g’dan az olmamalıdır. Araştırmadaki tüm sirkelerin titrasyon asitliği standardın altında belirlenmiştir. Bayram ve ark. (2018) pirinç, elma ve üzüm sirkeleri ile yaptıkları çalışmalarında sadece pirinç sirkesinin asitlik değerinin (49.1 g/l) sirke standardına uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 2. Sirkelerin bazı kalite özellikleri

	İncir Sirkesi	Nar Sirkesi	Hurma Sirkesi
pH	3.36±0.15 ^a	3.22±0.21 ^b	3.15±0.17 ^c
Titrasyon asitliği g/l*	3.38±0.18 ^c	3.45±0.15 ^c	3.58±0.24 ^a
Kurumadde (%)	1.84±0.05 ^a	1.64±0.05 ^c	1.73±0.02 ^b
Kül (%)	0.20±0.02 ^a	0.17±0.01 ^b	0.20±0.01 ^a
Brix	3.90±0.02 ^b	3.60±0.04 ^c	4.10±0.06 ^a
a_w	0.967±0.00	0.971±0.05	0.965±0.00

*Asetik asit cinsinden. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.05)

Sirkelerin su aktivitesi değeri, kurumadde ve kül içeriği birbirlerine yakın tespit edilmiş olup, ilgili standartta sirkenin kurumadde miktarı, kül, a_w ve briks değerleri ile ilgili bir ifade bulunmamaktadır. Briks değeri en yüksek hurma sirkesinde ve en düşük nar sirkesinde belirlenmiştir.

Hurma sirkesinin kimyasal bileşimini Hafzan ve ark. (2017), 2.70-2.77 pH ve %1.19-5.66 asitlik; Siddeeg ve ark. (2019), 3.03 pH ve %3.88 asitlik olarak bildirmişlerdir. İncir sirkesinin bileşimi ise pH 3.51-3.75, asitlik %1.93-4.87, briks 1.30-21.2 ve kül %0.26-1.15 olarak verilmiştir (Kılıç ve Yücel Şengün, 2021). Nar sirkesinin özelliklerini Aybek ve Akkemik (2022), 2.83-2.95 pH, 4.80-12.17 briks, %2.69-7.83 kurumadde; Aykın (2013), %4.63 asitlik, 2.98 pH, %4.46 kurumadde, %0.41 kül; Öztürk (2016), %1.14 kurumadde, %1.53 kül, %8.86 asitlik, 3.15 pH olarak tespit etmişlerdir.

Literatürde ticari ve üretilen sirkelerin kurumadde içeriği %1.08-1.26, kül miktarı 0.17-0.18, briks değeri 2.50-9.10, titrasyon asitliği %0.53-6.59 ve pH değeri 2.68-3.73 aralığında bildirilmiştir (Ünal ve Canbaş, 2008; Cavdaroglu ve Ozen, 2022; Öztürk, 2022). Çalışmalar arasındaki farklılıkların hammadde, üretim yöntemi ve kullanılan katkı maddelerinden ileri geldiği düşünülmektedir.

Nar sirkesinin yüksek toplam fenol içeriğine paralel olarak en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Benzer olarak literatürde de fenol içeriği yüksek olan sirkelerin daha yüksek antioksidan kapasite gösterdiği belirtilmiştir (Konuş ve ark., 2020). Konuş ve ark. (2020), 7 farklı sirke çeşidinde DPPH yöntemine göre antioksidan kapasiteyi en yüksek nar sirkelerinde tespit etmişlerdir. Ancak aynı çalışmada sirkelere sodyum metabisülfite ilavesinin antioksidan kapasiteyi artırdığı da belirtilmiştir. Mevcut çalışmadaki sirkelerin DPPH inhibisyon kapasitesinin yüksek çıkmasının katkı maddesi ilavesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tablo 3. Sirkelerin toplam fenol ve antioksidan kapasite sonuçları

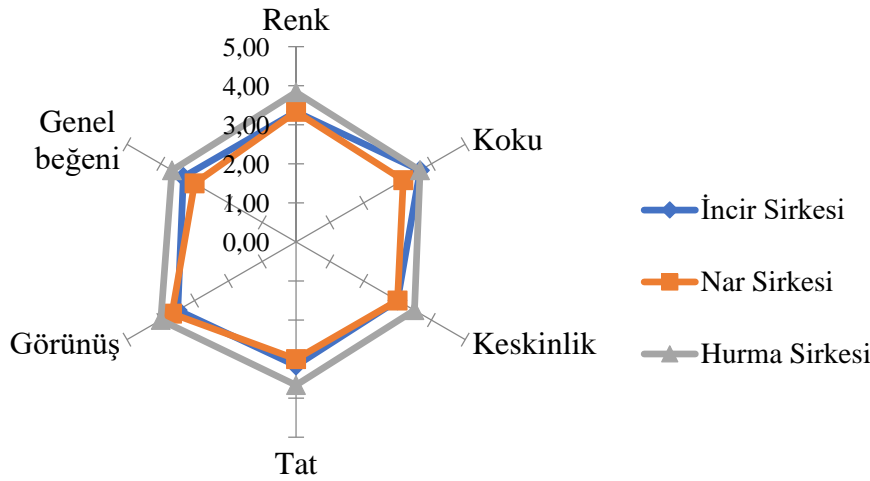
	DPPH ($\mu\text{mol TE/l}$)	Toplam Fenol (mg GAE/l)
İncir Sirkesi	239.43 \pm 11.64 ^c	569.51 \pm 4.28 ^b
Nar Sirkesi	322.83 \pm 10.69 ^a	903.45 \pm 4.45 ^a
Hurma Sirkesi	254.32 \pm 3.24 ^b	527.09 \pm 1.49 ^c

Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$).

Fenolik madde miktarı incir sirkesinde 313.5-594.25 mg GAE/l (Kılıç ve Yücel Şengün, 2021) ve 767 mg GAE/l (Yücel Şengül ve Kılıç, 2020); nar sirkesinde 1254 mg GAE/l (Ordoudi ve ark., 2014) ve 1823.529-5764.706 mg GAE/l (Aybek ve Akkemik, 2022); hurma sirkesinde 281.17-641.17 mg GAE/l (Hafzan ve ark., 2017) ve 469.55 mg GAE/l (Siddeeg ve ark., 2019) olarak bildirilmiştir.

DPPH değeri incir sirkesinde 1.25-7.51 $\mu\text{g/ml}$ (Kılıç ve Yücel Şengün, 2021), nar sirkesinde 6.23-10.88 mg TE/ml (Aybek ve Akkemik, 2022) ve 9.78 mM TE/l (Selli, 2017) olarak bildirilmiştir.

Farklı hammaddelerden elde edilen sirkelerin toplam fenolik madde miktarı 200-1000 mg GAE/l aralığında verilmiştir (Alonso ve ark., 2004; Ünal ve Canbaş, 2008; Yücel Şengül ve Kılıç, 2020; Cavdaroglu ve Ozen, 2022). Sirkelerin fenolik bileşikleri arasındaki fark hammadde ve üretim yönteminden kaynaklanmaktadır (Bayram ve ark., 2018)



Şekil 1. Sirkelerin duyu analizi sonuçlarına ait örümcek ağı grafiği

Sirkelerde belirlenen tüm duyu özelliklerinde (renk, koku, keskinlik, tat, görünüş, genel beğeni) hurma sirkesi en yüksek puanı alırken, tercih (sıralama) testinde de hurma sirkesi 16 puan alarak panelistlerin ilk sırada tercih ettiği sirke olmuştur (Şekil 1). İncir ve nar sirkeleri hem genel duyu özellikleri hem de tercih testinde benzer sonuçları vermiştir. Hammaddeye bağlı olarak literatürde de sirkeler arasında duyu farklılıklarının görüldüğü bildirilmiştir (Marangoz, 2016; Öztürk, 2022).

SONUÇ

Bu çalışmada ticari incir, nar ve hurma sirkelerinin kalite, biyoaktif ve duyu özellikleri saptanmıştır. Sonuç olarak çalışmada kullanılan sirke hammaddelerine göre kimyasal bileşimler yakın bulunmuştur. İncir ve hurma sirkelerinin toplam fenol madde içeriği ve antioksidan kapasitesi benzer bulunurken, nar sirkesi daha yüksek biyoaktif özellik göstermiştir. Duyusal açıdan bakıldığında ise hem belirlenen özelliklere hem de tercih testine göre en beğenilen ürün hurma sirkesi olmuştur. Ülkemizde farklı

hammadeler ile geleneksel ve ticari olarak sirke üretimi yapılmasına rağmen elde edilen sirkelere dair çalışmalar sınırlıdır. Çalışma ile çeşitli endüstriyel sirkelerin özellikleri belirlenerek literatüre katkı sağlanmıştır. Sonuç olarak nar, incir ve hurma sirkelerinin kalite, biyoaktif ve duyuşal özellikleri göz önünde bulundurulduğunda en bilinen sirke hammaddelerine (üzüm, elma) alternatif olarak daha yaygın kullanılabilceğı ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Aktan, N., Yıldırım, H.K. (2011). Sirke Teknolojisi. Güncelleştirilmiş III. Baskı, Sıdaş Medya Ltd. Şti., İzmir, 83s.
- Alonso, A.M., Castro, R., Rodríguez, M.C., Guillen, D.A., Barroso, C.G. (2004). Study of the antioxidant power of brandies and vinegars derived from Sherry wines and correlation with their content in polyphenols. *Food Research International*, 37, 715-721.
- Aybek, A., Akkemik, E. (2022). Comparison of traditional Zivzik pomegranate vinegar against commercial pomegranate vinegar: antioxidant activity and chemical composition. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 11(3), 178-185.
- Aykın, E. (2013). Farklı sirkelerden üretilen sirke analarının biyoaktif bileşenlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 153s.
- Bayram, M., Kaya, C., Esin Yücel, E., Er, B., Gülmez, E., Terzioğlu, E. (2018). Pirinç sirkesi ve çeşitli ticari sirkelerin bazı kalite özellikleri. *Akademik Gıda*, 16(3), 293-300.
- Beck, C. (2007). Healthy Nutrition: Growth impulse for the juice industry. IFU Congress the Netherlands, 15th Edition.
- Cavdaroglu, C., Ozen, B. (2022). Detection of vinegar adulteration with spirit vinegar and acetic acid using UV-visible and Fourier transform infrared spectroscopy. *Food Chemistry*, 379, 132150.
- Cemeroğlu, B. (2013). Gıda analizleri. Bizim Grup Basımevi, Ankara, 1-81s.
- Chen, H., Chen, T., Giudici, P., Chen, F. (2016). Vinegar functions on health: Con-stituents, sources, and formation mechanisms. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6), 1124-1138.
- Gökırmaklı, Ç., Güzel-Seydim, Z.B., Budak, H.N. (2019). Sirkenin sağlık üzerine etkileri. *Gıda*, 44(6), 1042-1058.
- Hafzan, Y., Saw, J.W., Fadzilah, I. (2017). Physicochemical properties, total phenolic content, and antioxidant capacity of homemade and commercial date (*Phoenix dactylifera* L.) vinegar. *International Food Research Journal*, 24(6), 2557-2562.
- Kılıç, G., Şengün, İlkin Y. (2021). Fig vinegar as an antioxidant and antimicrobial agent. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(4), 822-828.
- Konar, N. (2013). Influence of conching temperature and some bulk sweeteners on physical and rheological properties of prebiotic milk chocolate containing inulin. *European Food Research and Technology*, 236, 135-143.
- Konuş, M., Yılmaz, C., Çetin, D., (2020). Yaygın ve yaygın olmayan sirke çeşitlerinin antioksidan kapasite düzeylerinin deęerlendirmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 60-67.
- Marangoz, F.İ. (2016). Sirke üretim prosesinin karadut meyvesinin biyoaktif bileşenleri ve antioksidan özelliklerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 75s.
- Meilgaard, M., Civille G.V., Carr T.B. (1999). Sensory evaluation techniques. Third ed. CRC Press, Florida.
- Morales, M.L., Benitez, B., Troncoso, A.M. (2004). Accelerated aging of wine vinegars with oak chips: Evaluation of wood flavour compounds. *Food Chemistry*, 88, 305-315.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Morales, M.L., Tesyafe, W., Garcia-Parrilla, M.C., Casas, J.A., Troncoso, A.M. (2001). Sherry wine vinegar: physicochemical changes during the acetification process. *Journal of the Science in Food and Agriculture*, 81, 611-619
- Ordoudi, S.A., Mantzouridou, F., Daftsiou, E., Malo, C., Hatzidimitriou, E., et. al. (2014). Pomegranate juice functional constituents after alcoholic and acetic acid fermentation. *Journal of Functional Foods*, (8), 161-168
- Öztürk, H. İ. (2022). Kardinal üzümü, Napolyon kirazı, mürdüm eriği, kivi ve şeftali meyvelerinden doğal fermantasyonla sirke üretim potansiyeli: Fizikokimyasal ve duyuşal özellikler. *Akademik Gıda*, 20(1), 54-62.
- Öztürk, P. (2016). Organik ev yapımı meyve sirkelerinde organik-inorganik koruyucular (benzoat ve sorbat) ve non-termal uygulamaların sirke kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 90s.
- Samad, A., Azlan, A., Ismail, A. (2016). Therapeutic effects of vinegar: a review. *Current Opinion in Food Science*, 8, 56-61.
- Selli, S. (2016). Phenolic compounds in pomegranate vinegars. *International Science and Technology Conference*, Viyana, Austria, pp.1-7.
- Siddeeg, A., Zeng, X.A., Rahaman, A., Manzoor, M.F., Ahmed, Z., Ammar, A.F. (2019). Quality characteristics of the processed dates vinegar under influence of ultrasound and pulsed electric field treatments. *Journal of Food Science and Technology*, 56(9), 4380-4389.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Solieri, L., Giudici, P. (2009). *Vinegars of the world*. Springer, Berlin, 1-14 pp.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., Byrnes, L. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675.
- TS 1880 EN 13188/D1, (2016). Sirke-Tarım kökenli sıvılardan elde edilen ürün-tarifler, özellikler, işaretleme. Türk Standartları Enstitüsü.
- Ünal, E., Canbaş, A. (2008). Dimrit üzümünden değişik yöntemlerle sirke üretimi üzerinde bir araştırma. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, 17-7.
- Yücel Şengün, İ., Kılıç, G. (2019). Farklı sirke çeşitlerinin mikroflorası, biyoaktif bileşenleri ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 17(1), 89-101.
- Yücel Şengün, İ., Kılıç, G. (2020). Total phenolic content and antibacterial activity of homemade fig and mulberry vinegar. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi - C Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 9(1), 89-97.

FONKSİYONEL ÜRÜN OLAN KENEVİRİN UNLU MAMULLERDE KULLANIMI
THE USE OF CANNABIS WHICH IS A FUNCTIONAL PRODUCT, IN BAKERY
PRODUCTS

Öğr. Gör. Soner BEŞCANLAR

*Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü,
66100- Yozgat*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9151-7379>

Öğr. Gör. Alparslan Mustafa TUNCER

*Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü,
66100-Yozgat*

ORCID ID: 0000-0002-4436-0388

ÖZET

Kenevir (*Cannabis sativa* L.) günümüzde pek çok farklı alanda kullanılan önemli bir endüstri bitkisidir. Dünyada bu bitkinin kullanımı ve önemi son yıllarda gittikçe yaygınlaşmaktadır. Anavatanı Orta Asya olan kenevir, doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Kenevir bitkisinden elde edilen lif, tohum, sap, kök, yaprak ve çiçekler birçok farklı sektörde değerlendirilmektedir. Tarihin en eski bitkilerinden biri olan kenevir, ilaç, gıda, kâğıt, biyoyakıt, tekstil, kozmetik, inşaat ve otomotiv sektörüne kadar oldukça geniş yelpazede kullanım alanına sahiptir. Kenevir tohumu yaklaşık %35 yağ ve %25 protein içermesinin yanında Omega-3 kaynağı olarak da zengindir. Bu nedenle kenevirin gıda ve gıda bileşeni olarak kullanımı da son yıllarda yaygınlaşmıştır. Bilimdeki son gelişmeler ışığında kenevir tohumunun gıda endüstrisinde katma değerli gıda ürünlerine işlenmesi ve çeşitli faydaları hakkındaki araştırmalar yaygınlaşmıştır. Bu çalışmada kenevirin besin içeriği incelenmiş ve ekmekek, kek, makarna ve kuru pasta gibi farklı unlu mamullerin üretiminde kenevirin gıda ve sağlıkla olan ilgisi incelenmiş olup kenevirin ürünler üzerindeki yapmış olduğu değişiklikler genel hatlarıyla aktarılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gıda, Kenevir, Mutfak

ABSTRACT

Cannabis (*Cannabis sativa* L.) it is an important industrial plant used in many different fields today. The use and importance of this plant in the world have become increasingly widespread in recent years. Hemp, whose homeland is Central Asia, is widely available in nature. The fiber, seeds, stems, roots, leaves and flowers obtained from the hemp plant are evaluated in many different sectors. Hemp, one of the oldest plants in history, has a wide range of uses ranging from pharmaceuticals, food, paper, biofuels, textiles, cosmetics, construction and automotive sectors. In addition to containing about 35% fat and 25% protein, hemp seeds are also rich as a source of Omega-3. For this reason, the use of hemp as a food and food component has also become widespread in recent years. In the light of recent developments in science, research on the processing of hemp seed into value-added food products in the food industry and its various benefits have become widespread. In this study, the nutritional content of hemp was examined and the relationship of hemp to food and health in the production of different baked goods such as bread, cake, pasta and dry pastry was examined and the changes that hemp has made on products were tried to be conveyed in general terms.

Keywords: Food, Cannabis, Kitchen

GİRİŞ

Kullanım amacına yönelik bir çok yönü bulunan kenevir (*Cannabis*), *Cannabaceae* familyasına ait tek yıllık bir endüstri bitkisidir. Kenevir Türkiye’de kendir veya çedene olarak da bilinmektedir. Kenevir bitkisi lif, iplik, kumaş gibi dokuma, ilaç, kâğıt, biyoyakıt, kozmetik, otomotiv ve petrol sektörü olmak üzere geniş bir kullanım potansiyeli bulunmaktadır. *Cannabis* cinsi içerisindeki tür sayısı ve bu türlerin sınıflandırması tartışmalı olmakla birlikte, tanınan üç yaygın türü bulunmaktadır. Bu türler *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* ve *Cannabis ruderalis*’tir. Kenevir, yukarıda bahsi geçen endüstrilerin yanında gıda ve tekstil alanlarında da kullanılmıştır (Andre., vd, 2016). Kenevir, gıdalarda genelde tohumu ve/veya türevleri olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kenevir ekstraktının çay, kahve, pizza, kahvaltılık gevrek, çikolata ve süt gibi gıda ürünlerine infüze edilerek kullanımı öngörülmektedir. Kenevirin ülkemizde gıda olarak geleneksel kullanım alanlarına bakıldığında; çerez olarak tüketilen ve halk arasında çedene veya kavurga ön plana çıkmaktadır (Doğan & Doğan, 2021).

Kenevir tohumlarının ve filizlerinin antioksidan ve antimikrobiyal etkisi yüksektir (Frassinetti vd., 2018; Nafis vd., 2019). Bu özelliklerinden dolayı fonksiyonel gıda olarak (Frassinetti vd., 2018) kullanım alanı bulmaktadır. Kavuzlu kenevir tohumu 32.4 g/100 g protein; 43.7 g/100 g yağ; 10.3 g/100 g karbonhidrat; kavuzsuz tane ise; 24.6 g/100 g protein; 30.2 g/100 g yağ, 31.5 g/100 g karbonhidrat içermektedir (Bartkiene vd., 2016). İçerdiği peptitlerin antioksidan ve antihipertansif ajan olarak kullanım alanı bulunmaktadır (Girgih vd., 2014). %70-80 oranlarında doymamış yağ içeriğine sahiptir (Deferne vd Pate, 1996). Özellikle linoleik ve linolenik yağ asitlerince zengin bir üründür (Porto vd., 2015). Kenevir unu ilaveli unlu mamül ürünlerde protein miktarı, toplam fenolik madde, diyet lif, serbest aminoasit içeriği ile ürünlerin protein sindirilebilirliği artmakta ve glisemik indeks azalmaktadır (Hayıt ve Gül, 2020). Kenevir tohumu ve yağı yüksek besin değerine sahip olmasından dolayı Avrupa’nın birçok ülkesinde insan tüketimi için kenevir bazlı işlenmiş gıda piyasası bulunmaktadır: İçeceklerden fermente edilmiş özel ürünlere, tatlı, peynir, ekmek, salata ve çikolata gibi birçok gıda ürününün hazırlanmasında kenevirin besinsel özelliklerinden yararlanılmaktadır (Doğan & Doğan, 2021). Tüm bu gelişmeler ışığında bu çalışmanın amacı fonksiyonel ürün olan kenevirin unlu mamul ürünlerinde kullanımına yönelik örneklerle yer verilerek daha önce birçok denemesi yapılmış kenevir katkı ekme ve kenevir katkı kepek çalışmalarında başarıya ulaşılmış reçetelerin ortaya çıkarılmasıdır.

1.Kenevirin Gıdalarda Uygulanabilirliği

Kenevir proteinin teknolojik faydaları, yüksek besleyici değeri ve uygulandığı gıdalardaki geçerli duyuşal not almasının bilinmesiyle, farklı teknolojiler ile üretilmiş kenevir tozları, konsantresi, keki, izolatu gibi geliştirilmiş ürünler; unlu mamuller, atıştırmalık ürünler, içecekler, süt ürünleri, işlenmiş et ürünleri ve daha birçok alanda değerlendirilmiştir. Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan kazein, peynir altı suyu tozu ve soya proteinin aksine yapılan çalışmalar, kenevir proteini kullanılarak üretilen son ürünlerde besin içeriğinin daha yüksek olmasının yanında teknolojik bazı faydalarının da olduğunu göstermiştir (Doğan & Doğan, 2021).

Kenevir kullanımının en fazla araştırma konusu olduğu sektörlerin başında fırıncılık ürünleri gelmektedir. Formülasyona %40’a varan oranda kenevir tozu eklenmiş glutensiz krakerlerin kahverengi pirinç ununa kıyasla daha yüksek protein, diyet lif, mineraller ve esansiyel yağ asitleri içerdiği ve daha düşük karbonhidrat içerdiği tespit edilmiştir. Krakerlerin formülasyonuna katılan kek oranı arttıkça tekli doymamış yağ asitleri (Monounsaturated Fatty Acids; MUFA) ve PUFA'lar yükselmiştir. Aynı şekilde Ca, Fe, Mn, Mg ve Zn oranlarında periyodik olarak artış kaydedilmiş olup, en yüksek mineral madde olarak ön plana çıkmıştır (Pojić, vd., 2015). Buğday unundan yapılan ekmeğe farklı oranlarda (0/100, 5/95, 10/90 ve 20/80) ilave edilen kenevir kekinin su emilimini, hamur gelişim süresini ekmeğin hacmini, rengini ve ekmeğin yapısal ve dokusal özelliklerini etkilediğini göstermiştir. Kenevir keki ile takviye edilmiş ekmekte proteinler ile makro ve mikro elementler, özellikle demir minerali artışı ile besin değeri yükselirken, gluten miktarı azalmıştır. Ancak %20 oranından fazla kullanımında hamurun reolojik özelliklerinin azalmasına neden olmuştur. Çalışma sonucunda %20 kenevir unu ile takviye edilmiş 300 gram ekmeğin tüketiminin teorik olarak önerilen günlük demir alımını karşılayabileceği bildirilmiştir (Radočaj, vd., 2014).

2.Kenevirin Unlu Mamullerde Kullanımı

Günümüzde tüketicilerin besin değeri yüksek ve çeşitli fonksiyonel katkıları ile zenginleştirilmiş başta ekmeğe olmak üzere, bisküvi, makarna gibi tahıl ürünlerine olan talepleri artış göstermiştir (şekil 1). Tahıl ürünlerinin fonksiyonelliğini arttırmak amacıyla meyve ve sebzelerden elde edilen bitkisel lifler, tam tane tahıllar, tahıl karışımları, tahıl benzerleri, yağlı tohumlar, kuru baklagiller gibi katkıları bu ürünlerin içerisine katılabilmektedir. Önemli düzeyde protein, diyet lif, vitaminler, mineraller ve yağ içeriği ile kenevir (*Cannabis sativa* L.) tohumları tahıl ürünlerinin zenginleştirilmesinde kullanılabilir bir alternatif olarak dikkat çekmektedir.



Şekil 1. Kenevirli unlu mamul çeşitleri

Bartkiene vd., kavuzlu ve kavuzsuz kenevir tohumlarını (*Cannabis sativa* L.) *Pediococcus acidilactici* KTU05-7 and *Pediococcus pentosaceus* KTU05-8 ile fermente ettikten sonra bu fermentlerin ekmeğe hamurunun reolojik özellikleri ve ekmeğe kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Fermente edilmemiş kenevir tohumuna göre fermente edilmiş kenevir tohumu kullanımının ekmeğin spesifik hacmi ve gözenek yapısı üzerinde daha az negatif etkide bulunduğunu, aynı zamanda ekmeğe küf ve enterobakter gelişimini azalttığını belirlemişlerdir. Kenevir ununun ekşi maya fermentasyonunda kullanılmasına yönelik olarak yapılan başka bir çalışmada ise (Nionelli, vd., 2018); kenevir unu ekşi hamurunun ekmeğin duyu özellikleri üzerinde olumsuz bir etkide bulunmaksızın tekstürel özelliklerini iyileştirdiği, ekmeğelerin protein sindirilebilirliklerini arttırdığı, diğer taraftan glisemik indeks değerlerini önemli oranda azalttığı saptanmıştır.

Kenevir ununun laktik asit bakterileri ile fermente edildikten sonra makarna üretiminde kullanılması ile mayalanmamış hamurlara kıyasla serbest amino asit içeriğinde ve protein sindirilebilirliğinde artışa, diğer taraftan fitik asit, rafinoz ve tanen miktarında ve nişasta hidroliz oranında azalmaya, neden olduğu Schettino vd, (2019) tarafından yapılan bir çalışma ile ortaya konulmuştur. Ancak kenevir unu ilavesi ile makarna hamurunun reolojik özellikleri ve pişme kalitesinde kayıpların olduğu bu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılabilmesi için teknolojik süreçlerin daha fazla optimizasyonu gerektiğine de dikkat çekilmiştir.

3.Kenevir Katkılı Mamuller Üzerinde Yapılan Çalışmalar

3.1. Kenevir Katkılı Ekmeğe Çalışması

Bölgesel kalkınma odaklı kenevir üzerine ihtisas üniversitesi olan Yozgat Bozok Üniversitesi'nin bünyesinde kenevir temelli birçok fonksiyonel ürün üretilmiştir. Gıda alanında kenevir tohumunun kullanımına yönelik birçok ürün denemeleri yapılmıştır. Bu kapsamda Aşçılık programı uygulama atölyesinde üretilen kenevir katkı ekmeğe üretimine ait bileşenler Tablo 1'de gösterilmiştir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 1. Kenevir Katkılı Ekmek Bileşenleri

Hammaddeler	Bileşenler
Un	120 gr
Kenevir unu	30 gr
Soyulmuş kenevir tohumu	1-2 yemek kaşığı
Keten tohumu	1 yemek kaşığı
Ay çekirdeği	1 yemek kaşığı
Tuz	1,5 yemek kaşığı
Maya	10 gr
Şeker	1 yemek kaşığı
Zeytinyağ	2 yemek kaşığı

Hazırlanışı

- Maya bir kaptan ufalanır, şekeri eklenir ve sıvı bir karışım oluşturmak için ılık su ile doldurulur.
- Tuz dahil ve dahil tüm malzemeleri karıştırılır (yani maya karışımı, zeytinyağı ve su olmadan)
- Maya karışımı ve suyu eklenir ve pürüzsüz bir hamur elde edene kadar karıştırılır. Yaklaşık 30 dakika dinlendirilir.
- Dinlendirilen hamur bezelere ayrılır.
- Tepsiye porsiyonlama yapılır. Bıçak atılır son mayalama yapılır.
- Hamurun üzerine biraz buğday unu serpilir ve fırında yaklaşık 200 dakika boyunca 20 derecede pişirilir. Buna göre kenevir katkı ekme üretimi hazırlık aşamalarına ait fotoğraflar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Kenevir katkı ekme üretimi hazırlık aşamaları





4. Tartışma

Yozgat Bozok Üniversitesi bünyesinde Aşçılık programı atölyesinde kenevir katkıli ekmeđ üretimine yönelik farklı denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde yukarıda belirtilen bileşen ve hammaddeler kullanılarak ekmeđ üretimi yapılmıştır. Yapılan denemelerde 1 kilogram un temelinde farklı oranlarda kenevir unu ilavesi yapılarak ekmeđ üretim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu denemeler aşamasında 1 kilogram una %10, %20, %30, %40 ve %50 oranında kenevir unu ilavesi yapılarak ekmeđ ürünü üzerinde farklı deđerlendirmeler yapılmıştır. İşlemler sonucunda ekmeđin gerek lezzet gerek elastikiyet gerekse de satın alınabilirlik ölçütleri düzeyinde %30 kenevir unu ilavesi yapılarak üretilen ekmeđin belirlenen kriterlere daha uygun olduđu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda da %30 kenevir unu katkıli bir ekmeđ reçetesi oluşturulmuştur.

5. Sonuç

Gerek beslenme probleminin çözümü için gerekse de gıdaları zenginleştirmek amaçlı alternatif gıda kaynakların kullanımı ve bunlar hakkındaki araştırmalar sürekli olarak artmaktadır. Araştırmacılar, hayvansal kaynaklara erişimin sürdürülebilirliğindeki sıkıntılar nedeniyle bunların yerini tutacak bitkisel analoglar üzerine odaklanmaktadır. Kenevir tohumu mükemmel bir besin kaynağıdır. Ham

kenevir tohumu ve unu, yağı ve yağı alındıktan sonra arta kalan kenevir yan ürünü olan kekinin besleyici, fonksiyonel ve farmakolojik etkilerinin olduğu bilinen bir gerçektir. Bu bağlamda kenevirde ekstraktlar ve yağlar elde edilebilir. Bunun yanında kenevir tohumu gıdalarda kullanılabilir bir düzeye getirilerek unlu mamuller üretiminde kullanılarak besin değerleri artırılabilir. Ayrıca çölyak hastalarının gluten hassasiyetlerine yönelik çalışmalar kapsamında glutene ikame olarak tam buğday unu yerine kenevir tohumu unu kullanılarak birçok çeşit ürün üretilebilir. Yapılan örnek çalışmalar sonucunda elde edilen kenevir katkı ekme özelinde 120 gram buğday unu için %30 kenevir unu katkısının yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKÇA

Andre CM, Hausman J-F, Guerriero G. *Cannabis sativa*: the plant of the thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science* 2016; 7:19. doi.org/10.3389/fpls.2016.00019.

Doğan, N., & Doğan, C. (2021). Mucizevi Bitki Kenevir'in (*Cannabis sativa* L.) Gıda Endüstrisinde Kullanımı. *Bozok Veterinary Sciences*, 2(2), 47-56.

Frassinetti, S., Moccia, E., Caltavuturo, L., Gabriele, M., Longo, V., Bellani, L., Giorgi, G., Giorgetti, L., (2018) Nutraceutical potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds and sprouts, *Food Chemistry*, 262, 1, 56-66.

Bartkiene, E., Schleining, G., Krungleviciute, V., Zadeike, D., Zavistanaviciute, P., Dimaite, I., Kuzmaite, I., Riskeviciene, V., Juodeikiene, G., (2016). Development and quality evaluation of lacto-fermented product based on hulled and not hulled hempseed (*Cannabis sativa* L.), *LWT-Food Science and Technology*, 72, s544-551.

Girgih, A. T., Alashi, A. M., He, R., Malomo, S. A., Raj, P., Netticadan, T., Aluko, R. E. A., (2014) Novel hemp seed meal protein hydrolysate reduces oxidative stress factors in spontaneously hypertensive rats, *Nutrients*, 6(12), S5652-5666.

Deferne, J. L., Pate, D. W., (1996) Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids, *Journal of the International Hemp Association*, 3(1), 4-7,

Porto, C., Decorti, D., Natolino, A., (2015) Potential oil yield, fatty acid composition, and oxidation stability of the hempseed oil from four *Cannabis sativa* L. cultivars, *Journal of Dietary Supplements*, 12, 1-10,

Hayıt, F., & Hülya, G. Ü. L. (2020). The importance of cannabis and its use in bakery products. *Electronic letters on science and engineering*, 16(1), 17-25.

Radočaj, O., Dimić, E., & Tsao, R. (2014). Effects of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil press-cake and decaffeinated green tea leaves (*Camellia sinensis*) on functional characteristics of gluten-free crackers. *Journal of food science*, 79(3), C318-C325.

Pojić, M., Dapčević Hadnađev, T., Hadnađev, M., Rakita, S., & Brlek, T. (2015). Bread supplementation with hemp seed cake: A by-product of hemp oil processing. *Journal of food quality*, 38(6), 431-440.

Nionelli, L., Montemurro, M., Pontonio, E., Verni, M., Gobbetti, M., Rizzello, C. G., (2018) Protechnological and functional characterization of lactic acid bacteria to be used as starters for hemp (*Cannabis sativa* L.) sourdough fermentation and wheat bread fortification, *International journal of food microbiology*, 279, s14-25,

Schettino, R., Pontonio, E., Rizzello, C. G., (2019) Use of Fermented Hemp, Chickpea and Milling By-Products to Improve the Nutritional Value of Semolina Pasta, *Foods*, 8(12), 604.

**YÖRESEL YEMEKLERİN GASTRONOMİ TURİZMİ KAPSAMINDA İNCELENMESİ:
GÜLÜKLÜ (HÜLÜKLÜ) ÇORBA**

**INVESTIGATION OF LOCAL FOODS WITHIN THE SCOPE OF GASTRONOMY
TOURISM: GÜLÜKLÜ (HÜLÜKLÜ) SOUP**

Öğr. Gör. Alparslan Mustafa TUNCER

*Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü,
66100-Yozgat*

ORCID ID: 0000-0002-4436-0388

Öğr. Gör. Soner BEŞCANLAR

*Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü,
66100- Yozgat*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9151-7379>

ÖZET

Yerel kültürler arasında önemli bir yeri olan yöresel yemekler ve gastronomik değerler insanları destinasyonlara ziyaret etmeye yönlendiren unsurlardandır. Coğrafi işaretli ürünler ve yöresel yemekler gastronomi turizminin, önemli ürünleri arasında yer almaktadır. Alternatif turizm kapsamında son yıllarda turistlerin yöresel değerlerini koruyan ve daha çok tanıtım sağlayan bölgelere daha fazla ilgi duydukları görülmektedir. Bu sebeple destinasyonlar daha fazla turist ziyaret etmesini sağlamak ve bölgesel ekonomik kalkınmayı artırmak için yöresel ürünleri korumaya, geliştirmeye ve daha çok tanıtmaya önem vermeye başlamışlardır. Bu kapsamda çalışmaya konu olan Antalya ilinin lezzetlerinden olan “Gülüklü (Hülüklü) Çorba” yöreye has olduğundan yöre tanıtımı için önem arz etmektedir. Araştırmada veri toplama aracı olarak nitel araştırma yöntemlerinden gözlem tekniği kullanılmıştır. Yapılan çalışma ile Antalya mutfağında önemli bir yeri olan Gülüklü (Hülüklü) Çorbanın gastronomi turizmi açısından değerlendirilmesi amaçlanırken, ürünün hazırlanması, pişirilmesi, sunumu ve tüketimi aşamaları gözlemlenerek bölge açısından rolü ve önemi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gastronomi Turizmi, Yöresel Yemekler, Gülüklü (Hülüklü) Çorba

ABSTRACT

Local dishes and gastronomic values, which have an important place among local cultures, are among the factors that drive people to visit destinations. Geographically indicated products and local dishes are among the important products of gastronomy tourism. Within the scope of alternative tourism, in recent years it has been observed that tourists have become more interested in regions that preserve their local values and provide more promotion. For this reason, destinations have begun to attach importance to protecting, developing and promoting local products in order to attract more tourists and increase regional economic development. In this context, "Gülüklü (Hülüklü) Soup", one of the flavors of Antalya province, which is the subject of the study, is important for the promotion of the region as it is unique to the region. Observation technique, one of the qualitative research methods, was used as a data collection tool in the research. While the aim of the study was to evaluate Gülüklü (Hülüklü) Soup, which has an important place in Antalya cuisine, in terms of gastronomy tourism, its role and importance for the region was examined by observing the preparation, cooking, presentation and consumption stages of the product.

Key Words: Gastronomy Tourism, Local Dishes, Gulüklü (Hülüklü) Soup

GİRİŞ

Geçmişten günümüze turizm hareketlilikleri genellikle deniz, kum, güneş üçlemesi kapsamında sürdürülmektedir. Eğlence ya da kültürel amaçlı bir faaliyet olarak görülen turizm faaliyeti turizm sektöründe ve turistik talepte oluşan değişimler sebebiyle günümüzde bir bölgenin yerel değerlerinin turistik bir ürün olarak sunulması ile mutfak mirasının bir turizm ürünü olarak sunulmasına imkan sağlamıştır (Okumuş ve ark. 2007). Bölgesel anlamda farklılık gösteren yerel gıda ürünleri ve yemek kültürü, ziyarete gelenlerin ilgisini çekmektedir. Bu doğrultuda yerel gıda ve yöresel lezzetler bölgesel anlamda gastronomik bir turistik ürün haline gelmektedir. Turistik ürün haline gelen yerel gastronomi değerleri, turistik çekicilik unsuru olarak pazarlaması yapılarak alternatif turizm çeşitleri arasında ziyaretçilerin tercihlerine sunulmaktadır (Cömert ve Özkaya, 2014).

Turizm pazarındaki tüm paydaşların sektörden beklentisinin değişime uğramasıyla yerel değerlere olan ilgi ve ön plana çıkartma eğilimi gün geçtikçe artmaktadır. Günümüz ziyaretçileri gittiği bölge kültürüne uyum sağlama isteği ile o yöreye ait kültürün tüm öğelerini görmek ve yaşamak isteyen bir anlayışla hareket etmektedir. Bu sebeple bölgeler yerel değerlerini ön plana çıkartarak diğer bölgelerden farklılıklarını ortaya koyma çabası içerisinde turizm pazarından kendilerine ait olan payı her geçen gün artırmak istemektedirler (Yüncü, 2009, s.28). Bölgesel farklılığın oluşturulması ve rakip bölgelerden bir adım önde olabilmenin en iyi yolu da yerel gıda ve yöresel lezzetleri daha iyi tanıtım farkındalık oluşturmaktan geçmektedir. Böylece yerel mutfak değerleri bölgesel çekiciliğin başarısına katkı sunmaktadır (McKrecher, 2008, s.138; Pekyaman, 2008, s.19).

Bir bölgenin turistik çekicilik unsurları arasında doğal ve kültürel değerleri, konaklama, ulaşım, eğlence ve alışveriş imkânları ile birlikte yerel gıda ve yerel lezzetlerinin destinasyon imajının belirleyicisi oldukları da Çelik ve Sandıkçı (2015) tarafından ifade edilmiştir. Yiyeceklerin hazırlık aşamaları, pişirme yöntemleri, kullanılan araç gereçler ülke içerisinde bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Ülkemizdeki iklim ve yetiştirilen tarım ürünlerindeki farklılıklar, mutfak kültürünün ve yeme içme alışkanlıklarının farklılık göstermesine sebep olmaktadır (Cömert, 2014). Dolayısıyla bir bölgeye ait yöresel yemeklerin ve özellikle coğrafi işaret olarak diğer bölgelerdeki benzer ürünlerden farklılık gösteren yerel lezzetlerin, o bölgenin gastronomi turizmini geliştireceği düşünülmektedir.

GASTRONOMİ TURİZMİ VE YÖRESEL YEMEKLER

Yöresel yiyeceklerin ve yemeklerin, önemli bir turist çekiciliğine dönüşmesi, gastronomi turizminin doğmasına neden olmuştur. Gastronomi turizmi, turist çekmek adına yöresel yiyecek ve yemek kültürünü kullanan ciddi bir aktivitedir (Su, 2015). Hall ve Mitchell (2006:137)'e göre gastronomi turizmi 'Öncelikli motivasyon faktörü olarak birincil ya da ikincil yiyecek üreticileri, gastronomi festivalleri, restoran ya da özel bölgelerin yiyecek tadımını deneyimlemek için gerçekleştirilen ziyaretler' olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre turistlerin seyahatlerinde sadece herhangi bir restorana gitmeleri gastronomi turizmi olarak değerlendirilmemelidir. Turistlerin seyahatlerinde özellikle belirli bir yiyecek ve spesifik bir bölgede yetişen bir ürünü deneyimlemek istemeleri ya da özel aşçıların yaptıkları yemekleri tatmak için seyahate çıkmaları gastronomi turizmidir. Gastronomi turizmi sadece restoranları ve herhangi bir mutfak ile ilgili bir deneyimi kapsamamaktadır. Bu sektörün içinde, 'yemek okulları, yemek kitapları satan işletmeler, gastronomi tur operatörleri, tur rehberleri, gastronomi ile ilgili medya, dergiler, televizyon programları, gastronomiyi kapsayan etkinlikler, şarap bağları, tarla sahipleri, üreticiler ve tarımsal faaliyetler kapsamaktadır (Çağlı, 2012:24).

Gastronomi turizmi, bölgelerin kültürel mirasının inşa edilmesi, yemek deneyimi kazanılması, kaliteli yiyecek talebine yanıt verilmesi ve ekonomik olarak destinasyonların gelişimine katkı sağlamaktadır (Green ve Dougherty, 2009). Ayrıca gastronomi turizmi faaliyetlerinin yaygınlaşması destinasyonlara aşağıdaki faydaları sağlayabilir. Yöresel yiyecek ve ürünler turistlerin otantik bir deneyim elde etmesini sağlamaktadır. Bu deneyim sayesinde turistler o destinasyon ile aralarında güçlü bir bağ kurar. Bazı destinasyonlara turistler sırf o ürünleri tatmak için ziyaret gerçekleştirirler.

Gastronomi ile ilgili mevcut olan ürünler (tarım ürünleri, yöresel yemekler ve gastronomik değerler) turistlerin o destinasyonu ziyaret etmesini ve restoranlarda yemek yemelerini ve yine konaklama tesislerinde kalmalarını sağlamaktadır. Ayrıca gastronomi ürünleri sayesinde turistlere yönelik yöresel yemek etkinlikleri ve yerel lezzetleri kapsayan gastronomi festivalleri gibi etkinlikler düzenlenmektedir (Hall ve Mitchell, 2006).

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

a) Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile, Akdeniz Bölgesinin derin mutfak kültürüne sahip olan Antalya ilinin mutfak kültüründen coğrafi işaret ile tescil almış Gülüklü Çorba'nın gastronomi turizmi açısından değerlendirmesi ve ürünün hazırlanması, pişirilmesi, sunumu, tüketimi aşamaları gözlemlenerek bölge açısından öneminin incelenmesi amaçlanmıştır.

b) Veri Toplama Yöntemi

Araştırmada veri toplama aracı olarak nitel araştırma yöntemi kullanılarak gözlem tekniğinden faydalanılmıştır. Sosyal bilimlerde sıkça kullanılan teknik ise gözlem tekniğidir. Bu teknikle araştırmacının konu hakkında daha detaylı bilgiye ulaşması mümkündür. Gözlem, konusu kapsamında bilgi toplamak için nesnelere, durumlar ve süreçlerin sistematik bir biçimde izlenerek betimleme yoluna gidilmesidir. Gözlem süresince, araştırmacı, fiziksel ortama bizzat katılarak, insanlarla iletişim etkileşim kurarak etkinlikleri veya süreçleri gözlemleyebilmektedir (Creswell, 2017).

Sonuç olarak araştırmacı söz konusu ortamda belli bir süre geçirerek araştırılan davranışları, değerleri, ilgileri, rolleri, tutum ve alışkanlıkları yakından izleme olanağı bulur (Gürbüz ve Şahin, 2018). Literatür araştırması sırasında Gülüklü Çorbanın tarifi ile ilgili detaylı bilgilere bazı internet sitelerinde rastlanılmıştır. Bununla birlikte Antalya ili merkez ilçede bulunan restoranlara gidilerek Gülüklü Çorba hazırlayan yerel aşçılar ile görüşülerek bilgi toplanmıştır. Gülüklü Çorba'nın hazırlanması, pişirilmesi, sunumu ve tüketimi aşamaları tek tek incelenmiş ve araştırma süresince araştırmaya katılımı kabul eden, yerel farklı restoranda çalışan aşçıların Gülüklü Çorba'nın hazırlanmasına katılımcı gözlem yöntemiyle eşlik edilmiştir.

c) Bulgular

Ziyaret edilen yerel restoranlarda ve kültürel etkinliklerde Gülüklü Çorbanın hazırlık aşamasında kullanılan malzemelerin ve ekipmanların birbirleri ile aynı olduğu tespit edilmiştir.

Gülüklü Çorba Tarifi (TPE,2019);







Üretim Metodu

Güüklü Çorba Malzemeler

- ✓ 500 gr koyun işkembesi
- ✓ 250 gr nohut

- ✓ 150 gr pirinç
- ✓ 1 Çorba kaşığı domates salçası
- ✓ 1 Çorba kaşığı kırmızı toz biber
- ✓ 1 adet limon
- ✓ Tuz ve Su
- ✓ 200 gr tereyağı
- ✓ 2 adet domates
- ✓ 250 gr kıyma
- ✓ 1 Tatlı kaşığı karabiber
- ✓ 1 Çorba kaşığı nane
- ✓ 300 gr un

Yapılışı;

Çorba için keçi ve ya koyun içkembesi temizlenir ve haşlanır. Nohutlar haşlanır. Bu arada çorbanın gülükleri yapılır. Gülük için kıymanın içine kırmızı toz biber, tuz ve karabiber eklenerek yoğrulur. Yoğrulan kıyma misket büyüklüğünde yuvarlanarak içinde un olan geniş bir kaba alınır. Daha sonra tavaya tereyağı eritilip gülükler kızartılır ve bir kenara bırakılır. Çorbanın yapımı için tencereye tereyağı ilave edilip kırmızı toz biber ve salça kavrulur. Daha sonra üzerine rendelenmiş domatesler kuru nane ve karabiber ilave edilerek pişirilir. Daha sonra yıkanmış pirinç, nohut ve doğranmış içkembe ilave edilerek üzerine soğuk su eklenir. Kaynamaya yakın son olarak ta kızarmış gülükler eklenerek kısık ateşte kaynamaya bırakılır. Elli dakika piştikten sonra ateşten alınıp servis edilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gülüklü Çorbanın gelecek nesiller tarafından tanınması, üretim ve tüketiminin devamlılığının sağlanması, coğrafi işaretli gastronomik bir ürün olarak bölgede bir değer yaratması, ekonomik ve sosyal kalkınmaya katkı sunarak bölgeler arası dengesizliğin ortadan kaldırılmasına katkı sunması sebebiyle gastronomi turizmüne kazandırılmasını ve daha ön planda yer alarak diğer bölgelerle rekabet edebilen bir ürün olabilmesini amaçlayan bu çalışmada, hem literatürde geçen Alanya Gülüklü Çorba tarifleri incelenmiş hem de yerel aşçıların tarifleri, üretim ve hazırlık aşamaları yerinde incelenmiştir.

Yerli ve yabancı turistleri bir bölgeye çeken en önemli unsurlardan biri, o bölgenin kültürel değerleridir. Bu değerlerin önemli bir bölümünü o bölgenin mutfak kültürü ve bölgede ön plana çıkmış coğrafi işaretli ürünleri oluşturmaktadır. Yerel mutfakları ve coğrafi işaretli ürünleri ile ünlü bölgeler gastronomi merkezi olarak geliştirilerek hem il ekonomisine hem kırsal bölgenin sosyo kültürel gelişimine hem de turizm ürünlerinin farklılaştırılmasına katkı sağlamaktadırlar. Zengin mutfak kültürüne sahip ülkemizde, Akdeniz Bölgesinin tanıtımı bakımından unlu mamul ve kuru baklagillerle yapılan yemekler ön plana çıkmaktadır. Tarım ve hayvancılığın da yoğun olarak yapıldığı Antalya ilinde hayvanların organik olarak yetiştirildiği ve bu etkinin yörenin kendine has yemeklerinde görüldüğü bilinmektedir. Bu özelliği ile yapımı zahmet, sabır ve ustalık gerektiren Gülüklü Çorba gibi yöresel lezzetlerin özellikle reçetelerinin korunarak, yiyecek içecek işletmelerinin menülerinde yer alması gastronomi turizmüne katkı sağlayacaktır.

Son yıllarda farklı turizm türlerinin yaygınlaşması ve turizm pazar şartlarının değişmesi ile turistler gastronomi turizm hareketliliklerine eğilim göstermektedirler. Bu bağlamda önemli bir yöresel lezzet ve coğrafi işaret ile tescillenmiş olan Gülüklü Çorbanın gastronomi turizmüne kazandırılması ekonomik kalkınma açısından ve yemeğin tanıtımı açısından son derece önemlidir. Gülüklü Çorba ve diğer yerel lezzetlerin korunması ve tanıtımı için şehrin tüm paydaşları ortak bir platformda buluşarak tanıtım çalışmaları yürütebilir. Bu bağlamda, yöresel lezzetlerin yapılışı ile ilgili mesleki eğitimler planlanabilir. Coğrafi işaretli ve yöresel lezzetlerin sürdürülebilirliği için özellikle gençlerin eğitimlere katılımları sağlanarak, yöresel lezzetlerin yanı sıra üretim yöntemleri, girişimcilik ve pazarlama gibi konularda da onlara eğitim verilebilir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

KAYNAKÇA

- Cömert, M.(2014).Turizm pazarlamasında Yöresel mutfakların önemi ve Hatay Mutfağı Örneği,
- Cömert M. & Özkaya D. Ve F.(2017).”Gastronomi Turizminde Türk Mutfağının Önemi”. Gazi University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, 06830 Gölbaşı, Ankara / Turkey
- Creswell, J. W. (2017). Nitel Araştırmacılar İçin 30 Temel Beceri, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Çağlı, I.B. (2012). Türkiye’de Yerel Kültürün Turizm Odaklı Kalkınmadaki Rolü. Gastronomi Turizmi Örneği. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çelik, S, Sandıkçı, M. (2015). Türkiye’de Kentler İçin Turizm Destinasyonu Değer Kistaslarının Belirlenmesi ve Destinasyon İmajı. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(4), 45-57.
- Gürbüz, S., Şahin, F. (2018). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, Seçkin kitabevi, Ankara.
- Green, P.G. ve Dougherty, M.L. (2009). Localizing Linkages for Food and Tourism: Culinary Tourism as a Community Development Strategy. *Community Development*, 39(3), 148-158.
- Hall, M.C. ve Mitchell, R. (2006). ‘From Tourism Business Frontiers: Consumers, Products and Industry’ İçinde C.Costa (Editör), *Gastronomy, food and wine tourism*, ss.138-147.
- Okumus, B, Okumus, F.,McKercher, B.(2007).Incorporating Local And International Cuisines In The Marketing Of Tourism Destinations: The Cases Of Hong Kong And Turkey *Tourism Management* 28,ss. 253–261
- Pekyaman, A.(2008). ‘Turistik Satın alma Davranışında Destinasyon İmajının Rolü Afyonkarahisar Bölgesinde Bir Araştırma’, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Su. Y.(2015). Reflections on Local Specialities and Gastronomic Tourism. *Scientific Research Publishing*, 4, 5-19.
- Yüncü, H. R. (2009). Sürdürülebilir Turizm Açısından Gastronomi Turizmi ve Perşembe Yaylası, 10. Aybastı-Kabataş Kurultayı, Eskişehir.

**AYNİSEFA BİTKİSİNDE UÇUCU YAĞ ELDESİ VE KÜFLER ÜZERİNDEKİ
ANTİFUNGAL ETKİSİNİN TESPİT EDİLMESİ**

**OBTAINING ESSENTIAL OIL FROM CALENDULA PLANT AND
DETERMINING ITS ANTIFUNGAL EFFECT ON MOLDS**

Doçent Doktor Gökhan AKARCA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doktor Öğretim Üyesi Azize ATİK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doktor Öğretim Üyesi İlker ATİK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı

Doktorant Ayşe Janseli DENİZKARA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Çalışma kapsamında öncelikle aynısefa bitkisinden Clevenger aparatı kullanarak hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağın daha sonra GC-MS cihazı ile kimyasal kompozisyonu incelenmiştir. Uçucu yağın bileşiminde majör bileşenler olarak 1,8-Cineole (% 34.27), β -Ocimene (% 16.30), Terpinyl acetate (% 7.2), Camphene (% 6.21), Humulene (% 4.4), Methyeugenol (% 4.18) ve Limonene (%3.04) tespit edilmiştir. Uçucu yağın önceden seçilmiş olan küfler üzerindeki antifungal etkisini belirlemek üzere disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Aynısefa bitkisinin uçucu yağı, çalışma kapsamında kullanılan 5 küf türü üzerinde en yüksek antifungal etkiyi 13.85 mm zon çapı ile *Aspergillus flavus* üzerinde gösterirken, bunu 12.06 mm zon çapı ile *Penicillium expansum* takip etmiştir. Ayrıca uçucu yağın araştırmada kullanılan küf türleri üzerindeki minimum inhibitör konsantrasyon değerleri incelendiğinde en düşük değer 0.093 mg/L ile *Aspergillus flavus* ve *Penicillium expansum* üzerinde tespit edilmiştir. Ayrıca minimum fungisidal konsantrasyon değeri 0.063 mg/L ile yine *Aspergillus flavus* üzerinde belirlenmiştir. Özellikle son yıllarda tüketicilerin doğal ya da doğala yakın gıdalara olan talebi oldukça artış göstermiştir. Bununla birlikte endüstriyel gıda ürünlerinin imalatında doğal katkı maddelerinin kullanımı son derece önemli bir konu haline gelmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda aynısefa bitkisi uçucu yağının kimyasal kompozisyonunda yer alan bileşenlerin antifungal etkiye sahip olduğu ve bu bileşenler sayesinde bu bitkinin uçucu yağının gıda ürünlerinde küf önleyici olarak kullanılabileceği sonucuna varılabilir.

Anahtar Kelimeler: Aynısefa, uçucu yağ, 1,8-Cineole, *Aspergillus flavus*, *Penicillium expansum*

ABSTRACT

Within the scope of the study, essential oil was obtained from the calendula plant by hydrodistillation method using the Clevenger apparatus. The chemical composition of the obtained essential oil was then examined with the GC-MS device. The major components in the composition of the essential oil were detected as 1,8-Cineole (34.27%), β -Ocimene (16.30%), Terpinyl acetate (7.2%), Camphene (6.21%), Humulene (4.4%), Methyeugenol (4.18%), and Limonene (3.04%). The disc diffusion method was used to determine the antifungal effect of the essential oil on previously selected molds. The essential oil of the calendula plant showed the highest antifungal effect on the 5 mold species used in the study on *Aspergillus flavus* with a zone diameter of 13.85 mm, followed by *Penicillium expansum* with a zone diameter of 12.06 mm. In addition, when the minimum inhibitory concentration values of the essential oil on the mold species used in the research were examined, the lowest value was detected on *Aspergillus flavus* and *Penicillium expansum* with 0.093 mg/L. Furthermore, the minimum fungicidal concentration

value was again determined on *Aspergillus flavus* with 0.063 mg/L. Especially in recent years, consumers' demand for natural or nearly natural foods has increased considerably. In addition to this, using natural additives to manufacture industrial food products has been a critical issue. Considering the data obtained within the scope of the research, it can be concluded that the compounds in the chemical composition of the calendula plant essential oil have an antifungal effect, and thanks to these compounds, the essential oil of this plant can be used as a mold preventive in food products.

Keywords: Calendula, essential oil, 1,8-Cineole, *Aspergillus flavus*, *Penicillium expansum*

1. GİRİŞ

Bitkiler çok çeşitli kimyasal bileşikleri yapısında bulundurlar. Farklı bitki materyallerinin ve bitkisel preparatların ilaç olarak kullanımını içeren geleneksel tıp, dünyanın bir çok bölgesinde insanların sağlık taleplerini karşılamak ve sıklıkla görüldüğü gibi yaşam tarzıyla ilişkili kronik hastalıkları önlemek ve doğru bir şekilde yönetmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir diğer avantajı da sentetik ilaçlara göre daha uygun maliyetli olması ve bu nedenle yerel halk için daha kabul edilebilir bir seçenek olarak karşımıza çıkmasıdır (Ak ve ark. 2021).

Aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisi, Akdeniz bölgesine özgü, çiçekleri sarı ila turuncu renk arasında değişen tek yıllık bir bitkidir. Aynısefa çok eski zamanlardan beri halk arasında hastalıklarla mücadele etmek için kullanılmaktadır. Aynı zamanda bu bitki farklı bölgelerde çorba ve güveçlerde kullanımıyla ilişkilendirilen bir isim olan kadife çiçeği olarak ta bilinmektedir. Geçmişten günümüze farklı şekillerde kullanıma sahip olan aynısefanın özellikle iltihap ve cilt yaralarının tedavisinde önemli sonuçlar gösterdiği bilinmektedir. İçerisinde glikozitler, seskiterpenler, ksantofiller, saponinler, triol triterpenler, flavonoidler ve uçucu maddeler bulunmaktadır (Gazim ve ark. 2008a).

Aynısefa bitkisi ABD'de gıda kullanımı için onay almıştır. Gıda ve İlaç İdaresi'nin (FDA) genel olarak güvenli olarak tanınan (GRAS) maddeler listesinde yer almaktadır. Birçok hastalığın tedavisinde güvenle kullanılmış olması nedeniyle farklı rahatsızlık türleri için ne şekilde tedavi uygulanması gerektiğine dair bir çok rapor mevcuttur. Ayrıca aynısefanın bitkisel bir ilaç olarak ekonomik değeri olmasının yanında, kozmetikte, parfümeride, farmasötik preparatlarda ve gıdalarda kullanılması nedeniyle bu bitki ile alakalı pek çok çalışma bulunmaktadır (Gazim ve ark. 2008b).

Bu bitkiden elde edilen uçucu yağların, anti-inflamatuar, anti-tümörojenik ve yaralarda hızlı kabuk oluşumu gibi çeşitli terapötik aktivitelere sahip olduğu daha önce yapılmış olan çalışmalarda belirtilmiştir. Ayrıca yine aynı sefa bitkisinden elde edilen yağlarla ilgili çeşitli mikroorganizmalar üzerindeki *in vitro* antimikrobiyal aktiviteleri üzerine çalışmalar mevcuttur (Okoh ve ark. 2008). Bu çalışmada Antalya İli'nden temin edilen aynısefa bitkisinin uçucu yağı elde edilmiş, elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu tespit edilmiş ve önceden belirlenmiş olan küf türleri üzerindeki antifungal aktivitesi incelenmiştir.

2. MATERYAL & METOT

2.1. Uçucu Yağ Eldesi

Antalya'dan temin edilmiş olan aynısefa bitkisi laboratuvar ortamında 15 gün süre ile oda sıcaklığında kurutulmuştur. Daha sonra toz haline getirilen kurumuş bitkiden 200 g alınmış ve üzerine 1000 mL distile su ilave edilmiştir. Clevenger-aparatı kullanarak hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiştir. Daha sonra elde edilmiş olan uçucu yağlar susuz sodyum sülfatla kurutulmuştur. Ardından kapaklı kahverengi cam şişelerde 4°C'de analiz işlemi tamamlanincaya kadar saklanmıştır (Sahingil 2019; Sevik ve ark. 2021).

2.2. Uçucu Yağ Kompozisyonunun Belirlenmesi

Aynısefa bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu GC-MS (Agilent 7890A GC, Agilent 5975C InertXL EI / CI MSD) kullanarak Polatoğlu ve ark. (2013), Ogundajo ve ark. (2014)'ün belirtmiş olduğu yöntemler modifiye edilerek belirlenmiştir.

2.3. Çalışmada Kullanılan Küfler

Çalışmada et ürünlerinden izole edilmiş olan *Aspergillus flavus*, *Penicillium expansum*, *Mucor racemosus*, *Rhizopus nigricans* ve *Cladosporium cladosporioides* küf türleri kullanılmıştır.

2.4. Antifungal Aktivitenin Belirlenmesi

Uçucu yağın EO'ların antifungal aktiviteleri Alastruey-Izquierdo ve ark. (2015) yönteminde bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir.

2.5. MIC, MFC ve MIC/MFC Değerlerinin Belirlenmesi

Minimum inhibitör konsantrasyon (MIC), minimum fungisidal konsantrasyon (MFC) ve MIC/MFC değerleri Sevik ve ark. (2021)'in belirtmiş olduğu yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Aynısefa bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Aynısefa uçucu yağının kimyasal kompozisyonu

No.	Bileşen	RT ^a	RI ^b	RI (lit) ^c	(%) ^d
1	Camphene	06.30	944	946	6.21
2	α -Pinene	09.90	936	932	2.36
3	Sabinene	16.13	965	969	1.01
4	Limonene	18.96	1021	1024	3.04
5	1,8-Cineole	19.05	1033	1026	34.27
6	β -Ocimene	19.11	1041	1044	16.30
7	γ -Terpinene	20.69	1047	1054	0.43
8	Linalool	30.12	1084	1088	0.54
9	Terpinene-4 ol	32.53	1169	1174	1.1
10	Terpinyl acetate	33.22	1296	1300	7.2
11	Eugenol	34.14	1351	1356	0.44
12	Methyleugenol	36.09	1400	1403	4.18
13	Eudesmol < β ->	36.33	1639	1649	0.66
14	Eudesmol < α ->	36.44	1656	1652	1.33
15	Humulene	37.14	1711	1713	4.4
	Toplam				83.47

Aynısefa bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu incelendiğinde en yüksek düzeyde tespit edilen bileşen 1,8-Cineole (% 34.27) olmuştur. Diğer majör bileşenler sırasıyla; β -Ocimene (% 16.30), Terpinyl acetate (% 7.2), Camphene (% 6.21), Humulene (% 4.4), Methyleugenol (% 4.18), Limonene (% 3.04), α -Pinene (% 2.36), Eudesmol < α -> (% 1.33), Terpinene-4 ol (% 1.1) ve Sabinene (% 1.01) olarak tespit edilmiştir.

Okoh ve ark. (2008) aynısefa uçucu yağının kimyasal bileşenleri üzerine kurutma etkisini inceledikleri çalışmada en yüksek miktarda tespit ettikleri bileşenler α -Thujene, T-muurolol ve γ -Cadinene olmuştur. Yapılan başka bir çalışmada ise (Sahingil 2019) aynısefa çiçeğinin uçucu yağında en yüksek miktarda tespit edilen bileşenler sırasıyla; α -Cadinol, *trans*- β -Ocimene, Carvenone ve Carvacrol olmuştur. Çalışmalar arasındaki farklılıkların; bitkilerin hasat edildiği bölgelerin, uçucu yağın elde edilmesinde kullanılan yöntemde kullanılan normların ve bileşenlerin tespit edilmesinde kullanılan analiz yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Aynısefa bitkisi uçucu yağının seçilmiş küfler üzerindeki antifungal aktivitesi Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Aynısefa bitkisi uçucu yağının seçilmiş küfler üzerindeki antifungal aktivitesi

Küf	Antifungal Etki (mm zon çapı)	Antifungal Etki
<i>Aspergillus flavus</i>	13.85±0.27 ^a	+++
<i>Penicillium expansum</i>	12.06±0.13 ^b	+++
<i>Mucor racemosus</i>	9.21±0.62 ^c	++
<i>Rhizopus nigricans</i>	9.67±0.47 ^c	++
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	8.75±0.42 ^c	+

a - c (↓): Her analiz için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05); 6-8(-): Dirençli, 8-9(+): Orta Duyarlı, 9-11(++): Duyarlı, 11≥(+++): Çok Duyarlı.

Aynısefa uçucu yağının seçili küf türleri üzerindeki antifungal aktivitesi incelendiğinde en yüksek antifungal aktiviteyi *Aspergillus flavus* (13.85 mm zon çapı) ve *Penicillium expansum* (12.06 mm zon çapı) üzerinde göstermiştir. Diğer küfler üzerindeki etkisi nispeten daha düşük olmuştur.

Gazim ve ark. (2008a) farklı *Candida* türleri ve *Rhodotorulla* sp. üzerinde aynısefa uçucu yağının antifungal aktivitesini incelemişler ve 11 – 30 mm aralığında değişen farklı inhibisyon zonları tespit etmişlerdir. Aynısefa uçucu yağının her mikroorganizma üzerindeki antifungal aktivitesi farklı düzeylerde olmaktadır.

Aynısefa uçucu yağının MIC, MFC ve MIC/MFC değerleri Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Aynısefa uçucu yağının MIC, MFC ve MIC/MFC değerleri

Bakteri	MIC	MFC	MIC/MFC
<i>Aspergillus flavus</i>	0.093±0.00 ^c	0.063±0.00 ^b	1.488
<i>Penicillium expansum</i>	0.093±0.00 ^c	0.094±0.04 ^b	0.992
<i>Mucor racemosus</i>	0.281±0.13 ^b	0.250±0.00 ^{ab}	1.124
<i>Rhizopus nigricans</i>	0.375±0.00 ^b	0.313±0.27 ^{ab}	1.2
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	0.625±0.00 ^a	0.500±0.00 ^a	1.25

a - c (↓): Her analiz için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Aynısefa uçucu yağının en düşük MIC ve MFC değerleri sırasıyla *Aspergillus flavus* (0.093 ve 0.063) ve *Penicillium expansum* (0.093 ve 0.094) küf türleri üzerinde belirlenmiştir. En yüksek MIC/MFC değeri 1.488 ile *Aspergillus flavus*’ta görülmüştür.

Bitkisel ekstrakt ve uçucu yağlarda MIC/MFC oranı 2’den az ise ekstrakt veya uçucu yağ fungisidal, 2-5 arasında ise fungistatik olarak değerlendirilmektedir (Sevik ve ark. 2021). Aynısefa uçucu yağının özellikle *Aspergillus flavus* üzerinde fungisidal etkisi olduğu söylenebilir.

4. SONUÇ

Aynısefa bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu ve belirli küf türleri üzerindeki etkisi bir bütün olarak değerlendirildiğinde uçucu yağın doğal küf koruyucu etkisi olduğu sonucuna varılabilir. Bu çalışma aynı sefa uçucu yağının farklı gıda ürünlerinde küf gelişimi üzerine yapılacak olan çalışmalara öncülük edecektir.

KAYNAKÇA

Ak, G., Zengin, G., Ceylan, R., Fawzi Mahomoodally, M., Jugreet, S., Mollica, A., Stefanucci, A. (2021). Chemical composition and biological activities of essential oils from *Calendula officinalis* L. flowers and leaves. *Flavour and Fragrance Journal*, 36(5): 554-563.

Alastruey-Izquierdo, A., Melhem, S.C.M. Bonfietti, L.X., Rodriguez-Tudela, J.L. (2015). Susceptibility test for fungi: clinical and laboratorial correlations in medical mycology. *Rev. Ins. Med. Trop. Sao Paulo*, 57(19): 57-64.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Gazim, Z.C., Rezende, C.M., Fraga, S.R., Svidzinski, T.I.E., Cortez, D.A.G. (2008a). Antifungal activity of the essential oil from *Calendula officinalis* L.(Asteraceae) growing in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 39: 61-63.

Gazim, Z.C., Rezende, C.M., Fraga, S.R., Dias Filho, B.P., Nakamura, C.V., Cortez, D.A.G. (2008b). Analysis of the essential oils from *Calendula officinalis* growing in Brazil using three different extraction procedures. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 44: 391-395.

Ogundajo, A.L., Ogunwande, I.A., Bolarinwa, T.M., Joseph, O.R., Guido Flamini, G. (2014). Essential oil of the leaves of *Hibiscus surattensis* L. from Nigeria. *J. Essent. Oil Res.*, 26(2): 114-117.

Okoh, O.O., Sadimenko, A.P., Asekun, O.T., Afolayan, A.J. (2008). The effects of drying on the chemical components of essential oils of *Calendula officinalis*. *African Journal of Biotechnology*, 7(10): 1500-1502.

Polatoglu, K., Karakoç, Ö.C., Gören, N. (2013). Phytotoxic, DPPH scavenging, insecticidal activities and essential oil composition of *Achillea vermicularis*, *A. teretifolia* and proposed chemotypes of *A. biebersteinii* (Asteraceae). *Ind. Crop Prod.*, 51: 35-45.

Sevik, R., Akarca, G. (2021). Investigation of the chemical composition of *Myrtus communis* L. and *Gaultheria procumbens* L. essential oils and their effects on foodborne yeasts. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 24:5, 1146-1158

Sevik, R., Akarca, G., Kilinc, M., Ascioğlu, Ç. (2021). Chemical composition of tea tree (*Melaleuca alternifolia*) (Maiden & Betche) cheel essential oil and its antifungal effect on foodborne molds isolated from meat products. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 24(3): 561-570.

HAVUÇ TOHUMU YAĞININ KİMYASAL KOMPOZİSYONU VE ANTİBAKTERİYEL ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

CHEMICAL COMPOSITION OF CARROT SEED OIL AND DETERMINATION OF THE ANTIBACTERIAL EFFECT

Doktor Öğretim Üyesi İlker ATİK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı

Doktor Öğretim Üyesi Azize ATİK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doçent Doktor Gökhan AKARCA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doktorant Ayşe Janseli DENİZKARA

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Doğada kök sebze şeklinde yetişen ve farklı şekillerde değerlendirilerek tüketilen havucun sağlık açısından birçok yararı bulunmaktadır. Beta-karoten gibi biyoaktif bileşenler açısından zengin bir üründür. Doğrudan tüketilebildiği gibi gıda sektöründe farklı ürünlere dönüştürülerek değerlendirilmektedir. Havucun kendisinde bulunan üstün özelliklerinin tohumunda da bulunacak olması nedeniyle havuç tohumu yağı da değerli bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde farklı teknolojik işlemler uygulanarak havuç tohumundan yağ elde etmek mümkündür. Bu çalışmada ilk olarak havuç tohumlarından Soxhlet ekstraksiyonu yöntemiyle sabit yağ elde edilmiştir. Daha sonra bu yağın kimyasal kompozisyonu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; havuç tohumu yağının % 88.5'inin doymamış yağ asitlerinden, % 11.5'inin ise doymuş yağ asitlerinden oluştuğu görülmüştür. Doymamış yağ asitleri içerisinde ilk sırada linoleik asit (% 57.0) yer alırken, doymuş yağ asitleri içerisinde ilk sırada palmitik asit (% 6.6) yer almıştır. Havuç tohumu yağının önceden belirlenmiş olan patojen bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkisi incelendiğinde en yüksek etkiyi *Staphylococcus aureus* (19.93 mm zon çapı) üzerinde gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük MIC değeri (0.023 mg/L) *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis* üzerinde belirlenirken en düşük MBC değeri (0.012 mg/L) ise yine *Staphylococcus aureus* üzerinde belirlenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen veriler bir bütün olarak değerlendirildiğinde havuç tohumu yağının antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve bu nedenle çeşitli gıdaların üretiminde antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Havuç, tohum, yağ, antibakteriyel, antifungal

ABSTRACT

Carrots, which grow in nature as a tuber vegetable and are consumed in different ways and have many health benefits. It is a product rich in bioactive components such as beta-carotene. It can be consumed directly or converted into different products in the food industry. Carrot seed oil also appears as a valuable product because the superior properties of carrots will also be found in its seeds. Today, it is possible to obtain oil from carrot seeds by applying different technological processes. In this study, firstly, fixed oil was obtained from carrot seeds by Soxhlet extraction method. After that, the chemical composition of this oil was determined. According to the results obtained; it was observed that 88.5% of carrot seed oil consists of unsaturated fatty acids and 11.5% consists of saturated fatty acids. Linoleic acid (57.0%) ranked first among unsaturated fatty acids, while palmitic acid (6.6%) ranked first among saturated fatty acids. When the antibacterial effect of carrot seed oil on previously determined pathogenic bacteria was examined, it was determined that it had the highest effect on *Staphylococcus*

aureus (19.93 mm zone diameter). While the lowest MIC value (0.023 mg/L) was determined on *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*, the lowest MBC value (0.012 mg/L) was determined again on *Staphylococcus aureus*. When the data obtained within the scope of the research are evaluated as a whole, it is thought that carrot seed oil has an antimicrobial effect and, therefore, can be used as an antimicrobial agent in the production of various foods.

Keywords: Carrot, seed, oil, antibacterial, antifungal

1. GİRİŞ

Havuç (*Daucus carota* L.), *Apiaceae* familyasında yer alan bir bitkidir. En çok turuncu renkle özdeşleşen bir kök sebze olsa da aynı zamanda siyah, kırmızı, mor, beyaz ve sarı renkleri de mevcuttur. Taze ve kuru olarak tüketilebildiği gibi meyve suyu ve şekerleme endüstrisinde hammadde olarak ta değerlendirilebilmektedir. Dünyanın bir çok bölgesinde havuç üretilmekle birlikte en çok üretimi yapılan yerler Güney ve Güneydoğu Asya, Orta Asya, Avrupa ve Amerikadır. Dünya’da hem miktar hem de yetiştirme alanı açısından en büyük havuç üreticisi Çin’dir (Aksu ve ark. 2020).

Havucun başlıca kimyasal bileşenleri; nem (% 86.0 – % 89.0), karbonhidrat (% 6.0 – % 10.6), protein (% 0.7 – % 1.1), lipit (% 0.2 – % 0.5) ve ham liftir (% 1.2 – % 2.8) (Nguyen ve Nguyen 2015).. Havuçta miktarsal olarak az bulunan karotenoidler ve fenolik bileşenler de besinsel ve fonksiyonel özellikleri yönüyle oldukça önemlidir (Sharma ve ark. 2012). Havucun yüksek oranda karotenoid içeriği sayesinde göz sağlığına iyi geldiği bilinmektedir (Arscott ve Tanumihardjo 2010).

Bitkisel tohumlardan endüstriyel olarak yağ elde etmek için kullanılan farklı yöntemler vardır. Bunlar; vidalı pres, organik solvent ekstraksiyonu ve soğuk pres gibi tekniklerdir. Kullanılan tekniğe göre aynı tohumdan elde edilen yağ miktarı farklı olabilmektedir. Diğer yöntemlerle kıyaslandığında soğuk pres tekniği diğer tekniklere göre daha az verimlidir. Fakat soğuk pres tohum yağları, geleneksel vidalı preslerin aksine, hammaddenin besin kaybına neden olan ısıl işleme maruz kalmaz ve soğuk presleme işlemi sırasında, solvent ekstraksiyonunun aksine, herhangi bir organik çözücünün kimyasal kirliliği söz konusu olmadığı için bu yöntemle elde edilen yağlarda besin değeri yüksektir ve önemli kimyasal özelliklere sahiptir. Böylece soğuk pres yağlarda steroller, karotenoidler, tokoferoller, ve antioksidatif fenolik bileşikler, fosfolipitler gibi doğal fitokimyasalların yanı sıra esansiyel yağ asitleri de daha yüksek düzeyde korunmuş olur (Topkafa 2016).

Soğuk pres işleminde, yüksek sıcaklık ve de kimyasal işlemler bulunmadığı için tüketicilerin doğal ve güvenli gıda ürünlerine olan isteği ile birlikte geleneksel uygulamalara alternatif olarak daha ilgi çekici hale gelmektedir (Yu ve ark. 2005). Bu çalışmada Konya İli’nden temin edilen havuç tohumlarından soğuk pres yöntemiyle yağ elde edilmiş ve bu yağın kimyasal kompozisyonu ve antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir.

2. MATERYAL & METOT

2.1. Soğuk Pres Yağ Eldesi

Havuç tohumları Konya İli’nden temin edilmiştir. Tohumlardan yağ eldesi için bir soğuk pres sıkım makinesi (Tokul Tarım Ürün. San. Ve Tic. Ltd. Şti., İzmir) kullanılmıştır. Bunun için 5 kg tohum sıcaklık 50°C’yi geçmeyecek şekilde makineden geçirilmiş ve çıkan yağ renkli şişelerde analizleri yapılan dek +4°C’de muhafaza edilmiştir.

2.2. Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi

Havuç tohumundan elde edilen sabit yağın kimyasal kompozisyonu FID detektörlü bir GC (Agilent 6890N) yardımıyla Atik ve ark. (2022)’nin, belirtmiş olduğu yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir.

2.3. Çalışmada Kullanılan Bakteriler

Çalışmada *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Salmonella Typhimurium* (14028), *Listeria monocytogenes* (ATCC 51774), *Staphylococcus aureus* (ATCC 19615) ve *Bacillus subtilis* (ATCC 35021) suşları kullanılmış olup Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu’ndan (ATCC, Rockville, MD, US) temin edilmiştir.

2.4. Antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi

Havuç tohumu yağının yağın antibakteriyel aktiviteleri Akarca (2019)'nın yönteminde bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir.

2.5. MIC, MBC ve MIC/MBC Değerlerinin Belirlenmesi

Minimum inhibitör konsantrasyon (MIC), minimum bakterisidal konsantrasyon (MBC) ve MIC/MBC değerleri Tomar ve ark. (2020)'in belirtmiş olduğu yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Havuç tohumu yağının yağ asitleri dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Havuç (*Daucus carota*) tohumu yağının yağ asitleri dağılımı

Yağ Asitleri Çeşidi	%
Doymuş Yağ Asitleri	11.5
Doymamış Yağ Asitleri	88.5
Tekli Doymamış yağ Asitleri	31.3
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	57.2

Havuç tohumu yağında doymamış yağ asitlerinin oranı % 88.5, doymuş yağ asitlerinin oranı % 11.5 olarak bulunmuştur. Doymamış yağ asitlerinden çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı % 57.2, tekli doymamış yağ asitlerinin oranı ise % 31.3 olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla havuç tohumu yağının doymamış yağ asitlerince zengin bir yağ çeşidi olduğu belirlenmiştir.

Havuç tohumu yağının yağ asidi kompozisyonu Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Havuç (*Daucus carota*) tohumu yağının yağ asidi kompozisyonu

Doymuş Yağ Asitleri (%)		Doymamış Yağ Asitleri (%)	
Miristik Asit (C14:0)	0.07	Miristoleik Asit (C14:1)	-
Pentadekanik Asit (C15:0)	0.7	Palmitoleik Asit (C16:1)	0.1
Palmitik Asit (C16:0)	6.6	Oleik Asit (C18:1)	31.0
Stearik Asit (C18:0)	3.0	Linoleik Asit (C18:2)	57.0
Araşidik Asit (C20:0)	0.3	Linolenik Acid (C18:3)	0.2
Behenik Asit (C22:0)	0.6	Cis-11-Eikosenoik Asit (C20:1)	0.2
Lignoserik Asit (C24:0)	0.3		

Ölçüm Limiti (LOQ): %0.05

Havuç tohumu yağında, doymamış yağ asitleri içerisinde en yüksek düzeyde tespit edilen yağ aside Linoleik asit (% 57.0) olurken bunu Oleik asit (% 31.0) takip etmiştir. Doymuş yağ asitleri içerisinde en çok Palmitik asit (% 6.6), ardından Stearik asit (% 3.0) tespit edilmiştir. Özellikle Linoleik asit ve Oleik asit gibi beslenme açısından öneme sahip yağ asitlerini yüksek oranda içermesi nedeniyle havuç tohumu yağının değerli bir yağ olduğu düşünülmektedir.

Havuç (*Daucus carota*) tohumu yağının gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkisi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Havuç (*Daucus carota*) tohumu yağının gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkisi (mm zon çapı)

Bakteri	Antibakteriyel Etki (mm zon çapı)	Antibakteriyel Etki
<i>Escherichia coli</i>	13.05±0.24 ^c	+++
<i>Enterobacter aerogenes</i>	10.92±0.21 ^d	++
<i>Salmonella Typhimurium</i>	12.47±0.43 ^c	+++
<i>Listeria monocytogenes</i>	17.06±0.41 ^b	+++
<i>Staphylococcus aureus</i>	19.93±0.57 ^a	+++
<i>Bacillus subtilis</i>	18.06±0.57 ^b	+++

a - d (↓): Her analiz için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05); 6-8(-): Dirençli, 8-9(+): Orta Duyarlı, 9-11(++): Duyarlı, 11≥ (+++): Çok Duyarlı.

Havuç tohumu yağının seçili bakteri türleri üzerindeki etkisi incelendiğinde en yüksek antibakteriyel etkiyi *Staphylococcus aureus* (19.93 mm zon çapı) üzerinde göstermiş, bunu *Listeria monocytogenes* (17.06 mm zon çapı) ve *Bacillus subtilis* (18.06 mm zon çapı) takip etmiştir. Havuç tohumu yağının çalışma kapsamındaki bazı patojen bakteriler üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Havuç (*Daucus carota*) tohumu yağının gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerindeki MIC (mg/L), MBC (mg/L) ve MIC/MBC değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Havuç (*Daucus carota*) tohumu yağının gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerindeki MIC (mg/L), MBC (mg/L) ve MIC/MBC değerleri

Bakteri	MIC	MBC	MIC/MBC
<i>Escherichia coli</i>	0.047±0.00 ^{bc}	0.031±0.00 ^{bc}	1.50
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0.093±0.00 ^a	0.063±0.00 ^a	1.49
<i>Salmonella</i> Typhimurium	0.070±0.03 ^{ab}	0.047±0.02 ^{ab}	1.49
<i>Listeria monocytogenes</i>	0.035±0.02 ^{bc}	0.023±0.01 ^{bc}	1.49
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.023±0.00 ^c	0.012±0.01 ^c	1.96
<i>Bacillus subtilis</i>	0.023±0.00 ^c	0.016±0.00 ^c	1.47

a - c (↓): Her analiz için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Havuç tohumu yağının en düşük MIC ve MBC değerleri sırasıyla *Staphylococcus aureus* (0.023 ve 0.012) ve *Bacillus subtilis* (0.023 ve 0.016) bakteri türleri üzerinde tespit edilmiştir. En yüksek MIC/MBC değeri ise 1.96 ile *Staphylococcus aureus*'ta belirlenmiştir.

Yapılmış olan bir çalışmada MIC/MBC<4 olduğunda, ekstrakt veya yağ bakterisidal olarak kabul edilirken, MIC/MBC>4 olduğunda bakteriyostatik olarak kabul edildiği belirtilmiştir (Djeussi ve ark. 2013). Dolayısıyla havuç tohumu yağı bu doğrultuda değerlendirildiğinde tüm seçili bakteriler üzerindeki etkisinin bakterisidal olduğu söylenebilir.

4. SONUÇ

Havuç içermiş olduğu biyokimyasal bileşenler sayesinde başta göz sağlığı olmak üzere insan sağlığı üzerine birçok faydası olan bir kök sebzedir. Havuç tohumu yağı da içermiş olduğu bileşenler sayesinde yine besleyici yönü zengin ve sağlık açısından yararlı bir üründür. Özellikle soğuk pres yöntemi ile elde edilmiş olan yağlarda fitokimyasallar daha yüksek düzeyde korunmaktadır. Bu faydalarının yanında çalışma sonuçları havuç tohumu yağının antibakteriyel etkisi olduğunu da göstermiştir. Dolayısıyla bu araştırma havuç tohumu yağının gıda ürünlerinde antimikrobiyal ajan olarak kullanılması yönünde yapılacak olan çalışmalara öncülük edecektir.

KAYNAKÇA

Akarca, G. (2019). Composition and antibacterial effect on foodborne pathogens of *Hibiscus sarrattensis* L. calyces essential oil. *Ind. Crops Prod.*, 137: 285-289.

Aksu, M., Incegul, Y., Kiralan, S.S., Kiralan, M., Ozkan, G. (2020). Cold pressed carrot (*Daucus carota* subsp. *sativus*) seed oil. In *Cold Pressed Oils*, pp: 335-343, Academic Press.

Arcott, S.A., Tanumihardjo, S.A. (2010). Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9: 223-239.

Atik, İ., Karasu, S., Sevik, R. (2022). Physicochemical and bioactive properties of cold press wild plum (*Prunus spinosa*) and sour cherry (*Prunus cerasus*) kernel oils: Fatty acid, sterol and phenolic profile. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 991: 13-20.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Djeussi, D.E., Noumedem, J.A., Seukep, J.A., Fankam, A.G., Voukeng, I.K., Tankeo, S.B., Tankeo, S.B., Nkuete, A.H., Kuete, V. (2013). Antibacterial activities of selected edible plants extracts against multidrug-resistant Gram-negative bacteria. *BMC Complement. Altern. Med.*, 13: 164.

Nguyen, H.H.V., Nguyen, L.T. (2015). Carrot processing. In Y.H.Hui, E.Ö. Evranuz (Eds.), *Handbook of vegetable preservation and processing*, pp: 449–466, Florida, CRC Press.

Sharma, K.D., Karki, S., Thakur, N.S., Attri, S. (2012). Chemical composition, functional properties and processing of carrot—A review. *Journal of Food Science & Technology*, 49(1): 22–32.

Tomar, O., Akarca, G., Gök, V., Ramadan, M.F., (2020). Composition and antibacterial effects of Laurel (*Laurus nobilis* L.) leaves essential oil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(2): 414-421.

Topkafa, M. (2016). Evaluation of chemical properties of cold pressed onion, okra, rosehip, safflower and carrot seed oils: triglyceride, fatty acid and tocol compositions. *Analytical Methods*, 8(21): 4220-4225.

Yu, L.L., Zhou, K.K., Parry, J. (2005). Antioxidant properties of cold-pressed black caraway, carrot, cranberry, and hemp seed oils. *Food Chemistry*, 91(4): 723-729.

**FONKSİYONEL GIDA OLARAK KAMKAT (FORTUNELLA SPP.) MEYVESİ,
ÖZELLİKLERİ VE FARKLI GIDALARDA KULLANIMI**
**KUMQUAT (FORTUNELLA SPP.) FRUIT AS A FUNCTIONAL FOOD, ITS PROPERTIES
AND USE IN DIFFERENT FOODS**

Fatma Hepsağ¹, Damla Taşkın²

¹*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü,
Kadirli Kampüsü, 80750, Osmaniye, Türkiye*

²*Yüksek Lisans Öğrencisi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Gıda Teknolojisi Bölümü, Kadirli Kampüsü, 80750, Osmaniye, Türkiye*

ÖZET

Fonksiyonel gıda, daha sağlıklı ve kaliteli yaşam sürmek isteyen insanlar tarafından, içeriğinde yapay bileşen içermemesinden ve daha besleyici gıdalar olmaları açısından oldukça tercih edilmektedirler. Kamkat meyvesi de son yıllarda gelişen teknolojiler sayesinde yeni bir fonksiyonel gıda olarak kullanılabilir. Kamkat, Rutaceae familyasının Fortunella cinsine ait olan ve turunçgiller içinde en küçüğü olarak bilinen bir meyvedir. Anavatanı Çin olan kamkat meyvesi kabuğu ile birlikte tüketilir ve genellikle turuncu ve sarı rengine sahip olmakla birlikte birbirinden farklı özelliklere sahip olan türleri mevcuttur. Kamkat meyvesi yapısında bulunan vitamin, mineral, uçucu yağ ve fenolik asit içeriğiyle insan sağlığına önemli katkılarda bulunmaktadır. Bileşiminde bulunan antioksidan kapasitesi sayesinde serbest radikalleri yakalayarak vücudu oksidatif hasara karşı korur. Fiziksel ve kimyasal özellikleriyle her açıdan dikkat çeken kamkat fonksiyonel gıda olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel Gıda, Kamkat, Antioksidan

ABSTRACT

Functional food is preferred by people who want to live a healthier and better quality life, as it does not contain artificial ingredients and is more nutritious. Kumquat fruit can also be used as a new functional food, thanks to the technologies developed in recent years. Kumquat is a fruit belonging to the Fortunella genus of the Rutaceae family and known as the smallest among citrus fruits. Kumquat fruit, whose homeland is China, is consumed with its peel and is generally orange and yellow in color, but there are species with different characteristics. Kumquat fruit makes significant contributions to human health with its vitamin, mineral, essential oil and phenolic acid content. Thanks to the antioxidant capacity it contains, it protects the body against oxidative damage by capturing free radicals. Kumquat, which attracts attention in every respect with its physical and chemical properties, can be used as a functional food.

Key Words: Functional Food, Kumquat, Antioxidant

Giriş

Teknoloji geliştikçe insanların yaşam tarzları değişmeye başlamış ve bu durum hayat kalitelerinin artmasını olumlu yönde etkilemiştir. Tüketiciler bilinçlendikçe besin alışkanlıkları değişmiş ve böylece besin öğeleri bakımından daha zengin, kaliteli, raf ömrü yüksek ve her açıdan gelişmiş gıdalar tüketmeyi tercih etmeye başlamışlardır. Bu da gıda üzerinde yapılan araştırmaların artmasına sebep olmuştur (Uçar, 2011; Gözükara, 2013; Demirel, 2017).

Fonksiyonel gıda, günlük diyet ile tüketilebilen, yapısında herhangi sentetik bileşen bulunmayan, besin öğeleri bakımından zengin, hastalık riskini azaltıcı ve sağlığı geliştirici özelliklere sahip gıdalar olarak tanımlanır (Anonymous, 2004; Roberfroid, 2000; Stanson ve ark., 2005). Fonksiyonel gıdalar,

Uluslararası Gıda Enformasyon Konseyi (IFIC) tarafından beslenmenin yanı sıra sağlık için yarar sağlayan gıdalar olarak tanımlanmaktadır (ADA, 2004).

Fonksiyonel gıdalar ile ilgili çalışmalar ilk olarak 1984 yılında Japonya tarafından başlatılmıştır. Ayrıca 1991 yılında onaylanmış olan Sağlıklı Gıda Tüzüğü'ne (FOSHU) göre; 300'den fazla gıda Japonya'da onaylanarak fonksiyonel gıda lisansı almıştır (ADA, 2004).

Kamkat, Rutaceae familyasının *Fortunella* cinsine ait olup aynı zamanda citrus cinsi ile akrabadır (Sadek ve ark., 2009). Bu meyveler genellikle küçük, yuvarlak, turuncu veya sarı, yumuşak, ve parlak narenciye meyveleridir (Peng ve ark., 2013). Kamkat ilk olarak Çin'de M.Ö. 118 yılında tanımlanmıştır (Love ve ark., 2017). Fakat artık; başta Çin olmak Filipinler, Şili, Kore, Japonya, Tayvan ve ayrıca Avrupa ülkelerinde, Amerika'nın birçok eyaletinde yetiştirilmektedir (Anonim, 2011). Ülkemizde ise Akdeniz Bölgesi kamkat üreticiliği için uygun iklim şartlarına sahiptir. *Fortunella* türlerinin meyveleri ve yaprakları Çin'de geleneksel tıp alanında kullanılmaktadır (Sadek ve ark., 2009). Günümüzde kamkat meyvesi, içeriğinden dolayı alternatif tıp, ilaç ve gıda alanlarında önemli bir meyve durumuna gelmiştir.

Kamkat Meyvesi ve Türleri

Kamkat; yuvarlak şekilli, turuncu veya sarı renkli, yumuşak, kabuğu ince bir meyvedir. Ortalama 2 cm kamkat meyveleri, narenciyelerin en küçüğüdür. Tüketim şekliyle diğer narenciyelerden farkı kabuğu ile birlikte tüketilmesidir. (Peng ve ark., 2013). Yenildiğinde ağıza ilk olarak tatlı, daha sonra ekşi tadını vermektedir (Barreca ve ark., 2011).

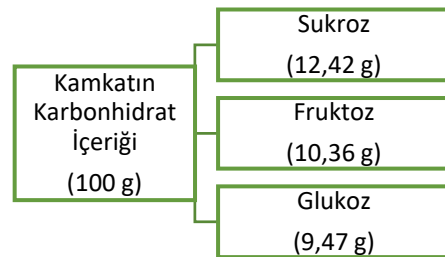


Şekil 1. Kamkat Meyvesi (*Fortunella* spp.)

Kamkat türlerini; Nagami Kamkat (*Fortunella margarita Swingle*), Jingdan, Meiwa Kamkat (*Fortunella crassifolia Swingle*), Marumi Kamkat (*Fortunella japonica Swingle*), Hong Kong vahşi Kamkat (*Fortunella hindsii Swingle*) türleri olarak sıralayabiliriz (Wang ve ark., 2012; Peng ve ark., 2013).

Kamkat Meyvesi Besinsel Özellikleri

Yapılan çalışmalarda; kamkatın besin içeriğine bakıldığında, içeriğin önemli bir kısmını karbonhidratlar oluşturmaktadır. Karbonhidrat içeriği; 10,36/100 g fruktoz, 12,42 g/100 g sukroz ve 9,47 glukozdan oluşmaktadır (Shanmugavelan ve ark., 2013). Fakat tadının yapısındaki flavonoidler ve terpenoidlerden dolayı buruk olduğu söylenebilir (Wang ve ark., 2012). Kamkat meyvesinin su içeriği düşük, enerji değeri yüksektir. (Anonim, 1972; Anonim, 2016; Anonim, 2017).



Şekil 2. Kamkatın Karbonhidrat İçeriği (Shanmugavelan ve ark., 2013).

Kamkat iyi bir demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve sodyum kaynağıdır. 100 gram Kamkat meyvesinde 0,86 mg Fe, 62 mg Ca, 186 mg K ve 10 mg sodyum bulunmaktadır (Anonim, 2016). B12

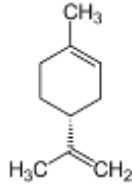
ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

vitamini içeriği diğer narenciyelere göre en yüksektir (USDA, 2016). Egzotik meyvelerin askorbik asit miktarlarının incelendiği bir araştırmada; kamkatın yenilen kısımlarında 43,9-55,29 mg/100 g arasında askorbik asit içerdiği bulunmuştur (Vinci ve ark., 1995; Anonim, 2016).

Tablo 1: Kamkat ve Diğer Narenciyelerin İçerdiği Bazı Mineraller (mg/100 g) (Anonim, 2016)

Meyve	Fe	Ca	K	Mg	Na
Kamkat	0.86	62	186	20	10
Portakal	0.10	40	181	10	0
Mandarin	0.15	37	166	12	2
Greyfurt	0.09	12	139	8	0
Limon	0.60	26	138	8	2

Kamkatın çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) içeriği, doymuş (SFA) ve tekli doymamış yağ asidi (MUFA) içeriklerinden daha fazladır. Kamkat yağı büyük oranda terpen bileşiklerini içerir ve terpen bileşikleri arasında en fazla bulunan bileşik limonendir (Güney ve ark., 2015).



Şekil 3. Limonen kimyasal yapısı

Tablo 2: Kamkat Uçucu Yağında Bulunan Bileşenler (%) (Güney ve ark., 2015)

Bileşen	<i>F. hindsii</i>	<i>F. crassifolia</i>	<i>F. obovata</i>	<i>F. margarita</i>
Pinen	7.39	5.58	6.58	6.98
Terpinolen	1.14	4.06	0.66	1.53
D-Limonen	72.05	70.70	67.78	73.89
a-Terpinen	1.49	0.37	0.14	0.56
B-Mirsen	2.13	3.56	5.40	3.70
B-Fellandren	3.96	2.89	2.2	0.07
g-Cadinene	0.82	0.02	0.05	0.89
y-Terpinen	3.61	2.85	2.45	2.07

Kamkatın, fenolik bileşik içeriği yüksek ve flavonoid içeriği ise düşüktür. Kamkatın kabuk kısmı meyve etine göre daha fazla flavonoid ve flavonoid glikozitlerini yapısında bulundurur (Ramful ve ark., 2010). Kamkatın majör flavonoid içeriğinde bir dihidrokalbon glikozit olan 3',5'-Di-C-B-

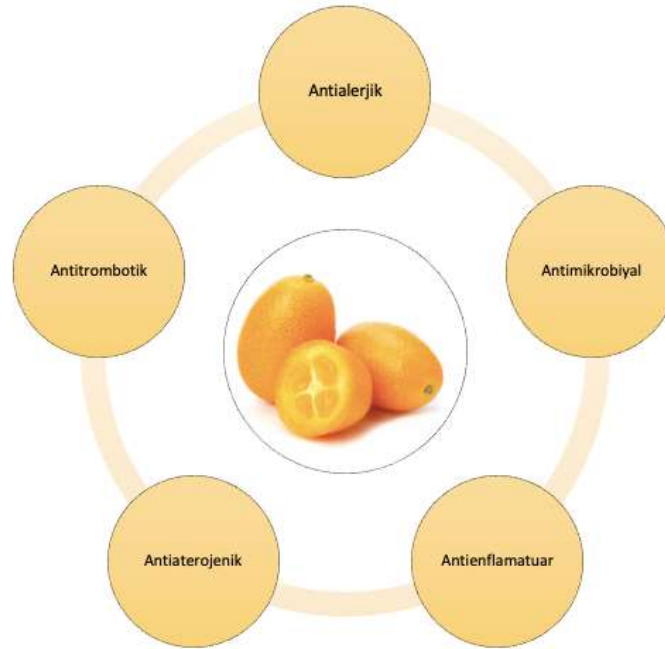
glukopiranozilfloretilin (DGPP) bulunduęu bildirilmiřtir (Owaga ve ark., 2001). Yapılan bir çalıřmada, kamkatın dięer narenciyelerden farkı olan kabukla birlikte tüketicilmesi özellięi; kabukta bulunan fenolik bileřiklerin vücuda alınması bakımından kamkatı kaliteli bir kaynak olarak göstermektedir (Ramful ve ark., 2010).

Tablo 3: Kamkat Türlerinin Kabuk, Meyve Suyu ve Yapraklarındaki DGPP İçerięi (Owaga ve ark., 2000)

Tür	Kabuk (mg/g)	Meyve Suyu (mg/g)	Yaprak (mg/g)
Meiwa	6.5	2.6	60.2
Marumi	6.8	1.5	47.6
Nagami	15.2	4.6	46.1
Malayan	10.1	10.5	21.3

Kamkat Meyvesinin Antioksidan Kapasitesi

Kamkatın fenolik bileřik içerięi fazla olduęu için yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir meyvedir. Bu sayede antialerjik, antiaterojenik, antiinflamatuvar, antimikrobiyal ve antitrombotik etki gösterir ve ayrıca oksidatif hücre hasarına karşı vücudu hastalıklardan korur (Ramful ve ark., 2010; Ramful ve ark., 2011; Fitsiou ve ark., 2016).



řekil 4. Kamkatın antioksidan aktiviteleri (Ramful ve ark., 2010)

Çalıřmalarda, uçucu yağların ve fenolik bileřiklerin antioksidan özellik gösterdiğini ve hastalıklara karşı iyileřtirici rolünün olduęunu göstermektedir. Narenciye Flavedo ekstraktlarındaki flavonoidlerin ve antioksidan kapasitesinin araştırıldıęı bir çalıřmada; kamkatın kabuęu ile birlikte tüketicilmesi kamkatın dięer turunçgillere göre antioksidan bakımdan daha avantajlı durumda olduęunu göstermiřtir (Ramful

ve ark., 2010). Böylece kamkat kabuk ile birlikte tüketilmesiyle antioksidan etkinlik potansiyeli olarak sağlık açısından diğer narenciyelerden daha avantajlıdır (Kondo ve ark., 2005).

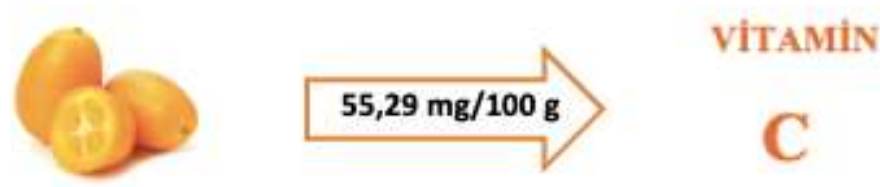
Kamkat Meyvesinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi

Kamkat ile alakalı yapılan çalışmalarla, kamkatın vitamin ve antioksidan bakımından zengin olduğu görülmüştür. Ateş, safra kesesi taşı, karın ağrısı, hepatit, yüksek tansiyon, nefes darlığı ve boğmaca gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılabilir (Elabd, 2007; Ramful ve ark., 2011; Love ve ark., 2017). Kamkat meyve çayı solunum yolu hastalıklarında kullanılan popüler bir içecektir ve kamkatta bulunan bileşiklerden; DGPP'nin kansere karşı etki gösterdiği, poncirinin ise mide hastalıklarına karşı koruyucu özelliği olduğu bildirilmiştir (Lou ve ark., 2016).

Kamkat iyi bir antioksidan kaynağıdır ve antimikrobiyal özellik gösterir. Bu sebeple gıda korunmasında yapay koruyucu yerine kullanılabilir (Sadek ve ark., 2009; Fitsiou ve ark., 2016). Kamkatın B₂ vitamin içeriği yüksek olduğu için bağışıklık sistemi açısından önemi çok fazladır (Vinci ve ark., 1995).

Kamkat, içerdiği diyet lif ile hem kan şekerini ve kolesterolü düzenler, bağırsak sağlığında pozitif etkiler gösterir, hem de düşük enerji içeriğiyle tokluk hissini oluşturur (Buldurlu ve Karadeniz, 2003).

Egzotik meyvelerin askorbik asit içeriklerinin araştırılmış ve kamkatın askorbik asit içeriği 55,29 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Bu durum kamkatın; diğer narenciyelere iyi bir alternatif olabileceğini ve sağlıklı bir gıda takviyesi olarak kullanılabileceğini, ayrıca günlük beslenmeye ek C vitamin kaynağı olabileceğini göstermiştir (Vinci ve ark., 1995).



Şekil 5. Kamkat meyvesinin C vitamini içeriği (Vinci ve ark., 1995).

Kamkatın Farklı Gıda Üretiminde Kullanımı

Kamkat meyvesi kabuğu tatlı, meyve eti ekşi olan meyvedir ve yenildiğinde ferahlatıcı lezzet vermektedir (Abobatta, 2016). Taze olarak tüketilebileceği gibi kurutulularak kullanılabilir, püre veya toz haline getirilebilir. Yapılan çalışmalarda, kamkat tozunun kek, bisküvi, ekmek ve içeceklerde aroma verici ve fonksiyonel özellikte katkı maddesi olarak kullanılabilmesini belirtmiştir (Yıldız Turgut ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışmada, farklı kurutma yöntemlerinin uygulandığı kamkat meyveleri toz haline getirilmiş, bisküvi ve kek üretiminde kullanılmıştır. Örnekler içinde en iyi rengin mikrodalga yöntemi ile kurutma yapılan meyve tozlarının kullanıldığı ürünlerden elde edildiği belirtilmiştir. Bu yöntemle %10 kamkat tozu ilavesi duyuşal açıdan kabul edilebilir en uygun oran olarak belirlenmiş, kek ve bisküvi üretiminde kullanımıyla kimyasal ve besinsel özelliklerinin geliştirilebileceği tespit edilmiştir (Olçay, 2019; Olçay ve Demir, 2021). Kamkat meyvesi içerisindeki selenyum ile zengin içerikli kekler de elde edilebilir (He ve ark., 2015). Kamkat meyvesi dondurma üretiminde de kullanılmış ve dondurmanın kalitesini incelenmiştir. İlave edilen kamkat ezmesi miktarı arttıkça potasyum, C vitamini ve fenolik madde miktarlarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca eklenen kamkat ezmesi miktarının tam erime süresini de artırdığı görülmüştür (Çakmakçı ve ark., 2015).

Mousa ve ark. (2011), kamkatlı düşük kalorili yoğurt üretimi yapmışlardır. Püre haline getirilen Kamkat, sakkaroz, fruktoz, stevia ve bunların karışımları ile tatlandırıp yoğurtlara ilave edilmiştir. En yüksek protein oranına sahip yoğurdun sakkaroz katılmış, en yüksek β -karoten oranına sahip yoğurdun da sakkaroz-stevia karışımı katılmış yoğurt olduğu belirlenmiştir.

Yıldız Turgut ve ark. (2015), yaptıkları çalışmayla kamkat meyvesinin reçel üretiminde kullanılabilirliğini, ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Titrasyon asitliği, pH, suda

çözünür kuru madde, renk, toplam kül gibi analizlerle elde edilen bu reçellerin Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği kriterlerine uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Kamkat meyvesi sirke, likör ve şarap elde edilmesinde de kullanılır (Liu, 2011). Kontaratou ve ark. (2007) inceledikleri bir çalışmada, kamkatın *Fortunella margarita* türünün yağından Yunan likörü elde etmişlerdir.

Sonuç

Günümüzde insanlar beslenme ve sağlık arasındaki ilişkiye çok önem vermeye başlamışlardır. İçeriğinde yapay bileşen olmayan gıdaların tüketimi bu sayede artmaya başlamıştır. Bu da fonksiyonel gıda diye tanımladığımız sağlığı iyileştirici özelliği olan gıdalara merakı arttırmıştır. Kamkat meyvesi en küçük turuncu meyvedir ve içeriğindeki vitamin, mineral, fenolik madde gibi bileşenleriyle fonksiyonel gıda olarak tüketilebilecek önemli bir meyve konumundadır. Kamkatı diğer turuncu meyvelerinden ayıran çok önemli özelliği kabuğu ile birlikte tüketilebiliyor olmasıdır. Bu sayede kabuğunda bulunan antioksidanlardan ve fenolik bileşiklerden daha fazla yararlanılabilir. Yapılan çoğu çalışmada da kamkat meyvesinin fonksiyonel gıda olarak kullanılmasında olumlu sonuçlar alınmıştır. Yapılan çalışmalarla toz, püre ve ezme haline getirilebilen kamkat ile kek, bisküvi, dondurma, yoğurt ve likör üretimi yapılabilmektedir. Kamkatın fonksiyonel özelliklerinin bu şekilde fazla olması sebebiyle daha fazla ve kaliteli yetiştirilmesi sağlanmalıdır. Böylece ürünün C vitamini, doğal antioksidan ve fenolik madde içeriği ile fonksiyonelliği artırılabilir.

Kaynaklar

Abobatta W. 2016. Kumquat trees Fortunella sp. https://www.researchgate.net/publication/322775804_Kumquat_Tree. Erişim tarihi 3 Ekim 2021.

ADA REPORTS, 2004. Position of the American Dietetic Association: Functional foods.

Anonim, 1972. Food composition table for use in East Asia, <http://www.fao.org/docrep/003/X6878E/X6878E09.htm> (Erişim Tarihi: 07.11.2017).

Anonim., 2011. Kumquats and kumquat hybrids Citrus japonica Thunb. (formerly Fortunella Swingle), <http://citruspages.free.fr/kumquats.html#nagami> (Erişim Tarihi: 27.10.2017).

Anonim., 2016. United States Department of Agriculture USDA Food Composition Databases, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2254?manu=&fgcd=&ds=>, (Erişim Tarihi: 03.11.2017).

Anonim., 2017. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı TürKomp Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, <http://www.turkomp.gov.tr> (Erişim Tarihi: 07.11.2017).

Anonymous 2004. Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. J Am Diet Assoc, 104:814-822.

Barreca D, Bellocco E, Caristi C, Leuzzi U, Gattuso G, 2011. Kumquat (Fortunella japonica Swingle) juice: Flavonoid distribution and antioxidant properties. Food Research International, 44, 2190-2197.

Burdurlu, H.S. ve Karadeniz F., 2003, Gıdalarda diyet lifin önemi, Gıda Mühendisliği Dergisi, 15, 18-25.

Çakmakçı S, Topdaş EF, Çakır Y, Kalın P. 2015. Functionality of kumquat (Fortunella margarita) in the production of fruity ice cream. J Sci Food Agric. 96:1451-1458.

Demirel, H., 2017, Farklı turuncu meyvelerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanım imkanları, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1-5.

Elabd, E.A.E.M., 2007, Phytochemical and biological studies on Fortunella margarita (Lour.) Swingle (Kumquat) (Rutaceae) growing in Egypt, Yüksek Lisans Tezi, Pharmacognosy Department National Research Centre, Egypt.

Fitsiou, E., Mitropoulou, G., Spyridopoulou, K., Tiptiri-Kourpeti, A., Vamvakias, M., Bardouki, H., Panayiotidis, M.I., Galanis, A.Kourkoutas, Y., Chlichlia, K. and Pappa, A., 2016, Phytochemical profile and evaluation of the biological activities of essential oils derived from the Greek aromatic plant species Ocimum basilicum, Mentha spicata, Pimpinella anisum and Fortunella margarita, Molecules, 21, 1069.

- Gözükara, İ. Ö., 2013, Balkabağı tozunun fizikokimyasal ve sorpsiyon özellikleri üzerine kurutma metodlarının etkisi ve balkabağı tozunun kek üretiminde kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-18.
- Güney, M., Öz, A.T. and Kafkas, E., 2015, Comparison of lipids, fatty acids and volatile compounds of various kumquat species using HS/GC/MS/FID techniques, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95 (6), 1268-1273.
- He XM, Sun J, Li L, Sheng JF, Zheng FJ, Li JM, Liu GM, Li CB. 2015. Study on production process of selenium-rich kumquat fruit cake. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*. 28(6):2736-2741.
- Kondo S, Katayama R, Uchino K, 2005. Antioxidant activity in meiwa kumquat as affected by environmental and growing factors. *Environmental and Experimental Botany*, 54, 60-68.
- Kontaratou V, Graikou K, Chinou I. 2007. Chemical analyses of the essential oils of three *Fortunella* cultivars and a Greek traditional kumquat liqueur. In: Abstracts of the 55th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant Research, Graz, Austria, 2-6 September 2007.
- Liu J. 2011. Production technology of kumquat vinegar. *China, Brewing*, 12.
- Lou SN, Lai YC, Hsu YS, Ho CT, 2016. Phenolic content, antioxidant activity and effective compounds of kumquat extracted by different solvents. *Food Chemistry*, 197, 1-6.
- Love, K., Bowen, R. and Fleming, K., 2017, Twelve fruits with potential value-Added and culinary uses, University of Hawai'i College of Tropical Agriculture and Human Resources, 13-15.
- Mousa RAS, El-Rahman HAA, El-Massry FHM, 2011. Effect of some natural sweeteners on yoghurt with fruit (kumquat) during storage. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 89 (3): 1039-1051.
- Ogawa, K., Kawasaki, A., Omura, M., Yoshida, T., Ikoma, Y. and Yano M., 2001, 3',5'-Di-C- β -glucopyranosylphloretin, a flavonoid characteristic of the genus *Fortunella*, *Phytochemistry*, 57, 737-742.
- Olçay, N. (2019). Farklı teknikler ile kurutulmuş kamkat meyvesinin, bisküvi ve kek üretiminde kullanım imkânları (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Olçay N, Demir MK. 2021. Effect of kumquat (*Fortunella margarita*) powders dried by different methods on some physical and chemical properties of cake. *J. Food Meas. Charact.* 15:5360-5368.
- Peng LW, Sheu MJ, Lin LY, Wu CT, Chiang HM, Lin WH, Lee MC, Chen HC, 2013. Effect of heat treatments on the essential oils of kumquat (*Fortunella margarita* Swingle). *Food Chemistry*, 136, 532-537.
- Ramful D, Bahorun T, Bourdon E, Tarnus E, Okezie I, Aruoma OI, 2010. Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: Potential prophylactic ingredients for functional foods application. *Toxicology*, 278, 75-87.
- Ramful D, Tarnus E, Aruoma OI, Bourdon E, Bahorun T, 2011. Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. *Food Research International*, 44, 2088-2099.
- Roberfroid M B. 2000. A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, 16:689-691.
- Sadek ES, Makris DM, Kefalas P, 2009. Polyphenolic composition and antioxidant characteristics of kumquat (*Fortunella margarita*) peel fractions. *Plant Foods of Human Nutrition*, 64, 297-302.
- Shanmugavelan, P., Kim, S.Y., Kim, J.B., Kim, H.W., Cho, S.M., Kim, S.N., Kim, S.Y., Cho, Y.S. and Kim, H.R., 2013, Evaluation of sugar content and composition in commonly consumed Korean vegetables, fruits, cereals, seed plants, and leaves by HPLC-ELSD, *Carbohydrate Research*, 380, 112-117.
- Stanson C. Ross R P. Fitzgerald G F. Sinderen D. 2005. Fermented Functional Foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Curr Opin Biotechnol*, 16:1-6.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Uçar, B., 2011, Pandispanya kek kalitesi üzerine yabancı meyvelerin fonksiyonel etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri, 1-9.

USDA Food Composition Databases, 2016, United States Department of Agriculture, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2254?manu=&fgcd=&ds=>, [Erişim Tarihi: 03.11.2017].

Vinci, G., Rot, F. and Mele, G., 1995, Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation, *Food Chemistry*, 53, 211-214.

Wang, Y.W., Zeng, W.C., Xu, P.Y., Lan, Y.J., Zhu, R.X., Zhong, K., Huang, Y.N. and Gao H., 2012, Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle) peel, *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 3382-3393.

Yıldız Turgut D, Çınar O, Seçmen T. 2019. Farklı yöntemlerle elde edilen kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) tozlarının fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda*. 44(4): 605-617.

Yıldız Turgut D, Gölükcü M, Tokgöz H. 2015. Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) meyvesi ve reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Derim*. 32(1):71-80.

**TRABZON HURMASININ (Diospyros kaki) BESİN DEĞERLERİ FARKLI TÜKETİM
ŞEKİLLERİ SAĞLIKLI BESLENMEDEKİ YERİ VE ÖNEMİ**
**NUTRITIONAL VALUES OF PERSİMMON (Diospyros kaki), DIFFERENT CONSUMPTION
WAYS, ITS PLACE AND IMPORTANCE IN HEALTHY NUTRITION**

Fatma Hepsağ¹, Derya İstekli²

¹*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü,
Kadirli Kampüsü, 80750, Osmaniye, Türkiye*

²*Yüksek Lisans Öğrencisi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Gıda Teknolojisi Bölümü, Kadirli Kampüsü, 80750, Osmaniye, Türkiye*

ÖZET

Günümüzde insanlar sağlıklı beslenme konusunda çok bilinçlenmiştir. Meyve ve sebzeler hızlı ve kolay tüketiminden dolayı atıştırmalıklar ve diyetlerin ara öğünü için ilk sırada tercih edilmektedir. Ülkemizde Karadeniz kıyıları ile Hatay ve Antalya civarında yetiştirilen bir meyve olan Trabzon hurması beta karoten A vitamini deposudur. Güçlü bir antioksidan kaynağıdır. Trabzon hurması yüksek besin değerine sahiptir: farklı şekerler, nişasta, organik asitler ve aminoasitler, flavonoidler, karotenoidler, triterpenoitler, yağ asitleri gibi birçok bileşik ve proteinler, A, B6, B12, D ve C vitaminlerini içerir. Trabzon hurmasının yüksek besin özelliklerinin yanında antioksidan ve lif bakımından zengin olmasından dolayı günlük beslenme programına dahil edilmesi gereken bir meyvedir. Mevsiminde taze ve mevsimin dışında kuru olarak tüketilmesi mümkündür. Trabzon hurmasının bazı türleri ağızda buruk bir tat bırakır. Bunun yanında buruk olmayan türleri yetiştirilmektedir. Trabzon hurmasının beslenmeye sağladığı faydalarının yanında doğal antioksidan içermesi nedeniyle kanser hastalıkları ve bununla birlikte birçok hastalığı tedavi edici tıbbi bir yönü de bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Trabzon hurması, Besin içeriği, Beslenme, Kurutulmuş gıda

ABSTRACT

Nowadays, people are very conscious about healthy eating. Fruits and vegetables are preferred as snacks and snacks in diets due to their quick and easy consumption. Persimmon, a fruit grown on the Black Sea coast and around Hatay and Antalya in our country, is a source of beta carotene and vitamin A. It is a powerful source of antioxidants. Persimmon has high nutritional value: it contains many compounds and proteins, such as different sugars, starch, organic acids and amino acids, flavonoids, carotenoids, triterpenoids, fatty acids, vitamins A, B6, B12, D and C. In addition to its high nutritional properties, persimmon is a fruit that should be included in the daily nutrition program because it is rich in antioxidants and fiber. It can be consumed fresh in season and dried out of season. Some types of persimmon leave a bitter taste in the mouth. In addition, non-astringent types are grown. In addition to the nutritional benefits of persimmon, it also has a medicinal aspect in treating cancer and many other diseases, as it contains natural antioxidants.

Key Words: Diospyros kaki, Nutritional content, Nutrition, Dried food

Giriş

Son yıllarda yaşam standartlarının artması, yoğun iş temposu, kadın çalışanların sayısındaki artış, zamandan tasarruf, pratik ve kolay tüketim gibi birçok nedene bağlı olarak paketlenmiş ve hazır gıdaya olan talep artmıştır. Bu durumun zamanla sağlıksız bir beslenme olduğu; artan obezite ile özellikle obezitenin çok küçük yaşlara inmesi, diyabet, hipertansiyon, arttan kalp rahatsızlıkları insanları diyet, spor aktivitelerine ve doğal gıdalara yönlendirmiştir. Yüksek enerji ve düşük kaloriye sahip olan meyve ve sebzelerin kolay ve pratik tüketimi, yüksek besin değerleri, canlı metabolizmasında hastalıklara karşı tedavi edici, onarıcı ve koruyucu özelliklerinden dolayı diyet ve spor yapan insanlar, öğünlerini

atıştırılabilirliklerle geçiřtirmek zorunda kalan kiřiler için ilk sırada tercih edilen gıdalar olmuřtur. Ayrıca taze meyve ve sebzelerin birçok kanseri ve kalp-damar fonksiyon bozukluklarını önlemede sađlık açısından faydalı olduđu ve besin deđerinin yüksek olduđunun bilinmesi bu talebin artmasına yol açmıřtır. Japon hurması olarak da bilinen Trabzon hurması

(Diospyros kaki L.) Ebenaceae familyasına ait etli ve lifli bir tropikal meyvedir. Trabzon hurması, karoten içeriđine göre kırmızımsı sarıdan turuncuya kadar dönüřen bir renge sahip küresel bir meyvedir. Etinin içeriđi tanen miktarına bađlı olarak viskoz, turuncu-kırmızı ve pürüzlüdür. Trabzon hurması mevsimlik bir meyve olmasından dolayı yıl boyunca yalnızca kısa bir süre için taze haliyle bulunur. Tüm yıl boyunca bulunamaması ve dünya çapında yetiřtirilememesine rađmen birçok ülkede sevilen bir meyvedir. Ülkemizde hurma eylül ayından aralık başına kadar taze olarak bulunur. Halk ađzında siyah ve sarı olarak bilinen Trabzon hurmasının siyah olanı buruk bir tat bırakmaz iken sarı olanı buruktur. Trabzon hurması meyvesi lezzetli olmasının yanı sıra besleyici ve tıbbi deđerler açısından da zengin bir meyvedir. Trabzon hurması meyvesi lif, C vitamini, karotenoidler gibi biyoaktif bileřiklerin yanı sıra metabolizmayı geliřtirici önemli etkileri olan mikro ve makro mineraller içerir. C vitamini, metabolizmada, demir emiliminin yanı sıra kollajen ve L-karnitin biyosentezinde görev alan önemli bir antioksidandır. Günümüzde yenilebilir kaynaklardaki antioksidanların sađlığını korunmasında ve hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynadıđına dair kanıtlar bulunmaktadır. Özellikle dođal antioksidanlar, sentetik olan antioksidanlar (BHA ve BHT) ile ilgili zararlı olduđuna dair iddalar nedeniyle artan bir ilgi görmektedir. Dođal antioksidanlar içeren meyve ve sebzelerin düzenli tüketimi, diyabet, tansiyon, stres, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi bulařıcı olmayan hastalıkların riskinin azalmasıyla ters orantılıdır. Son yıllarda beslenme uzmanları ve diyetisyenler, kardiyovasküler hastalık riskini azaltmak amacıyla antioksidan bakımından zengin kaynakların kullanımını içeren beslenme stratejilerinin geliřtirilmesine yođunlařmıřlardır. Bu nedenle bu dođal antioksidanlar açısından zengin olan gıdalara talep artmıřtır.

Trabzon Hurmasının Besin İçeriđi

Meyvenin besin bileřimi sırasıyla %80,3 su, %0,58 protein, %0,19 toplam lipid, %18,6 toplam karbonhidrat ve bazı mineraller ile 1,48 g ve 7,5 mg'a kadar toplam diyet lifi ve askorbik asitten oluřur.

Trabzon hurması , ana bileřenler olan fruktoz, glikoz ve sukroz olmak üzere řekerler (yaklařık 12,5 g/100 g FW) ve 100-150 g taze hurma önerilen günlük miktarı sađlayan toplam C vitamini açısından zengindir . Büzücü eřitler, büzücü olmayanlara göre daha yüksek miktarda řeker sađlar; tersine, sıkılařtırıcı olmayan çeřitlerde daha yüksek toplam C vitamini konsantrasyonları olduđu gözlemlenmiř. Ana karotenoid bileřenleri β -kriptoksantin (193 μ g/100 g FW), β , β -karoten (113 μ g/100 g FW) ve β , ϵ -karotendir (30 μ g/100 g FW) g FW). Hurma ayrıca p-kumarik asit, kateřin, epikateřin, epigallo kateřin ve yođunlařtırılmıř proantosiyanidinler gibi iyi bir polifenolik bileřik kaynađıdır. Bu kimyasal bileřim, in vivo ve in vitro çalıřmalarla birlikte Trabzon hurmasının serbest radikallere karřı korumada ve bazı insan hastalıklarının önlenmesinde önemli bir rol oynadıđını göstermektedir.

Taze hurma meyvelerindeki protein içeriđi %0,76, yađ %0,42, lif %3,5 ve kül içeriđi %2,35 olarak yapılan çalıřmalarda gözlemlenmiřtir. Trabzon hurması meyveleri C vitamini (58,0 mg/100g) gibi A vitamini (38,2 IU/100g) açısından zengindir. Trabzon hurması meyveleri B1 (97,5 mg/100g), B2, (0,039 mg/100g), B3 (10,5mg/100g) , B6 (4,54 mg/100g) ve B9 (15,9mg/100g) gibi ortalama deđerlerde birçok B vitamini içerir. Trabzon hurması meyvelerinde yedi temel amino asit bulunur; bunlar Treonin, İzolösin, Fenilalanin, Lizin, Metiyonin, Valin ve Histidin'dir. Bol miktarda flavonoid bileřikler olan; çoktan aza dođru Hesperidin, Quercetin, Luteolin, Narengin ve Rutin'in içermektedir.

Bir parça kaki meyvesi (200-400 g) tüketimi, kalsiyum için önerilen günlük miktarın (RDA) %1-10'unu, bakır ve potasyum için %1-30'unu , magnezyum ve demirden %1-15'ni, sodyumdan %1'e ve çinkodan %4'e kadar mineral alımı sađlayacaktır.

Trabzon hurması meyvelerindeki lif içeriđi, elma (2,0–2,4 g/100 g fw), portakal (1,6–2,4 g/100 g fw), armut (2,3–3,2 g/100 g fw), řeftali (1,6–2,1 g/100 g fw), muz (1,6–3,4 g/100 g fw), ıspanak (1,9–2,9 g/100 g fw), patlıcan (2,4–3 g/100 g fw) literatüre göre kabak (1,0 g/100 g fw) ve yeřil kuřkonmaz (1,7–

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

1,8 g/100 g fw) gibi popüler sebze ve meyvelerden daha yüksektir, aynı zamanda şeker içeriğinde armut, şeftali ve elma gibi meyvelerden daha yüksektir.

Yüksek düzeyde tanen içeren Trabzon hurması çeşitleri buruk bir tat verdiği için hemen tüketilemez. Hurma meyveleri tanen miktarına göre şu şekilde sınıflandırılmıştır: %0,1-0,2 tanen içeren meyveler hafif buruktur, %0,1'den daha az tanen içeren meyveler neredeyse hiç buruk değildir ve %0,2'den fazla tanen içeren meyveler oldukça buruktur. Buruk hurma çeşitleri yalnızca aşırı olgunlaştıklarında tüketilir veya hurma meyvelerinin burukluğunu azaltmak ve ticari değerini bozmadan sıklığını koruyarak tüketilebilmeleri için farklı stratejiler geliştirilmiştir. Bu durum yüksek hidrostatik basınç gibi teknolojiler uygulanarak veya anaerobik solunum koşullarını ve burukluk algısından sorumlu tanenlerin çökmesini destekleyen değiştirilmiş atmosferlere (CO₂ veya etanol ile zenginleştirilmiş) maruz bırakılarak sağlanabilir ve bu şekilde depolanabilir.

Japon hurması ve yerli hurmamızın besin içeriğinin bir kısmını gösteren karşılaştırma çalışması yapılmış

Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1: Japon hurması ve yerli hurmanın besin içeriği

	Kurutulmuş Japon hurması (Birimler)	Taze Japon hurması (Birimler)	Yerli taze Hurma (Birimler)
Su	23.01 gram	80.32 gram	64.40 gram
Enerji	274 kilokalori	70 kilokalori	127 kilokalori
Enerji	1146 kilojoule	293 kilojoule	531 kilojoule
Protein	1.38 gram	0.58 gram	0.80 gram
Lipit (toplam fat)	0.59 gram	0.19 gram	0.40 gram
Kül	1.59 gram	0.33 gram	0.90 gram
Karbonhidrat farkı	73.43gram	18.59 gram	33.50 gram
Lif (toplam diyet)	14.5gram	3.6 gram	yok
Mineraller			
Kalsiyum	25 miligram	8 miligram	27 miligram
Demir	0.74 miligram	0.15 miligram	2.50 miligram
Fosfat	81 miligram	17 miligram	26 miligram
Potasyum	802 miligram	161 miligram	310 miligram
Sodyum	2 miligram	1 miligram	1 miligram
Vitaminler			
C vitamini	0.0 miligram	7.5 miligram	66.0 miligram
Riboflavin	0.029 miligram	0.020 miligram	
Niasin	0.180 miligram	0.100 miligram	
A vitamini	38 mikrogram	81 mikrogram	
Beta karoten	374 mikrogram	253 mikrogram	
Beta kriptoksantin	156 mikrogram	1447mikrogram	
A vitamini	767 IU	1627 IU	

Trabzon Hurmasının İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi

Trabzon hurmasının sağlık açısından önemine baktığımızda;

Diospyros kaki, anti-inflamatuar, anti-ateroskleroz, hipokolesterolemik, antioksidan, antidiyabetik, antikanser aktivitelere sahip, hem posasında hem de yapraklarında biyolojik değeri yüksek moleküller açısından zengin bir meyvedir. Gıda matrislerinin mineral bileşimi insan sağlığında da hayati bir role sahiptir. Bazı minerallerin eksikliği sadece canlıda mineral eksikliklere yol açmakla kalmaz, aynı zamanda belirli hastalıkların riskini azaltmada da etkili oldukları öne sürülmüştür. Örnekler arasında aterosklerozun önlenmesinde magnezyum ve hipertansiyon riskinin azaltılmasında potasyum yer alır. Ayrıca, belirli makro (Na, K, Ca, Mg) ve mikro mineraller (Cu, Zn, Fe, Mn) gereklidir ve bazen kas kasılması ve kanın pıhtılaşması için kalsiyum gibi enzimatik reaksiyonlar için gereklidir.

D. kaki meyveleri önemli biyomedikal özelliklere sahiptir ve idrar söktürücü özelliklerinin yanı sıra kan basıncını düzenleme tedavisinde de etkili bulunmuştur. Hurma meyveleri öksürüğü tedavi etmek için kullanılırken, tohumları hıçkırıkları önlemek için kullanılır. Oksidatif stres, diyabet, obezite ve yaşlanmadan kaynaklanan hücrel hasarlar da dahil olmak üzere önemli sağlık komplikasyonlarına karşı önleyici potansiyele sahiptir.

Trabzon hurması meyvelerinin bu yararlı özelliklerinin; antioksidanlar, vitaminler, fenoller ve karotenoidler dahil olmak üzere içinde bulunan çeşitli biyolojik olarak aktif bileşiklerle ilişkili olduğuna düşünülmektedir.

Trabzon Hurması Meyvesinin Tüketim Şekilleri

Trabzon hurması araştırmalarında tartışılan şeker ve polifenol konsantrasyonları, hasattan sonra meyvenin çürümmesine ve renginin bozulmasına neden olarak raf ömrünün sınırlı olmasına, taşıma ve depolamada zorluklara neden olur (Zhou ve diğerleri, 2016). Doğru şekilde saklandığında bile bazı meyvelerin raf ömrü diğerlerinden daha kısadır. Meyvenin biyoaktif bileşenlerini korumak için, önemli miktarda olgun hurma işlenmeli ve hasattan sonra patates cipsi, atıştırmalıklar, RTS içecekleri, meyve suları, reçeller, jöleler, sirke ve alkol vb. ürünlere dönüştürülmelidir. Farklı alternatifler olarak; hurma unu karışımı ile yapılmış spagetti, kurutulmuş hurmanın marshmallow gibi şekerlemelere dahil edilmesi ve hurma meyvesi veya posasının yoğurt, milkshake gibi sütlü içecekler ve dondurma gibi farklı süt ürünlerine harmanlanması veya smoothie gibi alternatif örnekler olabilir. Trabzon hurması tozu kullanılarak glutensiz bir kek üretilebilir. Benzer şekilde, hurma yapraklarının ve tohumlarının kullanılması, yeşil çayın tadını artırma kapasitesini göstermektedir.



Şekil 1: Taze (Yaş) hurma **Şekil 2:** Kuru hurma **Şekil 3:** Dilimlenmiş kuru hurma **Şekil 4:** Cips hurma

Trabzon Hurmasının Tıp'daki Yeri ve Önemi

Çin tıbbında uzun yıllardan beri kozmetik ve dermatolojik uygulamalar da dahil olmak üzere farklı rahatsızlıkların tedavisinde tıbbi bir bitki olarak kullanılmaktadır. Geleneksel olarak bu bitki sivilce, deri döküntüleri ve egzama gibi farklı cilt durumlarını tedavi etmek için kullanılır. Mevcut ilgi, doğal biyoaktif bileşiklerin dermatolojik ve kozmesötik disiplinlerdeki çeşitli iyileştirici ve güzelleştirici uygulamalarda kullanılmasına odaklanmıştır.

Hurmada bulunan bir flavonoid olan fisetin, normal göğüs hücrelerine zarar vermeden göğüs kanseri hücrelerinin öldürülmesiyle ilişkilidir, böylece kolon ve prostat kanseri hücrelerinin programlı olarak yok edilmesine katkıda bulunur tabi bu durum türüne özgüdür. Bitkinin çeşitli kısımlarından ve bunların

ekstraktlarından elde edilen diğer bazı önemli bileşikler, antioksidan, antikanser, yaşlanma karşıtı ve sitotoksik aktiviteleri nedeniyle önemli farmasötik değerlere sahiptir.

Farklı bitki kısımlarından elde edilen aktif prensiplerin, tirozinaz, elastaz ve kollajenaz enzimlerine karşı kayda değer aktivitelerle anti-inflamatuar, antialerjik, foto-koruyucu ve kırışıklık önleyici etkilere sahip olduğu gösterilmiştir.

Bilimsel veriler D. kaki'nin hem dermatoloji hem de kozmetik alanda değerli bir seçim olduğunu göstermiştir. Sebum içeriğindeki azalma ve cilt gözeneklerinin boyutu ve sayısındaki azalma ile artan umut verici antioksidan aktivite ve cilt beyazlatma potansiyeli, onu kozmetik içerik olarak uygun bir seçim haline getirir.

Trabzon hurması (*Diospyros kaki L.*) yaprakları, iskemi, felç, anjina, iç kanama, hipertansiyon, ateroskleroz ve bazı bulaşıcı hastalıkların tedavisinde geleneksel Çin tıbbı olarak uzun bir geçmişe sahiptir.

Sonuç

Trabzon hurması meyvesinin muhafaza süresini uzatmak ve ekonomik faydasını artırmak için, alternatif işleme şekillerinin artırılması gereklidir.

Trabzon hurmasının çok çabuk bozulan ve mevsimlik bir meyve olduğu göz önüne alındığında, tüketicilere kolay ulaşılabilir olmasını sağlamak ve hurmanın (*Diospyros kaki L.*) besin fonksiyonel değerini artırmak için yeni ürünler geliştirilmelidir. Bu tür uygulamalarla ilgili bilimsel çalışmaların devamı ve meyvenin sadece yenilebilir kısmının değil kabuğunun ve hatta sapının, biyoaktif bileşiklerin içeriğini ve bunların içeriğinin dahil olduğu yeni gıda formülasyonları geliştirilmelidir.

Tıpdaki yeri göz ardı edilmemeli ve bu konudaki etkisindedir sürdürülmesi ve artırılması için bilimsel çalışmalar gerekmektedir.

Besin içeriğinin kalitesi ve yüksek antioksidan özelliği nedeni ile Trabzon hurmasının; geleneksel olan peynir, süt, yoğurt gibi gıdalarımıza yeni formülasyonlar ile uygulanır ise günlük tüketiminin sağlanması kolaylaştırılır.

Kaynaklar

Alba Mir-Marqués, Ana Domingo, M. Luisa Cervera, Miguel de la Guardia. (2015). Mineral profile of kaki fruits (*Diospyros kaki L.*). Food Chemistry, Volume 172, 291-297.

Chunyan Xie, Zhisheng Xie, Xinjun Xu. Persimmon (*Diospyros kaki L.*) leaves: A review on traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties. (2015). Journal of Ethnopharmacology, Volume 163, 2 April 2015, 229-240.

Arzu Özen, Ahmet Colak, Barbaros Dincer, Saadettin Güner. (2004). A diphenolase from persimmon fruits (*Diospyros kaki L.*, Ebenaceae). Food Chemistry, Volume 85, Issue 3, 431-437.

Zisheng Luo. (2006). Extending shelf-life of persimmon (*Diospyros kaki L.*) fruit by hot air treatment. European Food Research and Technology volume 222, 149–154.

Cumali Keskin, Ali Ölçekçi, Ayşe Baran, Mehmet Fırat Baran, Aziz Eftekhari, Sabina Omarova, Rovshan Khalilov, Elvin Aliyev, Albert Sufianov, Aferin Beilerli, Ilgiz Gareev. (2023). Green synthesis of silver nanoparticles mediated *Diospyros kaki L.* (Persimmon): determination of chemical composition and evaluation of their antimicrobials and anticancer activities. Sec. Medicinal and Pharmaceutical Chemistry. Volume 1.

M Acosta, F Visconti, A Quiñones, J Blasco, JM de Paz. (2023). Estimation of Macro and Micronutrients in Persimmon (*Diospyros kaki L.*) cv. 'Rojo Brillante' Leaves through Vis-NIR Reflectance Spectroscopy. Agronomy 13(4), 1105.

Yanlong Cui, Ruiling Wang, Siyue Cao, Mohamedelfatieh Ismael, Xin Wang, Xin Lü. (2023). A galacturonic acid-rich polysaccharide from *Diospyros kaki* peel: Isolation, characterization, rheological properties and antioxidant activities in vitro. Food Chemistry. Volume 416, 135781.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Julia Rabelo Vaz Matheus, Cristiano José de Andrade, Roberta Fontanive Miyahira & Ana Elizabeth Cavalcante Fai. (2020). Persimmon (*Diospyros Kaki L.*): Chemical Properties, Bioactive Compounds and Potential Use in the Development of New Products – A Review. 384-401.

Naman Kaur, Anjana Kumari, Aparna Agarwal, Manisha Sabharwal, Saumya Dipti. (2022). Utilisation of *Diospyros kaki L.* (persimmon) as a functional ingredient to produce functional foods: a review. *Nutrition & Food Science* ISSN: 0034-6659

Roberta Tardugno, Teresa Gervasi, Vincenzo Nava, Gaetano Cammilleri, Vincenzo Ferrantelli & Nicola Cicero. (2021). Nutritional and mineral composition of persimmon fruits (*Diospyros kaki L.*) from Central and Southern Italy. 5168-5173

by Rosa Direito, João Rocha, Bruno Sepodes and Maria Eduardo-Figueira. (2021). From *Diospyros kaki L.* (Persimmon) Phytochemical Profile and Health Impact to New Product Perspectives and Waste Valorization. *Nutrients*, 13(9), 3283

Yiheng He, Jie Xue, Huan Li, Shoukun Han, Jianqing Jiao, Jingping Rao. (2020). Ethylene response factors regulate ethylene biosynthesis and cell wall modification in persimmon (*Diospyros kaki L.*) fruit during ripening. *Postharvest Biology and Technology*. Volume 168, 111255.

Laura Domínguez Díaz, Eva Dorta, Sarita Maher, Patricia Morales, Virginia Fernández-Ruiz, Montaña Cámara and María-Cortes Sánchez-Mata. (2020). Potential Nutrition and Health Claims in Deastringed Persimmon Fruits (*Diospyros kaki L.*), Variety 'Rojo Brillante', PDO 'Ribera del Xúquer'. *Nutrients* 12(5), 1397.

L1 Chen, Yuhang Guo, Gheda Alsaif and Ying Gao. (2020). Total Flavonoids Isolated from *Diospyros kaki L.* f. Leaves Induced Apoptosis and Oxidative Stress in Human Cancer Cells. *Anticancer Research*, 40 (9) 5201-5210.

Anjali Gautam, Anju K Dhiman, Surekha Attri and Deepika Kathuria. (2020). Nutritional and functional characteristics of ripe persimmon (*Diospyros kaki L.*) fruit. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. Vol. 9, Issue 4.

Rita Choudhary, Anurag Singh, Ashutosh Upadhyay, Rakhi Singh, S. Thangalakshmi, Aamir H. Dar, Vivek K. Bajpai, Shruti Shukla. (2022). Exotic god fruit, persimmon (*Diospyros kaki*): Pharmacological importance and human health aspects. <https://doi.org/10.1002/efd2.52>

Preethika Murali, Hamid, Rafeeya Shams, Aamir Hussain Dar. (2023). Insights on nutritional profile, nutraceutical components, pharmacological potential, and trending utilization of persimmon cultivars. *Food Chemistry Advances*. Volume 3, 100431.

BAZI LİGNOSELÜLOZİK ATIKLARIN HMF'YE DÖNÜŞÜM SÜRECİ
SOME LIGNOCELLULOSIC WASTES CONVERSION PROCESS TO HMF

Ayşe Muslu¹

¹*Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Alanya Üniversitesi, Antalya, Türkiye*

¹*orcid.org/0000-0002-3175-6375*

Osman Üçüncü²

²*Eczane Hizmetleri Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye*

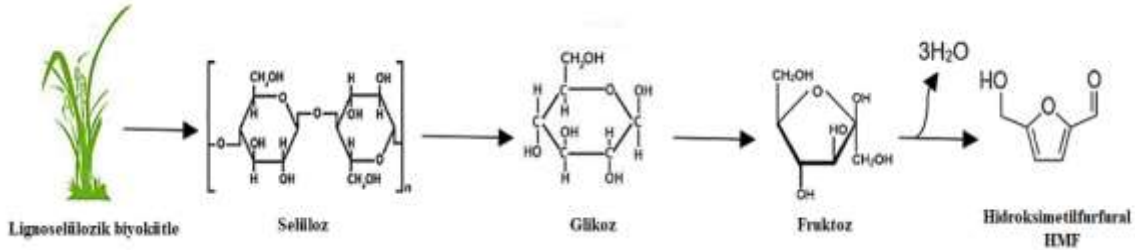
orcid.org/0000-0003-0858-0188

ÖZET

Dünya, artan enerji talebi ve çevresel kirlilikle mücadele etmektedir (Adamu vd., 2023). Tarımsal ve gıda atıkları gibi çeşitli atık türleri ya ayrıştırılmadan doğaya bırakılıyor ya da yakılarak imha edilmektedir (Li vd., 2019). Bu durum, çevresel sorunlara neden olmaktadır. Birçok lignoselülozik biyokütle kaynağı yeniden değerlendirilmeyi bekleyen önemli bileşenler içerir (Okoro vd., 2021). Lignoselülozik biyokütlenin platform kimyasallarına dönüştürülmesi, atık biyokütlenin değerlendirilmesine olanak sağlar (Maitra ve Singh, 2022).

Fındık kabukları ve çay işleme atıkları, fındık ve çay fabrikalarının yan ürünleri olarak bol miktarda bulunmaları ve yenilenebilir olmaları nedeniyle değerli kabul edilmektedir. Diğer lignoselülozik kaynaklar gibi bunlar da esas olarak selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşur. Bu atıklar zengin içerikleri sayesinde hidroksimetilfurfural (HMF) gibi değerli kimyasallara ve yakıt hammaddelerine dönüştürülebilmektedir (Kong vd., 2018). Bu nedenle lignoselülozik atıklar kimya endüstrisi için özel bir öneme sahiptir.

Bu çalışmada, fındık kabuğu ve çay işleme atıklarının HMF'ye dönüştürülmesi için üç aşamalı bir katalitik sistem geliştirildi. Atıklardan elde edilen ham selüloz önce %72'lik asit çözeltisinde, ardından %4'lük asit çözeltisinde hidroliz edildi. Elde edilen şekerce zengin sıvıdan bir miktar alındı ve çözelti, sodyum tuzu ile doyuruldu, nihai reaksiyon karışımının pH'ı 0,6'ya ayarlandı. HMF dönüşümünü kolaylaştırmak için reaksiyona bir CrCl₃ katalizörü eşlik etti. 131°C sabit sıcaklıkta, yüksek basınçlı bir sistemde sürekli karıştırılarak yapılan bir saatlik reaksiyondan sonra, çay işleme atığı ve fındık kabuğundan sırasıyla %8,6 (82,34 mg.g⁻¹) ve %6,7 (66,70 mg.g⁻¹) verimlerle HMF elde edildi. Bu çalışma, çeşitli gıda atıklarının HMF gibi ekonomik değeri olan kimyasallara dönüştürülebilme ve yenilenebilir atık biyokütlenin etkili bir şekilde kullanılma potansiyelini ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Lignoselülozik biyokütleden HMF üretimi

Anahtar kelimeler: HMF (5-Hydroxymethylfurfural), Platform Kimyasalı, Gıda Atıkları, Fındık Kabuğu, Çay İşleme Atığı.

Giriş

Lignoselülozik biyokütleler, karbon kaynağı olarak ekonomik açıdan değerli hammaddelerdir. Biyokütle kaynaklı enerji ve kimyasal üretiminde potansiyeli yüksek bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Naz vd., 2022). Atık biyokütleden ekonomik değeri olan kimyasalların üretimi çalışmaları üretim maliyeti tasarrufu sağlamak amacıyla önemli bir adımdır. Bu konuda literatürde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Gül ve Tanyıldızı, 2022). Fakat lignoselülozik biyokütlenin etkili ve verimli şekilde ekonomik açıdan değerli ürünlere ve platform kimyasallarına dönüştürülmesinde hala etkili yollar aranmaktadır (Naz vd., 2022). Bu süreçte üretim sürecinin yüksek maliyeti ve nihai ürünlerin düşük kalitesi gibi zorluklar vardır. Biyorafinasyon teknolojileri giderek geliştirilmekte ve lignoselülozik atıklardan bazı organik asitler, şeker alkoller, furfural türevleri ve 5-HMF gibi platform kimyasallarının üretilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir (Gev d., 2018). Fosil bazlı kaynaklar, kimya, tekstil, ilaç, enerji ve diğer endüstri sektöründe geniş bir kullanım alanına sahiptir (Fiorentino vd., 2019). Fakat geniş kullanım alanlarına sahip olmasının yanında çevresel etkileri nedeniyle sürdürülebilirlik endişelerine neden olmaktadır (Maitra ve Singh, 2022). Bunun yanında artan fosil yakıt fiyatları ve petrokimya ürünlerinin tüketiminin artmasıyla alternatif enerji kaynakları arayışı giderek daha fazla önemli hale gelmiş durumdadır (Cherubini, 2010). Bugün birçok sektör, fosil yakıtların kullanımını azaltmaya yönelik alternatif ve yenilenebilir kaynaklara odaklanmaktadır. Bu alternatifler arasında biyo-yakıtlar, biyoplastikler ve yeşil kimya ürünleri bulunmaktadır (Sheldon ve Brady, 2022). Furan türevlerinden özellikle 5-HMF bu ürünlerin üretiminde platform kimyasalı olması açısından büyük önem taşır. HMF, lignoselülozik biyokütlelerin termal işlenmesi veya asidik hidrolizi ile ortaya çıkan furfural türevlerinden biridir (Gupta vd., 2018). Hem biyo-yakıt üretimi hem de kimyasal sentezler için temel bir bileşen olarak kullanılabilen HMF, sürdürülebilir kimya üretimine katkıda bulunabilecek ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltabilecek yeşil kimyanın önemli bir parçasıdır (Sheldon ve Brady, 2022). Biyokütlenin çeşitli kimyasallara dönüşümü, heterojen ve homojen katalizörler kullanılarak gerçekleştirilen bir süreçtir. Bu katalizörler metal oksitler, mineral asitler (HCl, H₂SO₄ ve H₃PO₄), asidik iyonik sıvıları içerir (Hamza vd., 2021). Bu katalizörler süreçte karbonhidratları (şekerler) levulinik asit, furfuraler ve 5-hidroksimetilfurfural gibi önemli platform biyokimyasallarına dönüştürebilir (Pattnaik vd., 2021). Lignoselülozik biyokütlelerin veya biyokütleden türetilen heksoz şekerlerin katalitik dönüşümünde ilk adım, polisakkaritlerin monomerik şekerlere hidrolizidir. İkinci adım, şekerlerin izomerizasyonu ve son adım izomerize şekerlerin furfural, 5-hidroksimetilfurfural ve başka furan bileşiklerine dehidrasyonudur (Rosatella vd., 2011; Faradika vd., 2019).

Lignoselülozik biyokütleler temelde selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi bitki hücre duvarı bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu bileşenlerin biyo-rafin ve biyoyakıt üretim süreçlerinde kullanılabilme potansiyelleri vardır (Marriott vd., 2016). Özellikle selüloz, biyoyakıt üretimi için glikoz gibi şekerlere dönüştürülebilir. Selülozdan elde edilen şekerler, biyo-etanol ve biyo-dizel gibi biyo-yakıtların üretiminde kullanılabilir (Siqueira vd., 2020). Kısaca fosil yakıtların yerine yenilenebilir kaynakların kullanılma çabası, çevresel sürdürülebilirliği artırmayı ve sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlamaktadır (Bölük ve Mert, 2014). Bu çalışmada, fındık kabuğu ve çay işleme atıklarının en verimli kullanımını hedefleyen iki farklı HMF üretim yöntemi üzerine odaklanmıştır.

Materyal ve Metot

Kullanılan Kimyasallar

Çalışmada kullanılan analitik kimyasallar, HPLC çözücüler, HMF standardı, 1-Etil-3-metilimidazolyum klorür ([EMIM]Cl), N,N-dimetilasetamid (DMA) gibi diğer çözücüler analitik saflıkta olup çalışmada kullanılmıştır.

Lignoselülozik Biyokütle ve Selüloz Üretimi

Çalışmada kullanılan fındık kabuğu ve çay işleme atığı Trabzon'daki (Türkiye) fındık ve çay üretim tesislerinden temin edildi. Atıklar bir baharat öğütücüsünde öğütüldü ve 0.630 mm'lik gözenek çapına sahip elekten geçirildi. HMF üretimi için önce selülozun elde etmek, süreci daha verimli ve daha seçici hale getireceği düşünülmektedir. Bu amaçla çay işleme atığı ve fındık kabuklarından selüloz elde etme işlemi TS ISO 15598'deki (Çay-Ham Lif İçeriğinin Tayini) metoduna (Türk Standartları Enstitüsü ISO 15598, 2003; Çuhadar et al., 2023) göre yapılmıştır.

Lignoselülozik Atıklardan HMF Üretimi

HMF üretiminden önce fruktozdan sıcaklık (121,131°C), süre (1, 2 ve 4 saat) ve farklı tuz çözeltilerinin etkisinin incelendiği ön çalışmalar yapılmıştır. Kısaca 1 g fruktoz ve LiCl, NaCl, CuCl, KCl, CaCl₂ tuzları ile hazırlanan 10 mL'lik doymuş tuz çözeltisi cam tüplere alındı. HMF oluşumunu kolaylaştırmak için reaksiyon ortamı derişik HCl ile 0,6 pH değerine ayarlandı (Román-Leshkov ve Dumesic, 2009). Çalışmamızda HMF sentezi için avantaj sağlayacak tuz bu yöntemle seçildi. Fındık kabuğundan ve çay işleme atığından elde edilen selülozun ön işlenmesi Amezcua-Allieri vd., (2017) yönteminde bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen 500 mg selüloz 3 mL %72'lik H₂SO₄ ile 50°C'de 1 saat çalkalamalı su banyosunda bekletildi. Süre sonunda saf su ile asit konsantrasyonu %4'e seyreltildi ve 121°C 'de 1 saat reaktörde sabit basınç altında tutuldu. Soğutulan reaksiyon karışımından katı ve sıvı fraksiyonları ayırmak üzere filtre kağıdı kullanılarak süzöldü. Buradan elde edilen şekerce zengin sıvıdan 10 mL cam tüpe alındı, LiCl veya NaCl tuzları ile çözelti doymuş hale getirildi ve 0.02 g CrCl₃ katalizörü eklendi. Karışımındaki şekerin HMF bileşimine dönüşümü 131 °C'de 1 saat otoklav reaktöründe gerçekleştirildi. Cam tüplerdeki tüm örnekler sıcaklığa ve basınca dayanıklı reaktöre yerleştirildi. Her örnek için 3 tüp hazırlanıp denemeler 3 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir.

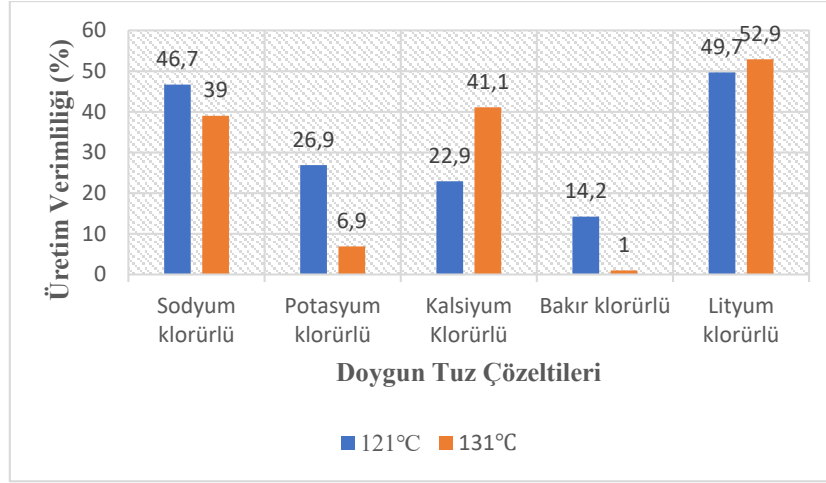
HMF Analizi

Her iki yöntemle elde edilen reaksiyon karışımları kaba filtre kağıtları ile süzöldü. Örneklere ait HMF konsantrasyonu ters fazlı bir C18 kolonu (250 mm x 4.6 mm, 5 um parçacık boyutu, Nucleosil, ABD) ile donatılmış HPLC-UV cihazı ile ölçöldü. Su-metanol (90:10 V/V) mobil fazı, 285 nm UV dedektörü dalga boyuna ayarlı ve akış hızı 1 mL/dakika olan şartlarda çalışıldı. 100 µL reaksiyon karışımı 10 mL'lik balon jojeye aktarıldı ve saf su ile hacim çizgisine tamamlandı. 1.5 mL'lik HPLC viallere aktarıldı. HPLC kolonuna enjeksiyonu gerçekleştirildi (Baltacı ve Akşit, 2016). HMF'nin ticari standardı kullanılarak farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlandı. Farklı konsantrasyonlarda standartların tepe alanlarının grafiğı çizilerek bir kalibrasyon eğrisi elde edildi. Hesaplamalar elde edilen kalibrasyon eğrisinden ve bu eğriden elde edilen denklem kullanılarak yapıldı. $Y = a(x) + b$, numune için HPLC-UV detektörü tarafından elde edilen tepe alanı, x mg g⁻¹ cinsinden HMF konsantrasyonunu, b y-kesişim noktasını, a kalibrasyon eğrisi sabitini ve F seyreltme faktörünü temsil etmektedir. Reaksiyon karışımındaki % HMF verimi aşağıda verilmiştir.

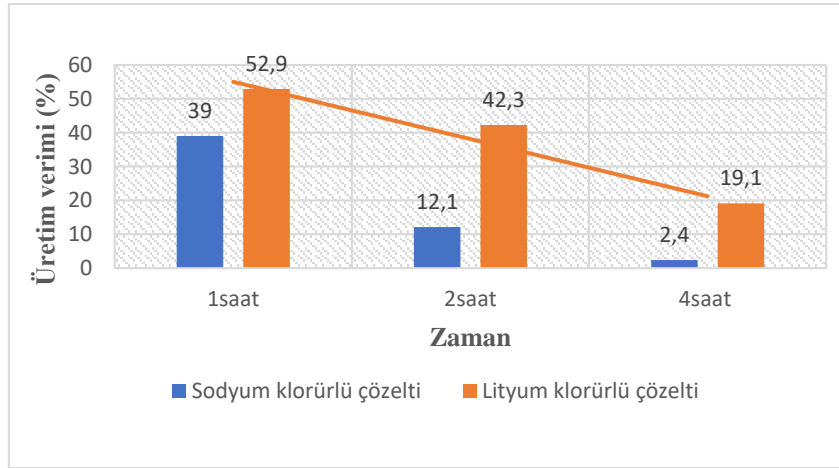
$$\% \text{ HMF} = \left(\frac{y+b}{a} \times F \right) / 10000$$

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada beş farklı inorganik tuz kullanılarak hazırlanan doymuş tuz çözeltilerinin fruktozdan oluşan % HMF verimi üzerinde etkileri araştırılmıştır. NaCl, KCl, CaCl₂, CuCl ve LiCl tuzları ile hazırlanan doymuş çözeltilerde fruktozdan 121°C ve 131°C'de 1, 2 ve 4 saat sonunda oluşan % HMF verimleri Şekil 1 ve Şekil 2'deki grafiklerde gösterilmektedir. 121°C'de sırasıyla farklı tuz çözeltilerinde oluşan % HMF verimleri %46,7, %26,9, % 22,9, % 14,2 ve % 49,7 şeklindedir. 131°C'deki verimler %39, %6,9, % 41,1, % 1' den düşük ve % 52,9 şeklindedir. Literatürde de şekerlerden HMF'ye dönüşüm %60-70 arasında değişmektedir (Gül ve Tanyıldızı, 2022). Atık kolada yapılan bir çalışmada ise doymuş tuz ortamında %46,6 verimlilikle HMF elde edildiği rapor edilmiştir.



Şekil 1. Farklı tuzların fruktozdan oluşan % HMF verimlerine etkisi



Şekil 2. Farklı zamanların fruktozdan oluşan % HMF verimlerine etkisi

Böylece farklı reaksiyon ortamında ve farklı sürelerde fruktozdan oluşan % HMF verimleri incelendi. Lignoselülozik atıklardan elde edilen ham selülozun HMF'ye dönüştürülmesinde sodyum ve lityum tuzlarının kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca çalışmada yapılan ön denemeler incelendiğinde reaksiyon süresinin 2 saatten az tutulmasına karar verilmiştir. Üç aşamalı asit hidroliz yönteminde fındık kabuğu ham selülozundan ve çay işleme atığı ham selülozundan krom katalizörü sayesinde sırasıyla en yüksek %6,7 (66,70 mg g⁻¹) ve %8,6 (82,34 mg g⁻¹) HMF elde edildi. Literatürde benzer metoda bakıldığında Hoşgün'ün (2021) haşhaş saplarını kullanarak %4 sülfürik asitle hidrolize ettiği ve CuCl₂ katalizörünü kullandığı çalışmada %12,2 HMF elde ettiği rapor edilmiştir.

Literatürde yeşil çözücülerin kullanıldığı farklı çalışmalar vardır. Bir çalışmada Naz vd., (2022) [C₄C₁Py]+CrCl₄⁻ gibi uygun maliyetli iyonik sıvı ile ceviz kabukları ve yer fıstığı kabuklarından %2 HMF elde ettikleri rapor edilmiştir. Aynı çalışmada buğday samanından %10, buğday kabuğundan ise en yüksek %35 verimle HMF elde edildiği bildirilmiştir. Sonuç olarak çalışmamızda proseste kullanılan su glikozun hidrolizini desteklese de, istenmeyen yan ürünlerin (levulinik asit, formik asit) oluşumuna engel olamayabilir (Dashtban vd., 2014; Van Nguyen vd., 2016). Bunun için iyonik sıvılar gibi farklı çözücü sistemleri kullanılabilir. Ek olarak selülozun hidrojen bağlarının β-1,4 glikozidik bağlarına güçlü afinitesi, bundan dolayı seyreltik asidin bu bağları yeterli parçalayamaması düşük glikoz verimi ile sonuçlanır ki bu durum HMF dönüşümü istenilen seviyeye getirememektedir (Jassim, 2013). Sonuçta ister sulu asit hidroliz yöntemi kullanılsın ister iyonik sıvı sistemi ile üretim yapılsın HMF verimi proseste kullanılan katalizör, çözücü, sıcaklık, zaman, pH, hammadde kaynağına bağlı değişkenlik göstermektedir. Bunun yanında sistemde kullanılan çözücülerin ve tuzların geri dönüştürülmesine yönelik çalışmalar, üretimde maliyet tasarrufu sağlamak için önemlidir. Sistemdeki iyileştirmeler

sayesinde lignoselülozik atıkların, bir dizi yakıt ve kimyasala dönüştürülmesi yaklaşımı giderek daha fazla ilgi çekici bir süreç haline geleceğini umut ediyoruz. Bu şekilde çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği hedeflerine ulaşma amacı taşıyan birçok gelişme ve inovasyon meydana gelebileceği kanısındayız.

Kaynaklar

1. Adamu, H., Bello, U., Yuguda, A. U., Tafida, U. I., Jalam, A. M., Sabo, A., & Qamar, M. (2023). Production processes, techno-economic and policy challenges of bioenergy production from fruit and vegetable wastes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 186, 113686.
2. Baltacı, C., & Akşit, Z. (2016). Validation of HPLC method for the determination of 5-hydroxymethylfurfural in pestil, köme, jam, marmalade and pekmez. *Hittite Journal of Science and Engineering*, 3(2), 91-97.
3. Amezcua-Allieri, M. A., Sánchez Durán, T., & Aburto, J. (2017). Study of chemical and enzymatic hydrolysis of cellulosic material to obtain fermentable sugars. *Journal of Chemistry*.
4. Binder, J. B., & Raines, R. T. (2009). Simple chemical transformation of lignocellulosic biomass into furans for fuels and chemicals. *Journal of the American Chemical Society*, 131(5), 1979-1985.
5. Bölük, G., & Mert, M. (2014). Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union) countries. *Energy*, 74, 439-446.
6. Cherubini, F. (2010). The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energy conversion and management*, 51(7), 1412-1421.
7. Çuhadar, B. A., Akyazi, R., & Bostan, S. Z. (2023). Yield loss and physicochemical changes in fresh tea leaves caused by *Polyphagotarsonemus latus* (banks) attack in different tea clones. *International Journal of Tropical Insect Science*, 43(1), 297-309.
8. Faradika, M., Sugiarti, S., & Sugita, P. (2019). Potensi Zeolit Alam Ende-NTT sebagai Katalis Transformasi Senyawa Gula Menjadi 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) The potency of Ende-NTT Natural Zeolite as a Catalyst for Transforming Sugar Compounds into 5-Hydroxymethylfurfural (HMF). *Jurnal Kimia Valensi*, 5(1), 15-22.
9. Fiorentino, G., Zucaro, A., & Ulgiati, S. (2019). Towards an energy efficient chemistry. Switching from fossil to bio-based products in a life cycle perspective. *Energy*, 170, 720-729.
10. Ge, X., Chang, C., Zhang, L., Cui, S., Luo, X., Hu, S., ... & Li, Y. (2018). Conversion of lignocellulosic biomass into platform chemicals for biobased polyurethane application. In *Advances in bioenergy* (Vol. 3, pp. 161-213). Elsevier.
11. Gupta, K., Rai, R. K., & Singh, S. K. (2018). Metal catalysts for the efficient transformation of biomass-derived HMF and furfural to value added chemicals. *ChemCatChem*, 10(11), 2326-2349.
12. Gül, A., & Tanyıldızı, M. (2022). Biyokütle kaynaklarından bazı platform kimyasallarının birlikte üretimi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 34(2), 149-160.
13. Hamza, M., Ayoub, M., Shamsuddin, R. B., Mukhtar, A., Saqib, S., Zahid, I., ... & Ibrahim, M. (2021). A review on the waste biomass derived catalysts for biodiesel production. *Environmental Technology & Innovation*, 21, 101200.
14. Jassim, K. N. (2013). Microwave-assisted acid and base pre-treatment of cellulose hydrolysis. *Al Mustansiriyah Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(2), 16-21.
15. Kong, X., Zhu, Y., Fang, Z., Kozinski, J. A., Butler, I. S., Xu, L. & Wei, X. (2018). Catalytic conversion of 5-hydroxymethylfurfural to some value-added derivatives. *Green Chemistry*, 20(16), 3657-3682.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

16. Li, X., Xu, R., Yang, J., Nie, S., Liu, D., Liu, Y., & Si, C. (2019). Production of 5-hydroxymethylfurfural and levulinic acid from lignocellulosic biomass and catalytic upgradation. *Industrial Crops and Products*, 130, 184-197.
17. Maitra, S., & Singh, V. (2022). A consolidated bioprocess design to produce multiple high-value platform chemicals from lignocellulosic biomass and its techno-economic feasibility. *Journal of Cleaner Production*, 377, 134383.
18. Marriott, P. E., Gómez, L. D., & McQueen-Mason, S. J. (2016). Unlocking the potential of lignocellulosic biomass through plant science. *New phytologist*, 209(4), 1366-1381.
19. Martins, F., Felgueiras, C., Smítková, M., & Caetano, N. (2019). Analysis of fossil fuel energy consumption and environmental impacts in European countries. *Energies*, 12(6), 964.
20. Naz, S., Uroos, M., & Muhammad, N. (2022). One-pot production of 5-hydroxymethylfurfural and simultaneous lignin recovery from non-food lignocellulosic wastes using cost-effective ionic liquids. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-12.
21. Okoro, O. V., Nie, L., Hobbi, P., & Shavandi, A. (2021). Valorization of waste apple pomace for production of platform biochemicals: a multi-objective optimization study. *Waste and Biomass Valorization*, 12, 6887-6901.
22. Pattnaik, F., Tripathi, S., Patra, B. R., Nanda, S., Kumar, V., Dalai, A. K., & Naik, S. (2021). Catalytic conversion of lignocellulosic polysaccharides to commodity biochemicals: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 19, 4119-4136.
23. Peng, K., Li, X., Liu, X., & Wang, Y. (2017). Hydrothermally stable Nb-SBA-15 catalysts applied in carbohydrate conversion to 5-hydroxymethyl furfural. *Molecular Catalysis*, 441, 72-80.
24. Sheldon, R. A., & Brady, D. (2022). Green chemistry, biocatalysis, and the chemical industry of the future. *ChemSusChem*, 15(9).
25. Román-Leshkov, Y., & Dumesic, J. A. (2009). Solvent effects on fructose dehydration to 5-hydroxymethylfurfural in biphasic systems saturated with inorganic salts. *Topics in Catalysis*, 52, 297-303.
26. Rosatella, A. A., Simeonov, S. P., Frade, R. F., & Afonso, C. A. (2011). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) as a building block platform: Biological properties, synthesis and synthetic applications. *Green chemistry*, 13(4), 754-793.
27. Siqueira, J. G. W., Rodrigues, C., de Souza Vandenberghe, L. P., Woiciechowski, A. L., & Soccol, C. R. (2020). Current advances in on-site cellulase production and application on lignocellulosic biomass conversion to biofuels: a review. *Biomass and Bioenergy*, 132, 105419.

YÖRESEL BİR ÜRÜN: CİPS TARHANA
A LOCAL PRODUCT: CHIPS TARHANA

Rabia APAYDIN¹

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye.

ORCID ID: 0009-0008-0866-2443

Nene Meltem KEKLİK²

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Sivas, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-8421-6284

ÖZET

Türk mutfağı, yöresel mutfakların arasında en bilindik ve çeşitlilik bakımından en zengin mutfaklardan biridir. Türk mutfağı içinde çeşitli yöresel birçok lezzeti barındıran, fonksiyonel olarak sağlığa faydalı, albenisi fazla, besleyici, doyurucu vb. birçok özelliği içerisinde bulunduran bir mutfaktır. Bu çeşitlilik gastronomi açısından önemli ve yemek turizmine katkı sağlayacak şekilde birçok çeşitliliği içerisinde barındırmaktadır. Kahramanmaraş yöresel lezzetleriyle ön planda olan illerimizden biridir. En bilindik yöresel lezzetlerden biri Kahramanmaraş tarhanasıdır.

Tarhana, Güneydoğu Avrupa, Orta Doğu, Orta Asya mutfaklarında kullanılan, tahıl ve yoğurdun fermentasyonu sonucu elde edilen yöresel bir lezzettir. Türk Mutfağında farklı yöntemlerle elde edilen birçok tarhana çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan tat ve şekil olarak farklı olan Kahramanmaraş tarhanasının cips şeklinde üretimi, tüketimi ve pazarlaması yapılmaktadır. Kahramanmaraş tarhanası bölgede Haziran ve Eylül ayları arasında yapılmaktadır. Özellikle Eylül ayı tercih edilmektedir. Kahramanmaraş tarhanası hem çerezlik hem de çorbalık tüketimi yapılan coğrafi işaretli bir üründür. Sağlığa faydalı, besleyici ve tokluk hissi veren, genellikle kış aylarında çorbası yapılan, yaz ve kış dahil çerezlik (cips) olarak tüketilen bir üründür. Bu çalışmada yöresel bir lezzet olan Kahramanmaraş tarhanasına ve cips tarhananın yapımına, çeşitlendirilmesine ve fonksiyonel özelliklerine dair bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Cips tarhana, Coğrafi işaret, Fermentasyon, Kahramanmaraş tarhanası, Yöresel lezzet.

ABSTRACT

Turkish cuisine is one of the most well-known and richest in terms of diversity among local cuisines. Turkish cuisine includes many local flavors, and possesses many features that are functionally beneficial to health, attractive, nutritious, satisfying, etc. This diversity is important in terms of gastronomy and contains many varieties that would contribute to food tourism. Kahramanmaraş is one of our cities that stands out with its local delicacies. One of the most well-known local delicacies is Kahramanmaraş tarhana.

Tarhana is a local delicacy obtained as a result of the fermentation of grains and yoghurt, used in the cuisines of Southeastern Europe, the Middle East and Central Asia. There are many types of tarhana obtained by different methods in Turkish Cuisine. Kahramanmaraş tarhana, which is different from these in taste and shape, is produced, consumed and marketed in the form of chips. Kahramanmaraş tarhana is made in the region between June and September. Especially September is preferred. Kahramanmaraş tarhana is a geographically indicated product that is consumed both as a snack and as a soup. It is a product that is beneficial to health, nutritious and gives a feeling of fullness, and is generally made into

soup during the winter months and consumed as snacks (chips) both in summer and winter. In this study, information about Kahramanmaraş tarhana, a local delicacy, and the production, variation and functional properties of chips tarhana are included.

Key words: Chips tarhana, Geographical indication, Fermentation, Kahramanmaraş tarhana, Local flavor.

Giriş

Ülkemiz; kültürel, tarihi ve doğal güzellikleriyle bir turizm cennetidir. Fakat turizm denince genellikle akla ilk olarak güneş-deniz-kum gelmekte ve tanıtımı bu doğrultuda yapılmaktadır (Güllü ve Karagöz, 2019). Türk mutfağı, çekicilik unsuru bulunan ve turizme katlı sağlayan önemli bir mutfaktır. Bu nedenle yöresel lezzetlerimizin büyük bir önemle hazırlığının ve sunumunun yapılması yöreyi yansıması bakımından önemlidir. Yöresel lezzetlerimizin turizm alanında ilerlemesi için yöreye özgü lezzetlerin özgünlükleri korunarak çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

Türk mutfağı turizm hizmetlerinin sunulmasında önemli bir unsur olarak görülmektedir. Türk mutfağının yöresel öğelerini turizme kazandırmak yörede yaşayanlar için istihdam sağlaması bakımından önemlidir (Büyükmehmetoğlu & Oktay, 2021). Turizm hareketliliğinde mutfak kültürü önemli yere sahiptir. Çok eski zamanlardan beri yemek ve mutfak adetleri farklı yemek ve mutfak kültürlerinden etkilenecek ve birbirlerini etkileyerek gelişmektedirler. Farklı bölgeler ve farklı iklim koşullarında yetişen gıdalar ve bu gıdalardan yapılan envai çeşit yemekler kültürel anlamda farklı kültürlerle ve farklı coğrafi bölgelerle etkileşerek yörenin kendine özgü mutfak kültürünü oluşturmasına olanak sağlamıştır. Bu durum farklı yeme-içme çeşitleri ortaya çıkarmıştır. Her bölge veya yöre yetişen farklı ürünlere ve farklı mutfak kültürlerine sahiptir (Karaca & Karacaoğlu, 2016).

Kahramanmaraş yemek kültürü bakımından mutfağı zengin, tarımsal ürünleri bakımından oldukça çeşitli, yörenin adıyla bilinen Kahramanmaraş dondurması, Kahramanmaraş biberi, Kahramanmaraş Tarhanası vb. gıdalar bakımından birçok yöresel lezzeti bulunan bir ilimizdir (Aytop & Akbay, 2018). Bu gıdalar arasında yöresel bir gıda olan ve Kahramanmaraş yöresinin simgesi haline gelen Kahramanmaraş tarhanası (Kaya & Seçim, 2020) hemen hemen birçok evde bulunan ve Kahramanmaraş "cips tarhana" adı verilen tortilla cips formunda (şeklinde) çerezlik olarak (Göncü, 2020) tüketimi yapılan yöresel bir ürün olma özelliğini yüzlerce yıldır korumaktadır.

Yöresel Bir Ürün: Kahramanmaraş Tarhanasının Tarihi

Yöresel bir ürün olarak Kahramanmaraş tarhanası üretim ve tüketim açısından önde olan yöresel bir lezzettir. Bu ürünün farklı yapım ve pazarlama şekilleri bulunmaktadır. Ülkemizde, Kahramanmaraş tarhanası dışında da üretimi ve tüketimi yapılan farklı tarhana çeşitleri vardır. Bu tarhanalar genellikle, Uşak, Kırıkkale, Sivas, Tokat, Amasya, Kayseri, Adıyaman, Kastamonu, Kırklareli gibi birçok yörede yapılmaktadır.

Türkiye'de yöreden yöreye çeşitlilik gösteren tarhananın tarihine dair en güçlü verilerin, Yavuz Sultan Selim dönemine ait olduğu düşünülmektedir. Yavuz Sultan Selim, Mısır seferi sırasında Sina çölünü geçerken sefer sırasında orduyu uzun zaman idare etmesi için gıdanın soğuktan ve sıcaktan etkilenmemesi ve bozulmaması için bir yiyecek üretilmesini istemiştir. Bunun üzerine Yavuz Sultan Selim'in annesi Ayşe Hatun (Gülbahar Hatun)'un öncülüğüyle tarhananın ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Dulkadiroğlu beyliği döneminde Ayşe Hatun'un Kahramanmaraş ilçesine bağlı Elbistan'da yaşamış olması Kahramanmaraş tarhanasına ait tarihi verilerin güçlenmesini sağlamaktadır (Dayısoğlu, 2002), (Yörükoğlu, Maraş tarhanasının bazı özelliklerinin belirlenmesi, 2012).

Yöresel Bir Ürün Olan Kahramanmaraş Tarhanasının Yapımı

Kahramanmaraş tarhanası, yapılması çok zahmetli bir yiyecektir. Bu nedenle, köylerde imece usulü gibi yakınların veya komşuların yardımı ile yapılır. Tarhana yapmak için önce buğday seçilip ayıklandıktan sonra değirmende öğütülmeye gönderilir. Kahramanmaraş tarhanası için özel öğütülen ve tarhanaya gevreklik ve açık renk sağlayan buğdaya dövme denir. Dövme büyük bir leğende ıslatılırken bir yandan ısı kaybını önlemek için toprakla sıvanan kazan ateşe konur ve su ısıtılır. Tarhana yapmak için büyük kazanlar kullanılır, bunlara masere kazanı denir. Bu kazanlar akşamdan hazırlanır. Yıkanan dövme

kaynatılan suda pişirilmek üzere kazana bırakılır. Dibi tutmasın diye sürekli karıştırılarak erimesi sağlanır. Kıvamı gelen dövme aşısı denir. Dövmeye aşısı için 5 ila 6 saat soğutulmaya bırakılır. Kekik koyulan yoğurt dövme aşısı soğuduktan sonra bir başka kazanda karıştırılarak hazırlanır (TRT Avaz, 2015).

Kahramanmaraş'ta eskiden tarhana keçi yoğurdundan yapılırdı, diğer bir tabirle davar yoğurdu kullanılırdı. Yoğurtla karıştırılan dövme aşısı bir gün durup kuruması için kovalarla evin çatısına çıkarılır. Burada temiz bir beze sarılır, mayalanması için bir gün bekletilir. Ve üzeri bezle örtülüp üzerine çığ atılır. Tarhana ne kadar beklerse mayalanması o kadar güzel olur. 5 ila 6 saat bekledikten sonra gece kalkıp güneş doğana kadar serme işlemi yapılmaktadır. Güneşin ısıyla yoğurt yağı yüzeye çıkacağı için güneş ağarmasına yakın açılan bezlerden çıkan tarhana aşısı özel makineler yardımıyla iyice inceltir. Daha sonra, tarhana çığ adı verilen sergilere alet yardımıyla serilir. Çığdaki tarhana 2-3 gün kurumaya bırakılmaktadır ve çerez gibi de tüketilebilmektedir. Öğleden sonra yarı kurumuş yarı yaş olan kısmına "firik" denmektedir. Kuruyan tarhana çığden yavaşça çıkartılır. Önemli olan çığden bütün parçalar halinde çıkarılmasıdır. Saklama paketlerine yerleştirilirken kırılmaması için dikkat edilmelidir. Tarhana yapımı için yaz ayları önemlidir. Özellikle Eylül ayında tarhana daha beyaz olarak çıktığı için bu ay tercih edilmektedir (TRT Avaz, 2015).

Kahramanmaraş'a Özgü Cips Tarhana

Yöresel bir ürün olan Kahramanmaraş tarhanasını diğer tarhana çeşitlerinden ayıran en önemli özelliklerinden birisi de, tarhananın üretim aşamasında da tüketilebilir olmasıdır. Öncelikle dövme kazanda pişme aşamasındayken pişmiş dövme katılarak aş halinde tüketilebilir olması ve çığ adı verilen özel sergilere serildikten sonra öğle vakti oluşan firik (tam kurumamış) halde, sert ve çabuk kırılabilir haldeyken tüketilebilmektedir. Kurutulmuş Kahramanmaraş tarhanasının et suyunda kavrularak, fırında ve yağda kızartılarak, kömür sobasında veya sac (üzerinde ekmek yapılan alet) üzerinde yapılarak (gevretilerek), yanında ceviz, fıstık, fındık, badem, vb. kuruyemişlerle tüketilmektedir (Dayısoğlu, 2002) (Koyuncu, 2009) (Semerci-Önem, 2010). Bu şekilde yapılan ve tüketilen tarhanaya cips tarhana denilmektedir.

Yöresel bir ürün olan Kahramanmaraş tarhanası, modern tekniklerle çeşitli işletmelerde damak farklılıklarına hitap edecek şekilde çeşitli şekillerde üretilmektedir. Tüketimi ve üretimi en yaygın olan çeşitler firik, cips tarhana, çerezlik tarhana, baharatlı tarhana, kırmızı biberli ve sade tarhanadır. Ayrıca yağda kızartılmış, baharatlı tarhana, fırınlanmış tarhana, Antep fıstıklı tarhana, cevizli tarhana, kuşburnulu tarhana vb. gibi çeşitleri üretilmektedir. Ayrıca Şalgam (*Brassica napobrassica*) sebzesi ve nohut kullanılarak ocak üstünde çorbası da yaygın olarak geçmişten günümüze üretimi ve tüketimi yapılan bir üründür (Anonim, 2011) (Anonim, 2012), (Yörükoğlu, Maraş tarhanasının bazı özelliklerinin belirlenmesi, 2012), (Şimşekli, 2014).

Yöresel Bir Ürün Olan Kahramanmaraş Tarhanasının Fonksiyonel Özellikleri

Günümüzde, eksik ve yanlış beslenme alışkanlıkları sağlığa zarar vermektedir. Bu alışkanlıkların giderilmeye çalışılması fonksiyonel gıdalara yönelik ilginin de artmasını sağlamaktadır. Bu artış vücudumuzda beslenmeden dolayı oluşan hastalıkların oluşumunu engellemek ve insanlarda artan tıbbi maliyetlerden dolayı, sağlıklı beslenme farkındalığı oluşturmak ve insanların hava, su ve gıdalardaki kimyasallardan ve mikroplardan kaynaklı hem insan sağlığına zarar verecek hem de çevresel anlamda oluşacak bir zararı önleme isteği ve bilimsel anlamda fonksiyonel gıdaların insanlara faydasının olduğu hakkındaki kanıtlara dayanmaktadır. (Meral, Doğan, & Kanberoğlu, Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar., 2012) (Meral & Doğan, Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. Gıda, 2009).

Fonksiyonel gıda üretiminde iki temel yaklaşım vardır. Bunlardan birisi gıdalardaki fonksiyonel içeriğin az ya da çok miktarda bileşenden oluştuğu Fonksiyonel gıdalar bir diğeri ise dışarıdan gıdanın içerisine fonksiyonel özellikte bir bileşen eklenmesiyle elde edilen gıdadır (Meral & Doğan, Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. Gıda, 2009), (Doğan, Yıldız, Eyduran, & Köse, 2011).

Kahramanmaraş tarhanası yapılırken dövmenin ve yoğurdun beraber pişirilmeden, dövmenin kaynamış suda önceden pişirilmesi ve pişmiş olan dövmenin soğumasının beklenmesinin ardından yoğurt ilavesi

yapılarak karıştırılması yoğurdun sıcak dövme içinde kesilmesini önlemektedir. Yoğurdun hazır değil de köy yoğurdu olması, ısıl işleme maruz kalmaması fermentasyonda önemli bir rol üstlenen laktik asit bakterisinin canlı kalmasını sağlayan fonksiyonel bir özelliği Kahramanmaraş tarhanasına kazandırmaktadır. Ayrıca, dövme aşının pişmesinden sonra yoğurda ilavesi yapılan çörekotu, kekik ve baharatların katılması Kahramanmaraş tarhanasına diğer tarhanalara göre farklılıklar katmaktadır (Yörükoğlu, Maraş tarhanasının bazı özelliklerinin belirlenmesi, 2012).

Sonuç ve Öneriler

Gastronomi turizmi, doğal ve geleneksel ürünlere giderek artan tüketici talepleri, sağlık konusundaki endişeler yöresel ürünlere olan ilgiyi arttırmaktadır. Özellikle, Fast Food tarzı yiyecekler fazla kaloriye sahip olup hızlı tüketilmelerine bağlı olarak kalp damar hastalıkları, obezite ve karaciğer yağlanması gibi önemli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Kahramanmaraş'a özgü 'cips tarhana', diğer paketli cips tarzı ürünlere göre kalori değeri daha az ve daha doğal bir alternatiftir. Kahramanmaraş tarhanası fermente bir ürün olup hayvansal ve bitkisel bileşenler içermektedir (Özçam Obuz & Tosun, 2014), (Özçam Obuz M. , 2012). Yoğurt ve dövmeden oluştuğu için protein ve sağlıklı karbonhidrat açısından zengindir (Dayısoğlu, 2002) (Aytop & Akbay, 2018). Tarhana ülkemizde yaygın olarak yapılmasına karşın, tanıtımı ve pazarlanmasının daha iyi yapılması halinde hem ülkemiz hem de dünyada genel tüketiminin ciddi ölçüde arttırılabileceği düşünülmektedir.

Kahramanmaraş tarhanası içinde fonksiyonel bileşenler bulunmaktadır. Özellikle içeriğindeki yoğurt ve lif sayesinde tarhana çeşitleri, hem probiyotik hem de prebiyotik özellikler taşıdığı için 'sinbiyotik' olarak kabul edilmektedir. Eskiden sadece evlerde üretimi yapılırken günümüzde bu işi modern işletmeler devralmış ve yaygın olarak üretime başlanmıştır. Ancak geleneksel ev yapımı tarhana üretimi de bazı yörelerde devam etmektedir. Kahramanmaraş tarhanası, yapım aşamaları ve farklı tüketim şekilleri nedeniyle diğer yörelerde üretilen tarhanalardan ayırt edilmesi için Kahramanmaraş Ticaret Borsasının başvurusuyla Türk Patent Enstitüsü tarafından coğrafi olarak tescillenmiştir. Kolay muhafaza edilmesi ve zengin fonksiyonel özellik göstermesi bakımından lojistik bir ürün olma potansiyeli bulunmaktadır (Yörükoğlu & Dayısoylu, 2016).

Yöresel lezzetimiz olan ve coğrafi işaret almış cips tarhananın kültürel, tarihi ve turizm açısından Kahramanmaraş yöresine kattığı zenginliği ve cips tarhananın fonksiyonel özellikleri bakımından incelemesi gerekmektedir. Çalışmayla ilgili literatür incelendiğinde yöresellik, Gastronomi, coğrafi işaret ve şehir markalaşması konularında yapılan çalışmaların olduğu bilinmektedir (Kök, 2022). Özellikle bu ürünün coğrafi işaret almış olması turizm açısından önemli olup gastronomi alanında yöresel bir ürün olarak Kahramanmaraş tarhanasıyla ilgili araştırmaya ağırlık verilmesi yerinde olacaktır. Kahramanmaraş'a özgü farklı bir teknikle yapılan Kahramanmaraş tarhanası Kahramanmaraşlıların vazgeçilmez bir lezzeti olmuştur (Kahramanmaraş Belediyesi, 2018).

KAYNAKÇA

Anonim. (2011). Haşiroğlu Tarhana Firma ve ürün tanıtım kataloğu.

Anonim. (2012, Mayıs). <http://www.hasiroglu.com.tr>.

Aytop, Y., & Akbay, C. (2018). Maraş Biberi Üretim Memnuniyetinin Yapısal Eşitlik Modeli ile Belirlenmesi. *Kahramanmaraş sütçü İmam Ünivetsitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, <https://doi.org/10.18016/ksudobil.402182>, 21(5), 725-737.

Büyükmehmetoğlu, N., & Oktay, K. (2021, Araalık 30). Yöresel mutfağın Turistik olarak pazarlanması: Kastamonu Örneği. *Ankara Hacı Bayramı Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ahbvtfd/issue/66353/959895>, 241-259.

Dayısoğlu, K. S. (2002, Ekim 3-4). Model Kahramanmaraş Tarhanası. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 485-491.

Doğan, İ. S., Yıldız, Ö., Eydurun, E., & Köse, Ş. (2011). A study on determination of functional food consumption habits and awareness of consumers in Turkey. *Bulgarian journal of Agricultural Science, Agricultural Academy*, 17 (2): 246-257.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Göncü, A. (2020). Tarhana Üretiminde Farklı Mercimek Unları ve Boza Kullanım Olanaklarının Araştırılması. *Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.*, 182.
- Güllü ve Karagöz, M. v. (2019). Yöresel bir Gastronomi ürün incelemesi: zile Kömesi. *Journal of Academic Value Studies (JAVStudies)*.
- Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi.* (2018). <https://kahramanmaras.bel.tr/maras-tarhanasi>. adresinden alındı
- Karaca, O. B., & Karacaoğlu, s. (2016). Kültür, din ve yemek etkileşimi çerçevesinde Arap mutfağının kavramsal olarak incelenmesi: *Adana ili örneği. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 561-584.
- Kaya, M., & Seçim, Y. (2020). Maraş Tarhanası ve Gelişim Süreci. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(55), 1618-1628.
- Koyuncu, H. K. (2009). Kahramanmaraş tarhanası ve Tüketim çeşitliliği. *II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 27-29.
- Kök, G. (2022). Coğrafi İşaretli Gastronomik Ürünlerin Şehir Markalaşmasına Etkileri: *Uşak Tarhanası örneği*.
- Köse, E. v. (2000). Tarhana Yapımında Farklı Un Çeşitlerinin Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. *Unlu Mamüller Teknolojisi*, 9: 34-38.
- Meral, R., & Doğan, İ. s. (2009). Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. *Gıda. GIDA Dergisi Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.*, 34(3): 193-198.
- Meral, R., Doğan, İ. S., & Kanberoğlu, G. S. (2012). Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/ Iğdır Univ j Inst Sci & Tech.*, 2(2): 45-50.
- Özçam Obuz , M. (2012, Mayıs 10-12). Kahramanmaraş cips tarhanasının Kimyasal ve tekstürel özellikleri. *III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 501-502.
- Özçam Obuz, M. E., & Tosun, H. (2014). Aflatoxin M1 in Tarhana Chips. *Food additives & contaminant.*, 7(3): 182-185.
- Semerci-Önem, A. B. (2010). Kahramanmaraş il merkezinde ailelerin tarhana tüketim yapısı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 32.
- Şimşekli, N. (2014). Kahramanmaraş'ta üretim yapan tarhana firmalarıyla yapılan görüşme. "Özel Görüşme".
- TRT Avaz. (2015). Maraş Tarhanası Nasıl Üretiliyor? - Ev Yapımı.
- Yörükoğlu, T. (2012). Maraş tarhanasının bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 70.
- Yörükoğlu, T., & Dayısoylu, K. S. (2016). Yöresel Maraş Tarhanasının Fonksiyonel ve Kimyasal Bazı Özellikleri. *Kahramanmaraş Ticaret Borsası*.

**GLÜTENSİZ BESLENEN KİŞİLERİN GLÜTENSİZ GIDALARA ULAŞILABİLİRLİĞİNİN
İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**A RESEARCH ON EXAMINING THE ACCESSIBILITY OF GLUTEN-FREE FOODS FOR
PEOPLE ON A GLUTEN-FREE DIET**

Eda Arslaner

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları
Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye*

Dr. Öğr. Üyesi Müesser Korkmaz

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü,
Çanakkale, Türkiye*

Doç. Dr. Serdar Sünnetçiöğlü

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü,
Çanakkale, Türkiye*

ÖZET

Glütensiz beslenme son dönemlerde adını sıkça duyduğumuz bir tür özel beslenme çeşididir. Glütensiz beslenen kişilerin birçoğu bu beslenme türünü çeşitli hastalıklar yüzünden zorunlu bir şekilde benimsemiş olsalar da günümüzde popülerite yüzünden bu hastalığı benimseyen kişiler de mevcuttur. Son dönemlerde artan çölyak hastalığı tanıları bu beslenme türüne olan ilgiyi artırmıştır. Çağ hastalıklarından biri sayılabilecek çölyak hastalığı bu hastalığa sahip kişiler için sosyal açıdan kısıtlayıcı bir hastalık olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında glütensiz beslenen kişiler çeşitli sebeplerle zaman zaman glütensiz gıdaya ulaşmada zorluk yaşayabilmektedirler. Bu çalışmada glütensiz beslenen kişilerin glütensiz gıdaya ulaşımında yaşadıkları sorunlar üzerine durulmuştur. Çalışmada glütensiz beslenen kişilerin yaşadıkları sorunların tespit edilmesi ve glütensiz beslenme hakkında farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır. Araştırmada veriler sosyal medyada yer alan çeşitli glütensiz beslenme gruplarına ulaşılarak açık uçlu soru formu tekniği ile toplanmıştır. Nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz ve içerik analizi ile veriler değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, glütensiz beslenen kişilerin gıdaya ulaşımında fiyat, ürün çeşidinin azlığı, yaşanan bölgenin konumu, toplum bilinçsizliği gibi konularda sorun yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Glütensiz Beslenme, Çölyak Hastalığı, Özel Beslenme

ABSTRACT

Gluten-free diet is a type of special diet that we have heard about frequently lately. Although most people on a gluten-free diet have adopted this type of nutrition because of various diseases, there are also people who have adopted this disease due to its popularity. Recently, increasing celiac disease diagnoses have increased the interest in this type of nutrition. Celiac disease, which can be considered one of the modern diseases, can be a socially restrictive disease for people with this disease. From this perspective, people on a gluten-free diet may sometimes have difficulty accessing gluten-free food for various reasons. This study focused on the problems that people on a gluten-free diet experience in accessing gluten-free food. The study aimed to identify the problems experienced by people on a gluten-free diet and to raise awareness about gluten-free nutrition. In the study, data were collected using the open-ended questionnaire technique by reaching various gluten-free nutrition groups on social media. Data were evaluated using descriptive analysis and content analysis, which are among the qualitative analysis methods. As a result of the study, it was revealed that people who eat gluten-free have problems in accessing food, such as price, lack of product variety, location of the region they live in, and public awareness.

Keywords: Gluten-Free Diet, Celiac Disease, Special Nutrition

Giriş

Son dönemlerde adını sıkça duyduğumuz glutensiz beslenme birçok batı ülkesinin diyet programında yer alan bir beslenme türüdür (9). Dünyada yer alan en önemli üç gıda maddesinden biri olan buğdayın içinde yer alan depolama proteinine ismini veren gluteninin, buğday ve türevi olan besinlerin yapısında %80 oranında yer aldığı bilinmektedir. Gıda sanayinde de kullanılan gluten, söz konusu buğday olduğunda sıkça tüketilen bir tür proteindir (37, 42,19, 38). Yapılan çalışmalar glutenin sadece yiyeceklerde değil aynı zamanda çeşitli kozmetik ürünlerinde, gıda boyalarında ve diş macunları gibi bazı kişisel bakım ürünlerinin içeriğinde de yer aldığı göstermektedir (17).

Gluten tüketiminin çeşitli hastalıklara yol açtığı bilinmektedir. Bunlardan en bilineni çölyak hastalığıdır. Bununla birlikte gluten, çeşitli kemik ve cilt rahatsızlıkları, migren ve yorgunluk gibi hastalıklarla ilişkilendirilmektedir (20,14, 28). Son dönemlerde adını sıkça duyduğumuz çölyak hastalığının toplumda giderek artması beraberinde glutensiz beslenmeye olan ilgiyi de arttırmıştır. Öyle ki Amerika'da yapılan çalışmalarda, Amerikalı yetişkin bireylerin üçte birinin glutensiz beslenmeye önem verdikleri ve glutensiz ürün tercih ettikleri belirlenmiştir (41).

Buğday ununun birçok gıda içerisinde yer alması glutensiz gıdaya olan ulaşılabilirliği zor hale getirmiştir. Çölyak gibi ciddi sağlık sorunları yaşayan kişilerin glutensiz gıdaya ulaşılabilirliği bu açıdan söz konusu kişiler için zorlayıcı olabilmektedir. Bu tür kişiler belirli diyet programlarına tabii kalarak yaşamlarını sürdürebilmektedir (30). Gluten tüketemeyen bu kişilerin tüketmesi ve tüketmemesi gereken bazı yiyecekler bulunmaktadır. Örneğin; bu kişilerin buğday ve türevi olan ürünleri (ekmek, arpa, bulgur gibi) tüketemezken, mısır, nişasta pirinç gibi ürünleri tüketmelerinde bir sakınca olmadığı belirtilmektedir (50).

Çeşitli sebeplerle tercihen gluten tüketmeyen veya hastalık nedeniyle gluten tüketmesi sakıncalı olan bireylerin glutensiz gıdalara ulaşımı zaman zaman zorlayıcı olabilmektedir. Ciddi hastalıkları beraberinde getiren gluten hassasiyeti, farklı bölgelerde yaşayan kişilerin glutensiz ürünlere ulaşabilmesi açısından bazı zamanlarda zorlu bir yaşam mücadelesine dönüşebilmektedir. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı glutensiz ürün tüketen kişilerin glutensiz ürünlere ne ölçüde ulaşabildiğini belirlemektir.

Singh ve Whelan (2011) tarafından yapılan bir çalışmada çeşitli mağazalarda yer alan glutensiz gıdaların maliyetlerinin ve ulaşılabilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada çölyak hastalığı için uygulanması gereken diyet listesinin maliyetinin yüksek olduğundan ve glutensiz ürünlere ulaşmanın külfetli olduğundan bahsedilmiştir. Çalışma sonucunda glutensiz gıdaların mevcudiyetinin sınırlı olduğu, 20 gıdanın ortalama %41'inin her mağazada bulunduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada ayrıca süpermarketlerde glutensiz gıdaların bulunabilirliğinin daha fazla olduğu, ekonomik marketlerde ve mahalle dükkanlarında neredeyse hiç glutensiz ürünlere rastlanılmadığı belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca buğday temelli gıdaların 10 farklı glutensiz versiyonunun standart muadillerinden daha pahalı olduğu (%76) sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak günlük gıdalarda yer alan bazı glutensiz ürün versiyonlarının standart muadillerine göre daha pahalı olduğu da elde edilen bulgular arasındadır.

White vd. (2016) yaptıkları bir derleme çalışmada glutensiz gıdaların maliyeti, erişimi ve mevcudiyetiyle birlikte dışarıda yemek yerken, sosyalleşirken ve seyahat ederken yaşanan engeller açısından çölyak hastası kişilerin karşılaştığı sorunları incelemiştir. Bu bağlamda yapılan birçok çalışmada ergenlerin karşılaştıkları dışlanma duygusunun yanında sosyal ortamlarda ve okullarda da kendilerini yalnız hissettikleri saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada White vd. (2016)'nin incelemiş oldukları bir diğer makaleden yola çıkarak ergenlerde görülen, yiyeceklerin etiket bilgilerinin yorumlanmasında bilgi eksikliğinin yanı sıra söz konusu ergenlerin glutensiz gıdaların organoleptik özelliklerinden memnun olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bunlara ek söz konusu derleme çalışması içerisinde yer alan başka bir çalışmada ise glutensiz diyete bağlılığın erken yaşlardaki kişilerde az olduğu, ileri yaşlarda ise bu bağlılığının bilinç düzeyiyle birlikte arttığı sonucu elde edilmiştir.

Hanci ve Jeanes tarafından 2018 yılında yapılan bir çalışmada glutensiz beslenme maliyetini ve glutensiz ürün kullanımının iyileştirilip iyileştirilmediğini araştırılmıştır. Bu bağlamda çalışmada 10 adet internet perakendecisi ve 50 mağazada yer alan tahıl temelli glutensiz gıdalar hakkında gözlemlerde bulunulmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre glutensiz beslenmenin lüks mağazalarda ve çevrimiçi mağazalarda glutensiz ürünlerin satışının artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Glutensiz gıdaların çevrimiçi

mağazalarda normal süpermarketlere göre %82 oranında daha uygun fiyatlı olduğu ve glütensiz ekmeklerin glütenli ekmeklere göre %400 daha pahalı olduğu da elde edilen bulgular arasındadır (21).

Hopkins ve Soon (2019) tarafından gerçekleştirilmiş bir çalışmada glütensiz beslenmenin maliyeti ve ulaşılabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda çalışmada 8 tanesi çevrimiçi mağaza olmak üzere toplam 27 mağaza incelenmiştir. Söz konusu mağazaların %25,9'unun glütensiz ürüne sahip olmadığı, %74,1'inin ise sadece dört kategoride glütensiz ürünlere yer verdiği saptanmıştır. Çalışmada çölyak hastalarının glütensiz ürünlere ulaşılabilirliğinin, glüten içerikli ürünlere göre oldukça sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aydın vd. (2019) yaptıkları bir çalışmada yetişkin çölyak hastalarının glütensiz diyet uyumunu incelemiştir. Çalışma sonucunda 2 yıl ve daha az süredir çölyak hastalığı tanısı koyulan kişilerin glütensiz diyet uyumluluğu %80 olarak belirlenmiştir. 2 yıl aralığında çölyak hastalığı tanısı konulan kişilerde bu oran %38,9 iken, 5 yıldan uzun süredir çölyak hastalığı tanısı konulan kişilerde söz konusu oran %83,3 olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra katılımcılar tarafından glüten içeren ve en çok tüketilen ürünler sırayla hazır et ürünleri (%65), hazır salça (%44.7), çikolata (%31.6), ketçap (%30.6) ve beyaz ekmektir (%23.7).

Kaya ve Yalçın tarafından 2020 yılında yapılan çalışmanın amacı çölyak hastalarının yaşadıkları sorunların sosyolojik boyutunun incelenmesidir. Çalışmaya dâhil olan katılımcıların büyük çoğunluğu sivil toplum kuruluşlarında aktif rol alan 37 yaş ve altındaki kadınlardan oluşmaktadır. Katılımcıların ekonomik özelliklerine bakıldığında, çölyak hastası kişilerin ekonomik açıdan rahat bir yaşam sürmedikleri, gıdalara ulaşmada ekonomik sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir (23).

Serin ve Akbulut'un 2021 yılında yapmış oldukları bir çalışmada Türkiye'de bulunan çölyak hastalarının yaşamlarında glütensiz diyetin etkisi araştırılmıştır. Katılımcıların karşılaştığı zorluklar sırayla; glütensiz gıdaların yüksek fiyatlı olması nedeniyle sınırlı alım gücü (%59,3), marketlerde glütensiz ürünlere ulaşamaması (%51,9), yerel marketlerde glütensiz ürünlere ulaşamama (%54,1) ve seyahat esnasında glütensiz ürün satan dükkân ya da restoran bulamama (%49,1) olarak belirlenmiştir.

Bektaş vd. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada glütensiz beslenmek zorunda olan bireylerin ve glütene bağlı sorun yaşamayan kişilerin beslenme alışkanlıklarının ve kaygı düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda glütene bağlı sorun yaşamayan katılımcıların, glütene duyarlı katılımcılara göre daha fazla sebze, meyve, pirinç, mısır, kinoa, chia tohumu, karabuğday ve glütensiz ürün tükettiği, kahvaltılık tereyağı, reçel, bal, rafine şeker gibi ürünleri daha fazla tükettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte glütene bağlı sorun yaşamayan katılımcıların sürekli kaygı düzeylerinin ortalama puanı 41,50 iken, glüten hassasiyeti olan katılımcıların ortalama puanı 48,78 olarak hesaplanmıştır.

Gerekli alan yazın taraması yapıldığında literatürde çölyak hastalığı ve çölyak hastalığına bağlı olarak beslenme içerikli birçok çalışmanın varlığından söz edilebilir (31, 47, 2, 24). Benzer şekilde glütensiz beslenme ile ilgili çeşitli glütensiz ürün çalışmalarının da bu kapsamda yer aldığına rastlanmıştır (11, 13). Fakat incelendiği kadarıyla literatürde glütensiz gıdaya ulaşılabilirlik kapsamında özellikle ulusal yazında çok fazla çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu sebeple söz konusu çalışmanın literatüre yeni bir çalışma alanı kazandıracağı düşünülmektedir.

Kavramsal Çerçeve

Buğdayın Önemi

Buğdayın, pirinç ve mısır ile birlikte dünyanın en önemli üç ürünü olduğundan söz etmek mümkündür. Tüm dünyada İskandinavya'dan başlayarak geniş coğrafya üzerinde buğdayın hasat edildiği bilinmektedir. (53). 220 milyondan fazla ekim alanıyla birlikte buğday, dünyada en çok üretilen tahıl ürünüdür. Buğdayın bu denli fazla ekim alanına sahip olması hemen hemen her bölgede yetişebilme özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte temel yiyeceğimiz olan ekmeğin hammaddesinin buğday olması da buğdayı önemli bir yere taşımaktadır. Ayrıca buğdayın çeşitli şekillerde işlenmesiyle ortaya çıkan buğday hamurundan, makarna yapımı ve diğer unlu mamuller için çeşitli özellikte ham maddelerin elde edilmesi de buğdayın bu denli yaygın bir kullanım alanına sahip olmasında önemli bir yere sahiptir (37).

Buğday çekirdeği, içerisinde %60-70 oranında nişasta, %8-15 oranında protein, %10-15 oranında nem, %4 oranında kül ve %1-2 oranında lipit barındırmaktadır. Bununla birlikte proteinin içinde yer alan ve proteini oluşturan iki protein türü vardır. Bunlar albümin/globülin ve glütendir. Buğday çekirdeğinin yapısı içerisinde yer alan proteinin içinde albümin/globülin oranı %10-15 iken, glüten oranı ise %85-90'dır. Buna ek olarak glütene oluşturan iki protein bulunmaktadır. Bunlar gliadin ve glütenindir. Gliadin ve glütenin proteinlerinin aynı oranda yer aldığı %50- %50 bilinmektedir. (8).

Buğday, birçok ülke tarafından stratejik bir ürün olarak görülmekte ve yine birçok ülke tarafından çeşitli politikalar dâhilinde değerlendirilmektedir. Buğday üretiminde öne çıkan ülkeler başta “Çin, Hindistan, ABD, Rusya” olarak görüle de, “Avusturalya, Kanada, Ukrayna, Türkiye ve Kazakistan'da” da buğday üretimi gerçekleştirilmektedir (53). Ülkemizde 2021 yılında ekilen buğday 67,4 dekar olarak kayıtlara geçmiştir. Bunun yanı sıra toplam üretim 17,7 milyon ton olarak bilinmektedir (51).

Glüten Tanımı ve Glütenin Hassasiyetinin Tarihçesi

Glüten özellikle çoğu batı ülkesinde günlük diyet programlarında yer alan ve çokça tüketilen temel gıda maddelerinden biridir. Buğday, arpa, çavdarın yanı sıra yulafta da az miktarda glüten olduğunu söylemek mümkündür. Tüm bunlara ek olarak glüten, ısıya dayanıklıdır ve genellikle işlenmiş gıdaların yapısını iyileştirmek ve su tutucu özellik kazandırmak amacıyla gıda sanayinde kullanılmaktadır (9). Bununla birlikte glüten, bazı çiçekli bitki sınıfları tarafından gelişme ve çimlenme esnasında tohumları beslemek için kullanılan ana depolama proteini olarak kullanılmaktadır (38). Buğday, arpa ve çavdar da dâhil olmak üzere çimlenen tahılların endospermünde bulunan ve yüksek moleküler ağırlıklı bir proteindir. Bugün buğday glütene olarak bildiğimiz glüten ilk olarak 1975 yılında izole edilmiştir. O dönemden itibaren yapılan çalışmalar glütenin hamur oluşturmak amacıyla buğdayın işlenmesinden sorumlu olduğunu ortaya koymuştur (4).

Buğday depo proteinlerinin yaklaşık olarak %80'ninin glüten proteinlerinden oluştuğu bilinmektedir. Glütenin buğdayda bu kadar fazla oranda yer alması, günlük olarak tükettiğimiz yiyecekler düşünüldüğünde, fazlasıyla glütene maruz kaldığımızı açıklamaktadır (42, 19). Örneğin Akdeniz diyetinde günlük olarak tüketilmesi gereken glüten oranı 20 gram olarak belirlenmiştir (18). Glüten sadece yiyeceklerde değil aynı zamanda gıda boyalarında, aromalarda, rujlarda, şampuanlarda, diş macunlarında ve diğer birçok alanda kullanılmaktadır (17). Tüm bunların yanı sıra glüten, akan su altında hamuru hafifçe yıkayarak elde edilebilmektedir ve glütenin kuru haldeyken %75 oranında protein içerdiğinden de bahsedilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda glütenin ağırlığının çoğunluğunun nişasta ve lipitler tarafından sağlandığı gösterilmiştir (37),

Glüten hassasiyeti ilk olarak 1980'li yıllarda tanımlanmıştır. Son dönemlerde yapılan çalışmalarla birlikte yeniden keşfedilen bir sendrom olarak çölyak hastalığı ve buğday alerjisi tanımları da ortaya çıkmıştır (10). Sapone vd. (2010) yaptıkları bir çalışmada glüten hassasiyetinin klinik ve tanısal olarak özelliklerini belirlemişlerdir (34). Çalışma kapsamında glütenden kaynaklı bozuklukların terminolojisi ve sınıflandırılması konusunda fikir birliği sağlanması amacıyla 15 uzman kişiden oluşan bir panelist grup 2011'in Şubat ayında Londra'da bir araya gelmiştir. Panelde birden fazla tanım önermesinin yanında çeşitli teşhis algoritmaları da geliştirilmiştir (34). 2011 yılında yapılan toplantı sonrası glüten hassasiyeti konusunda birçok makale yayınlanmıştır. Bu sayede glüten hassasiyetinin önemli bir sorun olabileceği kanısı araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Klinik çalışmaların da desteğiyle glüten hassasiyetinin kimliği ve insan sağlığına etkileri az da olsa tanımlanmıştır.

Yeni bilgilerin tartışılması ve değerlendirilmesi amacıyla 2012 yılının Aralık ayında Münih'te uzmanların katıldığı ikinci bir toplantı düzenlenmiştir. Glüten içeren gıdaların alımı ile alakalı tüm tabloların “Glüten İlişkili Hastalıklar” başlığı altında toplanması kararlaştırılmıştır (10). Tüm bunlara karşın toplumun genel popülasyonunda glüten duyarlılığı olmayan kişilerin yaygınlığı halen bilinmemektedir. Çünkü toplumda glütene bağlı çeşitli semptomları olan pek çok kişi kendi teşhisini kendi koymakta ve tıbbi destek almaksızın kendini glüten hassasiyetine sahip kişi gibi tanımlayıp glütensiz beslenmektedir (10). Sapone vd. (2012) yaptıkları bir çalışmada glüten ile ilgili ortaya çıkan sağlık sorunlarını üç ana başlık altında incelemişlerdir. Buna göre; otoimmün başlığı altında oluşabilecek hastalıklar “çölyak hastalığı, dermatitis herpetiformis ve glüten ataksisi”, alerjik başlığı altında buğday alerjisi ve son başlık olan otoimmün veya alerjik olmayan başlığı altında da “çölyak

olmayan glüten duyarlılığı, nörolojik rahatsızlıklar, depresyon, migren, otizim ve obeziteyi” örnek göstermişlerdir. Yapılan bu sınıflandırmada oluşturulan kategoriler Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1. Önerilen yeni terminoloji ve glütenle ilgili bozuklukların sınıflandırılması

Otoimmün	Çölyak hastalığı, dermatitis herpetiformis, glüten ataksisi
Alerjik	Buğday alerjisi
Otoimmün veya alerjik olmayan	Çölyak olmayan glüten duyarlılığı, nörolojik rahatsızlıklar, depresyon, migren, otizim ve obezite

Kaynak: Sapone vd., 2012.

Glütensiz Beslenme ve Sağlık İlişkisi

Glüten tüketiminin bugüne dek birçok rahatsızlıkla ilişkilendirildiği bilinmektedir. Bunların en bilineni çölyak hastalığıdır. Çölyak hastalığının güncel tanımını ilk defa 1887 yılında İngiliz bir doktor olan Samuel L. Gee yapmıştır. Doktor Gee aynı zamanda çölyak hastalığının kontrol altına alınabilmesinde beslenmenin önemli bir yeri olduğunu söyleyen ilk bilim insanlarından biridir. Buna ek olarak hastalığın tedavisinin sadece beslenme yoluyla gerçekleşebileceğini de belirtmiştir (33). Günümüzde glüten tüketiminin çeşitli nörolojik rahatsızlıklara sebep olduğu, çeşitli cilt sorunları, yorgunluk ve migrenle birlikte, otizm ve obezite gibi çeşitli sağlık sorunlarıyla da ilişkilendirildiğinden söz edilmektedir (8, 20, 14, 28). Son dönemlerde çölyak hastalığının sık görülmeye başlanan bir hastalık olması sebebiyle glütensiz beslenme kavramı bir popülerite kazanmaya başlamıştır. Bunun yanı sıra yapılan araştırmalara göre Amerikalı yetişkin kişilerin üçte birinin glütensiz gıdaları tercih ettikleri ve glütensiz beslendiklerini söyledikleri de elde edilen bulgular arasında yer almaktadır (41). Öte yandan glütensiz beslenmenin bir trend haline geldiğinden ve bu sebeple popüler bir konuma yerleştiğinden de söz edilmektedir. Araştırmaya göre glütensiz diyet yapan kişilerin büyük bir kısmı bunu çeşitli sebeplerle tercih etmektedir. Glütensiz diyeti benimseyen kişilerin gastrointestinal sistemleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucu da elde edilen sonuçlar arasında yer almaktadır (16).

Buğday ununun birçok gıdada bulunması onun gıda endüstrisinde geniş bir alana yayılmasına olanak sağlamıştır. Çölyak hastalığı başta olmak üzere glüten hassasiyetine sahip kişiler için çeşitli diyet programlarının uygulanması zorunluluk dahilindedir (30). Yapılan bir araştırmada kadınların %0.58’inin erkeklerin ise %0.37’sinin glütensiz beslenmeye yatkın olduğunu saptanmıştır. Glütensiz beslenmenin ise kadınlarda erkeklere göre daha fazla görüldüğünün ve ileri yaşlarda ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır (15). Yapılan başka bir çalışmada ise kadınların glütensiz beslenmeye daha yatkın olduğundan söz edilmesinin yanı sıra eğitim düzeyi yüksek bireylerin ve beyaz tene sahip olan kişilerin glütensiz beslenmeye yönelik ilgilerinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (27).

Glütensiz Beslenmede Tüketilen ve Tüketilemeyen Ürünler

Glütensiz beslenen kişilerin tüketmesi ve tüketmemesi gereken gıdalar bulunmaktadır. Glütensiz beslenen kişinin tüketmesine izin verilen gıdalar içerisinde et, balık, yumurta, çeşitli süt ürünleri, pirinç, mısır, soya fasulyesi, nişasta gibi yiyecekler örnek gösterilebilir. Tüketilmemesi gereken yiyecekler içerisinde başlıca buğday ve türevleri yer alırken aynı zamanda kaymak, fındık, fıstık ve hazır gıdalar da glütensiz beslenmek isteyen kişiler için yasaklı yiyecekler olarak belirtilmiştir (50,52).

Glütensiz beslenme kapsamında tüketilen yiyecekler Tablo 1’de, tüketilemeyen yiyecekler ise Tablo 2’de, genel hatlarıyla birlikte verilmiştir. Bunlara ek olarak glütensiz üretilen ürünlere ilişkin bir liste oluşturulmuş ve oluşturulan bu listenin de detayları Tablo 3 ‘de verilmiştir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 1. Glütensiz Beslenmede Tüketilen Yiyeceklerin Listesi

Ürün Grubu	Ürün Adları
Tahıl Ürünleri	Pirinç unu, mısır unu, patates unu, kestane unu, badem unu, keçiyoynuzu unu.
Tahıllar	Mısır, pirinç, karabuğday, ırmik, <u>keten tohumu</u> , <u>chia tohumu</u> , teff tohumu, nişasta, amarant, kinoa, sorgum,
Süt ve Süt Ürünleri	Peynir, yoğurt, kefir, kaymak, tereyağı, krema.
Et Ürünleri	Kırmızı et, tavuk-hindi gibi kümes hayvanları, <u>balık</u> -deniz mahsülleri ve yumurta.
Meyve ve Sebzeler	Patates, soğan, sarımsak, domates, biber, patlıcan, tüm yeşil yapraklı sebzeler, salatalık, avokado, muz, üzüm, mango, kavun, elma, armut.
Kuru Baklagiller	Kuru fasulye, şeker fasulye, barbunya, baklagiller, nohut, mercimek, soya.
Bitkisel Yağlar	Ayçiçek yağı, mısır özü yağı, zeytinyağı, fındık yağı, kanola yağı, hindistan cevizi yağı, ceviz yağı.
Kuruyemişler	Ceviz, badem, fındık, fıstık, leblebi, kuru erik, kayısı
İçecekler	Su, ayran, maden suyu, taze sıkım meyve suları, <u>çay</u> , <u>kahve</u> , bitkisel çaylar.
Katkı Maddeleri	Sitrik asit, laktik asit, malik asit, tartarik asit, maltodekstrin, dekstrin, damıtılmış beyaz sirke, şeker, karamel, aspartam, jelatin, vanilya özü, monosodyum glutamat, yapay renklendiriciler ve tatlandırıcılar ve doğal renklendiriciler ve tatlandırıcılar

Kaynak: www.medicalpark.com, 2022; Nadhem vd., 2015.

Tablo 2. Glütensiz Beslenmede Tüketilmesi Zararlı Yiyecekler

Ürün Grubu	
Tahıllar	Buğday (kavuzlu buğday (spelt), horasan buğdayı (kamut), farro ve durum buğdayı, çavdar, arpa, tritikale,
Katkı Maddeleri	Buğday nişastası, soya sosu, modifiye gıda nişastası, malt özü ve malt aroması, malt sirke, hidrolize bitkisel protein, dokulu bitkisel protein, salata sosları, baharatlar, yemek harçları
Un Çeşitleri	Çok amaçlı unlar, bulgur unu, kahverengi un, kek unu, tahıl unu, Graham unu, Kamut (horasan) unu, sade un, soslara eklenen unlar, buğday mısır unu, kepekli un, durum buğdayı unu

Kaynak: Nadhem vd., 2015.

Tablo 3. Glütensiz Beslenme Kapsamında Glütensiz Üretilen Ürünler

Atıştırmalıklar	Bisküvi, kurabiye, simit, kraker, pirinç patlağı, bar, gevrek, grissini, cips, çörek, çıtır toplar ve galeta
Un Çeşitleri	Pizza hamuru unu ve ekmek unu
Fast Food Ürünleri	Pizza, hamburger ekmeği ve makarna
Baharatlar ve Çeşniler	Kakao, hepsi (karışımlar, köri ve köfte baharı hariç) ve Hindistan cevizi, kabartma tozu
Yiyecekler	Konserveler
Süt ve Süt Ürünleri	Lor peyniri, labne
Tatlı	Baklava, kek, pestil tatlısı, bal, çikolata, lokum ve krem şanti,
İçecekler	Boza, bira ve şarap

Kaynak: <https://colyak.org.tr>.

Yöntem

Bu çalışma, fenomenolojik araştırma deseninin benimsendiği nitel bir çalışmadır. Fenomenolojik araştırmalar ortak deneyime sahip olan bir takım kişinin deneyimlerini esas alan ve bu deneyimler üzerinden bir kuram oluşturma amacı güden nitel araştırma yöntemleri desenlerinden biridir (12). Çalışmada glütensiz beslenen kişilerin glütensiz ürünlere ulaşılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Günümüzde glütensiz beslenme gittikçe önem kazanmaktadır (41). Bu nedenle çölyak gibi ciddi beslenme programına tabii tutulan kişiler için glütensiz yiyeceklere ulaşılabilirlik son derece önemlidir. Çalışma, glütensiz gıdaya ulaşmak isteyen kişilerin bu gıdalara ne düzeyde ulaşabildikleri, bu kişilerin günlük yaşantılarında yaşadıkları sınırlılıkların ve zorlukların belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Çalışmanın evreni, çeşitli sebeplerle glütensiz beslenen kişilerden oluşmaktadır. Çalışmanın örneklemini 18 yaş ve üstü Türkiye’de yaşayan ve glütensiz beslenen kişiler oluşturmaktadır. Çalışmanın örnekleminin belirlenmesinde nitel araştırma yöntemlerinde en sık kullanılan örnekleme tekniklerinden biri olan maksimum çeşitlilik örnekleme tekniği kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örneklemede amaç çeşitlilik yoluyla genelleme yapmak değil, çeşitlilik gösteren durumlarda ne tür benzerliklerin ya da farklılıklarının olduğunu ortaya çıkarmaktır. Görel olarak oluşturulan bir örneklem grubunda örnekleme yer alan problemle ilişkili bireylerin çeşitliliğini maksimum şekilde yansıtmaktır (45).

Çalışma verilerinin toplanmasında kullanılan görüşme formu yarı yapılandırılmış ölçekte olup, 7’si demografik olmak toplam 27 sorudan oluşmaktadır. Çalışmada kullanılan görüşme soruları araştırmacı tarafından ilgili alanda yapılan çalışmalardan faydalanılarak (6, 13) ve ilgili alandaki akademisyenlere danışılarak oluşturulmuştur. Çalışmanın verileri 24.05.2023 – 02.06.2023 tarihleri arasında çevrimiçi ortamda toplanmıştır. Çalışma kapsamında toplam 71 kişiye ulaşılmıştır.

Çalışmanın güvenilirliğinin sağlanmasında güvenilebilirlik kriterlerinden biri olan üçgenleme (triangulation) ve aktarılabilirlik kriterlerinden biri olan amaçlı örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Üçgenleme tekniği birden fazla görüşün bir araya getirilerek sunulmasıdır. Bu sayede araştırmacılar daha güvenilir ve daha bütüncül kavramları ortaya çıkarabilmektedirler (7). Bu çalışmada, üçgenleme türlerinden biri olan veri kaynaklı üçgenleme tekniği kullanılmıştır. Öte yandan amaçlı örnekleme yöntemi ise sınırlı kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını hedef almaktadır. Bilgi edinme açısından nitelikli ve iyi kaynakların seçilmesi nitel araştırma yöntemlerinde büyük önem taşımaktadır. Bu

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

kapsamda amaçlı örneklem yöntemi, konuyla ilgili deneyimli ve bilgili kişilerin tanımlanması veya seçilmesini hedeflemektedir (26). Çalışmanın iç geçerliliğini artırmak amacıyla çalışma kapsamında doğrudan alıntılara da yer verilmiştir.

Bulgular

Çalışma kapsamında soru formuna cevap verenlerin demografik özellikleri Tablo 4’de yer almaktadır. Tabloya göre araştırmaya katılan katılımcıların %89,7’si kadın %10,3’ü erkektir. Katılımcıların %43,9’u 30-45 yaş aralığında olup, %42’si lisans mezunudur. %29’unun gelir düzeyi 8.501- 15.500 TL arasındadır. Katılımcıların meslekleri incelendiğinde, çoğunluğunun kamu ve özel sektörde çalıştığı (42 katılımcı) görülmektedir. 40 kişinin vücut ağırlığı 51-75 arasındadır.

Tablo 4. Katılımcıların Demografik Özellikleri

CİNSİYET	%	EĞİTİM DÜZEYLERİ	%
Kadın	89,7	İlkokul	2,9
Erkek	10,3	Ortaokul	1,4
Diğer	0	Lise	26,1
YAŞ ARALIĞI	%	Ön Lisans	14,5
18-29	39,1	Lisans	42
30-45	43,5	Lisansüstü	13
46-64	17,5	MESLEKLERİ	KİŞİ SAYISI
65 ve üstü	0	Kamu Personeli	21
AYLIK GELİR DÜZEYLERİ	%	Özel Sektör	21
Kişisel gelirim yok	27,5	Öğrenci	10
8.500 ve altı	8,7	Emekli	4
8.501 ve 15.500 arası	29	Çalışmıyor	13
15.501 ve 22.500 arası	23,2	VÜCUT AĞIRLIKLARI (kg)	KİŞİ SAYISI
22.501 ve üstü	11,6	50 kg ve altı	7
KATILDIKLARI ŞEHİRLER	KİŞİ SAYISI	51-75 kg arası	40
İstanbul	14	76 kg ve üstü	17
Ankara	8		
Diğer	47		

Çalışmaya dâhil olan katılımcılardan elde edilen verilerin betimsel analiz ve içerik analizine tabi tutulması neticesinde çalışma kapsamında 7 ana temaya ulaşılmıştır. Bu temalar aşağıdaki gibidir:

Tema 1: Glütensiz Beslenmeye İlişkin Bilgi Düzeyi ve Glütensiz Beslenme Nedenleri

Katılımcıların glütensiz beslenme hakkındaki bilgi düzeylerine yönelik yöneltilen soruya karşılık gelen cevaplara bakıldığında, 20 katılımcının glütensiz beslenmeye ilişkin ayrıntılı şekilde bilgi sahibi olduğu görülmüştür. Örneğin; K16 kodlu katılımcı, glütensiz beslenmede laktozun da önemli bir etken olabileceğinden bahsetmiş ve konuya ilişkin görüşünü “*Arpa, buğday ve çavdarın bulunduğu ve bu tahıllardan üretilen tüm gıdaların tüketilmemesi. Laktozun da bazen gluten taklidi yaptığı görülmüştür.*” şeklinde ifade etmiştir.

Katılımcıların glütensiz beslenme nedenleri Tablo 5’te yer almaktadır. Buna göre katılımcıların 30’u çölyak hastası olduğu için glütensiz beslendiğini belirtirken, 12 katılımcı gluten hassasiyetinden kaynaklı gluten içeren ürün tüketmediğini belirtmiştir. Diyet, sağlıklı yaşam ve bilinçli tüketim açısından glütensiz beslenen katılımcıların sayısı 14, otoimmün ve immünsistem hastalıklar ve diğer çeşitli hastalıklara bağlı olarak gluten tüketmeyen katılımcı sayısı 9, alerjik reaksiyonlarla karşılaştığı için gluten tüketmeyen katılımcı sayısı ise 3 olarak belirlenmiştir. Glütensiz beslenmede psikolojik açıdan kendinin çölyak hastası olabileceğini düşünen 1 kişi de katılımcılar arasında yer almaktadır.

Tablo 5. Katılımcıların Glütensiz Beslenme Nedenleri



Glütensiz beslenme nedenini K70 kodlu katılımcı, “*İnsan sağlığı ve insanın kendisini daha çok sevmesi daha iyi hissetmesi için.*” şeklinde açıklarken, K16 kodlu katılımcı ise psikolojik açıdan endişe duyduğu için glütensiz beslendiğini ifade etmiş ve bunu şu şekilde belirtmiştir. “*Çölyak korkusuyla psikolojik olarak aynı çölyak tepkileriyle karşılaşıyorum.*”

Bir diğer katılımcı olan K9 ise glütensiz beslenme nedeninin hayat kalitesiyle doğrudan ilişkili olduğundan bahsetmiştir ve şu şekilde açıklamıştır: “*Şişkinlik hayat kalitemi düşürüyor ve dengeli hissetmek istediğim için.*”

Glütensiz beslenmede sağlıklı yaşamın öneminden bahseden katılımcı K69 bundan “*Sağlıklı bir yaşam ve sürdürebilir bir hayat için kilonun yaşamımızdaki negatif etkisini deneyimlemiş biri olarak tercih etmiş bulunmaktayım.*” şeklinde bahsetmiştir.

Tema 2: Çölyak Hastalığı Hakkındaki Bilgi Düzeyleri

Katılımcıların çölyak hastalığı hakkındaki bilgi düzeyleri incelendiğinde, çalışmaya dâhil olan 40 katılımcının çölyak hastalığı hakkında bilgi sahibi olduğu görülmüştür. Verilen cevaplar neticesinde katılımcıların büyük çoğunluğunun çölyak hastalığı hakkında çeşitli şekillerde bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşılmaktadır. Bu yanıtlardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

K16 kodlu katılımcı çölyak hastalığına ilişkin tanım vermesinin yanında ülkedeki çölyak hastası kişilerin mevcudiyetinden bahsetmiştir. “*Ülkemizde toplam nüfusun %1’nde görülüyor. Bağırsak düzensizliğine yol açan, tedavi edilemez bir rahatsızlıktır.*”

K48 kodlu katılımcı ise çölyak hastalığında kozmetik ürünlerin de hastalığa ilişkin tehlike olabileceğinden bahsetmiş ve bunu “*Kullanılan ruja bile içerik açısından bakmak gerekiyor*” şeklinde ifade etmiştir.

K66 kodlu katılımcı çölyak hastalığının tanımının yanında çölyak hastalığının tedavisinin olmadığından bahsetmiştir. Konuya ilişkin görüşünü “Geçmeyen, ilacı olmayan ömür boyu diyet yapmak zorunda olduğumuz bağırsak rahatsızlığı.” şeklinde ifade etmiştir.

Tema 3: Glütten Hassasiyetine Sahip Olma Durumu ve Glütensiz Beslenme İle Tanışma Öyküsü

Çalışmaya dâhil olan katılımcıların yarısına yakını (32 katılımcı) glütten hassasiyetine sahip olduğunu düşünmektedir. Bu katılımcılardan doktor kontrolünde glütten hassasiyeti tanısı konulan katılımcı sayısı 13'tür. Glütten hassasiyetine sahip olduğunu düşünen katılımcıların konuya ilişkin görüşleri aşağıdaki gibidir:

K42 kodlu katılımcı glütten hassasiyetine sahip olma düşüncesini genetik açıdan ele almış ve soruyu şu şekilde cevaplamıştır. “Çölyak hastasıyım. Ailede olduğu ve belirtileri taşıdığım için gerekli testleri yapıp kesin tanı aldım.”

K68 kodlu katılımcı ise glütten hassasiyetinin olduğunu kendi deneyimleriyle fark ettiğini belirtmiştir ve şu şekilde açıklamıştır. “Evet. Kendimi takip ederek farkına vardım. Bir doktor tavsiyesiyle başladım ben. Sürekli ödem, halsizlik, yorgunluk üstüne hasimato. Son dönemlerde de egzamam oluştu ve glütensiz beslendiğimde bu şikayetlerim azaldı. Daha enerjik hissetmeye başladım. Egzamam geçti ellerimde şişliğe bağlı sinir sıkışması şikayetlerim azaldı.”

Glütensiz beslenme kavramıyla tanışma noktasında, katılımcıların birçoğunun bu kavramla yeni tanıştığı, buna ek farklı durumlarla birlikte glütensiz beslenmeyle karşılaştıkları belirlenmiştir. Buna göre katılımcıların çoğunluğunun (48 katılımcı) daha yeni tanı aldığı belirlenmiştir. Katılımcıların glütensiz beslenme ile tanışma öykülerine ilişkin verdikleri yanıtlardan bazıları şöyledir: .

K13 kodlu katılımcı glütensiz beslenmeyi ilk kez tesadüfen duyduğunu belirtmiş ve konuya ilişkin öyküsünü şu şekilde açıklamıştır. “İnternet üzerinde yaşadığım rahatsızlığın nedenini ararken buldum. Acaba olabilir mi? dedim. Söylenenlere dikkat ettiğimde daha iyi hissetmeye başladığımı fark ettim.”

K69 kodlu katılımcı zayıflama sürecine başladığında glütensiz beslenmeyle karşılaştığını ifade etmiştir. “2021 yılında zayıflama sürecine başladığımda tanışmıştım. Tamamen temiz besleniyor değilim ama eskiye nazaran daha az kullanıyorum.”

K43 kodlu katılımcı geçirdiği uzun ve zorlayıcı bir sürecin ardından glütensiz beslenmeyle tanıştığını belirtmiştir. “Yıllar süren kontrolleri sonrası.. Varmış gibi görünen hastalıklar için içtiğim ilaçların bağırsağımı bozması. Çektiğim şiddetli baş ağrısı, aşırı gaz durumu. Hiç geçmeyen karın ve kasık ağrısı. Fibromiyalji, reflü, sara başlangıcı, depresyon ve daha nice hastalık tanıları.. verilen mide koruyucular... Tabi ki internet araştırmalarımda karşıma çıktı. Önce biraz kendim glütensiz beslenme uyguladım. Ama histamin intoleransım olduğunu hesaba katmadığımdan düzeleliyordum. İki buçuk sene önce nöroloji doktorum, baş ağrısı tedavisi sonucu dedi ki: Benlik bir şeyin yok, endokrin doktoruna git. Orada teşhis konuldu.”

Tema 4: Glütensiz Ürün Tüketme Sıklığı ve En Fazla Tüketilen Glütensiz Ürünler

Kişilerin glütensiz ürün tüketme sıklığına bakıldığında, katılımcıların birçoğunun sürekli glütensiz gıda tükettiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu kapsamda çalışmaya dâhil olan toplam 53 katılımcı çölyak hastalığına bağlı olarak devamlı glütensiz ürün tüketmektedir. Ek olarak aralıklı glütensiz ürün tüketen katılımcı sayısı 9, glütensiz ürün tüketmeyen katılımcı sayısı belirten 2, glütensiz ürün tüketme sıklığında çeşitli sebeplerden ötürü mümkün olduğunda glütensiz üründe tükettiğini belirten 4 katılımcı sayısı da 5 olarak belirlenmiştir.

K29 kodlu katılımcı glütensiz beslenmede çapraz bulaşmanın önemini vurgulamış ve bu durumdan “Sürekli glütensiz besleniyorum. Tamamen glütteni çıkardım beslenmemden. Çapraz bulaşa karşı dikkatli davranıyorum” şeklinde bahsetmiştir. K45 kodlu katılımcı ise, glütensiz beslenme sıklığında maddi sorunlardan söz etmiş ve bunu “Mümkün olduğunca hep dikkat etmeye çalışıyorum. Ama çok masraflı maalesef” şeklinde açıklamıştır.

Katılımcıların glütensiz beslenmede en çok tükettikleri yiyeceklerin ağırlıklı olarak (40 katılımcı) unlu mamuller olduğu görülmüştür. Ek olarak 23 katılımcı sıklıkla sebze-et-bakliyat ve meyve tükettiğini, 8 katılımcı ise çoğunlukla tatlı-atıştırmalık türünde glütensiz yiyecek tükettiğini ifade etmiştir.

Tema 5: Glütensiz Beslenen Kişilerin Glütensiz Ürünlere Ulaşmada Karşılaştıkları Sorunlar

Katılımcıların glütensiz gıdaya ulaşılabilirlikte yaşadıkları sorunlara bakıldığında, “ulaşım sorunları” nedeniyle gıdaya ulaşamayan kişi sayısı 31 olarak ortaya çıkmıştır. Bunu takiben glütensiz ürünlerin “pahalılığından” söz eden kişi sayısı 27, “glütensiz ürünlerin sınırlı olduğundan” söz eden katılımcı sayısı 23 olarak bulgulanmıştır. Genel anlamda sorun yaşadığını belirten kişi sayısı 8 olup, diğer şekillerde sorun yaşadığını belirten kişi sayısı ise 3 olarak belirlenmiştir. Ek olarak, katılımcıların büyük çoğunluğu (57 katılımcı) marketlerde satılan glütensiz ürün çeşitliliğinin az olduğunu ve internet alışverişlerinin daha fazla olduğunu ve bunun da belli sorunları beraberinde getirdiğini bildirmiştir.

K11 kodlu katılımcı internet üzerinden glütensiz gıdaya ulaşımında sürecin uzun olduğundan bahsetmiştir: *“Sürekli internet üzerinden satın alım yapmak zorunda kalıyorum ve tabii ki bu da gıdaya ulaşma sürecini normalden çok fazla uzatıyor.”*

K27 kodlu katılımcı yaşanan toplumsal olayların glütensiz gıdaya ulaşmada engel olabileceğine değinmiş ve bunu *“Online alışveriş yapıyorum genellikle. Ama yaşanan deprem felaketi nedeniyle baya zorluk yaşadık ürün bulmakta.”* şeklinde açıklamıştır.

K54 kodlu katılımcı internet üzerinden alışveriş yaptığını ancak satın aldıkları ürünleri lezzetleri açısından bilgi sahibi olmadan aldıklarından bahsetmiş ve şu şekilde açıklamıştır: *“Glütensiz bazı gıdalar çok pahalı ve sadece internet üzerinden alabiliyoruz. Toplu sipariş aldıkları için ya tadını bilmeden fazla miktarda almak zorunda kalıyoruz. Ya da çok alıp onları saklamada sıkıntı yaşıyoruz. Günlük şeylere daha kolay erişebilirsek güzel olacak.”*

Katılımcıların ulaşmada zorluk çektikleri glütensiz gıdalara bakıldığında, 35 katılımcının hamur işi türündeki gıdalara ulaşmada, 27 katılımcının fast food atıştırmalık türündeki yiyeceklere ulaşmada, 9 katılımcının ise glütensiz tatlıya ulaşmada zorluklar yaşadığı belirlenmiştir. Söz konusu katılımcıların en çok ulaşmak istedikleri ürünler de yine sırası ile “unlu mamuller, hazır gıdalar ve tatlı türleri” şeklindedir.

K58 kodlu katılımcı yaşadığı bölgenin glütensiz yiyeceğe ulaşımında negatif etkisi olduğundan bahsetmiştir ve bunu *“Yaşadığım küçük ilçede ekmek bulamıyorum, un alıp ekmeğimi kendim yapıyorum... Ne yazık ki paketli hiçbir ürünü tüketemiyorum çünkü kasabamıza gelen ürünler çok az ve kısıtlı.”* şeklinde açıklamıştır.

K48 kodlu katılımcı yoğun iş temposunda glütensiz yiyeceğe ulaşımın zorluğuna değinmiş ve bundan *“Glütensiz ekmek, özellikle daha yenilebilir olanlar pahalı. Veya sabahları işe giderken, evden hazırlayamamışsam hızlı seçenek olması açısından glütensiz simit poğaçaya bulamamak zorluyor.”* şeklinde bahsetmiştir.

K7 kodlu katılımcı glütensiz gıdaya ulaşımında sağlığını riske attığına değinmiştir ve bunu şu şekilde açıklamıştır: *“Saf glütensiz ekmek olarak satılanların içinde gluten var. Bu yüzden güvenemiyorum ve maalesef içinde gluten olup olmadığını yaşayarak tecrübe ediyorum.”*

Tema 6: Glütensiz Beslenen Kişilerin Dışarıda Beslenmeleri Durumunda Yaşadıkları Sorunlar

Katılımcıların dışarıda yemek yemek zorunda kaldıklarında yaşadıkları sorunlara bakıldığında, 43 katılımcıdan 21'inin risksiz ürün tercih ettiği belirlenmiştir. Risksiz ürün tercih edenleri takiben, yemeğini yanında taşıyan kişi sayısının 9 olduğu, yemek tercihinde risk alan kişi sayısının ve belirli mekânları tercih eden kişi sayısının 2 olduğu görülmüştür. Buna ek olarak yemeğini kontrol ettikten sonra tüketen (3 katılımcı), dışarıda yemek yemeyi tercih etmeyen (3 katılımcı) katılımcıların da varlığı söz konusudur. Tüm bunların yanında diğer sebeplerden ötürü dışarıda yemek yemeyen kişi sayısı da 3 olarak bulgulanmıştır.

K29 kodlu katılımcı dışarıda glütensiz beslenmenin kapsamlı olarak zorluğundan bahsetmiştir ve şu şekilde açıklamıştır: *“Mümkün olduğunca dışarıda yemek yemiyorum. Yemeğimi yanımda taşıyorum. Yemek zorunda kalırsam yemeği pişiren kişiye ulaşabilirsem, içinde gluten olup olmadığını, çapraz bulaş riskini sorup güvenersem yiyorum.”*

K7 kodlu katılımcı ise dışarıda beslenmek zorunda kaldığında yiyeceklerini yanında taşıdığından bahsetmiş ve bunu şu şekilde açıklamıştır: *“Bu çok zor oluyor çünkü dışarıda glutensiz yiyecek bulmak çok zor. Bu sebeple yanımda yiyeceklerimi taşıyorum çoğu zaman.”*

Glütensiz beslenen kişilerin dışarıda yemek yedikleri durumlarda karşılaştıkları sorunlara bakıldığında, katılımcıların büyük bir çoğunluğu sorun yaşadığını belirtmiş, çeşitli alternatiflerin bulunmaması ve toplumun bilgi düzeyinin eksikliği konusunda çeşitli yargılarda bulunmuşlardır. Katılımcıların glutensiz gıdaya ulaşımında sorun yaşayıp yaşamadıklarını anlamak için yöneltilen soruya toplamda 61 yanıt gelmiş ve 53 katılımcı dışarıda glutensiz beslenirken sorun yaşadığı sonucuna varılmıştır. Bunun yanında sorun yaşamadığını belirten katılımcı sayısı ise 8’dir.

K41 kodlu katılımcı fast food grubundaki yiyecekler arasında glutensiz ürüne ulaşmanın zorluğuna değinmiş ve bunu şu şekilde açıklamıştır: *“Fast food tüketimi durumunda alternatifler çok kısıtlanıyor. Bir restorana oturduğunuzda yan ürünlere yönelik alternatifler oluyor. Ancak bir yerden bir yere koştururken atıştırılabilir alternatif bulmak zor. Çölyak değilim, çapraz bulaşa dikkat etmiyorum buna rağmen zor.”*

İnsanların tavırlarının ve bilgi düzeylerinin önemine değinen K38 kodlu katılımcı ise bu durumdan *“Glütteni keyfi yemediğimi sanıp alaya alanlar, biraz koyuyorum bir şey olmaz düşüncesiyle söylemeyenle.. kısacası bilgisiz eğitimsiz mekan sahipleri, aşçılar ve garsonlar”* şeklinde bahsetmiştir.

Tema 7: Glütensiz Beslenme Kapsamında Yaşanan Sorunlara İlişkin Çözüm Stratejileri

Glütensiz beslenme kapsamında yaşanan sorunların çözümünde yararlanılacak stratejilerin; toplumsal bir farkındalık oluşturulması (22 katılımcı), glutensiz ürün satışını yapan market sayısının artırılması (12 katılımcı), fiyat sağlanabilmesi (11 katılımcı), yasal kontrollerin artırılması (7 katılımcı), ürün çeşitliliğinin artırılması (7 katılımcı) olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte o katılımcı söz konusu sorunların çözülmeceğine inandığını belirtmiştir.

Bu konuda K8 kodlu katılımcı toplumsal farkındalığın artırılması yönündeki düşüncesini *“İnsanları bu konuda bilinçlendirirsek, bu beslenme şeklinin öneminden bahsedip yaygınlaştırabilirsek, talep artarsa ve fiyatlarda buna göre düzenlenirse ulaşım ve tüketimde daha yaygınlık olacağını düşünüyorum.”* şeklinde belirtmiştir. Benzer şekilde K71 kodlu katılımcı glutensiz beslenmede toplumun tepkisine değinmiş ve şu şekilde açıklamıştır: *“Hasta olmayan insanlar pek umursamıyor, gluteni anlatmak lazım.”*

K73 kodlu katılımcı, restoranlar açısından bir değerlendirme yapmış ve ilgili konudaki görüşünü şöyle açıklamıştır: *“Fiyat düşebilir, değişik glutensiz besin yapan restoranlar açılabilir, otel restoranlarında bile yemekler hep glutenli, çorbalar unlu.”*

K49, glutensiz ürünlerin etiketlerindeki açıklamaların yetersiz olduğundan söz etmiş ve *“Devlet kontrollerinin artırılması ile glutensiz diğer normal ürünler gibi her markette bulunması sağlanabilir. Sadece fiyatı artırmak için bazı ürünlere (baharat, çerez vb.) glutensiz ibaresi konulduğunu düşünüyorum. Yasal kontroller ile bunun önüne geçilebilir.”*

SONUÇ VE ÖNERİLER

Glütensiz beslenen kişilerin glutensiz gıdaya ulaşmada yaşadıkları sorunların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada bazı önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Bu kapsamda, çalışmaya dâhil olan katılımcıların büyük çoğunluğunun sağlık sorunları kaynaklı (çölyak, gluten intoleransı) glutensiz beslendiği belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında çalışmaya dâhil olan ve glutensiz beslenen kişilerin çoğunluğu için glutensiz beslenme mecburi olarak uygulanması gereken bir beslenme türüdür.

Çalışma kapsamında katılımcıların en fazla tükettikleri glutensiz ürünlerin “glütensiz ekmekek, sebze- et-bakliyat- meyve ve çeşitli glutensiz tatlılar” olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmada ulaşılan bu sonuç Bektaş vd. (2022) tarafından yapılan ve glutene bağlı sorun yaşamayan katılımcıların, glutene duyarlı katılımcılara göre daha fazla “sebze, meyve, pirinç, mısır, kinoa, chia tohumu, karabuğday ve glutensiz ürün” tükettiğinin belirlendiği çalışmada ulaşılan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmada ulaşılan bir diğer önemli sonuç, glutensiz ürün tüketiminde karşılaşılan zorluklara ilişkindir. Çalışma kapsamında bu zorluklar; “ulaşım sorunları, ürünlerin pahalılığı, ürün çeşitlerinin sınırlı olması” şeklinde belirlenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen bu sonucun Kök vd. (2019) ve Şen

(2021)'in yapmış oldukları çalışmalarda ulaştığı sonuçları desteklediği söylenebilir. Glütensiz gıda ürünlerinin diğer ürünlere kıyasla daha pahalı olması üzerinde en çok durulan konulardan biri olarak görülmüştür. Çünkü katılımcılar bu durumun beslenmelerinde aksaklık meydana getirdiğinden özellikle yakınmıştır.

Glütensiz beslenen kişiler için gündelik yaşama dair en zorlayıcı aktivitelerden birinin dışarıda yemek yemek olduğu bilinmektedir. Bu kapsamda çalışmada dışarıda yemek yemek durumlarında katılımcıların ne gibi sorunlar yaşadığı da belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda çalışma sonucunda, katılımcıların genellikle risksiz ürün tercih etmeye özen gösterdikleri, yemeğini yanında taşıma gibi önlemler almak durumunda kaldıkları ve belirli yiyecek içecek işletmeleri dışında başka işletmeleri tercih edemedikleri görülmüştür. Çalışma kapsamında elde edilen bu sonucun Aydın vd.'nin (2019) çalışmasında ulaştığı sonuçları belirli ölçüde destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Bununla birlikte

Çalışmada son olarak, glütensiz beslenen kişilerin yaşadıkları sorunlar ile mücadele etme stratejilerinin neler olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda katılımcıların “toplumsal farkındalığın oluşturulması, glütensiz ürün satışı yapan market sayısının artırılması, uygun fiyat dengesinin sağlanabilmesi, yasal kontrollerin artırılması ve glütensiz ürün yelpazesinin genişletilmesi” gibi çeşitli stratejilerde fikir birliği içerisinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Şen (2021) tarafından gerçekleştirilmiş olan çalışmada ulaşılan sonuçları birçok açıdan desteklemektedir.

Kişiler çeşitli sebeplerle glütensiz beslenmeyi tercih etmektedirler. Özel beslenme durumuna sahip kişiler için toplumda yer edinmek zaman zaman zor olabilmektedir. Glütensiz beslenen kişilerin yanıtları dikkate alınarak onlar için glütensiz ürün çeşitlerinin artırılması, fiyat dengesinin makul seviyede olması ve glütensiz ürünlere ulaşımında yaşanan zorlukların ortadan kaldırılması son derece önemlidir. Söz konusu kişiler çeşitli sebeplerle (dışarıda yemek yeme, ürüne ulaşamama, toplum baskısı vb.) toplumdan soyutlanmaktadır. Glütensiz beslenmenin bir tercih olmadığı konusunda toplumun bilincinin artırılması sağlanmalıdır. Bu çalışmanın glütensiz beslenen kişiler hakkında bilgi sahibi olunması ve glütensiz beslenmede karşılaşılan zorlukların belirlenmesi açısından gerek teoride gerekse pratikte önemli katkılar sunması umulmaktadır. İleride gerçekleştirilecek çalışmalarda özellikle profesyonel mutfak şeflerinin glütensiz beslenme konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve işletme sahiplerinin bu özel beslenme türüne ilişkin tutumlarının incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Atasoy, G. (2017) Türkiye’de Satılan Glütensiz Gıdalarda Fiyat ve Gluten Araştırması. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
2. Aydın, Ö. (2020) Yetişkin Çölyak Hastalarında Glütensiz Diyetin Beslenme Durumuna ve Bazı İnflamasyon Parametrelerine Etkisi Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
3. Aydın, Ö., Kahramanoğlu-Aksoy, E., Akpınar, M. Y., & Göktaş, Z. (2019). Yetişkin Çölyak Hastalarının Glütensiz Diyete Uyumu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47(1), 51-58.
4. Aziz, I., Branchi, F., & Sanders, D. S. (2015). The Rise And Fall Of Gluten! *Proceedings Of The Nutrition Society*, 74(3), 221-226.
5. Başkale, H. (2016). Nitel Araştırmalarda Geçerlik, Güvenirlik ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
6. Bektaş, Ş., Öztürk, İ., & Karaoğlu, S. Z. (2022) Glütensiz Beslenen Hasta ve Sağlıklı Yetişkinlerin Beslenme Alışkanlıklarının ve Kaygı Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 128-138.
7. Berg, B. L. ve Lune, H. (2019). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. (Çev. Ed: Asım Arı). *Eğitim Yayınları*. 9. Baskı. Konya
8. Biesiekierski, J., (2017). What is gluten? *Journal Of Gastroenterology And Hepatology*, 32 (1):78-81.
9. Brietzke, E., Cerqueira, R. O., Mansur, R. B., & McIntyre, R. S. (2018). Gluten Related Illnesses And Severe Mental Disorders: A Comprehensive Review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 84, 368-375.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

10. Catassi, C., Bai, J. C., Bonaz, B., Bouma, G., Calabrò, A., Carroccio, A., ... & Fasano, A. (2013). Non-Celiac Gluten Sensitivity: The New Frontier Of Gluten Related Disorders. *Nutrients*, 5(10), 3839-3853.
11. Ceylan, V., & Muştu, Ç. (2021). Keçiboynuzu Unu Bazlı Glütensiz Kurabiye Formülasyonu Geliştirilmesi. *Aydın Gastronomy*, 5(1), 1-12.
12. Creswell, J. W. (2020). Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş Yaklaşımına Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni, (Çev. Ed: Bütün, M. & Demir, S.B.). 5. Baskı, Ankara: Siyasal Kitabevi.
13. Çakmak, A. (2013). Ankara'da Yaşayan 19-65 Yaş Arası Çölyak Hastalarının Beslenme Durumlarının Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Demiryürek, İ., & Büşra, A. Gastronomi Turizminde Beslenme Engelleri: Glütensiz Höşmerim Üretimi. *Turizm ve Destinasyon Araştırmaları I*, 129.
14. Dickey, W., & Kearney, N. (2006). Overweight İn Celiac Disease: Prevalence, Clinical Characteristics, And Effect Of A Gluten-Free Diet. *Official Journal Of The American College Of Gastroenterology/ ACG*, 101(10), 2356-2359.
15. Digiaco, D. V., Tennyson, C. A., Green, P. H., & Demmer, R. T. (2013). Prevalence Of Gluten-Free Diet Adherence Among Individuals Without Celiac Disease İn The USA: Results From The Continuous National Health And Nutrition Examination Survey 2009–2010. *Scandinavian Journal Of Gastroenterology*, 48(8), 921-925.
16. Gaillard, L. A. (2016). Navigating Gluten-Related Health Disorders And Nutritional Considerations Of Gluten-Free Diets. *North Carolina Medical Journal*, 77(3), 180-182.
17. García Manzanares, Á., & Lucendo, A. J. (2011). Nutritional And Dietary Aspects Of Celiac Disease. *Nutrition İn Clinical Practice*, 26(2), 163-173.
18. Gibert, A., Espadaler, M., Canela, M. A., Sanchez, A., Vaqué, C., & Rafecas, M. (2006). Consumption Of Gluten-Free Products: Should The Threshold Value For Trace Amounts Of Gluten Be At 20, 100 Or 200 Ppm?. *European Journal Of Gastroenterology & Hepatology*, 18(11), 1187-1195.
19. Gibson, P. R., Muir, J. G., & Newnham, E. D. (2015). Other Dietary Confounders: FODMAPS et al. *Digestive diseases*, 33(2), 269-276.
20. Hadjivassiliou M, Grunewald RA, Davies-Jones GAB. Gluten Sensitivity As A Neurological İllness. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002;72(5):560–3.
21. Hanci, O., & Jeanes, Y. M. (2018). Are Gluten-Free Food Staples Accessible To All Patients With Coeliac Disease?. *Frontline Gastroenterology*, 10(3), 222-228.
22. Hopkins, S., & Soon, J. M. (2019). Nutritional Quality, Cost And Availability Of Gluten-Free Food İn England. *British Food Journal*.
23. Kaya, D. (2020). Çölyak Hastaları ve Yaşadıkları Sorunlar Üzerine Sosyolojik Bir İnceleme (Master's Thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
24. Kılınç, K. (2021). Kronik Hasta Bireyli Ailelerin Gıda Tüketim Davranışlarının İncelenmesi: Çölyak Hastalığı Örneği . *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , 31 (2), 823.
25. Kök, L. Ö. A., Karahan, Y. L. Ö. S., & Selda, U. C. A. (2019) Çölyak Hastalarının Yiyecek-İçecek İşletmelerinden Beklentileri Üzerine Bir Araştırma. *Nevşehir HBV Üniversitesi Turizm Fakültesi*, 141.
26. Lawrence A Palinkas, Carla A Green, Jennifer P Wisdom, & Kimberly Eaton Hoagwood. (2013). Purposeful Sampling for Qualitative Data Collection and Analysis in Mixed Method Implementation Research. Research Gate.
27. Littlejohns, T. J., Chong, A. Y., Allen, N. E., Arnold, M., Bradbury, K. E., Mentzer, A. J., ... & Carter, J. L. (2021). Genetic, Lifestyle, And Health-Related Characteristics Of Adults Without Celiac Disease Who Follow A Gluten-Free Diet: A Population-Based Study Of 124,447 Participants. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 113(3), 622-629.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

28. Lucarelli S, Frediani T, Zingoni AM, Ferruzzi F, Giardini O, Quintieri F, Et Al. Food Allergy And İnfantile Autism. *Panminerva Medica*. 1995;37(3):137-41.
29. Nadhem, O. N., Azeez, G., Smalligan, R. D., & Urban, S. (2015). Review And Practice Guidelines For Celiac Disease İn 2014. *Postgraduate Medicine*, 127(3), 259-265.
30. Özsan, D. (2013). Çölyak Hastalığı Olan Bireylerin Beslenme Alışkanlıkları Ve Genel Sağlık Durumlarının Değerlendirilmesi (Doktora Tezi, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü)
31. Öztürk, Y. E., Uyar, G. Ö., Serin, Y., & Gürkan, Ö. E. (2018). Çölyak Hastalığında Glütensiz Diyet Tedavisi: Bir Olgu Sunumu. *Beslenme Ve Diyet Dergisi*, 46(3), 320-324.
32. Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). Purposeful Sampling For Qualitative Data Collection And Analysis İn Mixed Method İmplementation Research. *Administration And Policy İn Mental Health And Mental Health Services Research*, 42, 533-544.
33. Perlmutter, D. (2018). *Grain Brain: The Surprising Truth About Wheat, Carbs, And Sugar--Your Brain's Silent Killers*. Hachette UK.
34. Sapone, A., Bai, J. C., Ciacci, C., Dolinsek, J., Green, P. H., Hadjivassiliou, M., ... & Fasano, A. (2012). Spectrum Of Gluten-Related Disorders: Consensus On New Nomenclature And Classification. *BMC Medicine*, 10(1), 1-12.
35. Sapone, A., Lammers, K. M., Mazzarella, G., Mikhailenko, I., Carteni, M., Casolaro, V., & Fasano, A. (2010). Differential Mucosal IL-17 Expression İn Two Gliadin-İnduced Disorders: Gluten Sensitivity And The Autoimmune Enteropathy Celiac Disease. *International Archives Of Allergy And Immunology*, 152(1), 75-80.
36. Serin, Y. Ve Akbulut, G. (2021). Glütensiz Beslenmenin Çölyak Hastalarının Yaşamına Etkisi: Türkiye'den Bir Bakış. *Beslenme Ve Diyet Dergisi*, 49 (1), 48-56.
37. Shewry, P. R., Halford, N. G., Belton, P. S., & Tatham, A. S. (2002). The Structure And Properties Of Gluten: An Elastic Protein From Wheat Grain. *Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London. Series B: Biological Sciences*, 357(1418), 133-142.
38. Shewry, P. R., Napier, J. A., & Tatham, A. S. (1995). Seed Storage Proteins: Structures And Biosynthesis. *The Plant Cell*, 7(7), 945.
39. Singh, J. Ve Whelan, K. (2011). Sınırlı Mevcudiyet ve Glütensiz Gıdaların Daha Yüksek Maliyeti. *İnsan Beslenmesi ve Diyetetik Dergisi*, 24 (5), 479-486.
40. Şen, E. G. *Çölyaklı Çocukların Ve Annelerinin Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi, Biruni Üniversitesi).
41. The Lancet Gastroenterology & Hepatology., (2016). Gluten: Going Against The Grain? The Lancet Gastroenterology & Hepatology, 1(2):85.
42. Tovoli, F., Masi, C., Guidetti, E., Negrini, G., Paterini, P., & Bolondi, L. (2015). Clinical And Diagnostic Aspects Of Gluten Related Disorders. *World Journal Of Clinical Cases: WJCC*, 3(3), 275.
43. White, LE, Bannerman, E. ve Gillett, PM (2016). Çölyak Hastalığı Ve Glütensiz Diyet: Yüklerin Gözden Geçirilmesi; Uyumla İlişkili Faktörler Ve Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesi Üzerindeki Etkisi, Özellikle Ergenliğe Odaklanarak. *İnsan Beslenmesi ve Diyetetik Dergisi*, 29 (5), 593-606.
44. Yıldırım A, Şimşek H. (2016) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (10.Basım), Seçkin Yayınları, S: 127-283
45. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.
46. Yıldırım, D. (2019). Çölyak Hastalığı Olan Çocuklarda Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

47. Yıldırım, E. (2020). Çölyak Hastalığı Ve Glütensiz Besleme. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 175-187.

İnternet Kaynakları

48. Glütensiz Beslenme. (2022). Erişim adresi: <https://www.medicalpark.com.tr/glutensiz-beslenme/hg-2824>. Erişim Tarihi: 21.05.2023.

49. Glütensiz Üretilen Ürünler. Erişim Adresi: <https://colyak.org.tr/glutensiz-urunler/> Erişim Tarihi: 29.05.2023

50. <https://ankara.baskenthastaneleri.com/> (2017), Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Ankara. S:1-33 Erişim adresi: https://ankara.baskenthastaneleri.com/brosur/pdf/COLYAK_HASTALIGINDA_BESLENME.pdf. Erişim Tarihi: 13.09.2023

51. Tarım Orman Bakanlığı, (2022). Buğday Bülteni. Erişim Tarihi: 28.04.2023. Erişim Adresi: <https://www.Tarimorman.Gov.Tr/BUGEM/belgeler/YATIRIMCI%20REHBER%C4%B0/bu%c4%9fday%20may%c4%b1s%20b%c3%bclteni.Pdf>

52. Çölyak Hastalığında Beslenme (2017), Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Ankara. S:1-33 Erişim adresi: https://ankara.Baskenthastaneleri.Com/brosur/pdf/COLYAK_HASTALIGINDA_BESLENME.Pdf. Erişim tarihi: 29.04.2023

53. www.Ankaratb.Org.Tr, (2017). Dünya Buğday Pazarı. Erişim tarihi: 28.04.2023. Erişim adresi: https://www.Ankaratb.Org.Tr/mobile/haber_goster.Php?Id=418

GIDA İŞLEMEDE LAZER TEKNOLOJİSİ
LASER TECHNOLOGY IN FOOD PROCESSING

Öğr. Gör. Uğur BAYRAM^{1*}

¹Giresun Üniversitesi, Dereli Meslek Yüksekokulu,

Otel, Lokanta ve İkrâm Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Giresun, Türkiye.

Prof. Dr. İlkay KOCA²

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye.

ÖZET

Son yıllarda, israfi azaltma ve işlenmiş gıdaların kalitesini artırmak için verim ve kaliteyi artırıcı yeni uygulamalar ve teknolojiler geliştirilmiştir. Lazer bazlı teknolojiler gıdaların kalitesini ve güvenliğini artırma konusunda önemli bir potansiyel göstermiştir. Lazer ışınları, özellikle sağlık hizmetleri olmak üzere metal, seramik, cam, gıda sanayiinde çok yönlü bir kullanım alanına sahiptir. Gıda ambalajlama, işleme ve paketlenmede, lazer uygulamalarına dayanan lazer destekli gıda işleme, büyük ilgi uyandıran ve hızla büyüyen bir alandır. Lazer ışını, dalga boyları gıdanın türü ve gıdaya uygulanacak işleme proseslerine göre farklı dalga boyları arasında değişen elektromanyetik enerjiden oluşur. Atomlar enerjiyi absorbe ettiğinde, elektronları daha yüksek enerji seviyelerine geçer ve daha sonra daha düşük enerji seviyelerine döndüklerinde fazla enerjiyi foton olarak serbest bırakır. Bu işlem bir foton ışını veya lazer ışığı üretir. Gıdalar, karbondioksit lazerleri sayesinde hızla pişirilebilmektedir. Bunun dışında, gıdalarda ön işlemler, mikrobiyal inhibisyon, ekstraksiyon ve fermantasyon gibi gıda işleme alanında büyük potansiyel sergilemektedir. Lazer teknolojisinin sürekli gelişimi, gıda teknolojisinde özellikle gıda paketlenme alanı başta olmak üzere gıda algılama alanında da birçok gelişmeye yol açmıştır. Gıda paketlenme alanındaki fonksiyonel paketlenme uygulaması gıdaların antimikrobiyal özelliklerinin iyileştirilmesi ve kontrollü gaz salınım yetenekleri kazanması için daha fazla tercih edilmektedir. Lazerler tarafından hazırlanan modifiye atmosfer paketlenme, paketlerin içindeki gaz ortamını düzenlemek, böylece meyve ve sebzelerin solunum hızını ayarlayarak raf ömrünü uzatmak için bir yaklaşım olarak kullanılabilir. Lazer teknolojisinin gıdada kullanılabilirliğinde hedef ürünün, optik ve termal özellikleri ürünlerin kalitesini etkiler. Mevcut lazer teknolojisini endüstriyel gıda işlemeye uyarlamak için, özellikle termal hasarın kontrolü, matematiksel modellerin/veri tabanlarının oluşturulması, otomatik ve güvenli işleme ekipmanları gibi bazı sınırlamaların ortadan kaldırılması gerekir. Bu derlemede, gıda işlemede lazer teknolojisinin günümüzde uygulanabilirliği ve çeşitli gıdalar üzerindeki etkilerinden bahsedilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda işleme, lazer işleme, optik özellikler, yeşil teknoloji.

ABSTRACT

In recent years, new practices and technologies that increase efficiency and quality have been developed to reduce waste and improve the quality of processed foods. Laser-based technologies have shown significant potential in improving the quality and safety of foods. Laser beams has a versatile use in the metal, ceramics, glass and food industries, especially in healthcare. Laser-assisted food processing, based on laser applications in food packaging, processing and packaging, is a rapidly growing field that arouses great interest. Laser beam consists of electromagnetic energy whose wavelengths vary between different wavelengths depending on the type of food and the processing processes to be applied to the food. When atoms absorb energy, their electrons move to higher energy levels and then release excess energy as photons when they return to lower energy levels. This process produces a beam of photons, or laser light. Foods can be cooked quickly thanks to carbon dioxide lasers. Apart from this, it exhibits great potential in the field of food processing such as food pretreatments, microbial inhibition, extraction

and fermentation. The continuous development of laser technology has led to many developments in food technology, especially in the field of food packaging, but also in the field of food detection. Functional packaging application in the field of food packaging is more preferred to improve the antimicrobial properties of foods and gain controlled gas release capabilities. Modified atmosphere packaging prepared by lasers can be used as an approach to regulate the gaseous environment inside packages, thus extending the shelf life of fruits and vegetables by adjusting the respiration rate. In the usability of laser technology in food, the optical and thermal properties of the target product affect the quality of the products. To adapt current laser technology to industrial food processing, some limitations need to be overcome, in particular the control of thermal damage, the creation of mathematical models/databases, and automatic and safe processing equipment. In this review, the current applicability of laser technology in food processing and its effects on various foods are mentioned.

Keywords: Food processing, laser processing, optical properties, green technology.

1.GİRİŞ

Günümüze kadar gıdaların muhafazasında kurutma, tütsüleme, soğutma ve dondurma gibi çeşitli geleneksel gıda işleme teknikleri kullanılmıştır. Bu yöntemler, gıda kalitesini, güvenliğini korumada etkin, nispeten düşük maliyette ürün sunmaktadırlar. Ancak çoğu kez biyoaktif bileşiklerin parçalanmasına yol açmaktadırlar. Bu nedenle son yıllarda, kullanıcıya daha fonksiyonel özellikte ürün sağlayan, tahrip etmeyen, ekonomik ve daha fazla işleme verimine sahip, yüksek kalitede güvenli ürün sunan yeni yeşil teknolojilere odaklanılmıştır (Rodgers vd., 2016; Pandiselvam vd., 2020; Shabir vd., 2022). Gelişen bu teknolojiler arasında lazer teknolojisi, geleneksel yöntemlere göre çeşitli avantajlar sunan etkili, verimli ve temassız bir yaklaşım olarak kabul görmüştür.

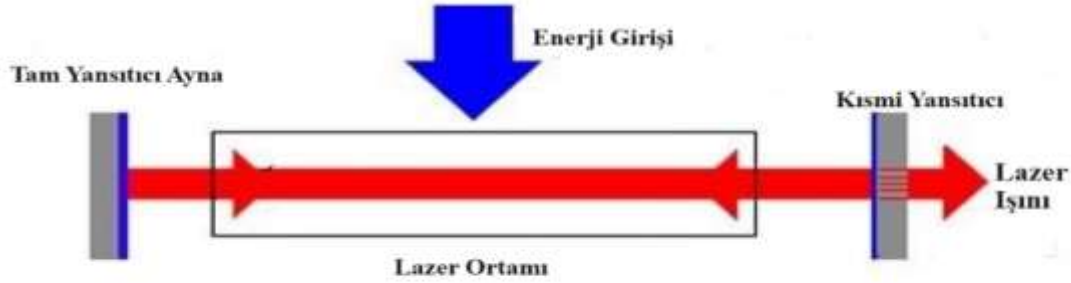
“Işığın uyarılmış emisyonu ile ışık amplifikasyonu”nun kısaltması olan lazer, uyumlu ve tek renkli bir elektromanyetik radyasyon ışınıdır. Enerjiyi absorbe eden atomların elektronları, daha yüksek enerji seviyelerine çıkar ve alt seviyeye dönerken fazla enerji, foton şeklinde (lazer ışığı) yayılır. Lazer ışığı sıradan ışık kaynağına göre daha iyi tek renkliliğe, yönlülüğe ve parlaklığa sahiptir. İlk yakut lazer, 1960 yılında fizikçi Theodore H. Maiman tarafından icat edilmiştir (Teng vd., 2021).

Günümüzde lazer ışınları, özellikle sağlık alanı ve metal, seramik, cam, polimer vb. gibi malzeme endüstrisinde kullanılır. Yeni ortaya çıkan lazer tabanlı teknoloji alanı, gıdaların kalitesini ve güvenliğini artırma potansiyeli göstermiştir. Lazer teknolojisinin sürekli gelişimi, gıda teknolojisinde özellikle gıda paketlenme alanı başta olmak üzere gıda algılama alanında da birçok gelişmeye yol açmıştır. Gıda paketlenme alanındaki fonksiyonel paketlenme uygulaması gıdaların antimikrobiyal özelliklerinin iyileştirilmesi ve kontrollü gaz salınım yetenekleri kazanması için daha fazla tercih edilmektedir (Teng vd., 2021). Pişirme, kızartma, seçici lazer sinterleme, işaretleme, mikro delik açma, infüzyon, difüzyon, marine etme, tuzlama, kurutma, ekstraksiyon, kesme ve soyma gibi işlemlerde CO₂ lazer kullanımı yaygınlaşmaktadır (Puértolas vd., 2023). Ek olarak, lazerle görüntüleme yoluyla algılama teknolojisi, gıdaların kalitesini değerlendirme yolunda gıda güvenliği açısından önemli bir potansiyel olarak karşımıza çıkmaktadır. Yayımlanan çalışmalar, lazer teknolojisinin; meyve ve sebzelerin su içeriği, renk, sertlik, katı içerik, hasar derecesi, olgunluk, etin tazeliği dahil olmak üzere kalite özelliklerini hassas bir şekilde belirleyebildiğini göstermiştir. Lazer destekli gıda paketlenme ve gıda tespiti alanlarının dışında, lazer destekli gıda işleme, son on yılda bilim adamları arasında büyük ilgi uyandıran büyüyen bir alandır (Pandiselvam vd., 2020).

2. LAZER İŞLEMENİN MEKANİZMASI

Bir lazer, bir lazer ortamı, bir enerji kaynağı ve bir optik rezonatör veya optik boşluk olmak üzere çeşitli bileşenlerden oluşur (Şekil 1). Optik rezonatör, lazer ortamını barındıran bir boşluktan ve her iki tarafta iki paralel aynadan oluşur. Aynalardan biri oldukça yansıtıcıyken diğeri orta derecede yansıtıcıdır ve ışığın boşluktan geçmesine ve lazerin çıkış ışımını oluşturmaya izin verir. Lazerli ortam katı, sıvı, gaz veya yarı iletken olabilir. Enerji kaynağı yüksek voltajlı bir deşarj, kimyasal bir işlem, bir diyot, bir flaş lambası veya başka bir lazer olabilir. Lazerler, elektronsuz atomların pozitif yüklü hale geldiği atomları daha düşük bir enerji durumundan daha yüksek bir enerji durumuna uyararak için yüksek voltaj kullanarak çalışır. Yüklü atomlar negatif elektrot olan katoda göç ederken, elektronlar anoda aktarılır.

Bu yöntem, farklı bir dalga boyu, frekans ve foton enerjisine sahip ışık üretir. Atom, yüksek frekansa sahip olduğundan ve artık radyasyon yaymadığından, enerji kesildiğinde daha düşük bir konuma geri döner. Isıl olmayan süreçte, sıcaklık değişimi olmadan rezonans enerji iletimi ile kimyasal bağlar oluşur ve kırılır. Isıtma işlemi, lazer ışınıyla işleme için birincil mekanizma olarak kabul edilir (Shabir vd., 2022).



Şekil 1. Lazer üretim mekanizması (Shabir vd., 2022).

Lazer destekli gıda işlemenin temel prensibi, termal ve fotokimyasal süreci içerir. Lazer destekli gıda işlemenin ana mekanizması, lazer ve malzeme özelliklerinin spesifik kombinasyonuna dayanan fotokimyasal bir işlem ve bir termal işlem veya her ikisinin bir kombinasyonu olarak kullanılabilir. Bir lazer ışını bir alt tabaka yüzeyine çarptığında, lazer fotonlarının enerjisi, alt tabakada bulunan bir atomun elektronları tarafından absorbe edilir (Ravi-Kumar vd., 2019). Bu absorbe edilen enerji daha sonra ısı enerjisine dönüştürülerek Beer-Lambert yasasına uygun olarak alt tabakanın ısınmasına neden olur. Konsantre bir lazer ışını, gıda substratının yüzeyi ile etkileşime girdiğinde, fotonlarının enerjisi, substrat içindeki atomların elektronları tarafından absorbe edilir. Beer-Lambert yasası, absorbe edilen enerjinin daha sonra alt tabakayı ısıtan ısı enerjisine dönüştüğünü belirtir. Işık absorpsiyon seviyesi, malzemenin kalınlığı ve ışık kaynağının yoğunluğundan etkilenir. Foton enerjisinin akışı nedeniyle sıcaklık artmaya devam ettikçe, termal etki substratta erimeye veya buharlaşmaya neden olur (Chavan vd., 2023). Absorbe edilen enerji, ısı enerjisine dönüşerek, işleme tabi tutulan gıda maddesinin ısınmasına yol açar (Tangwarodomnukun vd., 2015). Ancak uygun olmayan işleme parametreleri, işlenmiş malzemelerde erime, yanma ve kömürleşme gibi termal hasara neden olabilir (Teng vd., 2021).

3. GIDA TEKNOLOJİSİNDE LAZER TEKNİĞİNİN POTANSİYEL KULLANIM ALANLARI

Yapay organlardan, otomobil parçalarına, seramik ürünlerden evlere, ilaç sektöründen protezlere kadar günümüzde geniş bir yelpazede üç boyutlu yazıcı teknolojilerinden yararlanılmaktadır (Kılıç, 2023). Hızla gelişen lazer bazlı teknoloji alanı, gıda ürünlerinin kalitesini ve güvenliğini artırma potansiyelini ortaya koymaktadır. Gıda alanında lazer teknolojisi çok farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları:

- Hammaddeye ön işlem uygulama,
- Kurutma,
- Pişirme,
- Mikrobiyal inhibisyon,
- Markalama (barkod oluşturma),
- Lazer destekli ekstraksiyon,
- Sıvı gıdaların fermantasyonu,
- 3D lazer yazıcılarla fonksiyonel ürün oluşturma,
- Et marinasyonu,

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

- Gıda ambalajlamada kullanımıdır (Teng vd.,2021; Chavan vd., 2023; Shabir vd., 2022).

Bu uygulamalara ek olarak lazer teknolojisindeki sürekli ilerlemeler nedeniyle özellikle gıda paketleme ve gıda dışı ürün algılama, yabancı madde ayırıştırma gibi alanlarda da gıda sektöründe kullanımı mevcut olup, çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu tür uygulamaların örnekleri arasında, işlevsel ambalaj malzemeleri oluşturmak için polimerlerin lazer destekli yüzey modifikasyonları ve lazerle indüklenen mikro gözenekli modifiye atmosferli paketleme de yer almaktadır (Ravi-Kumar vd., 2019).

Kullanım alanlarına bağlı olarak gıda sanayinde lazer uygulamalarının bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Lazer teknolojisinin Gıda alanında kullanımı, avantaj ve dezavantajları (Chavan vd., 2023)

Uygulama alanı	Avantaj	Dezavantaj
Lazer pişirme	Piştirme için hedeflenen enerji için tekrarlanabilirlik ve en yüksek çözünürlükle enerji sağlama	Gıda malzemelerine termal olarak zarar verebilir, aşırı veya az piştirme riski
Çeşitli gıdalarda yüksek çözünürlüklü ısı işleme	Uygun lazerlerle yüksek çözünürlüklü mümkündür	Yüksek ön maliyetler ve bakım harcamaları
Sterilizasyon ve dekontaminasyon prosesleri	Lazerler işlenmiş gıdada minimum düzeyde kontaminasyon geliştirebilir	Geleneksel yöntemlere kıyasla genel enerji verimliliği daha düşüktür
Temassız kesme veya gravür işlemlerinde	Temassız işlem nedeniyle işlenmiş son ürünün kalitesinin korunması	Lazer sürekli kullanılmadığında, ışın boşaltma yoluyla enerji kaybı olur. Aralıklı proseslerde verimsiz enerji kullanımı
Et veya balık endüstrisinde hassas kesim	Elektrik deşarjından akan akımı ayarlayarak ışın gücünü kontrol edebilme yeteneği	Kesilen kenarlarda kalite değişikliği
Metal içermeyen ambalaj kesimi ve gravürü	Minimum bozulma ve ısıdan etkilenen bölgelerin az olması	Metallerde yüksek lazer ışın yansımaları
Özel 3D baskılı gıdalar	3 boyutlu gıda baskısının potansiyelini mümkün kılar.	Teknoloji henüz deneysel aşamada, tam benimsenmemiştir.
Gıda endüstrisinde kalite güvencesi ve proses kontrolünde	Gıda işleme parametrelerinin izlenmesine ve kontrolüne yardımcı olabilir	Karmaşık sensör sistemleri ve veri işleme gerektirir

3.1. Ön işlem uygulamalarında

Gıda malzemeleri, lazer ışınlarının enerjisini absorbe ederek, gıda yüzeyindeki nem uzaklaştırıp bozunmaya maruz kalmasının önüne geçebilir, dolayısıyla bu işlem ham gıda maddelerine ön işlem uygulamada kullanılabilir (Panchev vd., 2011). CO₂ lazerler peynir, et, meyve ve sebzelerin kesilmesi, meyve ve sebzelerin kabuklarının soyulması ve çekirdek çıkartılması gibi ön işlemlerde kullanılmaktadır (Patel vd., 1982; Majumdar ve Manna, 2003). Geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında, lazer ön işlemi, hammaddelerin farklı kısımları için lazer enerjisinin soğurma

farkından dolayı gıdalara göre seçicilik gösterebilmekte, lazer ışını enerjisi milimetrelilik bir noktaya odaklanmayı sağlamakta, böylece hammaddenin diğer kısımlarına zarar vermemektedir. Geleneksel ön işlemlere göre lazer ön işleme; besinsel kayıpların azalmasını sağlayarak verim artışına yol açmakta, mikrobiyolojik ve kimyasal kontaminasyonu da en aza indirmektedir (Ferraz vd., 2007). Ayrıca endüstride zamandan da tasarrufa yol açmaktadır (Majumdar ve Manna, 2003). Biyolojik matrislerde özellikle CO₂ lazerler, hassasiyetleri, güvenilirlikleri yüksek ve çevresel etkilerinin düşük olması nedeniyle tercih edilmektedir (Araya vd., 2022).

3.2. Kurutma

Gıda endüstrisinde sıcak havayla kurutma, yaygın kurutma yöntemlerinden biridir. Ancak, kurutuculara sağlanan ısının %15-40'ının egzoz olarak çıkışında ısı kayıpları oluşturduğu, %3-10'unun ise işlem yapılan ekipmanın kurutucu duvarlarından atmosfere olan ısı kayıpları oluşturduğunu göstermektedir. Enerji kaybının yanı sıra sıcak havayla kurutma genellikle zaman alıcıdır. Bu tip sorunları alternatif kaynaklar uygulayarak çözüme, düşük güçte lazerler uygun bir araç olabilir. Lazer ışınlarından gelen enerji, egzoz olarak çıkararak ısı kaybı olmadan, lazer işleme yoluyla kuruma süresi geleneksel yöntemlere göre doğrudan hammaddeler tarafından emilebilir ve enerji kaybı minimize edilir. Lazerlerin optik özellikleri, geleneksel kurutma metodlarının dezavantajlarını azaltır (Teng vd., 2021). Kurutma öncesi materyalin CO₂ lazer ön işleme tabi tutulması kurutma hızını etkiler. Elmada yapılan bir çalışmada CO₂ lazer ile mikro delinmesini takiben farklı tekniklerle kurutulan meyvelerde kurutma süresinin düştüğü tespit edilmiştir (Araya vd., 2022).

3.3. Pişirme

Lazerle pişirme ile geleneksel pişirme arasındaki fark, lazerlerin uygulama esnasında daha yüksek derecede zamansal ve gıda işlemede kullanılan materyalin hedef noktası kontrolüne izin vermesidir (Teng vd., 2021). Bu nedenle lazerlerin, 3D baskı teknolojisi kullanılarak üretilen yiyecekleri pişirmek için hızlı ve etkili bir araç olduğu konusunda geniş çapta araştırmalar yapılmaktadır. 3D baskı teknolojisi, karmaşık geometrik şekillere veya özelleştirilmiş dokulara ve besinlere sahip gıdalar üretme yeteneğine sahiptir Basılı gıdalar için en önemli zorluk, işlem sonrası süreçte genleşme gibi istenmeyen deformasyonlara maruz kalmalarıdır (Guo vd., 2019).

3D gıda baskısı alanında, CO₂ lazerleri veya mavi lazerlerin enerjisi toz halindeki gıdaları (şeker, yağ ve nişasta gibi) eritmek için de kullanılmaktadır (Teng vd., 2021). Enerji verimi, gıda işleme için kullanılan geleneksel pişirme yöntemleriyle üretilenden iki ile üç kat daha yüksektir (Blutinger vd., 2019). Lazerler; pirinç, sebze ve et gibi geleneksel gıdaların pişirilmesi için yeni, hızlı (60 saniyeden az) ve etkili bir pişirme aracı olarak görülmüştür (Inderjit, 2013). Lazer destekli pişirme cihazının tasarımı, bir ışın ayırıcı tarafından genişletilen farklı bir lazer ışınının, hızlı, verimli ve hijyenik pişirme (doğrudan pişirme) elde etmede doğrudan gıdayı ışınlaması veya lazer ışınlarının bir metal plakayı ve ardından sıcak metali ısıtmak için kullanılmasıdır. Plaka, yemeğin pişirilmesi için kullanılır (dolaylı pişirme). Ek olarak, pişirme kalitesini artırmak için bazen bilgisayar kontrollü bir lazer hareket sistemi ve bir geri bildirim sistemi (şarjlı birleştirilmiş cihaz kamerası) kurulmaktadır (Teng vd., 2021). Şu anda farklı güçlerdeki CO₂ lazerler kullanılarak doğrudan ve dolaylı pişirme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Aralıklı ısıtma modu, gıdaların biriken ısı yoluyla pişirilmesini sağlar. Lazer destekli kurutma ile pişirme arasındaki temel fark, çalışma gücüdür. Lazer destekli kurutmanın güç seviyesi birkaç miliwatt ile sınırlıdır ve lazer destekli pişirmenininki genellikle 1-4 W'tır. 1 W'un altındaki güç seviyelerinin dezavantajları vardır çünkü böyle bir güç seviyesi, gıdaların belirli bir ısıya maruz kalmasını gerektirir (Inderjit, 2013). Ayrıca, lazerler, gıda yüzeylerinin rengini ve görsel görünümünü geliştirmek için hedeflenen yüzey seviyesinde pişirme sağlamak için mikrodalga ve fırın gibi geleneksel pişirme araçlarına da entegre edilebilir (Chen vd., 2019).

3.4. Mikrobiyal inaktivasyon

Mikrobiyal inaktivasyon için gıda endüstrisinde ultrasonikasyon, yüksek basınçlı işleme, ışınlama, UV ışığı, darbeleri elektrik alanı (PEF) ve elektromanyetik alan gibi termal olmayan yöntemler araştırılmaktadır. Ancak bu yöntemler pahalı olabilir, enerji açısından daha az verimli olabilir ve çalışanlar için risk oluşturabilir (Abida vd., 2014). (Gonca vd., 2023), diyot lazerle yapılmış oldukları çalışmada, diyot lazer tipinin, lazer ışınlama süresinin, lazer güç yoğunluğunun, lazer penetrasyon verimliliğinin ve biyofilm inhibisyonunun mikroorganizmaları nasıl etkilediğine dair çeşitli

parametreleri incelemişlerdir. Doğal sütte yapmış oldukları çalışma sonucunda, mavi lazerin kırmızı ve yeşil lazerlere göre daha etkili olduğunu, 0.36 W/cm² lazer güç yoğunluğunda 15 dakika süreyle uygulamada inhibisyon oranlarının *S. aureus*, *E. coli* ve *C. albicans* için sırasıyla %65.92, 34.52 ve 43.62, 30 dakikalık mavi lazer ışınlamasının ardından ise %85.39, %41.18 ve %54.55 olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek inhibisyonu, *S. aureus* 60 dakika boyunca mavi lazer ışınımına maruz bırakılma durumunda (%94.61) tespit etmişlerdir. Bu üç mikroorganizma üzerindeki mikrobiyal büyüme kinetiği 0.54 W/cm² lazer güç yoğunluğunda 28 saat kullanılarak test etmişler ve herhangi bir mikrobiyal gelişme gözlemlenmemişlerdir. Ayrıca mavi lazer ışınlaması ile atık su ve doğal sütü 0.54 W/cm² lazer güç yoğunluğunda başarıyla dezenfekte etmişlerdir.

3.5. Lazer teknolojisi kullanarak markalama (barkod oluşturma)

Lazer markalama, avokado, greyfurt, elma, kavun, narenciye, soğan, biber vb. meyve ve sebzelerin yüzeyine doğrudan iki boyutlu barkodlar çizmek için lazer uygulaması olarak tanımlanabilir (Teng vd., 2021). Lazer markalama ve barkod oluşturma marka güvenliğini artırmak ve sahteciliğe karşı korumayı artırmak için bir seçenek olup aynı zamanda gıda güvenliği de sağlamaktadır (Marx vd., 2013). Lazerle işaretlenmiş barkodların, ürünler hakkında bilgi elde etmek için uygun bir görüntü işleme algılama sistemi tarafından tanımlanabilecek okunabilirliğe ihtiyacı vardır.

Yaklaşık 5-10 W güç seviyelerine sahip CO₂ lazerlerin, yüksek okunabilirlik nedeniyle iğne deliği girintileri oluşturularak iki boyutlu barkod çizmeye bir alternatif olduğu yaygın olarak bildirilmektedir. Ayrıca, lazer markalama işlemi bitki materyali yüzeylerini etkileyerek doku kaybına, hücre hasarına ve bitki özsuyu kaybının yanı sıra; yanma ve kimyasal reaksiyonlara bağlı kısmi renk değişikliklerine neden olabilir. Lazer işaretleme sebzelere göre meyveler için daha uygun gibi görünmektedir. Çünkü lazer ışını yenmeyen kabuk üzerine uygulanır. Ayrıca işaretli alana dışarıdan mumlama uygulanması, iki boyutlu barkodları depolama ve taşıma sırasındaki hasarlardan koruyabilir ve azot uygulaması lazer işaretleme işlemi sırasında çevre dokuların kahverengileşmesini azaltabilir (Marx vd., 2013).

3.6. Lazer destekli ekstraksiyon

Lazer ön işlemi, hücre içinde diğer bileşiklere zarar vermeden hücre zarını parçalama yeteneğinden dolayı ekstraksiyon tekniklerinden biridir. Basit ve hızlı oluşu ve organik solvent kullanımına ihtiyaç duyulmaması gibi avantajlara sahiptir (Chavan vd., 2023).

Yağ üreten mikroorganizmalardan elde edilen mikrobiyal yağlar, farmasötiklerden petrol endüstrisine kadar ticari açıdan değerli kimyasalların yeni ortaya çıkan bir kaynağıdır. Lipitler, yağ üreten mikroorganizmaların hücresel bölünmesinde lipit damlacıkları formunda sentezlenir, bu nedenle ekstraksiyon verimini arttırmak için lipit ekstraksiyonundan önce hücrelerin parçalanması gerekir. Yağ üreten mikroorganizmaların hücre zarını parçalamak için çeşitli mekanik, kimyasal ve fizikokimyasal vb. yöntemler kullanılmaktadır (Patel vd., 2018). Mikroalglerden biyodizel üretimde McMillan vd. (2013) mikrodalga, su banyosu, blender, ultrasonik ve lazer tedavisi dahil olmak üzere çeşitli ön teknikler kullanmışlardır. Lazer uygulamasının hücre parçalanmasında en etkili olduğu (%96.53) kanıtlanmışlardır. Bunu mikrodalga destekli ekstraksiyon (%94.92) izlemiştir.

Bitkisel materyallerden, çiçeklerden ve diğer organik maddelerden biyoaktif bileşik ekstraksiyonu için lazer ön işleminin kullanılmasına ilişkin araştırmalar sınırlıdır. Lazerin ekstraksiyon verimliliği ve bileşik kalitesi üzerindeki etkisinin yanı sıra tekniğin tekno-ekonomik fizibilitesini incelemek için lazer destekli hibrit teknikleri optimize etmeye yönelik kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır (Patel vd., 2018).

3.7. Sıvı gıdaların fermantasyonu

Fermente edici suşların özellikleri, fermente ürünlerin duyu kalitesi için önemlidir. Fermente suşların yüksek konsantrasyonlu enerji, monokromatik ışık ve daha iyi yönlendirme ile lazer ışını tarafından üretilen ısı, ışık, stres ve elektromanyetik alanlara maruz kalması nedeniyle, lazer radyasyonu, diğer fiziksel yöntemlere kıyasla mikrobiyal fenotipleri hızlı bir şekilde iyileştirmenin etkili bir yoludur. Sıvı gıdalarda yapılan bu uygulama, *Saccharomyces cerevisiae*'nin etanol üretkenliğini ve etanol toleransını artırarak, diasetil üretimini azalttığını göstermiştir. Bu uygulama da laktobasillerin laktozu fermente etme yeteneğinin geliştirdiğini yansıtmaktadır (Teng vd., 2021).

3.8. 3D Lazer yazıcılarla fonksiyonel ürün oluşturma

3D baskı, “katmanlı üretim, katman” ilkesini kullanarak karmaşık nesnelere imal etmek için kullanılabilen yardımcı bir dijital işleme teknolojisidir, 3D baskı teknolojisi, malzemeleri çeşitli tozlar olan, sıvı veya filamentli macunlar gibi ürünleri üç boyutlu şekilde basmak için özel kalıplama ekipmanı kullanır. Son yıllarda, fonksiyonel gıdalara odaklanan diyetel beslenmeye yönelik artan bir talep olmuştur, bu da gıda endüstrisinde yeni 3D baskı uygulamalarını teşvik etmiştir (Liu vd., 2017). Şu anda, farklı tasarımlara sahip dört ana 3D baskı teknolojisi vardır, bunlar: Ekstrüzyon baskı, seçici lazer, sinterleme ve inkjet baskıdır (Varvara vd., 2021). Seçici lazer, sinterleme ve mürekkep püskürtmeli baskı, tıpkı geleneksel mürekkep püskürtmeli baskının genellikle gıda yüzey doldurma ve yüzey düzeltme için kullanılması için karmaşık ve zarif, üç boyutlu yapılar üretmek üzere özelleştirilebilen toz biçimli malzemeleri kullanır. Ancak malzemelerin kısıtlı olması nedeniyle bu üç teknoloji ekstrüzyon baskı kadar yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ekstrüzyon baskı, basitlik ve ekipman yapısı, düşük maliyet ve kolay kullanım gibi avantajlara sahiptir ve özellikle geleneksel gıda malzemeleriyle iyi uyumlu olabilir, bu nedenle ekstrüzyon baskı gıda alanında en yaygın kullanılan 3D baskı teknolojisidir ve birçok çalışmaya dayanmaktadır (Guo vd., 2019; Liu vd., 2017). 3D baskıyı kullanarak, farklı protein türleri, yağ, diyet lifi ve eser miktarlar (vitaminler ve mineraller) dahil olmak üzere çeşitli hammaddeleri, bireysel vücut yapısına ve beslenme ihtiyaçlarına göre dengeli oranlarda karıştırmak her zaman mümkündür. Böylece hamile kadınlar, sporcular, yaşlılar ve çocuklar için geleneksel işleme yöntemleriyle gerçekleştirilemeyen özelleştirilmiş beslenme tasarımı sağlayabilir (Liu vd., 2017).

3.9. Et marinasyonu

Etin marinasyonu, et işleme endüstrisinde lezzeti, yumuşaklığı ve sululuğu arttırmak için yaygın olarak kullanılan bir işlemdir. Örneğin, tavuk etinin marine edilmesi, marine edilmemiş tavuğa kıyasla daha iyi duyu özelliklere ve raf ömrüne sahip olması nedeniyle tercih sebebidir. Ancak ette belirli bir tuz içeriğine ulaşmak zaman alıcı olabilir. Lazerin ette mikro gözenekler oluşturduğu bir ön işlem olan lazer mikro delme, domuz eti marinasyon sürecini hızlandırmak için vakum absorpsiyon işlemi ile birleştirilebilir. Her iki teknolojinin combine kullanımı, işlem süresini yaklaşık %48 oranında azaltarak işlem verimliliğini önemli ölçüde artırabilir (Chavan vd., 2023).

3.10. Gıda ambalajlamada kullanımı

Boonthanakorn vd. (2020), taze kesilmiş Monthong durian meyvesinde yaptıkları çalışmada solunum hızını kontrol altına almak için PE lamine filmi, ortalama 113.5 µm boyutunda mikro delikler elde etmek için CO₂ lazer kullanmışlardır. Lazer ile gıda ambalajı delinmesinde delik çapı 40 cm ile 40 mm arasında değişkenlik gösterebilmekte olup, birim alana açılacak delik sayısı ve boyutunun ayarlanabilir olması nedeniyle diğer geleneksel yöntemlere oranla daha etkili, güvenilir bir yöntemdir.

4. SONUÇ

İnsanlık tarihinden bugüne kadar, gıda işleme metodları günden güne gelişip değişerek gelişim göstermiştir. Günümüzde gerek kitle iletişim araçları gerekse nakliye imkanlarının gelişmesiyle hızlı tüketim noktasında büyük bir aşama kaydetmiştir. Bununla birlikte çeşitli beslenme tarzlarının veya akımlarının da gıda endüstrisinde bir yeri olması sebebiyle çok çeşitli ve raf ömrü uzun gıdaya erişmek için lazer teknolojisinin sektörde karşılık bulacağı düşünülmektedir. Son yıllara ait literatürlerde küresel gıda güvenliği yani sağlıklı gıdaya ulaşım konusundaki zorlukların olduğu öngörülmektedir. Lazer destekli gıda işleme teknolojisinin gıda endüstrisinde işlemeden oluşan besinsel kayıpları azaltmada, gıda işlemede sarfedilen enerjiden tasarruf sağlamada, ambalaj atıklarından oluşan çevre kirliliği ve doğal kaynak kullanımını azaltmada, moleküler gastronomide fonksiyonel ürün üretiminde geniş bir uygulama bulacağı öngörülmektedir. Yakın gelecekte gıda endüstrisinde birçok sorunun çözümünde yer alabileceği gibi sektöre katacağı inovatif ürünlerle endüstriyel gıda işleme metodları içerisinde popüler bir metod olacağı aşikardır.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

5. KAYNAKLAR

- Abida, J., Rayees, B., Masoodi, F.A. (2014). Pulsed Light Technology: A Novel Method for Food Preservation. *Int. Food Res. J.*, 21, 839–848.
- Araya, E., Nuñez, H., Ramírez, N., Jaques, A., Simpson, R., Escobar, M., Escalona, P., Vega-Castro, O., Ramírez, C. (2022). Exploring The Potential Acceleration of Granny Smith Apple Drying By Pre-Treatment With CO₂ Laser Microperforation. *Food and Bioprocess Technology* (2022) 15:391–406.
- Blutinger, J. D., Meijers, Y., Lipson H. (2019). Selective Laser Broiling Of Atlantic Salmon. *Food Research International* 120 196–20.
- Boonthanakorn, J., Daud, W., Aontee, A., Wongs-Aree, C. (2020). Quality Preservation of Fresh Cut Durian Cv.'Monthong' using microperforated PET/PE Films. *Food Packaging and Shelf Life* 23, 100452.
- Chavan, P., Yadav, R., Sharma, P., Jaiswal, A.K. (2023). Laser Light as an Emerging Method for Sustainable Food Processing Packaging, and Testing. *Foods*, 12, 2983.
- Chen, P. Y., Blutinger, J. D., Meijers, Y., Zheng, C., Grinspun, E., & Lipson, H. (2019). Visual Modeling of Laser-Induced Dough Browning. *Journal of Food Engineering*, 243, 9–21.
- Ferraz, A. C. O., Mittal, G. S., Bilanski, W. K., Abdullah, H. A. (2007). Mathematical Modeling of Laser Based Potato Cutting And Peeling. *Biosystems*, 90, 602–613.
- Gonca, S., Polat, B., Ozay, Y., Ozdemir, S., Kucukkara, I., Atmaca, H., Dizge, N. (2023). Investigation of Diode Laser Effect on The Inactivation of Selected Gram-Negative Bacteria, Gram-Positive Bacteria and Yeast and its Disinfection on Wastewater and Natural Milk. *Environ. Technol.* 2023, 44, 1238–1250.
- Guo, C., Zhang, M., & Bhandari, B. (2019). Model Building and Slicing in Food 3D Printing Processes: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18, 1052–1069.
- Inderjit, S. (2013). Method and Apparatus for Plasma Assisted Laser Cooking of Food Products. U. S. 2013/0344208 A1. United States Patent Application Publication.
- Liu, Z., Zhang, M., Bhandari, B., & Wang, Y. (2017). 3D printing: Printing Precision and Application in Food Sector. *Trends in Food Science & Technology*, 69, 83.
- Majumdar, D., Manna, J. I. (2003). Laser Processing of Materials. *Sadhana*, 28, 495–56.
- Marx, C., Hustedt, M., Hoja, H., Winkelmann, T., & Rath, T. (2013). Investigations on Laser Marking of Plants and Fruits. *Biosystems Engineering*, 116, 436–446.
- McMillan, J.R., Watson, I.A., Ali, M., Jaafar, W. (2013). Evaluation and Comparison of Algal Cell Disruption Methods: Microwave, Waterbath, Blender, Ultrasonic and Laser Treatment. *Appl. Energy*, 103:128–134.
- Panchev, I. N., Kirtchev, N. A., Dimitrov, D. D. (2011). Possibilities for Application of Laser Ablation in Food Technologies. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12, 369–374.
- Pandiselvam, R., Mayookha, V.P., Kothakota, A., Ramesh, S.V., Thirumdas, R., Juvvi, P. (2020). Biospeckle Laser Technique. A Novel Non-Destructive Approach for Food Quality and Safety Detection. *Trends Food Sci. Technol.* 2020, 97, 1–13.
- Patel, A., Mikes, F., Matsakas, L. (2018). An Overview of Current Pretreatment Methods Used To Improve Lipid Extraction From Oleaginous Microorganisms. *Molecules*, 23, 1562.
- Patel, C. K. N. (1982). Method for Shelling of Nuts With a Laser Beam. U. S. US, 4 358 467.
- Puértolas, E., Pérez, I., Murgui, X. (2023). A Review: Potential of CO₂ Laser for Food Processing: Applications and Challenges. Critical Reviews In Food Science And Nutrition. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2188954>.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Ravi-Kumar, R. S., Lies, B., Zhang, X., Lyu, H., & Qin, H. (2019). Laser Ablation of Polymers: A Review. *Polymer International*, 68, 1391–1401.

Rodgers, S. Minimally Processed Functional Foods: Technological and Operational Pathways. *J. Food Sci.* 2016, 81, R2309–R2319.

Shabir, I., Khan S., Hussain D. A., Dash, K. K., Shams, R., Altaf, A., Singh, A., Fayaz, U., Majeed, T., Khan A. S., Pandey, K. V. (2022). Laser Beam Technology Inventions in Processing, Packaggin and quality evaluation of foods. *Measurement: Food* 8 (2022), 100062.

Tangwarodomnukun, V., Likhitangsuwat, P., Tevinpibanphan, O., Dumkum, C. (2015). Laser Ablation of Titanium Alloy Under a Thin and Flowing Water Layer. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 89, 14–28.

Teng, X., Zhang M., Mujumdar, A. S. (2021). Potential Application of Laser Technology in Food Processing, *Trends in Food Science & Technology* 118 (2021) 711–722.

Varvara, A. R., Szabo, K., Vodnar, D. C. (2021). 3D Food Printing: Principles of Obtaining Digitally-Designed Nourishment. *Nutrients* 2021, 13, 3617. [https:// doi.org/10.3390/nu13103617](https://doi.org/10.3390/nu13103617).

DEĞERLİ BİR ÇAY: HONEYBUSH
A VALUABLE TEA: HONEYBUSH

Öğr. Gör. Engin AYDIN^{1*}

¹*Giresun Üniversitesi, Dereli Meslek Yüksekokulu,
Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Giresun, Türkiye.*

Öğr. Gör. Uğur BAYRAM²

²*Giresun Üniversitesi, Dereli Meslek Yüksekokulu,
Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Giresun, Türkiye.*

Dr. Öğr. Üyesi Belkis TEKGÜLER³

³*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye.*

Prof. Dr. İlkay KOCA⁴

⁴*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye.*

ÖZET

Son yıllarda, şifalı bitkiler dünya çapında ilgi görmeye başlamıştır. Bu bitkilerden biri olan *Cyclopia* cinsi (*Fabaceae* familyası), Güney Afrika'nın Cape Fynbos bölgesinde yetişen bir çalıdır. *Cyclopia subternata*, *Cyclopia intermedia*, *Cyclopia sessiliflora* gibi bazı *Cyclopia* türleri honeybush çayının üretiminde kullanılmaktadır. *Cyclopia* çiçekleri bal gibi koktuğu için Honeybush ismi verilmiştir. Honeybush çayı, karakteristik bal benzeri tadı, düşük tanen içeriği, kafeinsiz oluşu ile tanınmakta ve antimutajenik ve antioksidan özellikleri nedeniyle her geçen gün popülaritesi daha da artmaktadır. Honeybush çayı, oksidasyona tabi tutularak veya tutulmadan üretilebilse de fermente şekli daha çok tercih edilmektedir. Okside honeybush çayının üretimi fermantasyon, kurutma ve öğütme aşamalarını içerir. Fermantasyon için standart bir yöntem uygulanmamaktadır. Optimum fermantasyon işlem için 70 °C'de 60 saat veya 90 °C'de 36 saat bekletenler olduğu gibi üretim maliyetlerini azaltmak için 80-85 °C'de 18 ile 24 saat daha kısa fermantasyon süresi uygulayanlar da vardır. Üretimde kullanılan türe, uygulanan üretim koşullarına bağlı olarak biyolojik etkinliği farklı olabilmektedir. Honeybush flavonlar, izoflavonlar, kumestanlar, luteolin, 4-hidroksisinnamik asit, polifenoller ve ksantonlar içerir. Yüksek düzeyde içerdiği ksantonlardan mangiferin ve flavanonlardan hesperidin, farmakolojik açıdan önemli bileşenlerdir. Honeybush infüzyonları diyabet, soğuk algınlığı, öksürük, grip, nezle, akciğer hastalıklarının tedavisinde ve menopoz semptomlarının tedavisinde kullanılmaktadır. Bu derlemede, Honeybush çayının üretimi, bileşimi, özellikleri ve fonksiyonel gıda olarak önemi tartışılmaktadır.

Anahtar sözcükler: Honeybush, bitkisel çay, sağlık, mangiferin

ABSTRACT

In recent years, medicinal plants have begun to attract worldwide attention. One of these plants, the genus *Cyclopia* (family Fabaceae), is a shrub that grows in the Cape Fynbos region of South Africa. Some *Cyclopia* species such as *Cyclopia subternata*, *Cyclopia intermedia*, *Cyclopia sessiliflora* are used in the production of honeybush tea. *Cyclopia* flowers are called Honeybush because they smell like honey. Honeybush tea is known for its characteristic honey-like taste, low tannin content, and caffeine-free nature, and its popularity is increasing day by day due to its antimutagenic and antioxidant properties. Although honeybush tea can be produced with or without oxidation, the fermented form is preferred. The production of oxidized honeybush tea includes fermentation, drying, and grinding stages. There is no standard method for fermentation. While there are those who keep it for 60 hours at 70 °C or 36 hours at 90 °C for the optimum fermentation process, there are also those who apply a shorter

fermentation time of 18 to 24 hours at 80-85 °C to reduce production costs. Its biological effectiveness may differ depending on the species used in production and the production conditions applied. Honeybush contains flavones, isoflavones, coumestans, luteolin, 4-hydroxycinnamic acid, polyphenols, and xanthenes. Mangiferin, one of the xanthenes it contains at high levels, and hesperidin, one of the flavanones, are pharmacologically important components. Honeybush infusions are used to treat diabetes, colds, coughs, flu, and lung diseases, and to treat menopausal symptoms. In this review, the production, composition, properties, and importance of Honeybush tea as a functional food are discussed.

Keywords: Honeybush, herbal tea, health, mangiferin

1. GİRİŞ

Honeybush, küresel bitkisel çay pazarına yeni giren ürünlerden biridir. Honeybush (bal ağacı), Güney Afrika'daki Cape fynbos biyomuna ait *Cyclopia* türlerini kapsar (du Preez vd., 2016). *Cyclopia* cinsi, Güney Afrika'daki fynbos biyomu endemik 23 tür içerir. Kumlu kıyı alanlarından dağlara kadar doğal dağılım göstermektedir (Joubert vd., 2019). Honeybush çayı, *Cyclopia* türlerinin yapraklarından ve saplarından üretilir (Theron vd., 2014). Bazı üreticiler bu kısımların dışında çiçeklerini de üretimde kullanmaktadırlar (McKay ve Blumberg, 2007). Honeybush kozmetik ve dermatolojide önemli koruyucu ve yenileyici özelliğe sahip bileşikler içerir. Mangiferin, izomangiferin, hesperidin ve vicenin-2, farmakolojik açıdan aktif polifenoller honeybush'un ana bileşenleri olup antioksidan ve koruyucu etkileriyle bilinir. Honeybush'un içerdiği fenolik bileşikler, UV radyasyonunun neden olduğu cilt bozulmasına karşı bir kalkan görevi görür, bitki kırışıklık oluşumunun ve cilt yaşlanma sürecinin engellenmesinde de etkilidir (Hering vd., 2023). Mangiferin gibi ksantonlar ile benzofenonlar, Tip 2 diyabet tedavisinde, hipergliseminin kontrolünde α -glikozidaz enzimini inhibe etme yetenekleri nedeniyle ilgi çekicidir. Özellikle *C.genistoides* ekstraktlarının yüksek miktarda içerdiği bu bileşiklerden dolayı, honeybush nutrasötik ürün geliştirmede önemlidir (Alexander vd., 2019).

C. genistoides, geleneksel tıbbi kullanımı belgelenen tek türdür. Bu türün kaynatılarak veya infüzyonuyla elde edilen ekstraktlar, halk arasında tüberküloz tedavisinde ve kronik nezle durumunda balgam söktürücü olarak (Joubert vd., 2019), katarakt ve kadınlarda menopoza semptomlarını hafifletmede kullanılmaktadır (Kamara vd., 2004).

Bazı *Cyclopia spp.* türleri içerdiği yüksek miktarda mangiferin ve hesperidin içeriği nedeniyle sağlığı teşvik eden özellikleriyle dikkat çekmektedir (du Preez vd., 2016). Mangiferin ve hesperidin antiinflamatuvar, antioksidan, antikanser, antivirüs ve nöroprotektif fonksiyonlara sahip fenolik bileşiklerdir (Mei vd., 2023; Li vd., 2023).

Honeybush, fermente edilerek veya edilmeden çay üretiminde kullanılmaktadır. "Fermente" honeybush çayının üretimi, yüksek sıcaklıkta oksidasyon işlemini içerir, ardından kurutma ve eleme yapılır (du Preez vd., 2016). Fermente edilmemiş honeybush çayı polifenol içeriğinden dolayı acı tattadır (Alexander vd., 2019). Kafeinsiz oluşu, düşük tanen ve yüksek fenolik bileşik içeriği nedeniyle sağlık açısından önemli honeybush, yüksek miktarda florür ve kalsiyum içermektedir. Bu derlemede, Honeybush çayının üretimi, bileşimi ve sağlık açısından önemi ele alınmaktadır.

2. HONEYBUSH'IN BİLEŞİMİ

Dünyada sudan sonra en yaygın tüketilen içecek olan *Camellia sinensis*'ten üretilen çay üzerinde günümüze kadar sayısız çalışma yapılmış ve sağlık açısından önemi ortaya konulmuştur. Alkaloid bileşiklerden olan kafeine karşı bazı bireylerin hassasiyeti, kafeinsiz bitki çaylarına olan ilgiyi artırmıştır. Honeybush çayı kafein içermemesi nedeniyle ilgi çeken çayların başında gelmektedir. Stander vd. (2019), *C. intermedia*, *C. subternata*, *C. genistoides* ve *C. longifolia* türünü kapsayan çalışmada, LC-MS ile kafeinin varlığını araştırmışlardır. Hiçbir türde kafeine rastlamamışlardır.

Honeybush çayı mangiferin, isomangiferin gibi ksantonlar, hesperidin gibi flavanonların iyi bir kaynağıdır. (de Beer ve Joubert, 2010), fermente edilmemiş *C. subternata*, *C. sessiflora*, *C. intermedia* ve *C. genistoides* honeybush türlerinin fenolik profilini araştırdıkları çalışmada, en yüksek mangiferini

(9.55 g/100 g) ve isomangiferini (2.72 g/100g) *C. genistoides*'de en yüksek hesperidini (0.74 g/100g) *C. sessiflora*'da saptamışlardır.

(Schulze vd., (2015), fermente *C. subternata*, *C. maculata*, *C. longifolia* ve *C. genistoides* honeybush türlerinin infüzyonlarının fenolik profili inceledikleri çalışmada; yüksekten düşüğe doğru mangiferini *C. genistoides* (102 mg/L) > *C. longifolia* (68.9 mg/L) > *C. maculata* (13.6 mg/L) > *C. subternata*'da (1.53 mg/L), hesperidini *C. maculata* (15.9 mg/L) > *C. longifolia* (10.7 mg/L) > *C. genistoides* (10.5 mg/L) > *C. subternata*'da (7.93 mg/L) saptamışlardır. *C. longifolia* ve *C. genistoides*'de magniferinden sonra yüksek miktarda iriflophenone-3-C-glucoside-4-O-glucoside ve isomangiferin saptamışlardır. (de Beer vd., 2021), fermente ve fermente olmayan *C. intermedia* bitki çaylarının fenolik bileşik kompozisyonunu incelemişlerdir. Ana bileşikler olarak hesperidin, 3-β-D-glukopiranosil-4-O--D-glukopiranosilriflofenon ve mangiferini saptamışlar ve *C. intermedia* bitki çayının tüketiminin diğer *Cyclopia* türlerine göre daha az tüketildiğini belirterek diğer türlerde bulunmayan neoponcirin içerdiğini bildirmişlerdir.

Honeybush çayı, kalsiyum ve potasyum içeriğiyle dikkat çekmektedir. (Olivier vd., 2012), honeybush çayını da kapsayan 8 bitkisel çayın mineral madde içeriğini araştırmışlardır. Honeybush yapraklarında potasyumu 3658 mg/kg, kalsiyum 1886 mg/kg, magnezyum 908 mg/kg, fosfor 532 mg/kg, sodyum 1076 mg/kg, mangan 31.6 mg/kg, çinko 14.1 mg/kg, demiri 91.6 mg/kg bakırı 4.00 mg/kg ve aliminyumu 70 mg/kg; infüzyonlarında potasyumu 3135 mg/kg, kalsiyumu 492 mg/kg, magnezyumu 436 mg/kg, fosforu 353 mg/kg, sodyumu 919 mg/kg, manganı 9.4 mg/kg, çinkoyu 3.4 mg/kg, demiri 4.4 mg/kg, bakırı 0.4 mg/kg ve aliminyumu 1.2 mg/kg olarak saptamışlardır. Analiz edilen çaylar içerisinde honeybush çayı, düşük alüminyum içeriğiyle dikkat çekmiştir. (Malongane vd., (2020), honeybush çayını da kapsayan Güney Afrika bitkisel çaylarının mineral madde içeriğini araştırmışlardır. Honeybush çayında potasyumu 3018.01 mg/kg, kalsiyumu 561.98 mg/kg, magnezyumu 386.69 mg/kg, fosforu 200.82 mg/kg, sodyumu 828.03 mg/kg, manganı 13.48 mg/kg, çinkoyu 4.0 mg/kg, boru 12.42 mg/kg ve bakırı 3.00 mg/kg olarak saptamışlardır. Honeybush infüzyonlarında ise potasyumu 30.18 mg/L, kalsiyumu 5.62 mg/L, magnezyumu 3.87 mg/L, fosforu 2.01 mg/L, sodyumu 8.28 mg/L, manganı 0.13 mg/L ve boru 0.12 mg/L olarak belirlemişlerdir. Kalsiyum dışında tüm minerallerin roibos çaylarından daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. (Zawisza vd., 2021), roibos ve honeybush çaylarında mineral olarak Al, Br, Ca, Cl, Cr, Cu, Fe, K, Ni, Mg, Mn, P, Rb, S, Si, Sr, Ti, ve Zn belirlemişlerdir. Roibostaki Br konsantrasyonunu (10,6–44,3 mg/kg) honeybushtaki konsantrasyondan 10 kat daha yüksek (1,4–4,7 mg/kg) bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada honeybush çayında Ca 2400 mg/kg ve K 3700 mg/kg, olarak belirlenmiştir.

Honeybush çayının aroması fermentasyonla birlikte fazla miktarda değişmektedir. Fermente edilmemiş bitki materyalinde doymuş ve doymamış alkoller, aldehitler ve metil ketonlar yüksek konsantrasyonlarda bulunurken, fermente olanlarda terpenoidlerin ana aroma bileşiklerini oluşturduğu saptanmıştır (Joubert vd., 2011). *Cyclopia genistoides*'in aroma profilini belirleyen (Le Roux vd., 2008), 46'sı terpenoid bileşikler olmak üzere toplam 76 aroma bileşeni bulunan fermente honeybush çaylarında linaloolun, fermente edilmemiş çaylarda ise 6-methyl-5-hepten-2-one'in baskın olduğunu saptamışlardır.

3.HONEYBUSH ÇAYININ SAĞLIK ÜZERİNE ETKİSİ

Cyclopia türleri, fermente edilerek veya edilmeden tüm dünyada tüketilmektedir. Antioksidanlarca zengin yeşil honeybush bitkisi, nutrasötik endüstrisinde gıda takviye ediciler, gıda katkı maddeleri ve bitkisel çay üretiminde kullanılmaktadır. Fermente bitkisel çay, yalnız bal benzeri tadı nedeniyle değil aynı zamanda yaşlanma karşıtı özellikleri nedeniyle de popülerdir. Fermente ve fermente edilmemiş bitki ekstraktları kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır (Hering vd., 2023). Honeybush çayı, günümüze kadar halk arasında sindirim problemlerini tedavi etmek, cilt döküntülerini iyileştirmek, müshil ve sakinleştirici olarak kullanılmıştır (Ajuwon vd., 2018).

Çok sayıda çalışmada Honeybush'un içerdiği fenolik bileşiklerden dolayı Tip 2 diyabetin önlenmesi ve tedavisinde yararlı olduğu bildirilmiştir. Fenolik bileşiklerden gerek mangiferin gerekse hesperidinin kan şekeri düşürmede etkili olduğu vurgulanmıştır (Ajuwon vd., 2018). (Muruganandan vd., 2002), mangiferinin sıçanlarda streptozotosin kaynaklı insüline bağımlı diyabete karşı koruyucu rolünü araştırmışlardır. Salinle tedavi edilen sıçanlarla karşılaştırıldığında, mangiferin streptozotosin

tedavisinden sonraki 28 gün boyunca 10 veya 20 mg/kg dozları, glikoz kontrolünün bir biyolojik belirteci olan glikozile edilmiş hemoglobin düzeylerini önemli ölçüde azalttığını (%15-21), ayrıca mangiferin tedavisi serum kreatin fosfokinaz aktivitesini (%54-56) ve eritrositlerde (%39-43), kalpte (%27-37) ve böbrekte (%25-34) malondialdehit konsantrasyonunu azalttığını, böbrekteki katalaz aktivitesini arttırdığını saptamışlardır. (Ichiki vd., 1998), mangiferin ve glukozitlerinin oral yoldan uygulanmasının, insüline bağımlı olmayan diyabetli sıçanlarda kan glukoz seviyelerini düşürdüğünü bildirmişlerdir. (Miura vd., 2001a) ayrıca mangiferinin diyabet belirtileri üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada, mangiferinin, diyabetik olmayan farelerin kan şekeri seviyeleri üzerinde hiçbir etkisi olmadığını, ancak diyabetik farelerde hiperinsülinemi iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Egzersizle kombine edilen mangiferin uygulamasının (30 mg/kg) farelerde kan kolesterolü ve trigliseritleri önemli ölçüde azaltmanın yanı sıra kolesterolle beslenen farelerde kan kolesterol seviyelerini düşürmeyi de başardığını kaydetmişlerdir (Miura vd., 2001b., Yoshikawa vd., 2002), mangiferinin sıçanlarda lipolitik aktivite sergilediğini trigliseritlerde %65 kadar önemli bir azalmaya sebep olduğunu, ancak ilginç olan lipoprotein lipaz ve pankreatik lipaz üzerinde hiçbir inhibitör etkisi olmadığını bildirmişlerdir. (Li vd., (1998), mangiferinin, farelerde paratiroid hormonunun uyardığı kemik emilimi üzerinde önemli bir inhibitör etki gösterdiğini kaydetmişlerdir.

(Marnewick vd., 2000), hem fermente edilmemiş hem de fermente edilmiş honeybush bitkisinin sulu ekstraktlarının antimutajenik aktiviteye sahip olduğunu belirlemiştir. Mangiferinin antiviral aktivitesi rapor edilmiştir. (Zheng ve Lu (1990), mangiferin ve izomangiferinin tip 1 herpes simpleks virüsünü (HSV-1) %56.8 oranında inhibe ettiğini ve plak oranlarını %69.5 oranında azalttığını saptamıştır. (Zhu vd., (1993), mangiferinin HeLa hücrelerinde HSV-2 plak oluşumunu etkili bir şekilde inhibe ettiğini, (Guha vd., (1996), mangiferinin aynı zamanda insan immün yetmezlik virüsünün (HIV) sitopatik etkisini in vitro olarak antagonize edebildiğini de bildirmişlerdir.

Honeybush çayının üretimi

Honeybush çayının ticari üretiminde yaygın olarak *C. intermedia* türü kullanılsa da diğer türlerden de faydalanılır. Özellikle ev ölçeğinde *C. maculata*, *C. sessiliflora*, *C. subternata* gibi türler de kullanılır. Honeybush çayı tatlı, bala benzer bir tada sahiptir. Sıcak veya soğuk olarak tüketilebildiği gibi meyve suları ile karıştırılarak da tüketilir. Honeybush çayı fermente edilerek veya edilmeden satışa sunulabilir. Sarı, hoş kokulu çiçekleri çayın lezzetini zenginleştirdiğinden honeybush çayı geleneksel olarak çiçeklenme döneminde (türe bağlı olarak Mayıs veya Eylül aylarında) işlenir. Ancak bazı çiftçiler artan talep nedeniyle hasat süresini daha da uzatmaktadırlar. Fermente honeybush çay üretimi öncesi yapraklar ve saplar küçük parçalar şeklinde kesilerek 72 ile 360 saat süren fermentasyona bırakılır. Fermentasyon sırasında meydana gelen ekzotermik reaksiyonlar nedeniyle yavaş yavaş sıcaklık yükselerek 60°C'ye kadar çıkar. Bu sıcaklıkta 72 saat gibi uzun bir süre bekletilir. Fermantasyondan sonra çay, ince tabakalar halinde yayılarak yaklaşık %10 nem içeriğine kadar güneşte kurutulur.

Fermentasyon, honeybush çayının karakteristik koyu kahverengi renginin ve tatlı, bal benzeri tadının gelişmesiyle sonuçlanır. Fermente olan çay yaprağının rengi, fermentasyonun bir göstergesi olup sürecin standardizasyonu ve optimizasyonunda renkten yararlanır. Fermente yaprağın rengi kadar ekstrakt rengi de tüketici açısından önemlidir. Fermentasyonun yığın şeklinde yapılması yetersiz oksidasyon nedeniyle kalitesiz çay üretimine yol açar ve fermente edilmemiş kısımlara neden olur. Özellikle uzun süreli fermentasyonla birlikte küf gelişimi de söz konusu olabilir (Du Toit vd., 1998).

(Du Toit vd., 1998), *C. maculata* ve *C. intermedia*'nın yaprak ve ekstrakt rengi organoleptik özellikleri üzerine fermentasyon sıcaklıklarının (60, 70, 80 ve 90°C) etkisini araştırmışlardır. Fermentasyon sıcaklığı arttıkça rengin geliştiğini, 70°C'de 60 saat ve 90°C'de 36 saat fermente edilenlerin aroma açısından daha iyi olduğunu, 90°C'de 36 saat fermente edilenlerin arzu edilen koyu kahverengi yaprak ve koyu kırmızı-kahverengi ekstrakt rengine sahip olduklarını kaydetmişlerdir. Çiçekli olarak işlenen çayın daha tatlı bir aromaya sahip olduğunu da belirlemişlerdir.

(Erasmus vd., 2017), *C. genistoides*, *C. subternata*, *C. maculata* ve *C. longifolia* türlerinden yüksek kaliteli honeybush bitki çayı üretimi için optimum sıcaklık x zaman kombinasyonunu araştırmışlardır. Fermentasyonu 80 °C ve 90 °C'de farklı sürelerde (8, 16, 24 ve 32 saat) gerçekleştirmişlerdir. Genel olarak, fermentasyon süresi arttıkça daha "tatlı" ve "çiçeksi" bir çay elde etmişlerdir. Türler göre elde edilen çayların aromasının farklı olduğunu, örneğin 8 saat fermente edilen *C. genistoides* ve *C. longifolia*

infüzyonlarının belirgin bir acılığa sahip olduğunu, fermentasyon süresi artırıldığında *C. longifolia* infüzyonlarının acılığının azaldığı ama *C. genistoides* infüzyonlarında azalmadığını, tüm türlerde fermentasyon süresinin 16 saatin üzerinde olmasının uygun olduğunu, ancak ısıtma maliyeti ve üretim verimi dikkate alındığında fermentasyon süresinin 24 saat ile sınırlandırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

(Mabizela vd., 2022), *C. genistoides* için duyu kaliteyi düşürmeden maksimum fenolik madde içeriği sağlayan hasat mevsimini araştırmışlardır. Yazın yaprakların, kışa göre daha yüksek düzeyde mangiferin ve izomangiferin içerdiğini, aslında bu maddelerin acı tatla ilişkili olduğunu vurgulayarak honeybush çayının duyu kalitesine zarar vermeden yüksek düzeyde fenolik bileşen elde edilmesi için yaz veya sonbaharda hasatı tavsiye etmişlerdir.

SONUÇ

Honeybush çayı, düşük tanen içerikli, kafeinsiz, karakteristik bal benzeri tadında, antimutajenik ve antioksidan özellikleri olan bir bitkisel çaydır. Honeybush çayı, oksidasyona tabi tutularak veya tutulmadan üretilen ancak, fermente şekli daha çok tercih edilen bir çaydır. Çiçekli olarak işlenen çay daha tatlı bir aromaya sahiptir. Honeybush flavonlar, izoflavonlar, kumestanlar, luteolin, 4-hidroksisinnamik asit, polifenoller ve ksantonlar içerir. Yüksek düzeyde içerdiği ksantonlardan mangiferin ve flavanonlardan hesperidin, farmakolojik açıdan önemli bileşenlerdir. Honeybush infüzyonları diyabet, soğuk algınlığı, öksürük, grip, nezle, akciğer hastalıklarının tedavisinde ve menopoza semptomlarının tedavisinde kullanılmaktadır. Fenolik bileşiklerden gerek mangiferin gerekse hesperidin kan şekerini düşürmede etkili olduğu belirtilmektedir.

Ülkemizde sevilerek tüketilen siyah ve yeşil çay yerine kafein hassasiyeti olan bireylerde bağışıklığı arttırmada tüketilebilecek bitkisel çaylardan bir tanesidir. Anavatanı Güney Afrika olan ve insan sağlığına pozitif etkisi bulunan honeybush çayının küresel pazarda daha fazla yer alacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ajuwon, O.R., Ayeleso, A.O., Adefolaju, G.A. (2018). The Potential of South African Herbal Tisanes, Rooibos and Honeybush in the Management of Type 2 Diabetes Mellitus. *Molecules*. 23 (12): 3207.

Alexander, L., de Beer, D., Muller, M., van der Rijst, M. and Joubert, E.(2019). Bitter profiling of phenolic fractions of green *Cyclopia genistoides* herbal tea. *Food Chemistry* 276: 626–635. and nuclear magnetic resonance. *Food Chem*. 257, 90–100.

de Beer D., du Preez B.V.P., Joubert, E. (2021). Development of HPLC method for quantification of phenolic compounds in *Cyclopia intermedia* (honeybush) herbal tea infusions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 104, 104154.

de Beer, D., Joubert, E., (2010). Development of HPLC method for *Cyclopia subternata* phenolic compound analysis and application to other *Cyclopia* spp. *Journal of Food Composition and Analysis* 23, 289–297.

du Preez, B.V.P. de Beer, D., Joubert, E. (2016). By-product of honeybush (*Cyclopia maculata*) tea processing as source of hesperidin-enriched nutraceutical extract. *Industrial Crops and Products* 87: 132–141.

Du Toit, J., Joubert, E., Britz, T.J. (1998). Honeybush Tea- A Rediscovered Indigenous South African Herbal Tea. *Journal of Sustainable Agriculture*, 12 (2/3), 67-84.

Erasmus, LM., Theron, K.A, Muller, M., Van der Rijst, M., Joubert, E. (2017). Optimising high-temperature oxidation of *Cyclopia* species for maximum development of characteristic aroma notes of honeybush herbal tea infusions. *South African Journal of Botany*. 110: 144-151.

Guha S, Ghosal S, Chattopadhyay U.(1996). Antitumor, immuno-modulatory and anti-HIV effect of mangiferin, a naturally occurring glucosylxanthone. *Chemotherapy*, 42: 443– 451.

Hering, A., Stefanowicz-Hajduk, J., Gucwa, M., Wielgomas, B., Ochocka, J.R.(2023). Photoprotection and Antiaging Activity of Extracts from Honeybush (*Cyclopia* sp.) In Vitro Wound Healing and

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Inhibition of the Skin Extracellular Matrix Enzymes: Tyrosinase, Collagenase, Elastase and Hyaluronidase. *Pharmaceutics*, 15, 1542.

Ichiki H, Miura T, Kubo M et al.(1998). New antidiabetic compounds, mangiferin and its glucoside. *Biol Pharm Bull*, 21:1389–1390.

Joubert, E., de Beer, D., Malherbe C.J., Muller M., Louw A., Gelderblom W.C.A. (2019). Formal honeybush tea industry reaches 20-year milestone - progress of product research targeting phenolic composition, quality and bioactivity. *South African Journal of Botany* 127: 58-70.

Joubert, E., Joubert, M.E., Bester, C., de Beer, D., De Lange, J.H. (2011). Honeybush (*Cyclopia* spp.): From local cottage industry to global markets-The catalytic and supporting role of research. *South African Journal of Botany* 77: 887–907.

Kamara, B.I., Brand, D.J., Brandt, E.V., Joubert, E. (2004). Phenolic Metabolites from Honeybush Tea (*Cyclopia subternata*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (17), 5391-5395.

Le Roux, M., Cronje, J.C., Joubert, E., Burger, B.V. (2008). Chemical characterization of the constituents of the aroma of honeybush, *Cyclopia genistoides*. *South African Journal of Botany*. 74 (1), 139-143.

Li, X., Huang, W., Tan, R., Xu, C., Chen, X., Li, S., Liu, Y., Qiu, H., Cao, H., Cheng, Q. (2023). The benefits of hesperidin in central nervous system disorders, based on the neuroprotective effect. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 159:114222.

Mabizela, G.S., du Preez, B.V.P., Human, C., Muller, M., de Beer, D., van der Rijst, M., Slabbert, M.M., Bester, C., Joubert, E. A balancing act- Optimising harvest season of *Cyclopia genistoides* (honeybush tea) for enhanced phenolic content and acceptable sensory profile. *Journal of Food Composition and Food Analysis*. 110: 104583.

Malongane, F., Mcgaw, L., Mudau, F.N. (2020). Topic: chemical compositions and mineral content of four selected South African herbal teas and the synergistic response of combined teas. *British Food Journal*, 122 (9): 2769-2785.

Marnewick J.L., Gelderblom W.C., Joubert E. 2000. An investigation on the antimutagenic properties of South African herbal teas. *Mutat Res*. 471: 157–16.

McKay, D.L., Blumberg J.B. (2007). A Review of the Bioactivity of South African Herbal Teas: Rooibos (*Aspalathus linearis*) and Honeybush (*Cyclopia intermedia*). *Phytother. Res*. 21, 1–16.

Mei, S., Perumal, M., Battino, M., Kitts D.D., Xiao, J., Ma, H. & Chen X. (2023). Mangiferin: a review of dietary sources, absorption, metabolism, bioavailability, and safety, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63:18, 3046-3064.

Miura T, Ichiki H, Hashimoto, I., Iwamoto, N., Kao, M., Kubo, M., Ishihara, E., Komatsu, Y., Okada, M., Ishido, T., Tanigawa, K. (2001a). Antidiabetic activity of a xanthone compound, mangiferin. *Phytomedicine*. 8: 85–87.

Miura, T., Iwamoto, N., Kato, M., Ichiki, H., Kubo, M., Komatsu, Y., Ishida, T., Okada, M., Tanigawa, K. (2001b). The suppressive effect of mangiferin with exercise on blood lipids in type 2 diabetes. *Biol Pharm Bull*. 24 (9):1091-2.

Muruganandan S, Gupta S, Kataria M, Lal J, Gupta P.K. (2002). Mangiferin protects the streptozotocin-induced oxidative damage to cardiac and renal tissues in rats. *Toxicology*. 176: 165–173.

Olivier J, Symington EA, Jonker CZ, Rampedi IT, Van Eeden TS. (2012). Comparison of the mineral composition of leaves and infusions of traditional and herbal teas. *S Afr J Sci*;108(1/2), Art. 623, 7 pages.

Schulze, A.E., Beelders, T., Koch, I. S., Erasmus, L.M., de Beer, D. and Joubert, E. (2015). Honeybush herbal teas (*Cyclopia* spp.) contribute to high levels of dietary exposure to xanthones, benzophenones, dihydrochalcones and other bioactive phenolics. *Journal of Food Composition and Analysis*. 44: 139–148.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Stander, M.A., Joubert, E., de Beer, D., 2019. Revisiting the caffeine-free status of rooibos and honeybush herbal teas using specific MRM and high resolution LC-MS methods. *J. Food Compos. Anal.* 76, 39–43.

Theron, K.A., Muller, M., van der Rijs, M., Cronje, J.C., leRoux, M., Joubert, E (2014). Sensory profiling of honeybush tea (*Cyclopia* species) and the development of a honeybush sensory wheel. *Food Research International.* 66: 12–22.

Yoshikawa M, Shimoda H, Nishida N, Takada M, Matsuda H.(2002). Salacia reticulata and its polyphenolic constituents with lipase inhibitory and lipolytic activities have mild antiobesity effects in rats. *J Nutr.*132: 1819–1824.

Zawisza, B., Musielak, M., de Beer D., Joubert, E., Walcza, B. (2021). Non-destructive elemental analysis of herbal teas from South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis.* 102, 104041.

Zheng MS, Lu ZY. (1990). Antiviral effect of mangiferin and isomangiferin on herpes simplex virus. *Chin Med J.* 103:160–165.

Zhu XM, Song JX, Huang ZZ, Wu YM, Yu MJ. (1993). Antiviral activity of mangiferin against herpes simplex virus type 2 in vitro. *Acta Pharmacol Sin* 14: 452–454.

GIDA SANAYİNDE MİKROAKIŞKANLAŞTIRMA UYGULAMALARI
MICROFLUIDIZATION APPLICATIONS IN THE FOOD INDUSTRY

Öğr. Gör. Engin AYDIN

Giresun Üniversitesi, Dereli Meslek Yüksekokulu,

Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Türkiye

Prof. Dr. İlkay KOCA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye.

ÖZET

Gıda işlemede alternatif olarak geleneksel üretimin yerine birçok uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulamaların ortak amacı ürünlerin kalitesini korumak ve arttırmaktır. Mikroakışkanlaştırma, 1980'li yılların başından itibaren gıdalarda kullanılmaya başlanılan yeni bir tekniktir. Homojenleştirme ve emülsifikasyon amacıyla yaygın şekilde ilaç ve kozmetik endüstrisinde kullanılan mikroakışkanlaştırma, gıda alanında ilk kez sütte uygulanmıştır. Daha sonraki yıllarda, meyve suları ve emülsiyonlarda stabiliteyi arttırdığı ve faz ayrılmasını geleneksel yöntemlerden daha iyi önlediği saptanmış ve tahıllar, proteinler ve polisakkaritler dahil olmak üzere farklı ürün ve sektörde de kullanılmaya başlanmıştır. İlk yıllarda boyut küçültücü etkilerinden dolayı tercih edilirken, gıdaların hidrasyon, viskozite gibi özelliklerini iyileştirdiği, fenolik bileşiklerin biyoyararlılığında artışına yol açtığı farkedilmiş ve biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu ve kapsülasyonu gibi farklı amaçlar için kullanılmaya başlanmıştır. Bu derlemede mikroakışkanlaştırmanın prensibi, gıda endüstrisinde kullanımı konuları tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mikroakışkanlaştırma, homojenizasyon, gıda işleme.

ABSTRACT

Many applications have been developed as alternatives to traditional production in food processing. The common purpose of these applications is to protect and increase the quality of the products. Microfluidization is a new technique that has been used in foods since the early 1980s. Microfluidization, which is widely used in the pharmaceutical and cosmetic industries for homogenization and emulsification purposes, was applied to milk for the first time in the food field. In later years, it was found to increase stability in fruit juices and emulsions and prevent phase separation better than traditional methods, and it began to be used in different products and sectors, including cereals, proteins and polysaccharides. While it was preferred for its size-reducing effects in the first years, it was noticed that it improved the properties of foods such as hydration and viscosity and increased the bioavailability of phenolic compounds, and it began to be used for different purposes such as extraction and encapsulation of bioactive compounds. In this review, the principle of microfluidization and its use in the food industry are discussed.

Keywords: Microfluidization, homogenization, food processing.

1. GİRİŞ

Gıda endüstrisinde, gıda kalitesi ve güvenliği önemli bir yer tutmaktadır. Gıda işleme sırasındaki tüm adımlar, yüksek kaliteli ve güvenli gıda ürünleri elde etmek için kritik öneme sahiptir. Gıda işlemede geleneksel işlemlerin yerine alternatif birçok teknik geliştirilmiştir. Bu uygulamalara örnek olarak yüksek hidrostatik basınç, darbeli elektrik alanı uygulaması, mikrodalga ısıtma, ultrasonikasyon ve mikroakışkanlaştırma verilebilir. Bu uygulamaların ortak amacı ürünlerin kalitesini korumak ve arttırmaktır (Onyeka vd., 2022).

Mikroakışkanlaştırma, günümüzde gıda endüstrisinde popülerlik kazanan yeni bir teknoloji olup, “yüksek basınçlı mikroakışkanlaştırma” veya “dinamik yüksek basınç” olarak adlandırılmaktadır. Bu teknikte 200 MPa'ya kadar yüksek basınçlar yardımıyla yüksek kalitede ürünler elde edilmeye çalışılmaktadır. Mikroakışkanlaştırma, son derece yüksek hız, yüksek frekanslı titreşimler, basınç düşüşü, yüksek kesme, yüksek basıncın etkisini çok kısa sürede (yaklaşık 5 saniye) ve sürekli işlemeyi bir arada tutan bir sistemdir (Liu vd., 2009). Yüksek basınçlı mikroakışkanlaştırma veya homojenizasyon, koloidal ürünlere uygulandığında fiziksel, kimyasal ve mikro-yapısal değişiklikler meydana gelir. Böylece artan su tutma kabiliyeti ile daha yüksek görünür viskozite değerleri, yüksek koloidal stabilite ve mikrobiyal yükte azalma gerçekleştiğini bildirmişlerdir (Waschatko vd., 2012).

Gıda endüstrisinde mikroakışkanlaştırma işlemine dayalı süt ve süt ürünleri, meyve ve sebze ürünleri üzerine birçok araştırma bulunmaktadır. Bu teknik, gıda biliminde yeni bir araç olarak büyük potansiyel göstermiştir (Jolvis vd., 2022; Schroën vd., 2022). Mikroakışkan teknoloji, parçacıklar ve lifler de dahil olmak üzere çeşitli şekillerde mikro-nano yapılar üretebilir. Mikroakışkan eğirme yöntemiyle üretilen mikrofiberler, kimyasal bileşenleri analiz etmek için mikroreaktörler olarak kullanılmıştır (Mu vd., 2017). Mikroakışkanların gıda endüstrisinde, balık yağının nanopartikül kapsüllemesi, gıda ve su kaynaklarındaki patojenlerin ve toksinlerin izlenmesi, gıda kalitesinin iyileştirilmesi için mikro-nano-filtrasyon, süt gıda ürünlerinde antibiyotiklerin tespiti ve yeni nesil biyoteknolojik gelişmelerde uygulama bulmuştur (Neethirajan vd., 2011). Burada, mikroakışkanlaştırıcılarının prensibi ve gıdalarda kullanımı tartışılmaktadır.

2. MİKROAKIŞKAN UYGULAMALARININ ÇALIŞMA PRENSİBİ

Mikroakışkanlatıcı ilk olarak Arthur D. Little Co. tarafından tasarlanmıştır. Bu ekipman, geleneksel olarak ilaç endüstrisinde farmasötik emülsiyonlar yapmada kullanılmıştır. Son yıllarda ise aroma emülsiyonları veya süt homojenizasyonunda yararlanılmaktadır. Bir basınç akışını iki parçaya bölerek, her bir parçayı ince bir delikten geçirmek ve mikroakışkanlaştırıcının yani etkileşim odasındaki akışları birbirine yönlendirmek prensibiyle çalışır. Mikroakışkanlaştırıcı, akış akışını mikrokanallardan çarpma alanına doğru yönlendirmek için yüksek bir basınç kullanır. Bu, son derecede ince bir emülsiyon sağlayan yüksek bir kesme etkisi yaratır. Etkileşim odası içinde kavitasyon, kesme ve darbe ile birlikte emülsiyon damlacık boyutunu azaltır (Jafari vd., 2006). Mikroakışkanlaştırma, yapıları bozmada yüksek basınç etkilerini, yüksek hızlı darbe, yüksek frekanslı titreşim, anlık basınç düşüşü, yoğun kayma hızı ve hidrodinamik kavitasyon ile birleştiren bir tekniktir. Gıda sektöründe kullanılan iki önemli homojenizasyon yöntemi olan yüksek basınçlı homojenizasyon ve ultrasonikasyondan farklı bir çalışma prensibine sahiptir. Mikroakışkanlaştırmada, homojenleştirilecek akışkan, iki veya daha fazla mikro akıma (yüksek hız) bölündüğü etkileşim odasına pompalanır (yüksek basınç). Daha sonra mikro akımlar birbirleriyle çarpıştırılır ve bu çarpışmadaki yüksek darbe enerjisi yapıları bozarak daha küçük parçacıkların oluşmasına neden olur (Ozturk ve Turasan, 2021).

3. GIDA SANAYİNDE MİKROAKIŞKAN UYGULAMALARI

Mikroakışkanlaştırmanın çeşitli uygulama alanları vardır. Emülsiyonlar, nanopartiküller ve içecekler uygulama alanının başında gelmektedir (Ozturk ve Turasan, 2021).

3.1. Emülsiyon Bazlı Ürünler

Emülsiyonlar, mayonez ve soslar gibi su içinde yağ (O/W) emülsiyonları veya tereyağı ve margarin gibi yağ içinde su (W/O) emülsiyonları formunda gıda endüstrisinde önemli bir rol oynar. Yoğurt ve işlenmiş peynir gibi daha karmaşık gıdaların bir parçası olarak veya dondurma gibi yeni yapılar oluşturmak için bir temel olarak kullanılabilirler. Ayrıca emülsiyonlar, biyoaktif bileşiklere gibi fonksiyonel uygulamalarda da kullanılabilir. Geleneksel emülsifikasyon yöntemleri arasında yüksek basınçlı homojenleştiriciler, kolloid değirmenleri, yüksek hızlı karıştırıcılar ve ultrasonik homojenleştiriciler bulunur. Bu yöntemler parçacık boyutu dağılımında kesin bir kontrole izin vermez, bu da yüksek düzeyde çok dağılımlı emülsiyonlarla sonuçlanır. Ayrıca damlacıkları parçalamak için sisteme yüksek kayma gerilimi uygulanır, bu da proteinlerin denatürasyonuna, bozulmasına veya ısıya veya kaymaya duyarlı bileşiklerde aktivite kaybına neden olabilir. Alternatif bir teknoloji olarak mikroakışkan cihazlar, bireysel damlacıkların üretimine uygulanabilir. Böylece, daha düzgün ve yüksek oranda tek dağılımlı emülsiyonlar elde edilir (Ushikubo vd., 2015). Diğer bir çalışmada mesquite sakızı ve balık yağı mikroakışkanlaştırma yoluyla ile nanoemülsiyonlar oluşturuldu, üretilen nanoemülsiyonların ortalama

damlacık boyutlarının azaldığı daha stabil hale geldiğini açıklamışlardır (García-Márquez vd., 2017). Mikroakışkanlaştırma ile önemli ölçüde yüksek dokusal ve reolojik özelliklere sahip bir mayonezin oluşturulabileceğini ayrıca renk, doku, tat ve ağız hissi gibi duyu özellikleri büyük ölçüde iyileştirdiği bulunmuştur (Kadian vd., 2021).

3.2. Süt ve Süt Ürünlerinde Mikroakışkan Uygulaması

Süt

Çiğ süt, su içinde yağ emülsiyonudur. Yağ globüllerinin 0.2-15 µm aralığında çapa sahip olduğu bilinmektedir. Süt genellikle 55–65°C'de 10–20 MPa'da homojenleştirilir (Ciron vd., 2010). Süt teknolojisinde homojenizasyon, ürünün son kalitesine etki eden önemli bir teknolojik uygulamadır. Bu uygulama sayesinde yağ globüllerinin ürün içerisinde homojen bir şekilde dağılmasını sağlayıp, ürünlerin kalite parametrelerine doğrudan etki etmektedir. Mikroakışkanlaştırmadaki yüksek basınç, geleneksel homojenleştirmeye göre daha küçük damlacık boyutuna sahip süt üretimini kolaylaştırır (Bucci vd., 2018). İlk çalışmalar, mikroakışkanlaştırmanın homojenleştirme verimliliği ve homojen numunelerin oluşumu üzerindeki etkilerine odaklanırken, yeni çalışmalar, sindirilebilirlik ve aromatik özellikler gibi mikroakışkanlaştırmanın neden olduğu değişiklikler nedeniyle farklı yönlerine değinmektedirler (Ozturk ve Turasan, 2021). Farklı yağ oranlarına sahip sültere uyguladığı mikroakışkanlaştırma yönteminin geleneksel homojenizasyon yöntemine göre yağ partikül boyutunu önemli ölçüde etkilediği, yağlı ve %2 yağlı sülterde yaklaşık 10 kat azalma olurken yağsız sütte bu oran 2 kat olduğunu gözlemlemiştir (Olson vd., 2004). Depolama sırasında yağ ayrılmasının boyutunu azaltmak için mikroakışkanlaştırma kullanılmış ve mikroakışkanlaştırılmış UHT sütün, geleneksel olarak homojenleştirilmiş UHT süt için 2-3 ayda meydana gelen ayrılma olmaksızın rafta 9 aya kadar stabil kalabildiğini bildirmiştir (Hardham vd., 2000). Mikroakışkanlaştırma, yağ ve proteinler arasındaki güçlü kompleksleşme nedeniyle sütteki yağ globüllerinin termal özelliklerini önemli ölçüde iyileştirdiği ve böylece mikroakışkanlaştırmadan sonra yağların erime özelliği arttı, kolesterol seviyesinde de azalma olduğu kaydedilmiştir (Kumar vd., 2019).

Peynir

Peynir yapımı ve matrisini oluşturmak, sütteki lipitler ve proteinler arasındaki etkileşime dayanmaktadır ve mikroakışkanlaştırma bu etkileşime etki etmektedir. Sütün mikroakışkanlaştırılması peynirin sertliğini, yapışkanlığını ve esnekliğini değiştirmektedir. Basınç arttıkça peynirin sertliği de azalmaktadır (Van Hekken vd., 2005). Farklı sıcaklık ve basınçlarda mikroakışkan uygulaması peynirde kazein matris oluşumunu pıhtılaşma süresini ve jel oluşumunu etkilemektedir (Bucci vd., 2018). (Tosh ve Dalgleish, 1998), peynir üretiminde mikroakışkanlaştırılmış sütün kullanılmasının, peynir mayası ve pıhtı sertleşme oranları için pıhtılaşma süresinde azalmaya yol açtığını belirtmişlerdir. Mikroakışkanlaştırılmış süttten yapılan çedar peynirinin önemli ölçüde daha parlak olduğu, kuru maddede, yağ ve protein içeriğinin ise mikroakışkanlaştırma sonrasında su içeriğindeki değişime bağlı olarak önce arttığını ve daha sonra azaldığını kaydedilmiştir. Mikroakışkanlaştırıcı, yumuşak ve yapışkan peynirlerin oluşmasına neden olurken peynirlerin doku ve sertlikte önemli ölçüde azalma tespit edilmiştir (Lemay vd., 1994).

Yoğurt

Az yağlı yoğurtta, mikroakışkanlaştırmanın kullanılması, daha küçük parçacık boyutlarına sahip yoğurtların üretilmesine ve yağ ile proteinler arasında daha fazla etkileşime yol açarak, daha güçlü bir jel matrisine ve daha fazla birbirine bağlı mikro yapıya yol açmaktadır (Ciron vd., 2011). Mikroakışkanlaştırılmış süt kullanarak üretilen mango aromalı yoğurtta, geleneksel yöntemlere göre üretilen yoğurtta göre bileşenler (özellikle yağlar ve proteinler) arasındaki etkileşimin daha yüksek olması nedeniyle daha karmaşık bir yapı olduğu, bunun da yoğurdun su tutma kapasitesinde artışa yol açtığı ve dolayısıyla sinerisinin önlediği bildirilmiştir (Chavan vd., 2014).

Soya, hindistan cevizi, yulaf, pirinç, badem ve fındık sülterleri özellikle vejetaryen beslenmede önemli bir yer tuttuğu ve bu nedenle bitkisel kaynaklı sülterin ve bu ürünlerden üretilen fonksiyonel gıdaların üretimi de hız kazanmıştır. Fındık bulamacından mikroakışkanlaştırıcılar ile önemli ölçüde daha yüksek sertlik değerine sahip yoğurt benzeri gıdalar üretmek üzere fermente edilebilecek ürünlerin süt tozu veya hidrokolloid gibi herhangi bir ilave bileşen olmadan kremsi bir yapı sağladığını ortaya çıkarmıştır.

Fındık püresinin kıvamı, fermantasyon sırasında fındıkta bulunan depo proteinleri ve oleozinlerin rastgele bir araya gelmesiyle üç boyutlu bir jel matrisinin meydana gelmesi ve bu yapı çözünür ve çözünmeyen liflerin ağıyla daha da güçlenmesiyle oluşur (Demirkesen vd., 2018). Bu durumda mikroakışkan kullanımı ile daha iyi kıvamda bitkisel yoğurtlar üretebileceğini göstermiştir.

Dondurma

Mikroakışkanlaştırılmış sütle üretilen yağsız ve az yağlı dondurmalar, son ürünün duyu özelliklerini etkilemediğini fakat daha yavaş erime olduğunu bu durumun yağ globülünün boyutundaki azalma, dondurmanın erime özelliklerini değiştirmiş olabileceği kaydedilmiştir (Olson vd., 2003). (Cavender ve Kerr, 2020), keçiyoynuzu çekirdeği veya ksantan zamkı içeren dondurma karışımlarını, dondurma üretim adımlarından önce mikroakışkanlaştırma işlemi uygulanmışlar ve mikroakışkanlaştırılmış karışımlardan hazırlanan dondurmanın daha yumuşak olduğunu ve kayma inceliği davranışı sergilediğini kaydetmişlerdir.

Süt Yağı

Mikroakışkanlaştırmanın süt yağı üzerinde kolesterol seviyesi üzerinde önemli bir etkisi vardı. Bu uygulama ile kolesterol içeriği 150 MPa'da işlendiğinde %39.37 oranında azaldığı, ayrıca viskozitenin de kesme hızının artmasıyla azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca, yağın erime noktasına da etki etmektedir. Bu durumun, yoğun kayma, kavite ve türbülans nedeniyle yağın polimorfik formlarının bozulmasından kaynaklanacağı vurgulanmıştır (Dhiman vd., 2023).

3.3 Meyve ve sebze ürünlerinde mikroakışkan uygulaması

Homojenleştirme, meyve ve sebze ürünlerinin üretiminde, özellikle meyve suyu üretiminde önemli bir işlemdir. Homojenizasyon uygulaması, meyve ve sebze sularında yaygın olarak görülen kusurlardan olan bulanıklık ve posa çökmesini azaltmaya yöneliktir. Parçacık boyutu ve çözünmeyen asılı parçacıklar, bu kusurlara neden olan başlıca faktörlerdir. Mikroakışkanlaştırma, yüksek düzeyde kararlı ve kaliteli ürünler sağlayarak çözünmeyen asılı parçacıkların etkili bir şekilde parçalanmasına neden olabilir (Wang vd., 2018).

Meyve suyu

Mikroakışkanlaştırıcı ile işlem görmüş domates suyunun parçacık boyutu önemli ölçüde azalmış, stabilitesi artmıştır. 28 günlük depolama süresince sedimantasyona uğramamışlardır. Mikroakışkanlaştırma, bu alanda hidrokolloid ekleme ihtiyacı ve maliyetleri azaltmaktadır (Dai vd., 2022). Likopenin biyoerişilebilirliğinde %50'den fazla artışa neden olmaktadır (Zhang vd., 2019; Dai vd., 2022). Mikroakışkanlaştırma ve geleneksel homojenleştirme uygulanan şeftali suyunda, geleneksel yöntemlere göre parçacık boyutunda ve bulanıklıkta önemli bir azalma kaydedilmiş, mikroakışkanlaştırmayla mikroorganizmalar ve enzimlerin etkinliği azaldığı tespit edilmiştir (Wang vd., 2019). Sapodilla suyuna mikroakışkanlaştırma uygulandığında mikroorganizma sayısında ciddi oranda azalma, polifenol oksidaz ve peroksidaz aktivitesinde önemli bir düşme saptanmış bu etki mikroakışkanlaştırma işlemi sırasında uygulanan basınca bağlanmıştır (Singh vd., 2022). Şeker kamışı suyuna mikroakışkanlaştırıcı uygulandığında, parçacık boyutunda %27 oranında bir azalma olduğu, polisakkarit zincirlerinde kırılma ve selülozlarda parçalanma meydana geldiği bildirilmiştir (Taraftar ve Kaur, 2021). Mikroakışkanlaştırma, geleneksel homojenleştirmeye göre çeşitli meyve sularındaki toplam antioksidan aktiviteyi arttırmada etkili bir tekniktir. Mikroakışkanlaştırma işlemi, havuç suyunun β -karoten ve lutein içeriğinde önemli bir artışa yol açmıştır. Kayma, darbe ve kavite kuvvetleri hücresel membranların parçalanmasına ve karotenoidlerin kristal yapısının salınmasına neden olmuştur (Kumar vd., 2020). Mikroakışkanlaştırıcı ile işlenmiş portakal suyunun özellikleri taze sıkılmış portakal suyu ile kıyaslandığında mikroakışkanlaştırma işlemi yapılanların daha parlak olduğu, fakat kırmızılık ve sarılık değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca asılı parça boyutu bakımından işlenmiş portakal suyunun parçacık boyutunun çok daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Fenolik bileşiklerin artışına bağlı olarak antioksidan aktivite değeri yükselmiştir (Yüce, 2011).

Ketçap

Ketçap, domates püresi ve domates salçası taze domateslerden elde edilen konsantre gıdalardır. Ketçap üretiminde mikroakışkanlaştırıcı kullanımı ile domates liflerinin daha küçük parçalara ayrıldığı, daha

güçlü jel oluşumu ve koloidal stabiliteyi gözle görülür biçimde iyileştirerek sedimentasyon hızını yavaşlattığını bulmuştur. Ayrıca likopen içeriğinin daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır (Mert, 2012).

3.4 Tahıl ürünlerinde mikroakışkan uygulaması

Mikroakışkanlar, tahıl veya tahıl bazlı ürünlerin fizikokimyasal, besinsel ve fonksiyonel özelliklerini iyileştirmektedir. (Mikroakışkan uygulamasıyla basıncın artmasıyla pirinçte bulunan çözünmeyen diyet lifinin parçacık boyutunun azaldığı ve daha geniş yüzey alanına sahip olduğu bu durumda lifin hidrasyon özelliğini etkilediği, su tutma kapasitesini arttırdığı bildirilmiştir. Ek olarak pirinç nişastasının jellatinizasyona ve reolojisi üzerinde önemli bir etkisi olduğu kaydedilmiştir (Liu vd., 2016). Börülce unu üzerine yapılan bir çalışmada, mikroakışkanlaştırma işleminden sonra parçacık boyutunun önemli ölçüde azaldığı ve yüzey alanının arttığı, unun su ve yağ tutma kapasitesinin arttığı, hidrasyon özelliklerinin geliştiği ve bunlara ek olarak ekstrakte edilebilir protein içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Fremah vd., 2019). Başka çalışmada, mikroakışkan ile işlem görmüş mısır unlarından yapılan ekmeklerin gaz tutma kapasitesinde artış olduğu dolayısıyla ekmek hacminin iyileştiği, ayrıca lutein ve zeaksantin açığa çıkmasına yol açtığı, unun su tutma kapasitesini ve stabilitesini de arttırdığı kaydedilmiştir (Öztürk ve Mert, 2018). Buğday kepeğinde, polisakkaritler ve diyet lif matrisinde sıkışıp kalan fenolik bileşiklerin mikroakışkan işlemiyle serbest hale geldiği ve antioksidan kapasitede artışa yol açtığı bildirilmiştir (Wang vd., 2013).

3.5 Biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunda mikroakışkan uygulaması

Ekstraksiyon, gıda işleme sektöründe temel işlemidir. Biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunun başarısı, ekstrakte edilen bileşiğin verimine, saflığına ve biyoaktivitesine bağlıdır. Geleneksel yöntemler, asitlerin, alkalilerin veya petrol bazlı organik çözücülerin kullanımı, yalnız biyoaktiviteyi etkilemez aynı zamanda çeşitli sağlık ve çevre sorunlarına da yol açar. Son yıllarda, ekstraksiyon sürecine yardımcı olacak mikrodalga, ultrason gibi alternatif tekniklere başvurulmaktadır. Mikroakışkanlaştırma, biyoaktif bileşik ekstraksiyonunda başvurulacak teknilerden biridir. Mikroakışkanlaştırmada kullanılan mekanik kuvvetler, malzemelerin hücresel yapısının bozulmasından ve verimin artırılmasından sorumludur. Ayrıca, işlem sırasında oluşan türbülans, solventin etkili bir şekilde ürüne nüfuz etmesini sağlar ve kütle transferini artırır (Zhang vd., 2015).

3.6. Enkapsülasyonda mikroakışkan kullanımı

Enkapsülasyon (kapsülleme), aktif ajanları uygun bir taşıyıcı içinde hapseden bir süreç olarak tanımlanır. Bu süreç gıda endüstrisinde antioksidanlar, vitaminler, mineraller, likopen, yağ asitleri ve probiyotikler gibi biyoaktif moleküllerin gıdaya dağıtımını iyileştirmede etkili bir araçtır. Bu biyoaktif moleküller, özellikle yüksek sıcaklık, pH, oksijen ve ışığa maruz kalma gibi koşullarında kimyasal bozunmaya karşı hassastır ayrıca sınırlı biyoerişilebilirliğe ve biyoyararlanıma sahiptirler. Bu nedenle aktif bileşiklerin biyoyararlanımını arttırmak ve gıda ürünlerinin işlenmesi sırasında ve sonrasında kararsızlığı önlemek için kapsülleme tekniklerinin kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Çeşitli kapsülleme teknikleri arasında mikroakışkanlaştırma, nanoemülsiyonlar ve lipozomlar gibi çeşitli nano ölçekli biyoaktif dağıtım sistemlerini geliştirme potansiyeline sahip yeni bir teknik olarak ortaya çıkmıştır (Kavinila vd., 2023).

3.7. Makromoleküllerin modifikasyonunda mikroakışkan kullanımı

Makromoleküller, tekrarlanan küçük monomer alt birimlerinden oluşan büyük polimerlerdir. Karbonhidratlar, proteinler, lipitler ve nükleik asit için gerekli olan en önemli dört biyolojik makromoleküldür. Son zamanlarda gıda endüstrisinde, proteinlerinin ve karbonhidratların modifikasyonuna odaklanılmıştır, böylece gelişmiş fonksiyonel özellikleriyle çok çeşitli uygulamalara sahip olabilirler. Gıda proteini ve karbonhidratların modifikasyonu için fiziksel, kimyasal ve biyolojik teknikler dâhil olmak üzere geliştirilmiş birçok yaklaşım vardır. Makromoleküller, yüksek basınç ve yüksek frekanslı salınım, yüksek hız, kavitasyon, şiddetli kayma ve geçici basınç düşüşü gibi bir dizi mekanik kuvvete maruz kalır ve bu moleküllerin fiziksel modifikasyonuna neden olur. Mikroakışkanlaştırma işlemi, protein moleküllerinin çözünürlüğünün artırılmasında etkili bir uygulama olarak görülmektedir (Kavinila vd., 2023).

3.8. Ambalaj sanayinde mikroakışkan uygulaması

Selüloz nanofibrillerinin gıda ambalajında bazı uygulamaları vardır. Bu nanokompozitlerden elde edilen filmlerin iyi bariyer, mekanik ve koruyucu özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu filmler biyokompozit olarak sınıflandırılır ve bunlar doğada tamamen biyolojik olarak parçalanabilir. (Ghaderi vd., 2014). Selüloz nano tabakalarının kırılmasında, bir işleme tekniği olarak mikroakışkanlaştırıcılar kullanılabilir. Bu sayede hücre duvarının nanofibrillere kadar parçalanması sağlanmaktadır. Üretilen nano kağıt yüksek dayanıklılık ve çekme mukavemeti göstermektedir (Henriksson vd., 2008).

4. SONUÇ

Mikroakışkanlaştırma, son dönemlerde geliştirilen yüksek basınçlı bir homojenleştirme teknolojisidir. Tasarımı ve çalışma prensibi nedeniyle geleneksel basınç homojenizasyonuna göre daha iyi performansa sahiptir. Mikroakışkanlaştırma uygulamaları, gıdalarda dokusal ve duyuşal özelliklerin iyileştirilmesini sağlarken ve aynı zamanda süt ve süt ürünleri, tahıl ürünleri ile meyve ve sebze endüstrilerindeki birçok ürünün stabilitesini geliştirmektedir. Mikroakışkanlaştırma teknikleri kullanılarak geliştirilen kararlı nano taşıyıcı sistemlerin gıdalarda bulunan biyoaktif bileşiklerin daha yüksek biyoyararlanım ve biyoerişilebilirliği yeteneği kazandırdığı çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu işlem, yüksek basınç kesme ve kavitasyon kuvvetlerinin etkisi ile gıdalarda bulunan enzimler ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaları etkisiz hale getirmektedir. Mikroakışkanlar, gıdaların özelliklerini geliştirme yanında ambalaj sanayinde de fiziksel özellikleri geliştirilmiş doğa ile uyumlu ambalaj üretimine olanak sağlamaktadır. Mikroakışkanlaştırıcıların ekipman ve işletme maliyetlerinin yüksek olması bu teknolojinin endüstriyel ölçekte etkili bir şekilde uygulanmasını sınırlandırmaktadır. Gelişen teknolojiye paralel olarak, yakın gelecekte daha ekonomik boyutlara indirgeneceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Bucci, A. J., Hekken, D. L. V., Tunick, M. H., Renye, J. A., & Tomasula, P. M. (2018). The effects of microfluidization on the physical, microbial, chemical, and coagulation properties of milk. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 6990–7001. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13907>.
- Cavender, G. A., & Kerr, W. L. (2020). Microfluidization of full-fat ice cream mixes: Effects on rheology and microstructure. *Journal of Food Process Engineering*, 43(2), Article e13350. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13350>.
- Chavan, R., Kumar, A., Mishra, V., & Nema, P. K. (2014). Effect of microfluidization on mango flavoured yoghurt: Rheological properties and pH parameter. *International Journal of Food and Nutrition Science*, 3(4), 84.
- Ciron, C. I. E., Gee, V. L., Kelly, A. L., & Auty, M. A. E. (2011). Effect of microfluidization of heat-treated milk on rheology and sensory properties of reduced fat yoghurt. *Food Hydrocolloids*, 25(6), 1470–1476. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.012>.
- Ciron, C.I.E., Gee, V.L., Kelly, A.L., Auty, M.A.E. (2010). Comparison of the effects of highpressure microfluidization and conventional homogenization of milk on particle size, water retention and texture of non-fat and low-fat yoghurts, *Int. Dairy J.* 20 314–320, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2009.11.018>.
- Dai, T., McClements, J. D., Niu, X., Guo, X., Sun, J., He, X., Liu, C., Chen, J. (2022). Whole tomato juice produced by a novel industrial-scale microfluidizer: Effect on physical properties and in vitro lycopene bioaccessibility. *Food Research International* 159 111608.
- Demirkesen, I., Vilgis, T. A., & Mert, B. (2018). Effect of microfluidization on the microstructure and physical properties of a novel yoghurt formulation. *Journal of Food Engineering*, 237, 69–77.
- Dhiman, A., Suhag, R., Upadhyay, A., Verma, K., Singh, A., Thakur, D., Kumar, A. (2022). Influence of microfluidization on physico-chemical, rheological, thermal properties and cholesterol level of cow ghee. *LWT- Food Science and Technology* 160, 113281.
- Fremah, A. S., Workub, A. S., De Erivea, M. O. M., Hec, F., Tao Wang, T., Chenc, G. (2019) Effect of microfluidization on microstructure, protein profile and physicochemical properties of whole cowpea flours. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 57 102207.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- García-Márquez, E., Higuera-Ciapara, I., Espinosa-Andrews, H., (2017). Design of fish oil-in-water nanoemulsion by microfluidization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 40 (2017) 87–91.
- Hardham, J. F., Imison, B. W., & French, H. M. (2000). Effect of homogenisation and microfluidisation on the extent of fat separation during storage of UHT milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, 55(1), 16–22.
- Henriksson, M., Berglund, L. A., Isaksson, P., Lindstro, T., & Nishino, T. (2008) Cellulose Nanopaper Structures of High Toughness. *Biomacromolecules*. 9: 1579-1585.
- HGhaderi, M., Mousavi, M., Yousefi, H., & Labbafi, M. All-cellulose nanocomposite film made from bagasse cellulose nanofibers for food packaging application. (2014). *Carbohydrate Polymers*. 104: 59-65.
- Jafari, S.M. He, Y. Bhandari B. (2007). Production of sub-micron emulsions by ultrasound and microfluidization techniques. *J. Food Eng.*, 82, 478-488
- Jolvis Pou, K.R.; Raghavan, V.; Packirisamy, M. Microfluidics in smart packaging of foods. *Food Res. Int.* 2022, 161, 111873.
- Kadian, D., Kumar, A., Badgujar, P. C., Sehrawat R (2021). Effect of homogenization and microfluidization on physicochemical and rheological properties of mayonnaise. *Journal of Food Processing Engineering*. 44:e13661. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13661>.
- Kavinila, S., Nimbkar, S., Moses, J. A., Anandharamakrishnan, C., (2023). Emerging applications of microfluidization in the food industry. *Journal of Agriculture and Food Research* 12 (2023) 100537.
- Kumar, A., Badgujar, P. C., Mishra, V., Sehrawat, R., Babar, O. A., & Upadhyay, A. (2019). Effect of microfluidization on cholesterol, thermal properties and in vitro and in vivo protein digestibility of milk. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 116, 108523. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108523>.
- Kumar, T., Jyoti, K., Charanjit, N., Yang, K. (2020). Effect of high-pressure microfluidization on nutritional quality of carrot (*Daucus carota* L.) juice, *J. Food Sci. Technol.* <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04251-6>.
- Lemay, A., Paquin, P., Lacroix, C. (1994). Influence of microfluidization of milk on cheddar cheese composition, color, texture, and yield. *Journal of Dairy Science*, 77 (10), 2870–2879. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77227-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77227-1).
- Liu, C. M., Liang, R. H., Dai, T. T., Ye, J. P., Zeng, Z. C., Luo, S., Jing, C. (2016). J. Effect of dynamic high pressure microfluidization modified insoluble dietary fiber on gelatinization and rheology of rice starch. *Food Hydrocolloids*. 57: 55-61.
- Liu, W., Liu, J.H., Xie, M.Y., Liu, C.M., Liu, W. L., Wan, J. (2009). Characterization and high -pressure microfluidization- induced activation of polyphenoloxidase from Chinese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai), *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 57(12): 5376-5380.
- Mert, B. (2012). Using high pressure microfluidization to improve physical properties and lycopene content of ketchup type products. *Journal of Food Engineering*. 109: 579-587.
- Mu, R.J., Ni, Y., Wang, L., Yuan, Y., Yan, Z., Pang, J., Chen, S. (2017). Fabrication of ordered konjac glucomannan microfiber arrays via facile microfluidic spinning method. *Mater. Lett*, 196, 410–413.
- Neethirajan, S.; Kobayashi, I.; Nakajima, M.; Wu, D.; Nandagopal, S.; Lin, F. (2011), Microfluidics for food, agriculture and biosystems industries. *Lab Chip* 11, 1574–1586.
- Olson, D. W., C. H. White, and R. L. Richter. 2004. Effect of pressure and fat content on particle sizes in microfluidized milk. *J. Dairy Sci.* 87:3
- Olson, D. W., White, C. H., & Watson, C. E. (2003). Properties of frozen dairy desserts processed by microfluidization of their Mixes1. *Journal of Dairy Science*, 86(4), 1157–1162. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73698-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73698-4)

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Onyeaka, H.; Passaretti, P.; Miri, T.; Al-Sharif, Z.T. (2022). The safety of nanomaterials in food production and packaging. *Curr. Res. Food Sci.* 5, 763–774.
- Ozturk, O. K., & Mert, B. The effects of microfluidization on rheological and textural properties of gluten-free corn breads. *Food Research International*. 105: 782-792 (2018)
- Ozturk, O. K., Turasan, H. (2021). Applications of microfluidization in emulsion-based systems, nanoparticle formation, and beverages. *Trends Food Sci. Technol.* 116 609–625, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.033>.
- Schroën, K., Wu, L., Corstens, M. (2022). Food-grade microgel capsules tailored for anti-obesity strategies through microfluidic preparation. *Curr. Opin. Food Sci.*, 45, 100816.
- Singh, S. V., Singh, F., Verma, K. M.G., Kamble, A. Tarafdar, A. V Chinchkar, A. K. Pandey, M. Sharma, V.K. Gupta, K. Sridhar, others, Effect of microfluidization on quality characteristics of sapodilla (*Manilkara achras L.*) juice, *Food Res. Int.* 162 (2022), 112089.
- Tarafdar, A., & Kaur, B. P. Sedimentation rate of microfluidized sugarcane juice. *Lwt*, 145(March): 1-5 (2021)
- Tarafdar, A., Kaur, B.P., Pareek, S. (2021). Effect of microfluidization on deteriorative enzymes, sugars, chlorophyll, and color of sugarcane juice, *Food Bioproc. Tech.* 14 1375–1385, <https://doi.org/10.1007/s11947-021-02651-w>.
- Tosh, S. M., & Dalgleish, D. G. (1998). The physical properties and renneting characteristics of the synthetic membrane on the fat globules of microfluidized milk. *Journal of Dairy Science*, 81(7), 1840–1847. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75754-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75754-6)
- Ushikubo, F. Y., Oliveira, D. R. B., Michelon, M., Cunha, R. L. (2015). Designing Food Structure Using Microfluidics. *Food Engineering Reviews* volume 7, pages 393–416.
- Van Hekken, D. L., Tunick, M. H., Malin, E. L., Holsinger, V. H. (2005). Rheology and melt characterization of low-fat and full fat Mozzarella cheese made from microfluidized milk. *Swiss Society of Food Science and Technology. LWT* 40 (2007) 89–98 doi:10.1016/j.lwt.2005.08.005
- Wang, S. X., Wang, W. W., Zhang, Z. Ge, L., Zong, C. Li, W. (2019). Comparison of the Effects of Dynamic High-Pressure Microfluidization and Conventional Homogenization on the Quality of Peach Juice, *J. Sci. Food Agric.* 99, 5994–6000, <https://doi.org/10.1002/jsfa.9874>.
- Wang, T., Raddatz, J., & Chen, G. (2013). Effects of microfluidization on antioxidant properties of wheat bran. *Journal of Cereal Science.* 58: 380-386
- Wang, X.Y., Zong, S.H. Wu, W. (2018). Comparison of the influence of dynamic highpressure microfluidization and conventional homogenization on the quality of kiwi fruit juice, *Appl. Eng. Agric.* 34 (6), 1039–1045.
- Waschatko, G., Junghans, A., Vilgis, T.A. (2012). Soy milk oleosome behaviour at the air water interface. *Faraday Discuss* 158, 1–13. <https://doi.org/10.1039/c2fd20036h>.
- Yuce, O. (2011). Application of high dynamic microfluidization to improve some quality parameters and stability of orange juice. Middle East Technical University.
- Zhang, L., Tu C. Z., Wang, H., Fu, Z. F., Wen, H. Q., Chang, H. X., Huang, X. G. (2015). Comparison of different methods for extracting polyphenols from *Ipomoea batatas* leaves, and identification of antioxidant constituents by HPLC-QTOF-MS2, *Food Res. Int.* 70 101–109, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.01.012>.
- Zhang, W., Yu, Y., Xie, F., Gu, X., Wu, J., Wang, Z. (2019). High pressure homogenization versus ultrasound treatment of tomato juice: Effects on stability and in vitro bioaccessibility of carotenoids. *LWT - Food Science and Technology*, 116, Article 108597. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108597>.

BAKTERİYOFAJLAR VE ENDÜSTRİYEL KULLANIM ALANLARI
BACTERIOPHAGES AND INDUSTRIAL USAGE AREAS

Nazife YILMAZ

*Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
Erzincan, Türkiye*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3000-7874>

ÖZET

Bakteriyofajlar bakterileri enfekte eden virüsler olup doğada en çok bulunan organizma gruplarının başında gelmektedir. Bakteriyofajlar konakçısı olduğu bakterilerin içinde çoğalarak onları enfekte etmektedirler. Her fajın dar bir konakçı aralığı vardır, incelenen bakterilerin büyük çoğunluğu kendi fajına ev sahipliği yapar bu da onları spesifik ajanlar yapmaktadır. Bu sebepten ötürü doğada dikkate değer bir faj çeşitliliği vardır. Fajların bu özellikler onlara olan ilgiyi giderek artırmaktadır bu sebepten ötürü her alanda farklı kullanım amaçları ortaya çıkmaktadır. Virülant fajlar, bakteriyel kontaminasyonun indikatörü olarak spesifik bakteri türlerinin tanımlanmasında kullanılacakları gibi konakçı hücreyi lizis ettiklerinden bakteriyel popülasyonların kontrolünde de kullanılabilirler. Bu amaçla fajlar endüstrilerde farklı kullanım alanı bulmaktadır. Bunların başlıcaları; gıda endüstrisinde gıda kaynaklı patojen bakterilere karşı biyokoruma, tarımda fajlar bitkiler, mantarlar veya bunların ürünleriyle birlikte bulunan zararlıların (bakterilerin) önleyicisi olarak kullanılabilir, çevrede genellikle patojenik bakterileri barındıran su ve atık su filtreleme sistemlerinden temiz ve güvenli su sağlamak için, tıpta antibiyotiğe dirençli bakteriyel enfeksiyonların artan seviyelerine karşı yeni tedavi yaklaşımlarına olan artan talep ile faj terapisi olarak, veterinerlikte ise hayvan hastalıklarının tedavisinde yeni bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Ek olarak fajlar modern biyoteknolojide potansiyel terapötik gen dağıtım araçları ve aşı tasarımında kullanılmaktadır. Söz konusu çalışmamızda fajların bu alanlardaki kullanımları, mevcut zorlukları ve gelecekteki potansiyel yönelimleri üzerinde durulacaktır.

Anahtar kelimeler; Bakteriyofaj, kullanım alanı, spesifik, biyokoruma

ABSTRACT

Bacteriophages are viruses that infect bacteria and are one of the most common organism groups in nature. Bacteriophages multiply within their host bacteria and infect them. Each phage has a narrow host range, with the majority of bacteria studied hosting their own phage, making them specific agents. For this reason, there is a remarkable diversity of phages in nature. These features of phages gradually increase the interest in them, and for this reason, different purposes of use are emerging in every field. Virulent phages can be used to identify specific bacterial species as indicators of bacterial contamination, and they can also be used to control bacterial populations because they lyse the host cell. For this purpose, phages find different uses in industries. The main ones are; Bioprotection against foodborne pathogenic bacteria in the food industry, In agriculture, phages can be used as inhibitors of pests (bacteria) associated with plants, fungi or their products, to ensure clean and safe water from water and wastewater filtration systems that often harbor pathogenic bacteria in the environment, with the increasing demand in medicine for new treatment approaches against increasing levels of antibiotic-resistant bacterial infections, phage therapy, In veterinary medicine, it is a new approach to the treatment of animal diseases. Ek olarak fajlar modern biyoteknolojide potansiyel terapötik gen dağıtım araçları ve aşı tasarımında kullanılmaktadır. In our study, we will focus on the uses of phages in these fields, their current challenges and potential future directions.

Keywords; Bacteriophage, area of use, specific, bioprotection

BAKTERİYOFAJLAR

Çoğunlukla “faj” olarak adlandırılan bakteriyel virüsler veya bakteriyofajlar, iki kez 20. yüzyılın başında keşfedildi. Bakteriyofajlar, 1915'te İngiliz patoloğ Frederick Twort ve 1917'de Fransız-Kanadalı mikrobiyolog Félix D'Hérelle tarafından bağımsız olarak keşfedilmiştir. Londra'daki Frederick William Twort, 1915'te "Micrococcus" kolonilerinin bulaşıcı bir ajan tarafından camsı dönüşümünü tanımlarken. Birkaç açıklama önerdi; bunlardan biri, ajanın doğası gereği viral olduğuydu. O zamanlar Paris Pasteur Enstitüsü'nde çalışan Fransız Kanadalı Félix Hubert d'Hérelle, et suyunda, D'Hérelle bir Shigella "anti-mikrobu"nu izole etmiş ve ajanının viral doğasını açıkça fark etti ve bilimsel yaşamının geri kalanını buna adadı. "Bakteriyofaj" terimini icat etti, halen kullanımda olan birkaç teknik geliştirdi, virüslerin hücre içi çoğalmasını öne sürdü ve bulaşıcı hastalıklarda faj tedavisini başlattı. Bakteriyofajların viral doğası, 1940'ta elektron mikroskopunun ortaya çıkmasından sonra kesin olarak tanındı (Ackermann, 2003; Salmond ve Fineran, 2015).

Temel özellikleri, genetik bilginin taşıyıcısı olarak tek tip nükleik asidin ve yapısal proteinlerden oluşan bir kapsidin varlığıdır. DNA yapısı açısından fajlar üç gruba ayrılabilir: çift sarmal şeklinde DNA içerenler, tek sarmallı DNA taşıyanlar ve RNA içeren fajlar. Bilinen bakteriyofajların çoğu, çift sarmallı DNA'dan oluşan bir genoma sahiptir. Kapsid simetrisine göre iki tip bakteriyofaj ayırt edilir: izometrik (çokyüzlü) ve sarmal (spiral) (Wernicki vd., 2017)

Bakteriyofajların replikasyonu birçok yönden ökaryotik virüslerin replikasyonuna benzer. Her ikisi de nükleik asitlerin adsorpsiyonunu, penetrasyonunu, replikasyonunu, virion oluşumunu ve bunların konakçı hücreden salınmasını içerir. Bakteriyofajlar spesifik olarak belirli bir bakteri türüyle ilişkilidir ve Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere karşı güçlü bakterisidal aktivite sergiler (Wernicki vd., 2017). Fajlar esasen *litik* ve *lizogenik* olmak üzere iki kategoriye ayrılır. Litik faj yaşam döngüsü, bakteriyel konakçının çoğalmasını ve ardından parçalanmasını içerir. Lizogenik fajlar iki yaşam tarzı arasında geçiş yapabilirler: Ya litik fajlar gibi konakçıları parçalarlar ya da bakteri genomuna girerek ve yalnızca eksprese ederek *lizogeni* durumu olarak adlandırılan bir simbiyoz kurarlar. Lizojeni durumunda faja “*profaj*” adı verilir. Bir lizojenik hücre, mutajenik ajanlarla örneğin ultraviyole ışık, mitomisin C, yüksek sıcaklık veya oksidatif strese maruz bırakıldıklarında indüklenerek lizojenik döngüden litik döngüye geçiş yapabilir. Bu süreçte profaj, hem kendi genlerinin transkripsiyonunu bloke eden baskılayıcı proteinin hem de yakından ilişkili bakteriyofajların sentezini yönetir. Profaj, litik döngüyü başlatır. Bunun sonunda yeni oluşan fajlar, parçalanmış konakçı hücreden salınırlar. Virülent fajlar yalnızca litik döngüler gerçekleştirir ve bakterinin patlayarak inhibe olmasına neden olduğundan faj terapisinde litik faj kullanımı tercih edilmektedir (Strauch vd., 2007; Hanlon, 2007; De Paepe vd; 2014).

Faj terapisi, fajların bakterilerin biyokontrol ajanı (profilaksisi) olarak kullanılmasını içerir. Batı'da, kimyasal antibiyotiklerin piyasaya sürülmesiyle fajların kullanımı azalmıştır, ancak doğu Avrupa'nın bazı kısımlarında yaygın bir tedavi yaklaşımı olarak kullanılmaya devam etmektedir. Bakterilerde artan antibiyotik direnci, enfeksiyonları kontrol altına almak için yeni tedavilere olan talebi artmış ve hayvancılıkta antibiyotiklerin değiştirilmesine yol açmıştır. Bunun yanı sıra, gıda güvenliğini artırmaya yönelik artan baskı, patojen bakterilerin daha hızlı tespit edilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Dolayısıyla bakteriyofaj uygulamalarına olan ilgi yeniden canlandı ve bu durum, bunların kullanımını ticarileştirmeyi ümit eden çok sayıda biyoteknoloji şirketinin ortaya çıkmasına neden oldu. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki araştırmalar istikrarlı bir şekilde arttı ve bu durum sağlık, veterinerlik ve tarım sektörlerine yönelik bakteriyofaj ajanlarına yönelik bir dizi uygulamanın geliştirilmesine yol açtı (Monk vd., 2010). Patojenlerin kontrolünde gerçekçi bir yaklaşım olarak fajların kullanılması, antibiyotiğe dirençli bakterilerin ortaya çıkması nedeniyle son yıllarda büyük ilgi görmektedir (Sulakvelidze vd., 2001).

İnsanlardaki enfeksiyon hastalıklarının tedavisi/ veya önlenmesi, hayvanlarda enfeksiyonların tedavisi/veya önlenmesinde veteriner faj biyokontrolü , bitkisel hastalıkların tedavisi, gıdaların bozulmasının ve gıda kaynaklı enfeksiyonların önlenmesinde, su arıtma tesislerine yönelik dezenfeksiyon işlemlerinin değerlendirilmesinde, atık su arıtımında fajların kullanılmasına ek olarak fajların modern biyoteknolojide potansiyel terapötik gen dağıtım araçları ve aşı tasarımında kullanılması da giderek artmaktadır. (Atterbury, 2009 ; Abedon, 2010 ; Kutter vd., 2010).

Bakteriyofajların Endüstride Kullanım Alanları

Bakteriyofajların Gıda Endüstrisinde Kullanımı

Gıdalarımızın güvenliğini artırmaya yardımcı olmak için çeşitli yaklaşımlar kullanılmaktadır. Isı pastörizasyonu, gıdaları yüksek basınca maruz bırakarak mikropları etkisiz hale getiren Yüksek Basıncılı İşleme (HPP) yöntemi, Işınlama, kimyasal dezenfektanlar gibi koruyucu yöntemler birçok taze meyve ve sebzenin yanı sıra Tüketime Hazır gıda ürünlerinin mikrobiyal kontaminasyonunu azaltmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. mevcut yöntemlerin çeşitliliğine rağmen gıda kaynaklı salgınlar hala nispeten sık görülmektedir. Faj biyokontrolü, gıda zincirini korumak amacıyla çeşitli gıdalardaki bakteriyel patojenleri spesifik olarak hedeflemekte etkili, doğal ve yeni bir teknoloji olarak giderek daha fazla kabul görmektedir (Moye, vd. 2018)

Şimdiye kadar yapılan bir çok çalışmada fajlar, gıda güvenliğinin sağlanmasında ve gıdaların raf ömürlerinin uzatılmasında geleneksel yöntemlere çok uygun bir alternatif olma potansiyeline sahiptirler. Meyve-sebze, süt, kanatlı eti ve kırmızı et ürünlerinde *E.coli* O157:H7, *Basil cereus*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella*, *Shigella*, *Listeria monositogenleri*, ve *Staphylococcus aureus* gibi patojen bakterilere karşı kullanılan (bakteriye özgü) fajlar ve faj kokteylleri önemli ölçüde patojen bakterilerin sayısının azaltılmasında etkili olmuştur (Greer, 2005; Hudson vd., 2005; Rees ve Dodd, 2006).

Gıda güvenliği uygulamalarına yönelik ilk faj ürünü olan *Listeria monocytogenes*'i hedef alan ListShield™, 2006 yılında hazır gıda standartlarını karşılayan et ve kümes hayvanı ürünlerine doğrudan uygulama için gıda katkı maddesi olarak Gıda ve İlaç İdaresi'nden (FDA) onay almıştır. Çeşitli gıda kaynaklı bakteriyel patojenleri hedef alan birkaç ilave faj preparatı, o zamandan bu yana FDA ve ABD Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından onaylanmıştır (Vikram vd., 2022).

Tablo 1. Gıda güvenliği uygulamaları için onaylanan faj ürünleri (Moye vd. 2018).

Şirket	Faj Ürünü	Hedef Organizma(lar)	Düzenleyici	Sertifikalar
FINK TEC GmbH (Hamm, Almanya)	Güvenli Kalkan E1	<i>E. coli</i>	FDA, GRN 724, 19 Mart 2018 itibarıyla beklemede	
Intralayx, Inc. (Baltimore, MD, ABD)	Ecolicide® (EcolicideFX™)	<i>E. coli</i> O157:H7	USDA, FSIS Direktifi 7120.1	
	EcoShield™	<i>E. coli</i> O157:H7	FDA, FCN 1018; İsrail Sağlık Bakanlığı; Sağlık Kanada	Kaşer, Helal
	Liste Kalkanı™	<i>L. monositogenler</i>	FDA, 21 CFR 172.785; FDA, GRN 528; EPA, Reg. 74234-1; İsrail Sağlık Bakanlığı; Sağlık Kanada	Kaşer, Helal, OMRI
	SalmoFresh™	<i>Salmonella</i> spp.	FDA, GRN 435; USDA, FSIS Direktifi 7120.1; İsrail Sağlık Bakanlığı; Sağlık Kanada	Kaşer, Helal, OMRI
Microos Gıda Güvenliği (Wageningen, Hollanda)	ShigaShield™ (ShigActive™)	<i>Shigella</i> spp.	FDA, GRN 672	
	PhageGuard Listex™	<i>L. monositogenler</i>	FDA, GRN 198/218; FSANZ; EFSA; İsviçre ÇANTAST; İsrail Sağlık Bakanlığı; Sağlık Kanada	Kaşer, Helal, OMRI, SKAL
	PhageGuard S™	<i>Salmonella</i> spp.	FDA, GRN 468; FSANZ; İsviçre ÇANTAST; İsrail Sağlık Bakanlığı; Sağlık Kanada	Kaşer, Helal, OMRI, SKAL
Passport Gıda Güvenliği Çözümleri (West Des Moines, IA, ABD)	Finalyse®	<i>E. coli</i> O157:H7	FDA, GRN 757 19 Mart 2018 itibarıyla beklemede	
			USDA, FSIS Direktifi 7120.1	
Phagelux (Şanghay, Çin)	AgriPhage™	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>domatae</i>	EPA Reg. 67986-1	
	SalmoPro®	<i>Salmonella</i> spp.	FDA, GRN 603	
		<i>Salmonella</i> spp.	FDA, GRN 752, 19 Mart 2018 itibarıyla beklemede	

Faj biyokontrolü, yüksek kontaminasyon riski taşıyan gıdalardaki hedef bakteriyel patojeni önemli ölçüde azaltmak (veya ortadan kaldırmak) için litik bakteriyofajların doğrudan uygulanmasını gerektirir. Litik bakteriyofajlar hem gıda işleme öncesi hem de işleme sonrası müdahaleler için kullanılabilir. Gıda işleme öncesi uygulamalarda fajlar ürün üzerine püskürtülebilir veya hasattan gibi

işlemlerden önce sulama suyuyla birlikte kullanılabilir. gıda işleme aşamaları sırasında ve sonrasında uygulamalar için faj hazırlığı sprey, daldırma veya diğer yöntemlerle doğrudan gıda yüzeyine uygulanabilir. Faj biyokontrolü aynı zamanda gıda işleme tesisindeki gıdayla temas eden ve temas etmeyen çeşitli yüzeyler için dekontaminant olarak da kullanılabilir (Vikram vd., 2022).

Bakteriyofajların Çevresel Kontrolde Kullanımı

Atık su arıtma sistemlerinde patojenlerin izlenmesinde, kirlilik kaynaklarının izlenmesinde, patojenik bakterilerin tedavi edilmesinde, biriken çamur ve biyofilm kirliliğinin kontrolünde fajların önemli rollerini vardır (Ji vd., 2021).

Salmonella, tifo ateşi, *Vibrio kolera*, *E. coli* O157:H7 ve birçok mide-bağırsak hastalığı türü su yoluyla bulaşabilmektedir (Cabral 2010). *E. coli* son zamanlardaki dışkı kirliliğine dair kesin kanıt sağlar ve içme suyunda bulunmamalıdır.

Aktif çamur prosesi, mikroorganizmalar (yani heterotrofik, ototrofik, mayalar, algler, mantarlar, filamentli bakteriler ve protozoalar) kullanılarak organik madde miktarını azaltmak için hem belediye hem de endüstriyel atık suların arıtımında yaygın olarak kullanılan evrensel bir aerobik arıtma yöntemidir (Rustum, 2009).

Atık su arıtma sistemlerinde filtrasyon, klor, klor dioksit, kloramin, ozon, UV radyasyonu, UV ile hidrojen peroksit vb. yöntemler kullanılmaktadır. Birçok çalışma, biyolojik köpük kontrolünde ve Atık su arıtma sistemlerinde filamentli bakterilerin tedavisinde çevre dostu bir yaklaşım olarak spesifik fajların kullanılmasını önermektedir. Birkaç litik fajın, Atık su arıtma tesisinde köpük azalmasına yol açabilecek filamentli bakteriler için bir biyokontrol olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu da bulunmuştur (Rustum 2009).

P. aeruginosa biyofilmlerini öldürmek için klor kullanan standart tedaviyle faj uygulaması karşılaştırmalı olarak test edildiği çalışmada sonuçlar; Klorun *P. aeruginosa* biyofilmlerinin %40'ını uzaklaştırdığını, oysa 10^7 pfu/ ml⁻¹ konsantrasyonundaki fajların %89'u uzaklaştırdığını göstermiştir. Ayrıca, 10^5 pfu/ml⁻¹ fajların ve ardından gibi daha düşük bir konsantrasyondaki klorun biyofilmlerin %96'sını yok ettiğini bulmuşlardır. Bu sonuçlar, fajlar ve klorun kombinasyonu tedavinin, bakteriyel biyofilmlerin çeşitli yüzeylerden kontrol edilmesi ve uzaklaştırılması için umut verici bir yöntem olduğunu göstermektedir. (Zhang ve Hu, 2013).

Bakteriyofajların Hayvancılıkta Kullanımı

Kanatlı hayvanlardaki enfeksiyonlar Avrupa'da ve dünya çapında bir ekonomi ve sağlık sorunudur. En yaygın enfeksiyonlar etmeni bakterilerin başlıcaları; *Salmonella spp.*, *E. coli*, *Campylobacter spp.*, *Clostridium spp.* ve *Listeria spp.* dir (Wernicki vd, 2017).

Clostridium perfringens'in ortaya çıkışı, kümes hayvanı endüstrisi için büyük bir sorun olmuştur bazı tahminler, tavukların %95 kadarının kolonize olduğunu, bunun da klinik veya subklinik enfeksiyonlarla sonuçlandığını öne sürmektedir. Bu patojenlerin çoğunlukla kümes hayvanı ürünleri yoluyla neden olduğu enfeksiyonlar da ciddi bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. Bakteriyofajların kümes hayvanlarında hastalıkların tedavisinde de başarılı olduğu kanıtlanmıştır. kümes hayvanlarında, özellikle *Campylobacter jejuni* ve *E. coli*'nin neden olduğu enfeksiyonlarının ortadan kaldırılmasında yüksek başarı oranına sahip pozitif sonuçlar elde edilmiştir. Kanatlı hayvanlarda *E.coli*'nin patojenik suşları, kümes hayvanlarında ciddi ölüm oranlarından sorumlu olan kolibasilozun etken maddesidir. Kuşların solunum yollarındaki *E. coli* kolonizasyonu hava keselerine kadar ilerleyerek sepsisemiye ve sonuçta ölüme neden olabilir (Wernicki vd., 2017; Gigante ve Atterbury, 2019).

Tüketime hazır kümes hayvanı ürünlerinin yüzeyine bakteriyofajların uygulanması, 30 °C'de saklanan bir üründe yalnızca 5 saat sonra bakteri sayısını 2,5 log birim azalttı. Soğuk depoda saklanan gıda numunelerinde *Listeria monocytogenes* için daha sonra yapılan testler de pozitif sonuçlar vermiştir, çünkü patojen 21 gün boyunca tespit edilmemiştir veya kümes hayvanı karkaslarında bakteriyofaj karışımının kullanılması *L. monocytogenes*'i tamamen ortadan kaldırmıştır. *L. monocytogenes*'in neden olduğu kümes hayvanı enfeksiyonlarının ortaya çıkmasının yarattığı riskin yanı sıra artan ilaç direnci ve antibiyotik kullanımını sınırlama çabaları nedeniyle, uluslararası ve Amerikan sağlık kuruluşları antibiyotikleri başka preparatlarla değiştirmeye çalışmaktadır. 18 Ağustos 2006'da *L.*

monocytogenes'e karşı bir antibakteriyel ajan olarak *L. monocytogenes*'e özgü bakteriyofajların bir süspansiyonu olan 102-LMP™'nin FDA tarafından onaylanmasıyla sonuçlanmıştır. Bu ürünün 170'den fazla *Listeria* spp. suşunu başarıyla öldürdüğü tahmin edilmektedir (Wernicki vd., 2017).

Broyler bağırsaklarında yüksek sayıda *Campylobacter* bakterisi mezbahada karkas kontaminasyonuna neden olabilmektedir. Karkaslardaki *Campylobacter* sayımlarının $2 \log_{10}$ oranında azalmasının, insan kampilobakteriyozunda 30 kat azalmaya yol açabileceği hesaplanmıştır (Gigante & Atterbury, 2019).

Tavuk ürünlerinin aksine, sığır etinde önemli sayıda faj biyokontrol çalışması bozulmaya neden olan organizmalara odaklanmıştır. Düşük sıcaklıklarda çoğalabilen fajlar sığır etinden izole edilmiştir. *Pseudomonas* fajlarının çiğ soğutulmuş sığır etleri için koruyucu etkisi deneysel olarak kontamine edilmiş etlerde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir ve fajla muamele edilmiş sığır etinin perakende raf ömrünün önemli ölçüde uzatıldığı sonucuna ulaşılmıştır (Greer, 1988; 1990).

Bakteriyofajlar, faj terapisi olarak hayvanlardaki patojen kolonizasyonunu azaltmak amacı ile kesimden hemen önce ya da hayvanların büyümesi sırasında kullanılabilirler. Bu amaçla yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Atterbury; 2009).

Bakteriyofajların Bitkisel Üretimde Kullanımı

Bitkiler, özellikle de bitkisel mahsuller, gıda güvenliğinin yanı sıra günlük insan beslenmesinde de önemli rol oynar. Doğada çok sık çeşitli zararlı ve hastalık tehditleriyle karşı karşıya kalırlar. Mantarlar, virüsler ve bakteriler gibi mahsullerde yıkıcı hastalıklara neden olan ve tarımda büyük ekonomik kayıplara neden olan çeşitli bitki patojenleri mevcuttur (Agrios, 2005). Antibiyotiklerin tarımda yaygın olarak kullanılması dirençli bitki patojenlerinin ortaya çıkmasına bunu yanı sıra çevre ve insan sağlığını da olumsuz etkilenmesine neden olmuştur. Bu durum bilim adamlarını bitkilerdeki bakteriyel hastalıkları kontrol altına almak için çevre dostu ve sürdürülebilir yöntemler geliştirmeye yöneltmiştir (Vu ve Oh, 2020).

Fajlar ve bitki patojenleri üzerine keşif araştırması, 1915'te Frederic Twort ve 1917'de Felix D'Herelle tarafından fajların oldukça tartışmalı keşfinden dokuz yıl sonra gerçekleşti. Fajların bitki patojenik bakterileri ile ilişkili olabileceğine dair ilk deneysel kanıt çürüyen lahanadan elde edilen bir filtratın *Xanthomonas campestris* pv.'nin neden olduğu lahanada çürümelerini önleyebildiğinin gösterilmesiyle ortaya çıktı (Mallmann ve Hemstreet, 1924). Ertesi yıl, Kotila ve Coons (1925) *Pectobacterium atrocephum*'un fajlara maruz bırakılmasının patateslerde yumuşak çürüklüğün gelişmesini önlediğini gösterdi. Kaydedilen ilk saha denemesi, 1935'te *Pantoea stewartii*'nin neden olduğu mısırdaki Stewart solgunluğu hastalığının tohumların fajlarla ön işleme tabi tutulmasıyla zamanla azaltıldığı gözlemlenmiştir (Svircev, 2018).

E. amylovora gibi fitopatojenlerin virülansında biyofilm oluşumu önemli bir faktördür. Fajlar, kapsidlerindeki depolimeraz enzimlerinin kullanımı yoluyla bu biyofilm bariyerini aşmak için evrimleşmiştir, aynı zamanda konakçı lizisi sırasında da salınabilirler, bu da onların biyofilm malzemesini bozmasına olanak tanıyarak faj anti-reseptörünün, konakçı bakterileri yüzeyindeki reseptörlere erişmesine olanak tanır (Buttimer vd., 2017). Bu durum biyofilim oluşturan bakterilerin kontrolünde de fajların etkisini vurgulamaktadır.

Biyolojik kontroldeki oldukça değişken mevsimsel değişiklikler sıklıkla karşımıza çıkmaktadır ve tarımda fajların ticari gelişimi açısından en büyük zorluklardan birini oluşturmaktadır (Svircev, 2018). Ayrıca fajların bitkilere uygulanması sırasında gün ışığından kaçınmanın faj bazlı biyokontrolü geliştirebileceği de bulunmuştur. Akşamları domates yapraklarına faj uygulanmasının fajın daha uzun süre kalıcı olmasına yol açtığı aynı zamanda faja hedef bakterisini enfekte etmesi ve öldürmesi için daha fazla zaman tanıdığı gösterilmiştir (Balogh vd., 2003)

Tüketicilerin kimyasal biyositler ve koruyucular içermeyen gıda ürünlerine olan talebi giderek artmaktadır. Bu, "organik etiketli" mahsuller üretmek için kimyasalların kullanımının kısıtlanmasına neden olmaktadır (Buttimer vd., 2017). Pek çok bitki patojeninde kimyasal kontrol seçeneklerinin olmayışı ve antibiyotik direncinin gelişmesi, tüketicilerin organik ve antibiyotik içermeyen ürünleri tercih etmesiyle birleşince, tarımda faj terapisinin yeniden kullanılmasına yol açmaktadır (Svircev, 2018). Fajlar çevrede doğal olarak oluştuğu için biyopestisit olarak kaydedilebilirler ve bu da onları daha tüketici dostu organik tarıma uygun hale getirir (Buttimer vd., 2017)

Bakteriyofajların Aşı Uygulamalarında Kullanımı

Aşılar tıpta en önemli biyoürünlerden biri olarak kabul edilmektedir. Aşılar son 100 yılın en başarılı ve en uygun maliyetli tıbbi müdahalelerinden biridir. Aşıların toplu olarak uygulanmasıyla milyonlarca hayat kurtarılabildi. 1796 yılında çiçek aşısının geliştirilmesinden bu yana, birçok hastalık için çeşitli aşı türleri oluşturulmuştur. Ancak bazı aşılar, yüksek maliyet ve düşük bağışıklık tepkisi nedeniyle sınırlamalar göstermiştir. Bu bağlamda bakteriyofajlar, daha uygun maliyetli aşıların geliştirilmesi için cazip bir alternatif olarak önerilmiştir. Fajla üretilen aşılar, faj yüzeyinde antijenlerin ekspresyonundan oluşur. Bu yaklaşımda diğerlerinin yanı sıra, bu parçacıkların koruyucu kapasitesi, ekonomik üretim ve yüksek stabilite gibi doğal özelliklerinden yararlanır. (González vd., 2020; Tao vd., 2019).

Bugüne kadar üç tip faj bazlı aşı geliştirilmiştir: faj gösterim, faj DNA'sı ve hibrit faj-DNA aşıları.

1. Faj Gösterim Aşıları

Faj gösterimi, proteinleri kodlayan genetik bilgilerle proteinleri birbirine bağlamak için bakteriyofajları (bakterileri enfekte eden virüsler) kullanan protein-protein, protein-peptit ve protein-DNA etkileşimlerinin incelenmesi için kullanılan bir laboratuvar tekniğidir. Faj gösterim aşıları, bir antijenin birden fazla kopyasının immünojenik faj parçacıklarının yüzeyinde eksprese edilmesi ve böylece güçlü ve etkili bir immün tepkinin ortaya çıkarılmasıyla yapılır(Aghehati-Maleki vd., 2016). Faj gösterim aşıları, diğerlerinin yanı sıra kanser, viral, paraziter ve mantar enfeksiyonunun yanı sıra immün kontrasepsiyon ve uyuşturucu kullanımı gibi çeşitli hastalıkların önlenmesi veya tedavisinde kullanılmaktadır (González vd;2020).

Faj gösteriminde kullanılan en yaygın bakteriyofajlar Filamentli fajlar (M13, fd ve fl), litik fajlar (T4 ve T7) ve ılıman faj lambda (λ) başarıyla kullanılmaktadır (González vd., 2020; Tao vd., 2019).

2. Bakteriyofaj DNA Aşıları

Standart DNA aşılmasıyla karşılaştırıldığında farelerde daha üstün antikor tepkileri gösterilmiştir (Clark ve March; 2006).

3. Hibrit Bakteriyofaj Aşıları

Hibrit bakteriyofaj aşıları, faj gösterimi ve faj DNA aşılarının kombinasyonu ile üretilir. Böyle bir aşının bağışıklık sisteminin hem humoral hem de hücresel kollarını etkili bir şekilde hedef alması beklenmektedir (Clark ve March; 2006).

Faj bazlı aşılar yalnızca mikrobiyal ve paraziter enfeksiyonlarla mücadelede önleyici platformlar olarak hizmet etmekte kalmaz, aynı zamanda bulaşıcı olmayan hastalıklarla mücadelede terapötik platformlar olarak da kullanılabilir (Aghehati-Maleki vd., 2016). Son yıllarda bakteriyofaj bazlı aşılar, düşük üretim maliyetleri, hazırlanma ve genetik olarak değiştirilmelerinin nispeten basit olması, büyük ölçeklerde üretilme kolaylığı, koruyucu kapasiteleri, geniş bir pH aralığında yüksek stabiliteleri ve yüksek sıcaklık dayanımı, nükleolitik ve proteolitik enzimlere karşı direnç özelliklerinden dolayı tercih edilmektedir. (Bao vd., 2019; González vd., 2020)

Bakteriyofaj uygulamasının avantajları

Bakteriyofajların doğada yaygın olarak bulunması, bunların kazanılmasını ve bakteriyel enfeksiyonlarla mücadeleye uygunlukları kullanımını kolaylaştıran önemli bir faktördür. Fajlar, atık su, insan ve hayvan atıkları, doğal su kütleleri, toprak, orman zemin örtüsü, gıda ürünleri ve diğer mikroorganizmalar dahil tüm doğal ortamlardan izole edilmektedir (Wernicki, vd, 2017).

Fajlar, onları terapötik ajanlar veya biyokontrol ajanları olarak çekici kılan çeşitli özelliklere sahiptir.. Bunlar arasında hedef bakterileri öldürmedeki etkinlikleri, özgünlükleri, uyarlanabilirlikleri, çevredeki doğal yerleşimleri ve kendi kendini kopyalayabilmeleri ve kendi kendini sınırlayabilmeleri yer almaktadır (Sulakvelidze vd..2001 Cafora vd., 2019; Fiorentin vd., 2005).

Gıda katkı maddeleri için Listeria'ya özgü faj preparatlarının yakın zamanda USFDA (2006) tarafından onaylanması, bu doğal bakteriyel öldürücülerin yeni uygulamalarına kapı açmıştır. Fajların yalnızca bakteri hücrelerini enfekte edip parçaladığı ve memelilere zararsız olduğu bilinmektedir (USFDA 2006).

Fajlar bakterisidal olabilir, patojenlerin görülme sıklığına yanıt olarak sayıları artabilir, normal florayı yalnızca minimal düzeyde bozma eğilimindedirler, antibiyotiğe dirençli bakterilere karşı eşit derecede etkilidirler, sıklıkla kolayca keşfedilirler, bakteriyel biyofilmleri bozma yeteneğine sahiptirler ve düşük doğal toksisiteleri vardır (Jassim; 2016).

Fajlar ökaryotlar için enfeksiyon ajanları değildir ve bu nedenle insan vücudunda patogenezi tetikleyemezler (Aghehati-Maleki vd., 2016). Faj preparatlarının hazırlanması kolay ve ucuzdur. Tek seferde bol miktarda izolat hazırlanabilmektedir. Farklı bakterilere veya tek bakterinin farklı suşlarına karşı faj kokteylleri oluşturulup kullanılarak etki spektrumları artırılabilir.

Bakteriyofaj Uygulamasının dezavantajları

Faj preparasyonları buzdolabında saklamayı gerektirir (tipik olarak 2–8 °C) ve kimyasal dezenfektanlarla birlikte kullanılırsa, sert kimyasallar faj parçacıklarını etkisiz hale getirip faj biyokontrolünü daha az etkili hale getirebileceğinden ayrı olarak uygulanması gerekebilir. Ayrıca, yüksek doğal özgüllükleri nedeniyle, faj preparatları gıdalardaki hedeflenen patojenleri etkili bir şekilde hedefleyebilir, ancak gıda öğelerinin iki veya daha fazla gıda kaynaklı bakteriyel patojenle kontamine olması halinde, tek bir patojene karşı hedeflenen bir faj preparatı, gıda dışı patojenlerin giderilmesinde etkili olmayacaktır. Gıdalardaki patojenik bakterileri hedef alırlar (Moye, vd. 2018). Fajların transdüksiyonu, virülans genleri gibi istenmeyen özellikleri bir organizmadan diğerine aktarabilir ve lizojenik dönüşüm, artık saldırıya duyarlı olmayan bakteri hücreleri üretebilir. (Greer, 2005)

Fajların kendisi litik öldürücü fajlardan ılıman fajlara dönüşebilir; bunlar genellikle konakçı bakterilerle parçalayıcı olmayan bir ilişki oluşturur ve popülasyonun yalnızca küçük bir kısmının parçalanmasına neden olur. Bu transfer ve dönüşüm olayları bitki ve hayvan patojenlerinde belgelenmiş olmasına rağmen bunların gıdalarda meydana geldiğine dair hiçbir kanıt yoktur. (Greer, 2005)

Gıda sistemlerinde daha kritik bir genetik kaygı, hem kesim öncesi ortamda gıda kaynaklı patojenler hem de gıda depolama sırasında bozulmaya neden olan bakteriler için belirtildiği gibi, faj dirençli bakteriyel mutantların ortaya çıkmasıdır. Ancak fajlar sürekli olarak gelişmektedir ve bu direnci ortadan kaldırma potansiyeline sahip olabilirler. Farklı ailelerden faj karışımlarının kullanılması bakteriyel dirençle ilgili sorunların çözülmesine de yardımcı olabilir. (Greer, 2005)

Faj biyokontrolünün önündeki önemli bir engel, bakteriyel konakçı hücrelerin eşik yoğunluğunun gerekliliğidir. Fajın bu konakçılar üzerinde bir etkiye sahip olması için 3 ila 5 log CFU'luk bakteri popülasyonlarına ihtiyaç duyulduğu rapor edilmiştir (Greer, 1988)

Bakteriyel hücre duvarlarındaki reseptörlere faj adsorpsiyonu, fajın bir bakteri hücresi ile şans eseri çarpışmasını gerektirir. Bu ilk etkileşim bitkilerde, hayvanlarda ve gıdalardaki bir takım fiziksel engeller tarafından engellenebilir. Joerger; fajların bakterilerle etkileşimini etkileyen çevresel faktörleri dikkatle değerlendirdi. Örneğin, bağırsak veya iškembenin viskoz ortamı, bakterileri saldırıdan koruyabilir ve birçok gıda ortamının parçacıklı yapısı veya hedeflenmeyen yerli bakteriyel kirleticiler, faj-bakteri etkileşimlerini önleyen fiziksel bariyerleri kolayca oluşturabilir. Faj biyokontrol stratejilerinin tasarlanmasında diğer ekolojik hususlar arasında gıda veya hayvan konakçı ortamlarının pH'ı, sıcaklık, bağırsaklık tepkisi ve in vivo bakteri suşlarının fizyolojisi yer alır (Joerger, 2003).

Her ne kadar fajların güvenliği insan faj terapisi tarafından güçlü bir şekilde önerilmiş olsa da, uygulayıcıların bazı fajların, özellikle lizojenler (profajlar) formundayken, bakteriyel virülansa önemli katkıda bulunanlar veya yatay genlerdeki vektörler olarak kabul edildiği konusunda uyarılması gerekir. daha ayrıntılı olarak tartışıldığı gibi (Jassim, 2016).

SONUÇ

Gıda zincirinde, hayvansal ve bitkisel üretimde antibiyotiğe dirençli patojenlerin ortaya çıkması dünya çapında büyüyen bir halk sağlığı sorunudur. Piyasaya yeni antibiyotiklerin çıkmaması, bu bakterilerle mücadelede alternatif stratejilerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bakteriyel konakçılarıyla olan ilişkileri nedeniyle litik fajlar, hem antibakteriyel biyokontrol hem de bakteriyel tanımlama ajanları olarak hizmet etmek için ideal özelliklere sahiptir. Giderek artan sayıda ticari faj-biyokontrol preparatları, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ve Kanada ve İsrail dahil olmak üzere diğer bazı ülkelerdeki düzenleyici kurumlar tarafından onaylanmıştır ve onaylanmaktadır (Vikram vd., 2021) . Faj

biyokontrolü, ürünler de dahil olmak üzere çeşitli gıdaların bakteriyel patojen kontaminasyonunu azaltmak için etkili, doğal ve çevre dostu/'yeşil' bir yaklaşım sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Abedon, S.T., "Phage therapy dosing: The problem (s) with multiplicity of infection (MOI)", *Bacteriophage* 6(3), e1220348, 2016.

Ackermann, H. W. (2003). Bacteriophage observations and evolution. *Research in Microbiology*, 154(4), 245-251.

Aghebati-Maleki, L., Bakhshinejad, B., Baradaran, B., Motalebnezhad, M., Aghebati-Maleki, A., Nickho, H., ... & Majidi, J. (2016). Phage display as a promising approach for vaccine development. *Journal of biomedical science*, 23, 1-18.

Agrios G. *Plant pathology*. 5th ed. Elsevier Academic Press; Burlington, MA, USA: 2005. 952

Atterbury, R. J. (2009). Bacteriophage biocontrol in animals and meat products. *Microbial biotechnology*, 2(6), 601-612.

Balogh, B., Jones, J. B., Momol, M. T., Olson, S. M., Obradovic, A., King, P., et al. (2003). Improved efficacy of newly formulated bacteriophages for management of bacterial spot on tomato. *Plant Dis.* 87, 949–954. doi: 10.1094/PDIS.2003.87.8.949

Bao, Q., Li, X., Han, G., Zhu, Y., Mao, C., & Yang, M. (2019). Phage-based vaccines. *Advanced drug delivery reviews*, 145, 40-56.

Buttimer, C., McAuliffe, O., Ross, R. P., Hill, C., O'Mahony, J., & Coffey, A. (2017). Bacteriophages and bacterial plant diseases. *Frontiers in microbiology*, 8, 34.

Cabral, J. P. (2010). Water microbiology. Bacterial pathogens and water. *International journal of environmental research and public health*, 7(10), 3657-3703.

Cafora, M., Deflorian, G., Forti, F., Ferrari, L., Binelli, G., Briani, F. and Pistocchi, A., "Phage therapy against *Pseudomonas aeruginosa* infections in a cystic fibrosis zebrafish model", *Scientific Reports* 9(1), 1-10, 2019.

Clark, J. R., & March, J. B. (2006). Bacteriophages and biotechnology: vaccines, gene therapy and antibacterials. *Trends in biotechnology*, 24(5), 212-218.

De Paepe, M., Leclerc, M., Tinsley, C. R., & Petit, M. A. (2014). Bacteriophages: an underestimated role in human and animal health?. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 4, 39.

Fiorentin, L., Vieira, N.D. and Barioni Jr, W., "Oral treatment with bacteriophages reduces the concentration of *Salmonella Enteritidis* PT4 in caecal contents of broilers", *Avian Pathology* 34(3), 258-263, 2005.

Gigante, A., & Atterbury, R. J. (2019). Veterinary use of bacteriophage therapy in intensively-reared livestock. *Virology journal*, 16(1), 1-9.

González-Mora, A., Hernández-Pérez, J., Iqbal, H. M., Rito-Palomares, M., & Benavides, J. (2020). Bacteriophage-based vaccines: A potent approach for antigen delivery. *Vaccines*, 8(3), 504.

Greer, G. G. 2005. Bacteriophage control of foodborne bacteria. *Journal of food protection*, 68(5), 1102-1111.

Greer, G. G. 1988. Effect of phage concentration, bacterial density, and temperature on phage control of beef spoilage. *J. Food Sci.* 53: 1226–1227

Greer, G.G. and Dilts, B.D., 1990. "Inability of a bacteriophage pool to control beef spoilage", *International Journal of Food Microbiology* 10(3-4), 331-342,

Hanlon, G.W., "Bacteriophages: an appraisal of their role in the treatment of bacterial infections", *International Journal of Antimicrobial Agents* 30.2, 118-128, 2007

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Hudson, J.A., Billington, C., Carey-Smith, G. and Greening, G., "Bacteriophages as biocontrol agents in food", *Journal of Food Protection* 68(2), 426-437, 2005.
- Jassim, S. A., Limoges, R. G., & El-Cheikh, H. (2016). Bacteriophage biocontrol in wastewater treatment. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(4), 70.
- Ji, M., Liu, Z., Sun, K., Li, Z., Fan, X., & Li, Q. (2021). Bacteriophages in water pollution control: Advantages and limitations. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 15, 1-15.
- Joerger, R. D. 2003. Alternatives to antibiotics: bacteriocins, antimicrobial peptides and bacteriophages. *Poult. Sci.* 82:640–647
- Kotila J. E., Coons G. H. Investigations on the blackleg disease of the potato. *Mich. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.* 1925;67:3–29
- Kutter, E., De Vos, D., Gvasalia, G., Alavidze, Z., Gogokhia, L., Kuhl, S., & Abedon, S. T. (2010). Phage therapy in clinical practice: treatment of human infections. *Current pharmaceutical biotechnology*, 11(1), 69-86.
- Mallmann W. L., Hemstreet C. Isolation of an inhibitory substance from plants. *J. Agric. Res.* 1924;28:599–602.
- Monk, A. B., Rees, C. D., Barrow, P., Hagens, S., & Harper, D. R. (2010). Bacteriophage applications: where are we now?. *Letters in applied microbiology*, 51(4), 363-369.
- Moye, Z. D., Woolston, J., & Sulakvelidze, A. (2018). Bacteriophage applications for food production and processing. *Viruses*, 10(4), 205.
- Rees, C.E. and Dodd, C.E., "Phage for rapid detection and control of bacterial pathogens in food", *Advances in Applied Microbiology* 59, 159-186, 2006.
- Rustum R (2009) Modelling activated sludge wastewater treatment plants using artificial intelligence techniques (fuzzy logic and neural networks). Ph.D. thesis. Heriot-Watt University, UK
- Salmond, G.P. and Fineran, P.C., "A century of the phage: past, present and future", *Nature Reviews Microbiology* 13(12), 777-786, 2015
- Strauch, E., Hammerl, J.A. and Hertwig, S., "Bacteriophages: new tools for safer food?", *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 2(2), 138-143, 2007.
- Sulakvelidze, A., Alavidze, Z., & Morris Jr, J. G. (2001). Bacteriophage therapy. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 45(3), 649-659.
- Svircev, A., Roach, D., & Castle, A. (2018). Framing the future with bacteriophages in agriculture. *Viruses*, 10(5), 218.
- Tao, P., Zhu, J., Mahalingam, M., Batra, H., & Rao, V. B. (2019). Bacteriophage T4 nanoparticles for vaccine delivery against infectious diseases. *Advanced drug delivery reviews*, 145, 57-72.
- USFDA (2006) Food additives permitted for direct addition to food for human consumption; bacteriophage preparation. FDA, Washington. Publishing FDA Web. <http://www.fda.gov/OHRMS/DOCKETS/98fr/cf0559.pdf>. Accessed 3 Aug 2006
- Vikram, A., Callahan, M. T., Woolston, J. W., Sharma, M., & Sulakvelidze, A. (2022). Phage biocontrol for reducing bacterial foodborne pathogens in produce and other foods. *Current Opinion in Biotechnology*, 78, 102805.
- Vikram, A., Woolston, J., & Sulakvelidze, A. (2021). Phage biocontrol applications in food production and processing. *Current issues in molecular biology*, 40(1), 267-302.
- Vu, N. T., & Oh, C. S. (2020). Bacteriophage usage for bacterial disease management and diagnosis in plants. *The Plant Pathology Journal*, 36(3), 204.
- Wernicki, A., Nowaczek, A., & Urban-Chmiel, R. (2017). Bacteriophage therapy to combat bacterial infections in poultry. *Virology journal*, 14(1), 1-13.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Zhang, Y., & Hu, Z. (2013). Combined treatment of *Pseudomonas aeruginosa* biofilms with bacteriophages and chlorine. *Biotechnology and bioengineering*, 110(1), 286-295.

YENİLEBİLİR TIBBİ MANTARLARIN DEPRESYON ÜZERİNE ETKİLERİ
EFFECTS OF EDIBLE MEDICINAL MUSHROOMS ON DEPRESSION

Mihrican KAÇAR¹

¹*Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
Erzincan, Türkiye*

¹*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5516-2029>*

Nazife YILMAZ²

²*Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
Erzincan, Türkiye*

²*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3000-7874>*

ÖZET

Depresyon, yaygın bir mental hastalıktır. Küresel olarak zihinsel ve fiziksel engelliliğin önde gelen nedenlerinden biridir. Depresyonun tipik belirtileri arasında sürekli üzüntünün yanı sıra mutluluk duygularını hissedememek (anhedoni), uyku sorunları, iştah kaybı, genel yorgunluk ve bilişsel sorunlar yer almaktadır. Çalışmalar, depresyonun diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık dahil olmak üzere kronik hastalıkların gelişimi ve ilerlemesi ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda mantarlar, nöropsikiyatrik bozuklukların önlenmesine yardımcı olan antioksidanlar ve nörotrofik faktörler de dahil olmak üzere biyoaktif bileşenler açısından zengin olması yönüyle ön plana çıkmaktadır. Mantarlar enerji ve yağ içeriği düşük, kolesterol içermeyen, iyi bir vitamin (B₁, B₂, B₁₂ ve C vitamini gibi) ve mineral (selenyum ve bakır gibi) kaynağı besinlerdir. Bununla birlikte mantarlar güçlü antioksidanlar olan glutatyon ve ergotionin açısından zengin bir besin kaynağıdır. Sağlığı geliştirme potansiyelleri nedeniyle tıbbi mantarlar ve misellerine duyulan bilimsel ilgi giderek artmaktadır. Sağlığı geliştiren ve diyet ek olarak kullanılabilen mantarlar, farklı türdeki metabolitleri sentezleme ve biriktirme yeteneklerinden dolayı fonksiyonel gıdalar olarak kabul edilirler. Literatürde tıbbi mantarlar ve misellerinin antioksidan, antikanser, anti-inflamatuar ve immün sistemi uyarıcı etkiler de dahil olmak üzere çok yönlü aktivitelerine yönelik kanıtlar bulunmaktadır. Ancak mantar tüketiminin depresif belirtiler üzerindeki etkisini göstermeye yönelik mevcut veriler hala sınırlıdır. Bu derleme, tıbbi mantarların psikiyatrik hastalıklar üzerindeki etkilerine yönelik mekanizmaları farklı perspektiflerden aydınlatarak aktivitelerini açıklamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mantar, *Hericium erinaceus*, *Ganoderma lucidum*, Depresyon

ABSTRACT

Depression is a common mental illness. It is one of the leading causes of mental and physical disability globally. Typical symptoms of depression include constant sadness as well as the inability to feel happy feelings (anhedonia), sleep problems, loss of appetite, general fatigue and cognitive problems. Studies have shown that depression is associated with the development and progression of chronic diseases, including diabetes, hypertension, and cardiovascular disease. In this context, mushrooms stand out as they are rich in bioactive components, including antioxidants and neurotrophic factors that help prevent neuropsychiatric disorders. Mushrooms are foods that are low in energy and fat, do not contain cholesterol, and are a good source of vitamins (such as vitamin B₁, B₂, B₁₂ and C) and minerals (such as selenium and copper). In addition, mushrooms are a rich food source of glutathione and ergothioneine, which are powerful antioxidants. Scientific interest in medicinal mushrooms and their mycelia is increasing due to their health-promoting potential. Mushrooms, which promote health and can be used as a dietary supplement, are considered functional foods due to their ability to synthesize and accumulate different types of metabolites. There is evidence in the literature for the versatile activities of medicinal

mushrooms and their mycelia, including antioxidant, anticancer, anti-inflammatory and immunostimulating effects. However, available data to demonstrate the effect of mushroom consumption on depressive symptoms is still limited. This review aims to explain the activities of medicinal mushrooms by elucidating the mechanisms of their effects on psychiatric diseases from different perspectives.

Key Words: Mushroom, *Hericium erinaceus*, *Ganoderma lucidum*, Depression

GİRİŞ

Mantarlar enerji ve yağ içeriği düşük, kolesterol içermeyen, iyi bir vitamin (B₁, B₂, B₁₂ ve C vitamini gibi) ve mineral (selenyum ve bakır gibi) kaynağı besinlerdir. Bununla birlikte mantarlar güçlü antioksidanlar olan glutatyon ve ergotionin açısından zengin bir besin kaynağıdır (1).

Sinir büyüme faktörü (Nerve Growth Factor-NGF), nöron ölümünü önlemek ve nörit büyümesini teşvik etmek gibi güçlü biyolojik aktivitelere sahiptir ve nöronları işlevsel olarak korumak ve organize etmek için gereklidir. Geleneksel Çin tıbbında yüzyıllardır kullanılan, Hericiaceae familyasına ait bir mantar olan *Hericium erinaceus*'un, meyve veren gövdesinden izole edilen hericenonlar ve erinacinler sinir büyüme faktörü sentezi gibi nörotrofik faktörlerin ekspresyonunu uyarabilmektedir. Bu nedenle özellikle Alzheimer ve demans olmak üzere nöropsikiyatrik bozuklukların önlenmesinde potansiyel bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir (2).

Hafif şişman veya obez bireylerle yürütülen klinik bir çalışmada düşük kalorili bir diyet müdahalesi ve 8 haftalık *Hericium erinaceus* takviyesinin depresyon, anksiyete, uyku ve yeme bozukluklarını iyileştirip iyileştirmediği incelenmiştir. *Hericium erinaceus* takviyesinden önce ve sonra beyin kaynaklı nörotrofik faktör (Brain-Derived Neurotrophic Factor- BDNF) ile onun öncüsü pro-BDNF arasındaki serum dengesi klinik biyobelirteç olarak değerlendirilmiştir. BDNF, özellikle hipokampustakiler olmak üzere çeşitli nöronların hayatta kalmasını, büyümesini, nörojenezini ve farklılaşmasını kontrol eden nörotrofin ailesinin bir üyesidir. Çalışma sonunda oral *Hericium erinaceus* takviyesinin depresyon, anksiyete ve uyku bozukluklarını azalttığı, depresif-kaygılı nitelikteki duygudurum bozukluklarını ve gece dinlenmesinin kalitesini iyileştirdiği belirlenmiştir. Buna ek olarak 8 haftalık müdahale sonrası BDNF'nin dolaşımdaki seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmaksızın dolaşımdaki pro-BDNF seviyelerinin arttığı saptanmıştır (3). *Hericium erinaceus* ile yapılan hayvan deneyi çalışmalarında kısıtlama stresi sonrasında hipokampal bölgede BDNF ve TrkB ekspresyonunun azaldığı ve beyindeki BDNF seviyelerinin düzenlendiği bildirilmiştir (4,5). Nihai olarak *Hericium erinaceus*'un kan-beyin bariyerini geçerek ve sinir büyüme faktörü ve BDNF gibi trofik faktörlerin sentezini artırarak nöropsikiyatrik bozuklukların önlenmesinde, hafifletilmesinde veya tedavisinde etkili olabileceği düşünülmektedir (3-5).

Sağlığı geliştirme potansiyelleri nedeniyle tıbbi mantarlar ve misellerine duyulan bilimsel ilgi giderek artmaktadır. Sağlığı geliştiren ve diyet ek olarak kullanılabilen mantarlar, farklı türdeki metabolitleri sentezleme ve biriktirme yeteneklerinden dolayı fonksiyonel gıdalar olarak kabul edilirler. Literatürde tıbbi mantarlar ve misellerinin antioksidan, antikanser, anti-inflamatuar ve immün sistemi uyarıcı etkiler de dahil olmak üzere çok yönlü aktivitelerine yönelik kanıtlar bulunmaktadır (6-9). Bu derleme, tıbbi mantarların psikiyatrik hastalıklar üzerindeki etkilerine yönelik mekanizmaları farklı perspektiflerden aydınlatarak aktivitelerini açıklamayı amaçlamaktadır.

GENEL BİLGİLER

Depresyon

Depresyon, Dünya Sağlık Örgütü'nün (2017) raporuna göre dünya genelinde 322 milyondan fazla insanı etkileyen yaygın bir mental hastalıktır (10). Küresel olarak zihinsel ve fiziksel engelliliğin önde gelen nedenlerinden biridir. Depresyonun tipik belirtileri arasında sürekli üzüntünün yanı sıra mutluluk duygularını hissedememek (anhedoni), uyku sorunları, iştah kaybı, genel yorgunluk ve bilişsel sorunlar yer almaktadır (11). Çalışmalar, depresyonun diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık dahil olmak üzere kronik hastalıkların gelişimi ve ilerlemesi ile ilişkili olduğunu göstermiştir (12,13).

Depresyonun tedavisi, 1960'lı yıllarda ortaya atılan monoaminler teorisine dayanmaktadır. Bu teoriye göre depresyonun beyindeki serotonin, norepinefrin ve dopamin monoaminlerinin seviyesinin azalmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (14). Son yıllarda yapılan çalışmalar depresyonun gelişimine dair monoamin teorisini nörotrofik ve nörojenik hipotezleri de içerecek şekilde genişletmiştir (15,16). Beyin kaynaklı nörotrofik faktör, hipokampustaki nörojenesis ve nöroplastisite için gereklidir (17). Depresyon durumunda nöronal atrofiye bağlı olarak beyin limbik bölgesinde beyin kaynaklı nörotrofik faktör ekspresyonu azalmaktadır ve bu durum depresyonun patogeneğinde rol oynamaktadır. Serotonin ve reseptörleri, yetişkin hipokampusunda beyin kaynaklı nörotrofik faktör seviyelerinin ve nörojenesisin düzenlenmesinde rol oynamaktadır (18). Bu bağlamda mantarlar, nöropsikiyatrik bozuklukların önlenmesine yardımcı olan antioksidanlar ve nörotrofik faktörler de dahil olmak üzere biyoaktif bileşenler açısından zengin olması yönüyle ön plana çıkmaktadır (19,20). Yenilebilir mantarlar, depresyonun farmakoterapisinde hedeflenen bir nörotransmitter olan serotoninin doğrudan öncüsü olan 5-hidroksi-L-triptofan (5-HTP) içerirler (21). Ayrıca mantarlar antiinflamatuvar maddeler de içerirler ve oksidatif stres ile inflamasyon depresyonla ilişkilendirilmektedir (22,23).

Tıbbi Mantarların Depresyon Tedavisi Üzerine Etkileri

On ülkeyi kapsayan 21 çalışmanın meta-analizinde, depresyon riskinin yüksek miktarda meyve, sebze, tam tahıl ve antioksidan alımıyla ters ilişkili olduğu belirlenmiştir (24). Mantarlar da, yüksek besin değerlerine sahip fonksiyonel gıdalardır ve sağlıklı beslenme alışkanlığıyla bağlantılı olan yeni terapötik bileşikler için değerli kaynaklardır (25,26). Ancak mantar tüketiminin depresif belirtiler üzerindeki etkisini göstermeye yönelik mevcut veriler hala sınırlıdır (27). Bu alanda yapılan çalışmaları özetlemek gerekirse; mantar tüketimi ile depresyon arasındaki ilişkinin incelendiği ABD Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması'nın (NHANES), 2005–2016 verilerini kullanan nüfusa dayalı bir çalışmada mantar tüketen katılımcıların depresyona yakalanma olasılıklarının daha düşük olduğu bulunmuştur ancak bu çalışmada doz-cevap ilişkisini gözlemlenememiştir. Mantar alımının en düşük olduğu üçte birlik bölümdeki katılımcılar ile kıyaslandığında, orta üçte birlik bölümdeki katılımcılarda (medyan alım=4.9 g/gün, vaka sayısı=16) daha düşük depresyon ihtimali (OR=0.31, %95 GA=0.16-0.60) söz konusu iken en yüksek üçte birlik bölümdeki katılımcılarda farklılık bulunmamıştır (medyan alım=19.6 g/gün, vaka sayısı=22) (OR=0.91, %95 GA=0.47-1.78) (1). 87.822 katılımcıdan oluşan bir kohortta, mantar tüketimine göre depresif belirtilerin riskini boylamsal olarak değerlendiren başka bir çalışmada katılımcılar, bir porsiyon mantarın (30 g) tüketim sıklığına göre 5 gruba ayrılmıştır (nadir/hiç, < 1/ay, 1/ay–1/hafta, 1–3/hafta, ≥ 3/hafta). Nadir/hiç tüketmeyen grupla karşılaştırıldığında, ayda ≥ 1 porsiyon mantar tüketen gruplarda, depresif belirtilerde anlamlı düzeyde azalma görülmüştür (nadir/asla tüketim= referans= < 1/ay=0.92 [0.83–1.02], 1/ay–1/hafta=0.88 [0.83–0.94], 1–3/hafta=0.88 [0.82–0.94], ≥ 3/hafta=0.86 [0.80–0.93]). Bununla birlikte, kadınlar ve 40 yaşın üzerindeki katılımcılarda, erkeklere ve 40 yaşın altındaki katılımcılara göre daha belirgin bir ilişki gözlenmiştir (27). Bu çalışmada, en yaygın olarak tüketilen mantar türlerinden biri de istiridye mantarıdır. İstiridye mantarı, antiinflamatuvar ve immünomodülatör aktivitesi nedeniyle fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilir (28). Bu nedenle mantarlardaki antiinflamatuvar ve antioksidatif aktivitenin depresif semptom riskinin azalmasına yol açtığı savunulmaktadır (27).

Mantarlar sağlığa faydası olan nutrasötik besinlerdir (27). Klinik bir çalışmada hafif şişman veya obez bireylerde (n=77) düşük kalorili bir diyet müdahalesi ve 8 haftalık 1.5 g *Hericium erinaceus* (1.2 g miselyum, 0.3 meyve veren gövde) takviyesinin depresyonu azalttığı, depresif-kaygılı nitelikteki duygudurum bozukluklarını iyileştirdiği saptanmıştır (3). 4 hafta boyunca *Hericium erinaceus*'un meyve veren gövdesinden toz halinde 0.5 g içeren *Hericium erinaceus* kurabiyelerinden günde 4 adet (HE grubu) veya günde 4 adet plasebo kurabiyeleri tüketen (plasebo grubu) bireylerde (n=30) *Hericium erinaceus*'un depresyon ve anksiyete üzerindeki yararlı etkilerini araştıran randomize, çift-kör, plasebo-kontrollü bir çalışmada *Hericium erinaceus*'un oral alınmasının kadınlarda depresyon ve anksiyeteyi azalttığı bulunmuştur (29). Okamura ve ark. sekiz kadında 4 haftalık 585 mg/gün hericenone takviyesinden sonra kişisel olarak bildirilen somatik, anksiyete veya depresyon semptomları üzerinde herhangi bir etki olmaksızın, daha yüksek norepinefrin döngüsü (serbest 3-Metoksi-4-hidroksifenilglükol, tükürükteki MHPG seviyeleri ile ölçülmüştür) gözlemlenmişlerdir (30).

Deney hayvanları ile yapılan çalışmalar incelendiğinde; yapılan bir çalışmada *Ganoderma lucidum*'un (Reishi) etanol ekstraktının antidepresan aktivitesi değerlendirilmiştir. Hazırlanan ekstrakt farelere, 20

mg/kg, 75 mg/kg ve 130 mg/kg vücut ağırlığı dozunda oral sondayla verilmiştir. Çalışma sonucunda *Ganoderma lucidum*'un zorunlu yüzme testi ve kuyruk süspansiyon testinde hareketsizlik süresini önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca bu çalışmada yanlış pozitif sonuçları dışlamak amacıyla farelerin lokomotor aktivitesini değerlendirmek için açık alan testi kullanılmıştır. Açık alan testinde, *Ganoderma lucidum*, zorunlu yüzme testi ve kuyruk süspansiyon testinde hareketsizlik süresini önemli ölçüde azaltan aynı dozlarda toplam hareketi ve ambulatuvar hareketi etkilememiştir. Böylece çalışma sonucunda *Ganoderma lucidum*'un etanol ekstraktının farelerde antidepresan aktiviteye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (31). Farklı çalışmalarda *Ganoderma lucidum*'un, 5-HT_{2A} reseptörlerinin blokajı, MAO'nun inhibisyonu ve preganglionik 5-HT reseptörlerinin antagonizması yoluyla depresyonla ilişkili aktivitelerde bir azalma sağladığı gösterilmiştir (32). *Hericium erinaceus* konusunda deney hayvanları ile yapılan çalışmalarda, kısıtlama stresi sonrasında hipokampal bölgede BDNF ve TrkB ekspresyonunun azaldığı ve *Hericium erinaceus* ile tedavinin beyindeki BDNF seviyelerini düzelttiği bildirilmiştir (4,5). Chiu ve ark., farelerde BDNF/PI3K/Akt/GSK-3 sinyalini modüle eden bir antidepresan olarak erinasin A ile zenginleştirilmiş *Hericium erinaceus* miselinin olumlu etkisini tanımlamıştır (4). Deneysel depresyon geliştirilen (deri altı 40 mg/kg/gün kortikosteron uygulaması ile), yaşlandırılması hızlandırılmış ve yaşlanmaya eğilimli SAMP8 farelerinde 21 gün süresince Chlorella ve *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. kompleksinden elde edilen bir besin takviyesinin düşük (0.1 mL Chlorella+6 mg *Hericium erinaceus*), orta (0.2 mL Chlorella+12 mg *Hericium erinaceus*) ve yüksek dozda (0.4 mL Chlorella+24 mg *Hericium erinaceus*) verilmesinin hayvanlarda depresyon davranışını iyileştirebileceği gösterilmiştir. Bu çalışmada depresyonlu hayvan modellerinin davranış analizleri için açık alan testi (OFT) ve zorunlu yüzme testi (FST) uygulanmıştır. OFT sonuçları, pozitif kontrol (fluoksetin, 10 mg/kg, ig) ile orta ve yüksek doz gruplarındaki farelerin, merkezi alanda önemli ölçüde uzamış bir süre ve önemli ölçüde artan bir seyahat mesafesi sergilediğini göstermiştir. FST'de pozitif kontrol ile orta ve yüksek doz grupları, kontrol grubuna göre hareketsizlik sürelerinin önemli ölçüde azaldığını göstermiştir (33).

Cordyceps spp. ve bunların biyoaktif bileşikleri üzerinde yapılan klinik öncesi in vivo çalışmaların sonuçlarına göre, *Cordyceps spp.*'nin inflamasyon, oksidatif stres, HPA (hipotalamik-hipofiz-adrenal) eksen fonksiyonu ve nörojenezdeki aktiviteleri nedeniyle depresyon üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Ancak *Cordyceps* mantarlarının antidepresif potansiyelini doğrulamak için klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (21).

SONUÇ

Mantarlar, nöropsikiyatrik bozuklukların önlenmesine yardımcı olan antioksidanlar ve nörotrofik faktörler de dahil olmak üzere biyoaktif bileşenler açısından zengin besinlerdir. Literatürde depresif belirtileri hafifletmede mantar tüketiminin potansiyel faydasını destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Mantarlardaki antiinflamatuvar ve antioksidatif aktivitenin depresif semptom riskinin azalmasına aracılık etmesi muhtemeldir. Ancak bu alanda yapılan klinik çalışmalar, sınırlı sayıda ve az sayıda katılımcı ile belirli bir mantar türünün depresif belirtiler üzerindeki olumlu etkisini bulmaya yöneliktir. Buna ek olarak yapılan kesitsel çalışmalar mantar tüketimi ile depresyon riski arasındaki neden-sonuç ilişkisinin belirlenmesine olanak sağlayamamaktadır. Bu nedenle mantar tüketiminin depresyon üzerindeki potansiyel faydasına dair daha net kanıtlar sağlayabilecek geniş örnekleme sahip prospektif kohort çalışmalara ve etkinliğini kanıtlamak, etkili dozunu ve hazırlama yöntemini belirlemek, tıbbi tedaviye destek olması yönüyle olası mekanizmaları açıklamak için randomize kontrollü insan çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ba DM, Gao X, Al-Shaar L, Muscat JE, Chinchilli VM, Beelman RB, et al. Mushroom intake and depression: A population-based study using data from the US National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2005–2016. *J Affect Disord* [Internet]. 2021;294:686–92. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016503272100759X>
2. Ma B-J, Shen J-W, Yu H-Y, Ruan Y, Wu T-T, Zhao X. Hericenones and erinacines: stimulators of nerve growth factor (NGF) biosynthesis in *Hericium erinaceus*. *Mycology*. 2010;1(2):92–8.
3. Vigna L, Morelli F, Agnelli GM, Napolitano F, Ratto D, Occhinegro A, et al. *Hericium erinaceus* Improves Mood and Sleep Disorders in Patients Affected by Overweight or Obesity: Could

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Circulating Pro-BDNF and BDNF Be Potential Biomarkers? Evid Based Complement Alternat Med. 2019;2019:7861297.

4. Chiu C-H, Chyau C-C, Chen C-C, Lee L-Y, Chen W-P, Liu J-L, et al. Erinacine A-Enriched *Hericium erinaceus* Mycelium Produces Antidepressant-Like Effects through Modulating BDNF/PI3K/Akt/GSK-3 β Signaling in Mice. *Int J Mol Sci.* 2018 Jan;19(2).
5. Rupcic Z, Rascher M, Kanaki S, Köster RW, Stadler M, Wittstein K. Two New Cyathane Diterpenoids from Mycelial Cultures of the Medicinal Mushroom *Hericium erinaceus* and the Rare Species, *Hericium flagellum*. *Int J Mol Sci.* 2018 Mar;19(3).
6. Chen S-Y, Ho K-J, Hsieh Y-J, Wang L-T, Mau J-L. Contents of lovastatin, γ -aminobutyric acid and ergothioneine in mushroom fruiting bodies and mycelia. *Lwt.* 2012;47(2):274–8.
7. Muszyńska B, Grzywacz-Kisielewska A, Kała K, Gdula-Argasińska J. Anti-inflammatory properties of edible mushrooms: A review. *Food Chem.* 2018 Mar;243:373–81.
8. Muszyńska B, Kała K, Włodarczyk A, Krakowska A, Ostachowicz B, Gdula-Argasińska J, et al. *Lentinula edodes* as a Source of Bioelements Released into Artificial Digestive Juices and Potential Anti-inflammatory Material. *Biol Trace Elem Res.* 2020 Apr;194(2):603–13.
9. Lazur J, Hnatyk K, Kała K, Sułkowska-Ziaja K, Muszyńska B. Discovering the Potential Mechanisms of Medicinal Mushrooms Antidepressant Activity: A Review. *Antioxidants (Basel, Switzerland).* 2023 Mar;12(3).
10. Organization WH, others. Depression and other common mental disorders: global health estimates. 2017.
11. Uher R, Payne JL, Pavlova B, Perlis RH. Major depressive disorder in DSM-5: implications for clinical practice and research of changes from DSM-IV. *Depress Anxiety.* 2014 Jun;31(6):459–71.
12. Nabi H, Chastang J-F, Lefèvre T, Dugravot A, Melchior M, Marmot MG, et al. Trajectories of depressive episodes and hypertension over 24 years: the Whitehall II prospective cohort study. *Hypertens (Dallas, Tex 1979).* 2011 Apr;57(4):710–6.
13. Hare DL, Toukhsati SR, Johansson P, Jaarsma T. Depression and cardiovascular disease: a clinical review. *Eur Heart J.* 2014 Jun;35(21):1365–72.
14. Perez-Caballero L, Torres-Sanchez S, Romero-López-Alberca C, González-Saiz F, Mico JA, Berrocoso E. Monoaminergic system and depression. *Cell Tissue Res.* 2019 Jul;377(1):107–13.
15. Schmidt HD, Duman RS. The role of neurotrophic factors in adult hippocampal neurogenesis, antidepressant treatments and animal models of depressive-like behavior. *Behav Pharmacol.* 2007 Sep;18(5–6):391–418.
16. Castrén E, Vöikar V, Rantamäki T. Role of neurotrophic factors in depression. *Curr Opin Pharmacol.* 2007 Feb;7(1):18–21.
17. Brunoni AR, Lopes M, Fregni F. A systematic review and meta-analysis of clinical studies on major depression and BDNF levels: implications for the role of neuroplasticity in depression. *Int J Neuropsychopharmacol.* 2008 Dec;11(8):1169–80.
18. Nestler EJ, Barrot M, DiLeone RJ, Eisch AJ, Gold SJ, Monteggia LM. Neurobiology of depression. *Neuron.* 2002 Mar;34(1):13–25.
19. Kalaras MD, Richie JP, Calcagnotto A, Beelman RB. Mushrooms: A rich source of the antioxidants ergothioneine and glutathione. *Food Chem.* 2017 Oct;233:429–33.
20. Kawagishi H, Shimada A, Shirai R, Okamoto K, Ojima F, Sakamoto H, et al. Erinacines A, B and C, strong stimulators of nerve growth factor (NGF)-synthesis, from the mycelia of *Hericium erinaceum*. *Tetrahedron Lett.* 1994;35(10):1569–72.
21. Fijałkowska A, Jędrejko K, Sułkowska-Ziaja K, Ziaja M, Kała K, Muszyńska B. Edible Mushrooms as a Potential Component of Dietary Interventions for Major Depressive Disorder. *Foods*

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

(Basel, Switzerland). 2022 May;11(10).

22. Lee C-H, Giuliani F. The Role of Inflammation in Depression and Fatigue. *Front Immunol.* 2019;10:1696.
23. Pandya CD, Howell KR, Pillai A. Antioxidants as potential therapeutics for neuropsychiatric disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2013 Oct;46:214–23.
24. Li Y, Lv M-R, Wei Y-J, Sun L, Zhang J-X, Zhang H-G, et al. Dietary patterns and depression risk: A meta-analysis. *Psychiatry Res.* 2017 Jul;253:373–82.
25. Phan C-W, David P, Naidu M, Wong K-H, Sabaratnam V. Therapeutic potential of culinary-medicinal mushrooms for the management of neurodegenerative diseases: diversity, metabolite, and mechanism. *Crit Rev Biotechnol.* 2015;35(3):355–68.
26. O’Neil CE, Nicklas TA, Fulgoni III VL. Mushroom intake is associated with better nutrient intake and diet quality: 2001-2010 National Health and Nutrition Examination Survey. *J Nutr & Food Sci.* 2013;3(5):1–6.
27. Park SK, Oh C-M, Ryoo J-H, Jung JY. The protective effect of mushroom consumption on depressive symptoms in Korean population. *Sci Rep.* 2022 Dec;12(1):21914.
28. Jedinak A, Dudhgaonkar S, Wu Q-L, Simon J, Sliva D. Anti-inflammatory activity of edible oyster mushroom is mediated through the inhibition of NF- κ B and AP-1 signaling. *Nutr J.* 2011 May;10:52.
29. Nagano M, Shimizu K, Kondo R, Hayashi C, Sato D, Kitagawa K, et al. Reduction of depression and anxiety by 4 weeks *Hericium erinaceus* intake. *Biomed Res.* 2010 Aug;31(4):231–7.
30. Okamura H, Anno N, Tsuda A, Inokuchi T, Uchimura N, Inanaga K. The effects of *Hericium erinaceus* (Amyloban®3399) on sleep quality and subjective well-being among female undergraduate students: A pilot study. *Pers Med Universe.* 2015;4:76–8.
31. Muhammad A, Ali N. Antidepressant-Like Activity of Ethanol Extract of *Ganoderma lucidum* (Reishi) in Mice. *Int J Med Res Heal Sci [Internet].* 2017;6:55–8. Available from: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:51949023>
32. Ahmad R, Riaz M, Khan A, Aljamea A, Algheryafi M, Sewaket D, et al. *Ganoderma lucidum* (Reishi) an edible mushroom; a comprehensive and critical review of its nutritional, cosmeceutical, mycochemical, pharmacological, clinical, and toxicological properties. *Phyther Res [Internet].* 2021;35(11):6030–62. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ptr.7215>
33. Chou M-Y, Ho J-H, Huang M-J, Chen Y-J, Yang M-D, Lin L-H, et al. Potential antidepressant effects of a dietary supplement from the chlorella and lion’s mane mushroom complex in aged SAMP8 mice. *Front Nutr.* 2022;9:977287.

**SEPARATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS USING ULTRAFILTRATION FROM
POMEGRANATE BY-PRODUCT EXTRACTS**

Merve AYDIN

*Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Necmettin Erbakan University, Konya,
TÜRKİYE*

ORCID No: 0000-0002-0626-9911

İsmail TONTUL

*Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Necmettin Erbakan University, Konya,
TÜRKİYE*

ORCID No: 0000-0002-8995-1886

Selman TÜRKER

*Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Necmettin Erbakan University, Konya,
TÜRKİYE*

ORCID No: 0000-0003-1233-7906

ABSTRACT

This study evaluated the effects of ultrafiltration (50 kDa and 5 kDa) in the separation of bioactive compounds from the pomegranate by-product extract were evaluated. The total phenolic, flavonoid, hydrolyzable tannin, and anthocyanin contents with antioxidant capacities (DPPH, FRAP, and CUPRAC) of samples were analyzed. The total phenolic (813.00 mg GAE/g), flavonoid (571.67 mg RE/g), hydrolyzable tannin (2571.00 mg TAE/g), and anthocyanin (2.37 mg C3G/g) contents of the sample rejected by the 50kDa membrane were found to be higher compared to the feed (control). Similarly, the radical scavenging activities of DPPH (3757.09 mg TE/g), FRAP (3601.15 mg TE/g), and CUPRAC (3970.15 mg TE/g) were also determined to be higher than the control. Consequently, the 50 kDa filter performed better phenolic rejection than the 5 kDa membrane. Overall, this study showed that the ultrafiltration processes can affect the separation of micromolecules as phenolic compounds from fruit by-products.

Key Words: Pomegranate, By-Products, Phenolic, Enzymatic Extraction, Ultrafiltration

1. INTRODUCTION

Pomegranate (*Punica granatum* L.) is one of the oldest fruits known for its pleasant taste and health benefits. During the production of pomegranate juice, jelly, jam, and colorants, by-products such as peel, seeds, and pulp are released, representing 40-50% of the total fruit weight (Duarte et al., 2016, Andrade et al., 2019). These by-products are particularly rich in phenolic compounds, including flavonoids (anthocyanins, catechins, and other complex flavonoids) and hydrolyzable tannins (punicalin, pedunculagin, punicalagin).

The fact that some of the antioxidant-rich phenolic compounds of pomegranate by-products are bound and/or in complex molecular structure reduces their bioavailability. Various extraction and separation methods can obtain phenolic compounds from pomegranate by-products. Today, with the increasing importance of sustainability, extraction and separation methods are transforming to green methods rather than traditional ones. Enzymatic extraction and ultrafiltration separation methods are innovative methods for obtaining bioactive compounds. These methods are more promising as they reduce the environmental impact by saving solvent, time, and energy (Xu et al., 2005; Laroze et al., 2010).

Using enzymes to break down cell wall components in enzymatic extraction improves the extraction of phenolic compounds without denaturing conditions. The enzymatic extraction not only preserves their antioxidant activities but also releases bound phenolics (Zheng et al., 2009; Chamorro et al., 2012). Ultrafiltration is the most commonly used method to separate desired components from a mixture. This method is molecular size-dependent and generally rejects macromolecules (Pinto et al., 2013).

The aim of this study was to obtain phenolic-rich extracts from pomegranate by-products using enzymatic extraction and ultrafiltration separation methods. Therefore, the effect of membrane cut-off range on the bioactive compounds content of the extract will be understood.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Materials

The pomegranates used in the study were purchased from the Konya Fruit and Vegetable Market. Pectinex and Viscozyme-L were provided by Sinerji A.Ş. (Mersin), and tannase was purchased from Sigma. The chemicals used in the analyses were purchased from Sigma and Merck.

2.2. Methods

Obtaining phenolic compounds from pomegranate by-products

After squeezing the pomegranate juice, the remaining by-products were dried in a laboratory tray dryer (60°C), ground in a steel mill, and sieved. For extraction, 50 g of sample was mixed with 200 ml of buffer solution (pH 4) and allowed to dehydrate for 1 hour. 2% Viscozyme L, 1% Pectinex and 0.2% tannase enzymes were added to this mixture and incubated in a water bath (50°C, 2 h, 100 rpm). After enzyme inactivation (90°C, 3 min), a 1:10 ethanol solution (80%) was added to the mixture and re-incubated (50°C, 2 h, 100 rpm) (Maier et al., 2008; Mushtaq et al., 2015). The centrifuged samples were then passed through 50 kDa and 5 kDa ultrafilters (Nawaz, 2006) and evaporated in a rotary evaporator (50°C). The extracts obtained were stored at -20°C until analysis.

Total phenolic content

The total phenolic content of the extracts was determined according to the method described by Eyiz et al. (2020).

Flavonoid content

The total flavonoid content of the samples was determined using the Dincer et al. (2012) method and calculated as mg catechin equivalent/100 mL.

Hydrolyzable tannin

The method of Saffarzadeh-Matin et al. (2017) was used to determine the hydrolyzable tannin content of extracts.

Anthocyanin content

The anthocyanin content of the samples was carried out following the method of Eyiz et al. (2020) and expressed as mg cyanidin-3-glucoside (C3G)/g.

Antioxidant capacity

The antioxidant capacity of the samples was measured using DPPH, FRAP, and CUPRAC methods (Apak et al., 2004; Tontul and Topuz, 2017; Eyiz et al., 2020).

Statistical analysis

Samples were statistically analyzed using SAS v5.0.1a software (North Carolina, USA).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The effect separation using 50 and 5 kDa membranes on the total phenolic, flavonoid, and hydrolyzable tannin of pomegranate by-product extracts obtained using three different commercial enzyme mixtures is given, respectively. The highest results were found in the 50R sample ($p < 0.05$). The 50-100 kDa filters have been reported to reject carbohydrates, pectins, and fibers. The 5 kDa membrane has been

demonstrated to facilitate the rejection of anthocyanins and high molecular weight polyphenols and the acceptance of some other anthocyanins and low molecular weight polyphenols (Castro-Muñoz et al., 2016). It was predicted that the enzyme groups containing cellulase and pectinase used in the study would decompose the complex carbohydrates into smaller structures and convert the bound phenolics into free form.

Additionally, the tannase would transform the high molecular weight polyphenolic components into smaller phenolics (Garcia-Conesa et al., 2001; Laroze et al., 2010). Therefore, polyphenols decrease in 50 kDa are expected to be accepted, and anthocyanins and high molecular weight polyphenols above 5 kDa are expected to be rejected. From this point of view, the highest hydrolyzable tannin content of the 50R sample indicates that the 50 kDa membrane rejects the high molecular weight polyphenols in the extract (Table 1). However, the analysis results were not as high as expected.

Benítez et al. (2009) revealed that 20 and 50 kDa membranes used to recover ellagic acid in mushroom wastewater showed more than 90% rejection against this compound. Another study reported that the decrease in the polyphenol concentration in the filtrate compared to the control sample was due to the membrane fouling during filtration. It has been revealed that a fouling layer is formed in which polyphenols are retained, and polyphenols are adsorbed in filtration (Zhu et al., 2018). In addition, it has also been reported that the extraction processes (e.g., enzyme-assisted) applied before the filtration can affect the separation performance of ultrafiltration. This phenomenon has been attributed to the fact that the pretreatment not only breaks the structure to be filtered but also decomposes it into macromolecular structures and forms it into oligomers (Galanakis, 2015).

Table 1. The total phenolic, flavonoid, hydrolyzable tannin, and anthocyanin content results of the pomegranate extracts

Sample name	Total phenolic (mg GAE/g)	Flavonoid (mg RE/g)	Hydrolyzable tannin (mg TAE/g)	Anthocyanin (mg C3G/g)
C	790.15±12.28 ^{ab}	521.67±11.79 ^b	1956.50±53.03 ^b	1.87±0.06 ^b
50R	813.00±4.47 ^a	571.67±11.79 ^a	2571.00±127.27 ^a	2.37±0.064 ^a
50P	411.16±5.58 ^c	310.00±18.86 ^c	1217.70±27.57 ^c	1.23±0.057 ^c
5R	740.36±22.33 ^b	481.67±7.07 ^b	1889.70±19.09 ^b	2.25±0.053 ^a
5P	283.26±23.45 ^d	246.67±4.71 ^d	832.20±12.72 ^d	1.00±0.043 ^d

Means with different letters in the same column are statistically different ($p < 0.05$). **C:** Control (Feed solution); **50R:** 50 kDa Retentate; **50P:** 50 kDa Permeate; **5R:** 5 kDa Retentate; **5P:** 5 kDa Permeate. **GAE:** Gallic Acid Equivalent, **RE:** Rutin Equivalent, **TAE:** Tannic Acid Equivalent, **C3G:** Cyanidin-3-O-glucoside.

As seen in Figure 1, the most successful anthocyanin separation was observed on 50R and 5R samples. However, the anthocyanin content of these two retentates was statistically similar. ($p > 0.05$). In previous studies, it was reported that proanthocyanidins, monomeric and polymeric anthocyanins from grapes, and low molecular weight phenolics from palm pulp were separated by membrane separation according to their molecular weight (Santamaría et al., 2002; Kalbasi and Cisneros-Zevallos, 2007; Gu et al., 2008).

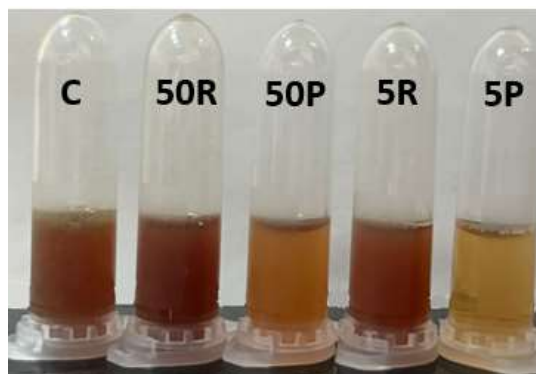


Figure 1. Image of samples passed through 50 kDa and 5 kDa ultrafilters. **C:** Control; **50R:** 50 kDa Retentate; **50P:** 50 kDa Permeate; **5R:** 5 kDa Retentate; **5P:** 5 kDa Permeate

In parallel with the phenolic content of the 50R sample, the antioxidant contents (DPPH, FRAP, and CUPRAC) were found to be the highest ($p < 0.05$) (Table 2). Similarly, it has been reported that the higher the molecular weight of the polyphenol, the stronger the antioxidant effect will be (Su et al., 2018). This phenomenon can also be explained by partial removal of the large phenolic acid derivatives and flavonols and the preservation of the antioxidant properties of the phenolic compounds in the filtrate during flow (Zhu et al., 2018). In addition, it can be said that it would be appropriate to increase the efficiency and amount of the enzymes used to increase the acceptance of more phenolic compounds. In a similar study, Zhu et al. (2018) studied enzyme-assisted extraction (cellulase and pectinase) and subsequent ultrafiltration to recover polyphenolic compounds from rhizome knots. They found that the 100 kDa membrane had a better filtration yield than the 50 kDa membrane. Polyphenol permeation was also greater than 90%.

Table 2. DPPH, FRAP and CUPRAC antioxidant activity results of the pomegranate extracts

Sample name	DPPH (mg TE/g)	FRAP (mg TE/g)	CUPRAC (mg TE/g)
C	3577.09±80.99 ^{ab}	2779.04±89.74 ^b	2726.30±150.12 ^c
50R	3757.09±69.42 ^a	3601.15±265.16 ^a	3970.15±62.00 ^a
50P	1801.63±80.99 ^c	1636.73±8.15 ^c	2255.53±39.16 ^d
5R	3364.36±92.56 ^b	1985.77±53.03 ^c	3430.15±29.37 ^b
5P	1188.00±46.28 ^d	1030.96±163.17 ^d	1780.15±13.05 ^e

Means with different letters in the same column are statistically different ($p < 0.05$). **C:** Control (Feed solution); **50R:** 50 kDa Retentate; **50P:** 50 kDa Permeate; **5R:** 5 kDa Retentate; **5P:** 5 kDa Permeate. **TE:** Trolox Equivalent.

4. CONCLUSION

The fact that fruit by-products are rich in bioactive compounds has boosted the interest in these products. In this study, the obtaining of the antioxidant-rich phenolic compound from the pomegranate by-product was studied using enzymatic extraction and ultrafiltration processes. The analysis results showed that 50R sample had the highest values. 50kDa membrane could slightly increase the polyphenol content and antioxidant activity. It is suggested that testing different enzyme combinations and different molecular weight membranes would be appropriate in future studies.

REFERENCES

- Andrade, M. A., Lima, V., Silva, A. S., Vilarinho, F., Castilho, M. C., Khwaldia, K., & Ramos, F. (2019). Pomegranate and grape by-products and their active compounds: Are they a valuable source for food applications?. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 68-84.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 7970-7981.
- Benítez, F. J., Acero, J. L., Leal, A. I., & González, M. (2009). The use of ultrafiltration and nanofiltration membranes for the purification of cork processing wastewater. *Journal of Hazardous Materials*, 162(2-3), 1438-1445.
- Castro-Muñoz, R., Yáñez-Fernández, J., & Fíla, V. (2016). Phenolic compounds recovered from agro-food by-products using membrane technologies: An overview. *Food Chemistry*, 213, 753-762.
- Chamorro, S., Viveros, A., Alvarez, I., Vega, E., & Brenes, A. (2012). Changes in polyphenol and polysaccharide content of grape seed extract and grape pomace after enzymatic treatment. *Food Chemistry*, 133(2), 308-314.
- Dincer, C., Topuz, A., Sahin-Nadeem, H., Ozdemir, K. S., Cam, I. B., Tontul, I., Göktürk, R.S., & Ay, S. T. (2012). A comparative study on phenolic composition, antioxidant activity and essential oil content of wild and cultivated sage (*Salvia fruticosa* Miller) as influenced by storage. *Industrial Crops and Products*, 39, 170-176.
- Duarte, A. P., Luís, Â., & Domingues, F. C. (2016) Pomegranate (*Punica granatum*): A natural approach to combat oxidative stress-related diseases, In natural bioactive compounds from fruits and vegetables as health promoters part I, (Eds. da Silva, L. R., & Silva, B.), 143–79. Sharjah: Bentham Science Publishers B.V.
- Eyiz, V., Tontul, İ., & Türker, S. (2020). Effect of variety, drying methods and drying temperature on physical and chemical properties of hawthorn leather. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 3263-3269.
- Galanakis, C. M. (2015). Separation of functional macromolecules and micromolecules: From ultrafiltration to the border of nanofiltration. *Trends in Food Science & Technology*, 42(1), 44-63.
- García-Conesa, M. T., Østergaard, P., Kauppinen, S., & Williamson, G. (2001). Hydrolysis of diethyl diferulates by a tannase from *Aspergillus oryzae*. *Carbohydrate Polymers*, 44(4), 319-324.
- Gu, H. F., Li, C. M., Xu, Y. J., Hu, W. F., Chen, M. H., & Wan, Q. H. (2008). Structural features and antioxidant activity of tannin from persimmon pulp. *Food Research International*, 41(2), 208-217.
- Kalbasi, A., & Cisneros-Zevallos, L. (2007). Fractionation of monomeric and polymeric anthocyanins from concord grape (*Vitis labrusca* L.) juice by membrane ultrafiltration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(17), 7036-7042.
- Laroze, L., Soto, C., & Zúñiga, M. E. (2010). Phenolic antioxidants extraction from raspberry wastes assisted by-enzymes. *Electronic Journal of Biotechnology*, 13(6), 11-12.
- Maier, T., Göppert, A., Kammerer, D. R., Schieber, A., & Carle, R. (2008). Optimization of a process for enzyme-assisted pigment extraction from grape (*Vitis vinifera* L.) pomace. *European Food Research and Technology*, 227, 267-275.
- Mushtaq, M., Sultana, B., Anwar, F., Adnan, A., & Rizvi, S. S. (2015). Enzyme-assisted supercritical fluid extraction of phenolic antioxidants from pomegranate peel. *The Journal of Supercritical Fluids*, 104, 122-131.
- Nawaz, H., Shi, J., Mittal, G. S., & Kakuda, Y. (2006). Extraction of polyphenols from grape seeds and concentration by ultrafiltration. *Separation and Purification Technology*, 48(2), 176-181.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Pinto, S. I. S., Miranda, J. M., & Campos, J. B. L. M. (2013). The accuracy of the stagnant film equation in the study of electrophoretic migration of solutes near an ultrafiltration membrane—a numerical study. *Desalination and Water Treatment*, 51(40-42), 7509-7522.
- Saffarzadeh-Matin, S., & Khosrowshahi, F. M. (2017). Phenolic compounds extraction from Iranian pomegranate (*Punica granatum*) industrial waste applicable to pilot plant scale. *Industrial Crops and Products*, 108, 583-597.
- Santamaría, B., Salazar, G., Beltrán, S., & Cabezas, J. L. (2002). Membrane sequences for fractionation of polyphenolic extracts from defatted milled grape seeds. *Desalination*, 148(1-3), 103-109.
- Su, J., Fu, J., Wang, Q., Silva, C., & Cavaco-Paulo, A. (2018). Laccase: a green catalyst for the biosynthesis of poly-phenols. *Critical Reviews in Biotechnology*, 38(2), 294-307.
- Tontul, I., & Topuz, A. (2017). Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil). *LWT*, 80, 294-303.
- Xu, Z., Li, L., Wu, F., Tan, S., & Zhang, Z., 2005, The application of the modified PVDF ultrafiltration membranes in further purification of *Ginkgo biloba* extraction. *Journal of Membrane Science*, 255(1-2), 125-131.
- Zheng, H. Z., Hwang, I. W., & Chung, S. K. (2009). Enhancing polyphenol extraction from unripe apples by carbohydrate-hydrolyzing enzymes. *Journal of Zhejiang University Science B*, 10(12), 912-919.
- Zhu, Z., Li, S., He, J., Thirumdas, R., Montesano, D., & Barba, F. J. (2018). Enzyme-assisted extraction of polyphenol from edible lotus (*Nelumbo nucifera*) rhizome knot: Ultra-filtration performance and HPLC-MS2 profile. *Food Research International*, 111, 291-298.

**YENİLEBİLİR YAĞLARIN KALİTESİNİN BELİRLENMESİNDE RAMAN
SPEKTROSKOPİSİNİN KULLANIMI**

USE OF RAMAN SPECTROSCOPY IN DETERMINING THE QUALITY OF EDIBLE OILS

Tuğba DEDEBAŞ

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Afyonkarahisar

ÖZET

Yenilebilir katı ve sıvı yağlar, yüksek enerji değerleri ve yapısında bulunan yağ asitleri, vitaminler, steroller, renk maddeleri, fenolik bileşikler gibi besleyici bileşimleri nedeniyle insan sağlığına yararlı etkileri bulunmaktadır. Günümüzde içermiş oldukları besleyici bileşenlerinden dolayı yağlar gıda bileşeni olarak kullanılmalarının yanı sıra kızartma, pişirme gibi gıda işleme yöntemlerinde de yaygın olarak tercih edilmektedirler. Fakat katı ve sıvı yağların düzgün olmayan depolama koşulları ve üretimleri sürecinde uygulanan yüksek sıcaklık, ısı, ışık gibi faktörlerin etkisiyle kalite bozulmalarına uğrayarak insan sağlığına zararlı bileşiklerin oluşumuna ve besin değerinde kayıplara neden olmaktadır. Son yıllarda tüketicilerin sağlıkla ilgili kaygılardan dolayı yağların kaynakları ve kalitesi önemli bir hale gelmiştir. Yağların kalitesinin değerlendirilmesinde iyot sayısı, peroksit sayısı, p- anisidin ve özgül soğurma değerleri (K232 ve K270) gibi çeşitli geleneksel analiz yöntemleri kullanılarak belirlenmektedir. Ancak son zamanlarda geleneksel yöntemlerin zaman alıcı ve fazla miktarda numuneye ihtiyaç duyulmasından dolayı kemometrik yöntemlerle birlikte yakın kızılötesi spektroskopisi, Fourier dönüşümü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi, nükleer magnetik rezonans (NMR) spektroskopisi ve raman spektroskopisi gibi spektroskopik yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada yenilebilir katı ve sıvı yağların kalite kontrolü ve orijinalliğinin değerlendirilmesi nde Raman spektroskopisinin kullanım olanaklarından bahsedilecektir.

Anahtar kelimeler: Raman spektroskopisi, yenilebilir yağlar, kalite, oksidasyon

ABSTRACT

Edible fats and oils have beneficial effects on human health due to their high energy values and nutritional compositions such as fatty acids, vitamins, sterols, colorants and phenolic compounds. Nowadays, oils are widely used in food processing methods such as frying and cooking, as well as being used as food ingredients, due to the nutritional components they contain. However, due to improper storage conditions of fats and oils and factors such as high temperatures, heat and light applied during their production, their quality deteriorates, causing the formation of compounds harmful to human health and loss of nutritional value. In recent years, the sources and quality of oils have become important due to consumers' health concerns. Evaluating the quality of oils, it is determined using various traditional analysis methods such as iodine number, peroxide value, p-anisidine and specific absorbance values (K232 and K270). However, recently, because traditional methods are time-consuming and require large amounts of samples, spectroscopic methods such as near infrared spectroscopy, Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy and raman spectroscopy have begun to be used along with chemometric methods. In this study, the possibilities of using Raman spectroscopy in quality control and originality evaluation of edible fats and oils will be discussed.

Keywords: Raman spectroscopy, edible oils, quality, oxidation

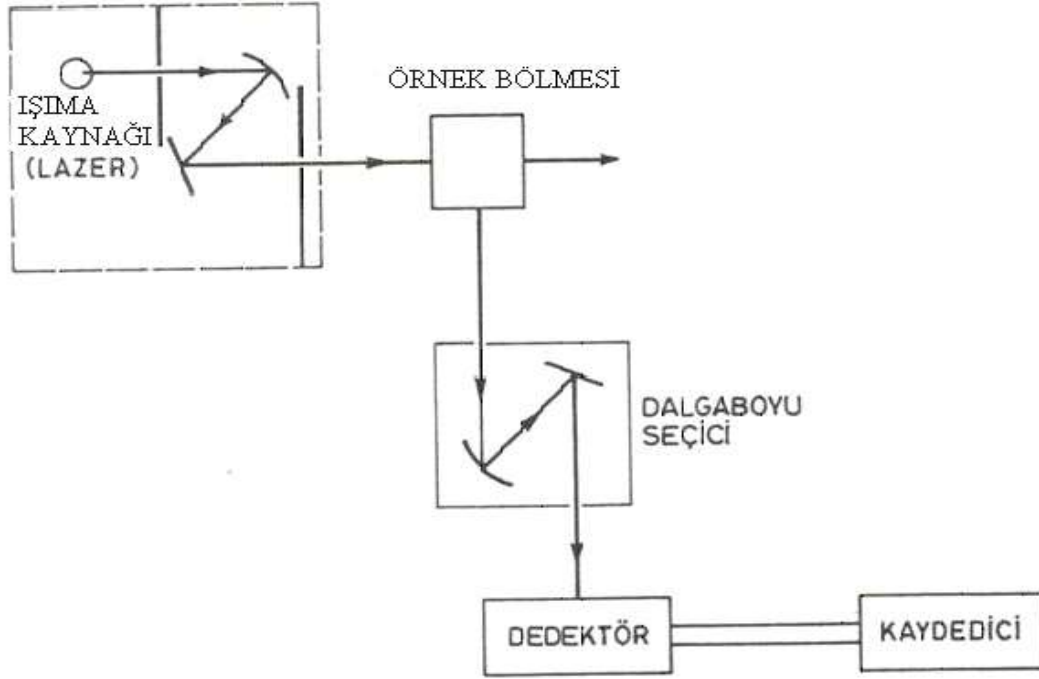
Giriş

Yemeklik yağlar, insanların günlük hayatlarında ve beslenmelerinde vazgeçilmez bir üründür ve gıda endüstrisinde birçok farklı alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yenilebilir yağlar yapısında

bulundurduğu başta yağ asitleri, fenolik bileşikler, renk maddeleri ve yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K) gibi insan sağlığına yararlı temel besinleri sağlamaktadır (Hu ve ark., 2019; Li ve ark., 2020). Bu nedenle günümüzde yağlar gıdaların işlenmesinde, çikolata, krema, salata sosu, mayonez gibi işlenmiş ürünlerde gıda bileşenleri ve ayrıca farmasötik ürünlerde taşıyıcı olarak da kullanılmaktadır. Fakat genel olarak yağlar ısıtma, depolama ve yanlış üretimleri sırasında oksidasyona uğramaktadır (Liu et al., 2020) Bununla birlikte yağların çeşitlilik, verim ve besin değeri açısından farklılık göstermeleri sebebiyle zeytinyağ gibi yüksek değerli yenilebilir yağların orijinalliği daha ucuz yenilebilir ve hatta yemeklik olmayan yağlar ile karıştırılarak hilelere başvuru çeşitli kimyasal değişikliklere ve kalite kayıplarında düşüş meydana gelmektedir (Hu et. al., 2019). Bu nedenle son yıllarda tüketicilerin yenilebilir yağlarla ilgili güvenlik konuları, hem büyük uluslararası kayıplar hem de kusurlu yağlardan kaynaklanan tüketici sağlığı sorunlarından kaynaklanan büyük maliyetler nedeniyle yağların kalite kontrolleri giderek daha fazla ilgi çekmektedir. Yenilebilir yağların kalitesinin değerlendirilmesinde iyot sayısı, peroksit sayısı, p- anisidin ve özgül soğurma değerleri (K232 ve K270) gibi çeşitli geleneksel analiz yöntemleri kullanılarak belirlenmektedir. Ancak bu mevcut geleneksel yöntemlerin zaman alıcı, kullanımı karışık, organik çözücüler gibi toksik atıkların oluşması ve fazla miktarda numuneye ihtiyaç duyulmasından dolayı yakın kızılötesi spektroskopisi, Fourier dönüşümü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi, nükleer magnetik rezonans (NMR) spektroskopisi ve raman spektroskopisi gibi hızlı, güvenilir, çok parametrelili, uygun maliyetli ve çevre dostu spektroskopik yöntemler kullanılmaya başlanmıştır (Liu et al., 2020).

Raman spektroskopisi

Hintli fizikçi Chandrashekhara Venkata Raman tarafından 1928 yılında keşfedilen Raman spektroskopisi yakın kızılötesi (NIR), orta kızılötesi (MIR), raman spektroskopisi ve hiperspektral görüntüleme (HSI) gibi yenilebilir katı ve sıvı yağlar da dahil olmak üzere gıda bileşimi analizi için yaygın olarak uygulanan titreşimli spektroskopik yöntemlerden biridir (Meenu ve ark., 2021; Hu ve ark., 2019; Das ve Agrawal, 2011). Raman spektroskopisi Raman saçılma etkisi olarak bilinen ışığın esnek olmayan saçılımı olayını ve moleküler titreşimlere dayanmaktadır. Raman saçılmasında Enerji kaynağı olarak kullanılan lazer ışını analiz edilen numuneler tarafından emilir ve daha sonra ışın, "Raman saçılımı" olarak bilinen elastik olmayan saçılımı verecek şekilde farklı frekansa sahip bir foton yayarak serbest bırakılmaktadır. Frekansı ve polarizasyonu bilinen ışık parçacığından gelen enerji kaynakları analit(ler)e aktarılır ve geri kalan güç Raman etkisi olarak bilinen elastik olmayan ışık saçılımını sağlamak üzere yayılmaktadır. Bu etkileşim sırasında, monokromatik lazer ışınından gelen foton ile analit(ler) arasında esnek olmayan bir çarpışma meydana gelir, bu da titreşim veya dönme enerjilerinde değişikliklere neden olur ve her yöne saçılan radyasyon farklı bir frekansa (veya farklı dalga numaralarına) doğru kaymaktadır. Raman kayması olarak bilinir (Wang ve ark., 2022). Raman saçılması, gelen ışınkinden farklı frekansa sahip moleküller tarafından saçılan küçük bir radyasyon fraksiyonunun dalga boyundaki değişimi açıklamaktadır. Dalga boyundaki bu değişim saçılmadan sorumlu moleküllerin kimyasal yapısına bağlıdır. Raman spektroskopisi, molekülün yapısı, simetrisi, elektronik ortamı ve bağlanması hakkında bilgi sağlayabilen moleküler titreşimler hakkında bilgi edinmek için dağınık ışıktan yararlanırken ve moleküler titreşimler uygulanan örneğin moleküler yapı, simetri, elektronik ortam ve bağlanma bilgileri hakkında bilgi sağlamaktadır. Raman spektrometresi ışık kaynağı, monokromatör, numune tutucu ve dedektörden oluşmaktadır (Şekil 1) (Meenu ve ark., 2021; Hu ve ark., 2019; Das ve Agrawal, 2011).



Şekil 1. Raman spektroskopisi kısımları

Raman spektroskopisinin daha az numune hazırlama, basit işlem, hızlı tespit (saniye veya dakika) ve nispeten düşük işletme maliyeti gibi avantajları, yenilebilir yağın hızlı ve tahribatsız tespitini gerçekleştirebilmektedir. Diğer analitik tekniklerle karşılaştırıldığında Raman spektroskopisi, numunenin doğrudan numune tavasına yerleştirilebilmesi nedeniyle katı ve sıvı yağların analizinde numune hazırlamanın basit olması gibi avantajlara sahiptir. Bununla beraber sıvıların moleküler ortamındaki değişiklikleri tespit edebilme avantajından dolayı yemeklik yağların izlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle karbon-karbon çift bağlarından kaynaklanan piklerin yoğunluğuna göre yağın doymamışlık derecesinin tespitinde yararlanılmaktadır. Ayrıca yeşil analitik kimyayı da destekler çünkü kapsamlı solventler ve reaktifler gerektirmez ve kısa analiz süresiyle yüksek verimlilik sağlamaktadır (Wang ve ark., 2022; Li ve ark., 2023). Raman spektroskopisi, gıda, fizik, biyoloji, çevre bilimi ve kimya dahil olmak üzere çeşitli alanlarda yaygın olarak uygulanmaktadır (Hu et al., 2019).

Yağlar üzerine yapılan çalışmalar

Susam yağı üzerine yapılan bir çalışmada gerçek susam yağları ile sahte yağlar arasındaki önemli dalga sayısı değişkenlerini araştırmak ve doğru bir tanımlama modeli oluşturmak için Raman spektroskopisine dayalı yeni bir hızlı yöntem geliştirmeyi amaçlamış ve seçilen değişkenlere dayanarak, piyasadaki sahte susam yağlarını hızlı bir şekilde tespit etmek için tahmin araçlarının geliştirilmesi amacıyla SIMCA ve Raman spektroskopisinin birlikte kullanılabilirliğini belirtmiştir (Li ve ark., 2023). Li ve ark., (2020) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise FT-IR ve Raman spektroskopisi veri füzyonunu kemometrik modellerle birleştirerek yaygın olarak kullanılan yenilebilir yağların (soya fasulyesi, kolza tohumu, ayçiçeği ve yer fıstığı) peroksit ve asit değerlerini eş zamanlı olarak belirlemeye yönelik hızlı, tahribatsız ve çevre dostu bir yaklaşım sağlamayı amaçlamıştır. Guzman ve ark. (2011), zeytinyağının oksidatif stabilitesini değerlendirmek için kemometrik yöntemlerle birleştirilmiş düşük çözünürlüklü raman spektroskopisini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda düşük çözünürlüklü raman spektroskopisinin peroksit değeri, K232 ve K270 gibi birincil ve ikincil oksidasyon parametrelerine göre tahribatsız ve doğrudan bir şekilde hızlı bir şekilde belirtilmiştir. Carmona ve ark., (2015) yenilebilir yağların kızartma sıcaklıklarında raman spektroskopisi yardımıyla dört farklı zeytinyağının oksidatif stabilitesini 2800–3100 ve 800–1800 cm^{-1} aralıklarında spektrumlarını incelemişlerdir. Isıtma işlemi =C–H bağları için bandı $\sim 3010 \text{ cm}^{-1}$ de değiştirmiştir. Ayrıca Raman spektroskopisinin, çeşitli zeytinyağı derecelerindeki oksidasyonun değerlendirilmesinde etkili bir olduğu bildirilmiştir. Daha önce yayınlanan bir incelemede Raman spektroskopisinin termal stres altında bitkisel yağların oksidatif bozunmasını değerlendirmek

için başarılı bir şekilde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır (Jimenez-Sanchidri an ve Ruiz 2016). Yapılan başka bir çalışmada yağ numuneleri 25°C ila 205°C arasında ısıtıldı ve numuneler, sıcaklıktaki her 10°C artıştan sonra termal strese maruz kalan sekiz farklı bitkisel yağın Raman spektrumları toplanılmıştır. Yağ örneklerinin bozunmasını analiz etmek için 1301 cm⁻¹, 1439 cm⁻¹ (C-H bükülmesine karşılık gelir) ve 1655 cm⁻¹ (¼C-H bükülmesini temsil eden) yoğun bantlar kullanılmıştır. Zeytin, sızma zeytin ve hindistancevizi yağlarında 165°C 'nin üzerindeki ısı işlemler yukarıda belirtilen bantlarda belirgin değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (Alvarenga ve ark. 2018). Castro ve ark., (2022) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, dört farklı yenilebilir yağın (bitkisel, mısır, yer fıstığı ve ayçiçek yağı) 180 °C'de 16 saatlik ısıtma sırasında kalitesinin belirlenebilmesi için Raman spektroskopisini kullanmışlar ve yemeklik yağların kalite kontrolü kolaylıkla değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca asitlik ve peroksit değerlerine ilişkin referans prosedürlerin, çeşitli analitik hatalardan etkilenebileceğini, zahmetli, zaman alıcı olduğunu bildirmişlerdir. Atık yağlar üzerine yapılan çalışma sonucunda ise Jin ve ark., (2021) atık yemeklik yağlar ile yenilebilir bitkisel yağları birbirinden ayırmak için Raman spektrumlarını kullandıkları çalışmada 869, 969, 1302 ve 1080 cm⁻¹'deki sinyallerin, PCA kullanılarak atık yemeklik yağı beş yenilebilir yağdan ayırmak için çok önemli olduğu belirtilirken Raman spektroskopisinin atık yemeklik yağları tespit etme potansiyelini vurgulamışlardır. Son yıllarda ise yapılan çalışmada kemometrik yöntemlerle birleştirilmiş Raman spektroskopisi, zeytinyağındaki β-karoten miktarının hızlı bir şekilde ölçülmesi, zeytin sineği tarafından saldırıya uğrayıp uğramadığının belirlenmesi ve zeytinyağının orijinalliğinin belirlenmesi için kullanılmaktadır (Wang ve ark., 2022; Fang ve ark., 2022, Anselmi ve ark., 2022).

Sonuç

Yapılan araştırma sonucunda Raman spektroskopisinin kısa sürede çok sayıda numunenin hızlı bir şekilde tespit edilmesine olanak sağladığından ve numune hazırlama gerektirmediğinden, yağların güvenliğinin ve kalitesinin değerlendirilmesi için umut verici bir cihazdır. Bununla birlikte son yıllarda Raman spektroskopisi üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi sonucunda kemometrik analizle birlikte raman spektroskopisinin, karmaşık matrislerden kantitatif kimyasal bilgilerin çıkarılmasına yönelik araştırmalarda kullanılabilcek güçlü bir araçtır. Ayrıca yağlardaki tehlikeli maddeleri, biyoaktif içerikleri değerlendirmek ve dolayısıyla yağ ürünlerinin kalite denetiminin yapılabilmesi için kullanılabilceği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

1. Alvarenga, B. R., Xavier, F.A.N., Soares, F.L.F., Carneiro. R.L. (2018). Thermal stability assessment of vegetable oils by Raman spectroscopy and chemometrics. *Food Analytical Methods* 11 (7), 1969–76.
2. Anselmi, C., Portarena, S., Baldacchini, C., Proietti, S., Leonardi, L., Brugnoli E. (2022). One drop only. Easy and rapid Raman evaluation of β-carotene in olive oil and its relevance as an index of olive fly attack, *Food Chemistry*, 393, 133340.
3. Carmona, M.Á., Lafont, F., Jiménez-Sanchidrián, C., Ruiz, J.R. (2015). Raman spectroscopy study of edible oils and determination of the oxidative stability at frying temperatures, *Eur. Journal of Lipid Science and Technology*, 116, 1451–1456.
4. Castro, R.C., Ribeiro, D.S.M., Santos, J.L.M., Páscoa, R.N.M.J. (2022). The use of in-situ Raman spectroscopy to monitor at real time the quality of different types of edible oils under frying conditions. *Food Control*, 136, 108879.
5. Das, R.S., Agrawal, Y.K. (2011). Raman spectroscopy: Recent advancements, techniques and applications. *Vibrational Spectroscopy*, 57,163– 176.
6. Fang, P., Wang, H., Wan, X. (2022). Olive oil authentication based on quantitative β-carotene Raman spectra detection, *Food Chemistry*, 397, 133763.
7. Guzmán, E., Baeten, V., Pierna, J.A.F., J.A. García-Mesa, J.A. (2011). Application of low-resolution Raman spectroscopy for the analysis of oxidized olive oil, *Food Control*, 22, 2036–2040.
8. Hu, R., He, T., Zhang, Z., Yang, Y., Liu, M. (2019). Safety analysis of edible oil products via Raman spectroscopy. *Talanta*, 191, 324-332.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

9. Jimenez-Sanchidrian, C., Ruiz, J.R. (2016). Use of Raman spectroscopy for analyzing edible vegetable oils. *Applied Spectroscopy Reviews* 51 (5), 417–30.
10. Jin, H., Li, H., Yin, Z., Zhu, Y., Lu., A., Zhao, D. Li, C. (2021). Application of Raman spectroscopy in the rapid detection of waste cooking oil. *Food Chemistry*, 362, 130191.
11. Li, Y-K. Jiao, W-C. Han, B-W. Jia, M. Wang, D-M. Liu, H-M. Hou, L-X. (2023). Detection of counterfeit sesame oil based on Raman spectroscopy and chemometric analysis. *LWT - Food Science and Technology* 185, 115131.
12. Liu, H. Chen, Y. Shi, C., Yang, X., Han, D. (2020). FT-IR and Raman spectroscopy data fusion with chemometrics for simultaneous determination of chemical quality indices of edible oils during thermal oxidation. *LWT - Food Science and Technology* 119, 108906.
13. Meenu, M., Decker, E.A., Xu, B. (2022). Application of vibrational spectroscopic techniques for determination of thermal degradation of frying oils and fats: a review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62:21, 5744-5765.
14. Wang, J., Lv, J., Mei, T., Xu, M., Jia, C., Duan, C., Dai, H., Liu, X., Pi, F. (2022). Spectroscopic studies on thermal degradation and quantitative prediction on acid value of edible oil during frying by Raman spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 293, 122477.

**FARKLI YAĞ ORANLARI VE PIŞİRME SÜRELERİNİN ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ TAVUK
SUCUĞUNDA KARBOKSİMETİL-LİSİN OLUŞUMUNA ETKİLERİ**

**EFFECTS OF DIFFERENT FAT LEVEL AND COOKING TIMES ON THE FORMATION
OF CARBOXYMETHYL-LYSINE IN HEAT-TREATED CHICKEN SUCUK**

Mehtap ARSLAN¹, Zeynep Feyza YILMAZ ORAL², Güzin KABAN¹, Mükerrerem KAYA¹

¹*Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye*

²*Atatürk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, 25240,
Erzurum, Türkiye*

ÖZET

Araştırmada farklı yağ oranları (%10, %20 ve %30) ve farklı pişirme sürelerinin (0, 2, 4 ve 6 dak) ısıtılma işlemi görmüş tavuk sucuğunda karboksimetil-lisin (CML) oluşumuna etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üç farklı yağ oranı esas alınarak ısıtılma işlemi görmüş tavuk sucuk hamurları hazırlanmıştır. Fermantasyon (22 ± 1 °C, 24 saat), ısıtılma işlemi (iç sıcaklık:68 °C) ve kurutma (18 °C'de 72 saat) işlemleri kontrollü koşullarda gerçekleştirilmiştir. Üretimden sonra ısıtılma işlemi görmüş sucuk grupları pişirme işlemine (0, 2, 4 ve 6 dak, 180 °C kuru sıcaklıkta) tabi tutulmuştur. Örneklerin CML içeriği HPLC/FLD kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur. Yağ seviyesi ısıtılma işlemi görmüş sucuğun CML içeriği üzerinde çok önemli etki göstermiştir (P<0,01). Yağ seviyesi arttıkça CML içeriği artmıştır. ısıtılma işlemi görmüş tavuk sucuğunun CML içeriği pişirme süresinden de etkilenmiştir (P<0,01). Pişirme süresi arttıkça CML içeriği artış göstermiştir. Yağ seviyesi x pişirme süresi etkileşimini de ısıtılma işlemi görmüş tavuk sucuğunun CML içeriği üzerinde çok önemli etki göstermiştir (P<0,01). Sonuç olarak ısıtılma işlemi görmüş tavuk sucuğunun pişirme işlemine tabi tutulmadan veya çok kısa süreli bir pişirme işlemine tabi tutulduktan sonra tüketilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ısıtılma işlemi görmüş sucuk, tavuk eti, CML, yağ seviyesi, pişirme süresi

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effects of different fat levels (10%, 20% and 30%) and different cooking times (0, 2, 4 and 6 min) on the formation of carboxymethyl-lysine (CML) in heat-treated chicken sucuk. Heat-treated chicken sucuk batters was prepared based on three different fat levels. Fermentation (22 ± 1 °C, 24 h), heat treatment (core temperature: 68 °C) and drying (72 h at 18 °C) processes were carried out under controlled conditions. After production, heat treated sucuk groups were subjected to the cooking process (0, 2, 4 and 6 min, 180 °C dry temperature). CML content of the samples was determined using HPLC/FLD. The results obtained were subjected to statistical analysis. Fat level had a significant effect on the CML content of heat treated sucuk (P<0.01). The CML content increased as the fat level increased. The CML content of heat treated chicken sucuk was also affected by cooking time (P<0.01). CML content increased as cooking time increased. The interaction of fat level x cooking time also had a significant effect on the CML content of heat treated chicken sucuk (P<0,01). As a result, it was concluded that heat treated chicken sucuk should be consumed without cooking process or after a very short cooking process.

Key Words: Heat treated sucuk, chicken meat, CML, fat level, cooking time

Giriş

ısıtılma işlemi görmüş (ISG) sucuk, sırasıyla fermantasyon, ısıtılma işlemi ve kurutma olmak üzere 3 ana işlem basamağı uygulanarak üretilen yarı kuru fermente bir sosis çeşididir (1,2). Bu ürün sucuktan farklı olarak kanatlı hayvan karkas etleri (tavuk ve hindi etleri) ve yağları kullanılarak da üretilmektedir. Kanatlı

etleri, yüksek protein içeriği, esansiyel yağ asitleri, B vitaminleri ve mineraller ile insan beslenmesi açısından önemli bir gıdadır. Sığır ve koyun etlerine göre daha fazla çoklu doymamış yağ asidi içeren kanatlı etlerinin proteinleri ise biyolojik değerlilik açısından önemli bir yere sahiptir (3).

ISG sucuk genellikle pişirilerek tüketilmektedir. Pişirme işlemi kuru sıcaklıkta gerçekleştirilmekte ve bu da nitrozamin riskini önemli ölçüde artırmaktadır (4). Bu üründe diğer bir kimyasal tehlike ise karboksimetilisindir (CML). CML, protein ve yağ bakımından zengin gıdalarda yüksek seviyelerde tespit edilebilmektedir (5-7). Bu bileşik ileri glikasyon son ürünlerinin (Advanced glycation end products) indikatörü olarak değerlendirilmektedir. İleri glikasyon son ürünleri indirgen şekerler ile serbest amino grupları arasında gerçekleşen Maillard reaksiyonu ile oluşan bileşiklerdir. Bu bileşikler gıdalarda olduğu gibi vücutta da bulunabilmektedir. Normal metabolizmada yer alan bu kimyasal bileşiklerin aşırı tüketimi diyabet, böbrek yetmezliği, Alzheimer gibi hastalıkların gelişiminde önemli rol oynamaktadır (6,8).

Pişirme işleminin et ürünlerinde ileri glikasyonların oluşumunda önemli rol oynadığı pek çok araştırmada ortaya konulmuştur (5-10). Ayrıca bu ürünlerin oluşumunda protein ve lipit oksidasyon ürünlerinin de etkili olduğu belirtilmektedir (11,12). Diğer taraftan ISG sucuk üzerine yapılan bir çalışmada yağ çeşidinin ve pişirme süresinin CML oluşumuna etkileri incelenmiş ve yağ çeşidinin CML oluşumunda önemli bir etkisinin olmadığı ancak pişirme derecesinin bu bileşiğin seviyesini önemli düzeyde artırdığı bildirilmiştir (13). Ülkemizde yaygın bir şekilde üretilen ısıl işlem görmüş tavuk (ISGT) sucuğunda CML içeriği ve CML oluşumunu etkileyen faktörler üzerinde herhangi bir çalışma yürütülmemiştir. Mevcut bu araştırmada farklı yağ oranı (%10, %20 ve %30) ve pişirme süresinin (0, 2, 4 ve 6 dak) ISGT sucuğunda CML oluşumuna etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Araştırmada piliç göğüs eti hammadde olarak kullanılmıştır. Endüstriyel bir üretim yapan firmadan temin edilen göğüş etleri vakum ambalajlandıktan sonra -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Et yağı da -18 °C'de kullanılmaya kadar muhafaza edilmiştir. Starter kültür olarak yerel *Lactobacillus sakei* S15 (14) ve *Staphylococcus xylosus* GM97 (15) suşları kullanılmıştır.

Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretimi

Üç farklı yağ oranı (%10, %20 ve %30) esas alınarak ISGT sucuk üretimi gerçekleştirilmiştir. Her bir muamele için 3 hamur olmak üzere toplam 9 ISGT sucuk hamuru hazırlanmıştır. Her bir kg piliç eti ve yağ için 20 g tuz, 4 g sakkaroz, 10 g sarımsak, 2,5 g yenibahar, 7 g kırmızı biber, 5 g karabiber ve 9 g kimyon kullanılmıştır. Kürlleme ajanı olarak ise sodyum nitrit (150 ppm) kullanılmıştır. Hamur hazırlama ve dolun işleminde sırasıyla laboratuvar tipi kuter (MADO Typ MTK 662, Almanya) ve doldurucu (MADO Typ MTK 591, Almanya) kullanılmıştır. Klima ünitesinde (Reich, Almanya) gerçekleştirilen fermantasyondan (22 ± 1 °C, %90 \pm 2 nispi nem, 24 saat) sonra sucuk grupları pişirme kabini (Mauting, Çekya) 68 °C'lik iç sıcaklık esas alınarak pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Pişirmeden sonra örnekler klima ünitesinde (Reich, Almanya) 18 °C'de 3 gün süreyle kurutulmuştur.

Isıl İşlem Görmüş Tavuk Sucuklarının Pişirilmesi

Her bir muamele grubuna ait ISGT sucuk örnekleri 0,5 cm dilimlendikten sonra ısıtıcı plak (hot-plate) üzerinde pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Pişirme süresi olarak ise 4 seviye (0, 2, 4 ve 6 dak) uygulanmıştır. Pişirmeden sonra örnekler cam kavanozlarda -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

Karboksimetil-lisin (CML) Analizi

Homojen hale getirilen örneklerden 0,2 gram analiz numunesi tüpe tartılmış ve üzerine 20 ml kloroform/methanol (2:1/ v/v) çözeltisi ilave edilmiştir. Santrifüjleme ile (4°C, 10.000 g, 10 dak) faz ayrımı yapılmış ve yağ uzaklaştırılmıştır. Müteakiben dönel evaporatörde kurutma (50 °C'de) yapılmıştır. Sodyum borat (0,2 M, pH 9,4) ve sodyum borohidrit (0,1 N NaOH içerisinde 1M) çözeltisi ilave edildikten sonra numuneler oda sıcaklığında 4 saat süre ile tutulmuş ve üzerine 6 ml 12 M HCl çözeltisi ilave edilmiştir. Azot muamelesinden sonra örnekler 110 °C'de 20 saat süreyle hidrolize edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan hidrolizatın 50 µl'si 200µl ortofitaldehid (OPA) ile karıştırılmış ve ardından 5 dakika süreyle bekletilmiştir. Her bir numunenin CML seviyesini belirlemek için HPLC/floresans dedektör kullanılmıştır. Sistemde kolon olarak TSK gel ODS-80 TM, mobil faz olarak asetat

buffer/asetonitril (90:1, v/v) ve asetonitril kullanılmış ve 1.0 ml/min akış hızı ile sisteme verilmiştir. Tanımlamada ise karboksimetil-lisin (Cayman Chemical) standardı kullanılarak hazırlanan kalibrasyon kurvesinden yararlanılmıştır (16).

İstatistik Analizler

Araştırmada yağ oranı (%10, %20 ve %30) ve pişirme süresi (0, 2, 4 ve 6 dak) faktör olarak alınmış ve denemeler 3x4 faktöriyel düzende şansa bağlı tam bloklar planına göre yürütülmüştür. Veriler iki yönlü ANOVA analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

Sonuçlar ve Tartışma

ISGT sucuğun CML içeriği üzerinde hem yağ seviyesi hem de pişirme süresi çok önemli düzeyde etki göstermiştir ($P<0,01$). Her bir faktörün ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Yağ oranı açısından en düşük CML içeriği %10 yağ içeren grup vermiştir. Yağ oranı arttıkça CML içeriği artış göstermiştir (Tablo1). Benzer şekilde Bayrak Kul et al. (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada da en düşük CML içeriğini %10 yağ içeren grubun verdiği rapor edilmiştir. Buna karşın köfte üzerine yürütülen bir çalışmada yağ oranının CML içeriği üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Aynı araştırmada köftenin CML içeriğinin hem pişirme süresi hem de yağ çeşidi (et yağı veya kuyruk yağı) x pişirme süresi interaksiyonundan etkilendiği rapor edilmiştir (17). Çin tipi sosis üzerinde yapılan bir çalışmada ise depolama süresince CML içeriğinde artış olduğu ve bu artışın lipid oksidasyonundan kaynaklandığı belirtilmiştir (18). Isıl işlem görmüş sucukta da lipid oksidasyonunun CML içeriğini etkilediği rapor edilmiştir (13).

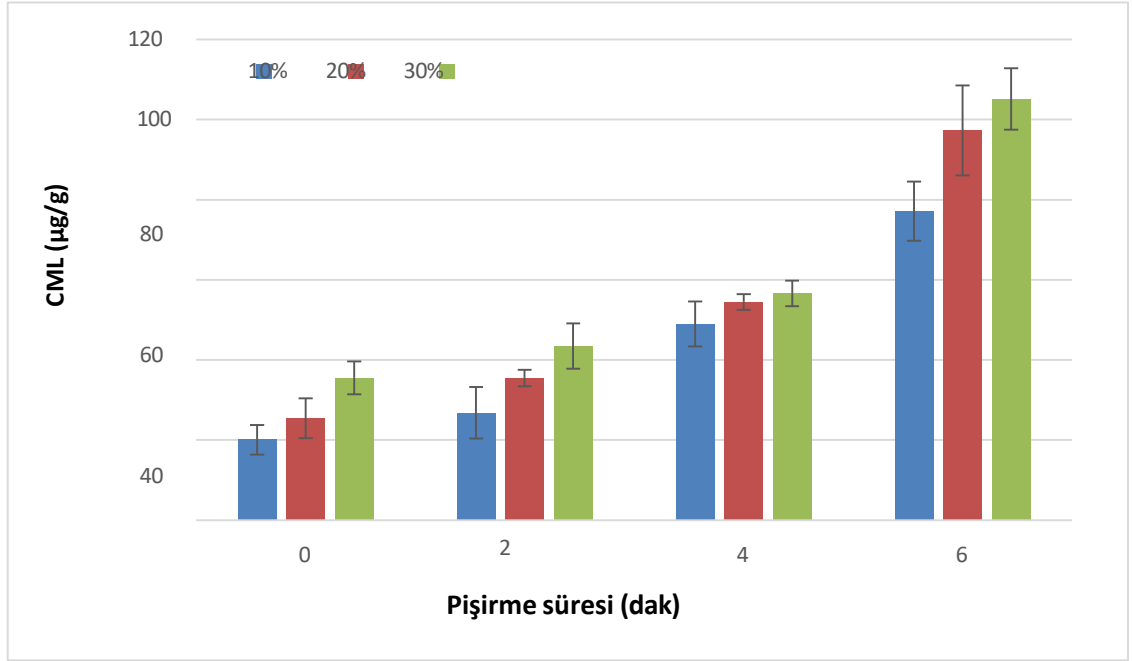
ISGT sucuğun CML içeriği pişirme süresine bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek ortalama değer 6 dak süre ile pişirilen ISGT sucuk grubunda belirlenmiştir. CML içeriğinin üzerinde pişirme süresinin önemli bir etkinin olduğu diğer araştırmalarda da saptanmıştır (6,7).

Tablo1. Yağ Oranı ve Pişirme Süresi Faktörlerinin ISGT Sucuğun CML İçeriğine ($\mu\text{g/g}$) Etkileri (Ortalama \pm standart sapma)

Yağ Oranı (%)	CML ($\mu\text{g/g}$)	Pişirme Süresi (dk)	CML ($\mu\text{g/g}$)
10	43,44 \pm 23,23c*	0	27,28 \pm 7,49d
20	53,19 \pm 28,74b	2	35,27 \pm 8,50c
30	60,19 \pm 28,05a	4	53,35 \pm 4,94b
		6	93,19 \pm 14,77a

*: Aynı sütunda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($P>0,05$)

ISGT sucuğun CML içeriğinde çok önemli etkisi ($P<0,01$) saptanan yağ oranı x pişirme süresi interaksiyonuna ait grafik Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre her 3 yağ muamele grubunda da pişirme süresinin ilerlemesi ile CML içeriği artmıştır. Ancak 6 dak'lık uygulamada %20 ve %30 yağ seviyeleri %10 seviyesine göre daha yüksek CML değerleri vermiştir. Pişirme süresinin 2 dak ve özellikle de 4 dak olduğu gruplarda yağ seviyesine bağlı farklılıklar daha düşük seviyelerde gerçekleşmiştir. Buna göre %20 ve %30 yağ seviyeleri 6 dak süre ile uygulanan pişirmede %10 yağ seviyesine göre daha yüksek değerler vermektedir. CML açısından pişirme yöntemi önemli bir faktördür. Bu çalışmada olduğu gibi kuru sıcaklıkta gerçekleştirilen pişirme işlemi haşlama işlemine göre daha yüksek ileri glikasyon son ürünleri değeri verdiği belirtilmektedir (6,19,20). Pişirilmiş etlerde pişirme sıcaklığı, pişirme süresi, pişirme tekniğine ilave olarak ileri glikasyon son ürünlerinin türü ve seviyesi üzerinde protein ve yağ içeriğinin de etkili olduğu belirtilmektedir (5,21,22,23).



Şekil 1. ISGT sucuğun CML içeriğine yağ oranı x pişirme süresi interaksiyonunun etkisi

Sonuç olarak ISGT sucuğun CML içeriği üzerinde yağ oranının önemli bir faktör olduğu, pişirme süresi arttıkça bu bileşiğin seviyesinin arttığı ve bu nedenle tüketime hazır olan ISGT sucuğun doğrudan veya çok kısa süreli bir ısıtma işleminden sonra tüketilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

1. Armutçu, Ü., Hazar, F.Y., Yılmaz Oral, Z.F., Kaban, G. & Kaya, M. (2020). Effects of Different Internal Temperature Applications on Quality Properties of Heat-Treated Sucuk During Production. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44 (6), 1-8.
2. Yılmaz Oral, Z.F. & Kaban, G. (2021). Effects of Autochthonous Strains on Volatile Compounds and Technological Properties of Heat-Treated Sucuk. *Food Bioscience*, 43, 101140.
3. Barbut, S. (2002). *Poultry Products Processing: An Industry Guide*. CRS Press, LLC, N.W., USA.
4. Sallan, S., Kaban, G., Oğraş Ş.Ş., Çelik M. & Kaya, M. (2020). Nitrosamine Formation in A Semi-Dry Fermented Sausage: Effects of Nitrite, Ascorbate and Starter Culture and Role of Cooking. *Meat Science*, 159, 107917.
5. Goldberg, T., Cai, W., Peppia, M., Dardaine, V., Baliga, B.S., Uribarri, J. & Vlassara, H. (2004). Advanced Glycoxidation End Products in Commonly Consumed Foods. *Journal of The American Dietetic Association*, 104(8),1287-1291.
6. Chen, G. & Smith, J.S. (2015). Determination of Advanced Glycation Endproducts in Cooked Meat Products. *Food Chemistry*, 168, 190-195.
7. Yu, L., Li, Y., Gao, C., Yang, Y., Zeng, M. & Chen, J. (2022). N^ε-Carboxymethyl-Lysine and N^ε-Carboxyethyl-Lysine Contents in Commercial Meat Products. *Food Research International*, 155, 11104.
8. Wu, X., Zhang, Z., He, Z., Wang, Z., Qin, F., Zeng, M. & Chen, J. (2021). Effect of Freeze-Thaw Cycles on The Oxidation of Protein and Fat and Its Relationship with The Formation of Heterocyclic Aromatic Amines and Advanced Glycation End Products in Raw Meat. *Molecules*, 26, 1264.
9. Poulsen, W. M., Hedegaard, V.R., Andersen, M.J., Courten, B., Bügel, S., Nielsen, J., Skibsted, H. & Dragsted, O.L. (2013). Advanced Glycation Endproducts in Food and Their Effects on Health. *Food and Chemical Toxicology*, 60, 10-37.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

10. Sun, X., Tang, J., Wang, J., Rasco, B.A., Lai, K. & Huang Y. (2016). Formation of Free and Protein-Bound Carboxymethyllysine and Carboxyethyllysine in Meats During Commercial Sterilization. *Meat Science*, 116, 1-7.
11. Yu, L., He, Z., Zeng, M., Zheng, Z. & Chen, J. (2016a). Effects of Raw Meat and Process Procedure on N ϵ -Carboxymethyllysine and N ϵ -Carboxyethyl-Lysine Formation in Meat Products. *Food Science and Biotechnology*, 25 (4), 1163-1168.
12. Yu, L., He, Z., Zeng, M., Zheng, Z. & Chen, J. (2016b). Effect of Irradiation on N ϵ – Carboxymethyl-Lysine and N ϵ –Carboxyethyl-Lysine Formation in Cooked Meat Products During Storage. *Radiation Physics and Chemistry*, 120, 73-80.
13. Anlar, P. (2022). Kuyruk Yağı ve Pişirme Süresinin Isıl İşlem Görmüş Sucukta İleri Glikasyon Son Ürünleri Oluşumuna Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
14. Kaya, M., Güllüce, M., Kaban, G., Çınar, K., Karadayı, M., Bozoğlu, C., Sayın, B. ve Alaylar, B. (2015). Geleneksel Sucuklardan İzole Edilen Laktik Asit Bakteri ve Koagülaz Negatif Stafilokok Suşlarının Starter Kültür Olarak Kullanım İmkanları. TAGEM-13/ARGE/7 (Gelişme Raporu), Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
15. Kaban, G. & Kaya, M. (2009). Effects of Staphylococcus Carnosus on Quality Characteristics of Sucuk (Turkish Dry-Fermented Sausage) During Ripening. *Food Science and Biotechnology*, 18(1), 150-156.
16. Bayrak Kul, D., Anlar, P., Yılmaz Oral, Z.F., Kaya, M. & Kaban, G. (2021). Furosine and N ϵ -Carboxymethyl-Lysine in Cooked Meat Product (Kavurma): Effects of Salt and Fat Levels During Storage. *Journal of Stored Products Research*, 93, 101856.
17. Öztürk, K., Yılmaz Oral, Z. F., Kaya, M., & Kaban, G. (2023). The Effects of Sheep Tail Fat, Fat Level, and Cooking Time on the Formation of N ϵ -(carboxymethyl) lysine and Volatile Compounds in Beef Meatballs. *Foods*, 12(15), 2834.
18. Yu, L., Chai, M., Zeng, M., He, Z. & Chen, J. (2018). Effect of Lipid Oxidation on The Formation of N ϵ –Carboxymethyl-Lysine and N ϵ –Carboxyethyllysine in Chinese-Style Sausage During Storage. *Food Chemistry*, 269, 466-472.
19. Vlassara, H. & Uribarri, J. (2004). Advanced Glycation End Products (AGE) and Diabetes: Cause, Effect, or Both. *Current Diabetes Reports*, 14 (1), 1-10.
20. Trevisan, A.J.B., Lima, D.A., Sampaio, G.R., Soares, R.A.M. & Bastos, D.H.M. (2016). Influence of Home Cooking Conditions on Maillard Reaction Products in Beef. *Food Chemistry*, 196, 161–169.
21. Sun, X., Tang, J., Wang, J., Rasco, A.B., Lai, K. & Huang, Y. (2015). Formation of Advanced Glycation Endproducts in Ground Beef under Pasteurisation Conditions. *Food Chemistry*, 172, 201-207.
22. Gómez-Ojeda, A., Jaramillo-Ortiz, S., Wrobel, K., Wrobel, K., Barbosa-Sabanero, G., Luevano-Contreras, C. & Garay-Sevilla, M.E. (2018). Comparative Evaluation of Three Different ELISA Assays and HPLC-ESI-ITMS/MS for The Analysis Of N ϵ carboxymethyllysine in Food Samples. *Food Chemistry*, 243, 11–18.
23. Zhu, Z., Huang, M., Cheng, Y., Khan, A.I. & Huang, J. (2020). A Comprehensive Review of N ϵ carboxymethyllysine and N ϵ - Carboxyethyllysine in Thermal Processed Meat Products. *Trends in Food Science and Technology*, 98, 30-40.

BİYOYAKITLARIN GIDA GÜVENLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF BIOFUELS ON FOOD SAFETY

İbrahim CAN

ORCID ID: 0000-0003-4774-3744

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Sivas, Türkiye

ÖZET

Dünya Gıda Örgütünde benimsediği Gıda güvenliği “insanların sağlıklı ve aktif bir yaşam için beslenme ihtiyaçlarını ve gıda tercihlerini karşılayacak yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik erişime sahip olması” şeklinde tanımlanmaktadır. Dünyada yaklaşık bir milyar insan hâlâ gıda sıkıntısı çekiyor (FAO, 2009), küresel tahıl rezervleri düştüğü belirtilmektedir. Bu düşüşün tarımsal faaliyetlerin azalması, iklim değişikliği, kırsaldan kete göç, kontrolsüz gübreleme, Gelişmiş toplumlarda ve şehir hayatında kişilerin beslenme alışkanlıklarının değişmesi ve alternatif enerji kaynağı olarak bitkisel kökenli biyoyakıtların üretilmesi gibi birçok sebebi bulunmaktadır. Burada fosil yakıt kaynaklarının azalması, bu yakıtlara ulaşmanın güçlüğü, birim fiyat artışları ve emisyon değerlerindeki sınırlamalardan ötürü özellikle bölgesel olarak biyoyakıtların üretimi her geçen gün artmaktadır. 2022'de biyoyakıt talebi 4,3 EJ (170.000 milyon litre) gibi rekor bir seviyeye ulaşmıştır ve 2030 yılına kadar 10 EJ'ye ulaşacağı ön görülmektedir. Bu artışlar özellikle gıda otoritelerini endişelendirdiği gözlenmekte ve bu konuya karşı tedbir alınmazsa tarımsal ürünlerin enerji üretiminde kullanılması gıda güvenliği için karşılaşılabilecek başlıca risk olarak belirtmektedirler. Bu çalışmadaki amaç konuya ilişkin yapılan incelemelerde biyoyakıtların küresel ölçekte iyi planlamalar ile alternatif enerji kaynağı olarak yaygınlaşabileceği, temiz çevre politikalarına destek olacağı, gıda güvenliğine risk olarak öne çıkan kaygıları ortadan kaldıracabileceği sonucunu orta koymaktır.

Anahtar Kelimelere: Gıda Güvenliği, Biyoyakıtlar, Alternatif Yakıtlar, Temiz Enerji

ABSTRACT

Food security, adopted by the World Food Organization, is defined as "people having physical and economic access to sufficient, safe and nutritious food to meet their nutritional needs and food preferences for a healthy and active life." Approximately one billion people in the world still suffer from food shortages (FAO, 2009), and it is stated that global grain reserves have decreased. There are many reasons for this decline, such as the decrease in agricultural activities, climate change, migration from rural to rural areas, uncontrolled fertilization, changes in the eating habits of people in developed societies and city life, and the production of plant-based biofuels as an alternative energy source. Here, the production of biofuels is increasing day by day, especially regionally, due to the decrease in fossil fuel resources, the difficulty of accessing these fuels, increases in unit prices and limitations in emission values. In 2022, biofuel demand has reached a record level of 4.3 EJ (170,000 million liters) and is predicted to reach 10 EJ by 2030. These increases are observed to particularly worry food authorities, and they state that the use of agricultural products in energy production is the main risk for food safety if precautions are not taken against this issue. The aim of this study is to reveal the conclusion that biofuels can become widespread as an alternative energy source with good planning on a global scale, support clean environmental policies, and eliminate concerns about food safety risks.

Keywords: Food Safety, Biofuels, Alternative Fuels, Clean Energy

Giriş

Biyoyakıt talebi, artan enerji ihtiyaçları, artan petrol maliyetleri, temiz yenilenebilir enerji kaynaklarının arayışı ve gelişmiş ülkelerde çiftçi gelirlerini artırma arzusuna bağlı olarak artmaktadır. Buna karşılık, biyoyakıtlar için hammadde olarak kullanılacak mısır ve şeker kamışı gibi mahsullere olan ihtiyaç önemli ölçüde artmaktadır. Bu talepler küresel gıda sistemleri üzerinde de giderek artan bir baskı oluşturmaktadır. Artan biyoyakıt talebinin etkileri, demografik değişimleri ve iyileşen beslenme biçimlerini yansıtan, daralan tahıl pazarlarıyla iç içe geçmiş durumdadır. Son yıllarda küresel ölçekte nüfus artışı ve kişi başına düşen enerji tüketimin artması nedeniyle enerjiye olan talep de giderek artmaktadır. Bölgesel olarak özel araçların sayısı 2005 ile 2016 yılları arasında neredeyse on kattan fazla artmıştır. Ancak şu anda ortalama olarak kişi başına yaklaşık % 1,8 özel araç düşmektedir ve dolayısıyla gelecekte bu oran çok daha fazla olacaktır[4]. Dünya genelinde öngörülen bu tür artışlar sera gazı emisyonları, enerji güvenliği ve yenilenebilir kaynakların çeşitlendirilmesine ilişkin endişeler gelecekteki fosil yakıt yerine kullanılacak alternatiflere ilişkin araştırmaları teşvik etmektedir.

Genel olarak biyokütle enerjisi; doğada yaygın olarak mevcut tarımsal kökenli ürünlerden değişik fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerle üretilen, ticari özelliğe sahip, temel ve belirli özellikleri standartlaştırılmış olan katı, sıvı ve gaz haldeki bitkisel enerji kaynaklarıdır [1,2] Biyoyakıtlar, enerji maliyeti, enerji güvenliği ve sıvı fosil yakıtlarla ilişkili küresel ısınma endişeleri, çevresel problemlere çözüm olarak fosil yakıtlara alternatif olabilecek bir yakıt türüdür. Dünya çapında giderek daha fazla ilgi görmektedir. Biyoyakıt terimi, fosil yakıtların yerine kullanılabilen, bitkisel ürünlerden üretilen sıvı yakıtı ifade etmek için kullanılmaktadır. Biyoyakıtlar, şeker kamışından yada pancarından yapılan etanol, soyadan yapılan dizel benzeri yakıt gibi ürünlerden olduğu gibi jakoba, kanola gibi yağlı bitkilerden de elde edilmektedir. Bunların yanı sıra atık yağların geri dönüşümü, don yağları gibi ürünlerden de elde edilebilmektedir. Ayrıca evsel, hayvansal veya tarım atıklarının fermantasyonu ile de biyogaz üretilmektedir.

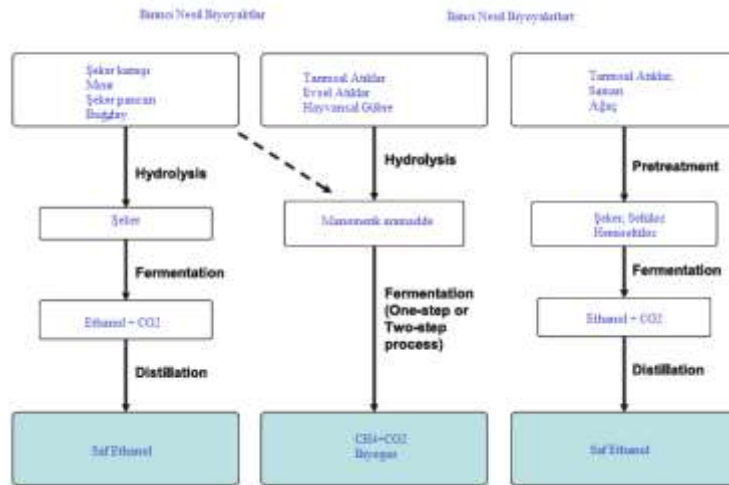
Sıvı biyoyakıtlar "birinci nesil" ve "ikinci nesil" yakıtlar olarak sınıflandırılmaktadır. Aralarındaki temel fark, kullanılan hammadde ve yöntemlerdir. Tablo 1'de görüldüğü üzere birinci nesil yakıt genellikle şekerlerden, tahıllardan veya tohumlardan yapılır, yani bir bitki tarafından üretilen toprak üstü biyokütlenin yalnızca belirli (genellikle yenilebilir) bir kısmını kullanan ve geleneksel teknolojiler (fermantasyon, piroliz vb) kullanılarak üretilirler. Biyoetanol ve biyodizel en yaygın birinci nesil biyoyakıtlardır ve biyogaz takip etmektedir. Birinci nesil yakıtlar hâlihazırda birçok ülkede önemli miktarda ticari miktarlarda üretilmektedir. İkinci nesil yakıtlar genellikle yenmeyen lignoselülozik biyokütleden, ya gıda ürünü üretiminin yenmeyen kalıntılarında (örneğin mısır sapları veya pirinç kabuğu) ya da yenmeyen bütün bitki biyokütlesinden (örneğin özellikle enerji için yetiştirilen otlar veya ağaçlar) yapılan yakıtlardır. İkinci nesil yakıtlar henüz hiçbir ülkede ticari olarak üretilmemektedir.

Tablo 1 Biyoyakıtların karakteristik özellikleri

Sınıflandırma	Yöntem	Ürünler	Tarım arazilerine etkisi	Su kaynaklarına etkisi
1. Nesil Biyoyakıtlar	Fermentasyon Transesterifikasyon Hidrojenizasyon	Şeker Nişasta Bitkisel yağlar(Palm, jakoba, Ayçiçek, mısır yağı vs...) Hayvansal yağlar Kullanılmış yemek yağları Vs...	Doğrudan dolaylı ve arazi kullanmadan atıkların kullanımı ile	- Suya fiziksel erişimin kısıtlanması - Mevcut suyun azaltılması - Suyollarının tutulması - Yeraltı suyu derinliğindeki değişiklik - Atık bazlı biyoyakıtlar için daha az miktarda su tüketimi
2. Nesil Biyoyakıtlar	Biyokimyasal Termokimyasal Hibrid	Lignin Selüloz Hemiselüloz	Ağaç dalları ve kabukları Tarımsal ürün sapları Otlar Algler suyosunları	- Suya fiziksel erişimin kısıtlanması - Mevcut suyun azaltılması - Suyollarının tutulması - Yeraltı suyu derinliğindeki değişiklik - Atık bazlı biyoyakıtlar için daha az miktarda su tüketimi

2. nesil biyoyakıtlar, atık biyokütle, tohum kabuğu, buğday sapları, mısır sapı, saman, odun ve algler gibi gıda dışı kaynaklardan üretilme avantajına sahiptir. Mevcut araştırmaların çoğu, bu malzemeleri (ağırlıkça %20 ila 45'i oldukça stabil selüloz ve lignoselülozlar) fermente edilebilir şekerlere dönüştüren işlemlere odaklanmaktadır. Hidroliz ve gazlaştırma gibi çeşitli süreçlerde araştırma düzeyinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir ancak bunlar henüz yaygın endüstriyel uygulama alanı bulamamışlardır[3]. 2. Nesil biyoyakıtlar, hammadde bitkisinin daha büyük bir kısmını kullanabildikleri için gıda bitkileri üzerindeki riskleri azaltsa da, halihazırda hayvan yemi olarak kullanılan tarımsal yan ürünlerin bu faydaları azalabilir ancak biyoyakıt üretiminin atıkları ise tarımsal verimliliği arttırmak için gübre olarak kullanılır. 2. Nesil biyoyakıtlar şekil 1'deki yöntemler de dahil olmak üzere çeşitli işlemlerle üretilebilir:

- Biyodizel, biyokütleden sıvıya teknolojisiyle üretilebilir: Bu yöntemde biyokütle ilk önce piroliz ve gazlaştırma yoluyla sentez gazına dönüştürülür. Daha sonra sentez gazını biyoyakıtlara dönüştürmek için Fischer-Tropsch sentezi kullanılır;
- Selülozik etanol, selüloz ve lignoselülozun parçalanmasına yardımcı olmak için önce biyokütlenin bir ön işleme (mekanik, termokimyasal veya enzim destekli hidroliz) tabi tutulması ve ardından fermantasyon yoluyla üretilir;
- Yenilenebilir dizel (hidro-işlem görmüş bitkisel yağ), katı ve sıvı yağlardan katalitik hidrojenasyon yoluyla elde edilir. Bu işlem, yağdaki oksijeni uzaklaştırır, böylece elde edilen biyoyakıt geleneksel sarı transesterifiye biyodizelden farklı olarak, motor için herhangi bir değişiklik veya özel işlem gerektirmeyen, kimyasal olarak geleneksel dizele özdeş berrak ve renksiz bir parafindir.



Şekil 1. ve 2. Nesil biyoyakıtların üretim prosesi

Biyoyakıtlar, yakın zamanda atık biyolojik ürünlerden elde edilen, ısı veya güç üretmek için yakılabilen katı, sıvı veya gazlardır. Yakacak odun ve hayvan gübresi gibi biyoyakıtlar insanlık tarihi boyunca yemek pişirmek ve ısınmak için kullanılmıştır ve tropik ülkelerde hala yaygın olarak kullanılmaktadır. Afrika büyük bir kısımda enerji ihtiyacının %90'undan fazlası yakacak odun, odun kömürü, tezek ve tarımsal artıklardan karşılanmaktadır. Bu yakıtlardan kaynaklanan kirleticilerin ise dünya çapında yılda 1,6 milyon ölüme neden olmaktadır [5].

Biyoyakıt pazarının uluslararasılaşması ve ölçeği, içten yanmalı motorlarda yakıt olarak kullanımları nedeniyle artmaktadır. Şekil 2'de görüldüğü gibi biyoyakıtlar genel olarak soya, palm, kolza ve atık yağlar, nişasta, şeker kamışı, mısır ve sorgum gibi şeker bitkileri, dal otu, mahsul artıkları, ağaç budamaları gibi lignin-selüloz kaynakları ve alglerden elde edilen yakıtlardır.

Bu incelemede biyoetanol ve biyodizel uygun mahsullerin üretimine odaklanılmaktadır, çünkü bunlar ana büyüme alanlarıdır ve gıda üretimiyle doğrudan ilişkilidir.

Biyoyakıtların gıda güvenliğine etkileri

Biyoyakıt mahsulü üretiminin genişlemesinin, gıda arzını ve fiyatını etkileyerek dünya çapındaki toplulukların yoksul sektörlerinin gıda güvenliğini tehdit edeceğine dair endişeler vardır. ABD'de etanol

ihtiyacı ağırlıklı olarak mısır nişastasının biyoetanole fermantasyonu ile karşılanmaktadır [5] Mitchell D.'nin çalışmasında belirttiği üzere gıda fiyatlarındaki artışın yüzde 70'inden fazlasının biyoyakıtlardan kaynaklandığı ve Tollens'e göre 2007-2008 yılları arasında ABD mısır fiyatındaki artışın %33'ü ABD biyoetanol üretimiyle ilişkili olduğu ifade edilmiştir [6,7]. Benzer şekilde literatür incelendiğinde Yang ve arkadaşların çalışmasında, Çin'deki toplam mısır üretiminin %3,5-4'ünün biyoetanol için kullanıldığını bildirmişlerdir [8]. Gıda güvenliği üzerindeki etkiler, yetiştirilen biyoyakıt ürününe ve yetiştirildiği bağlama bağlı olacaktır. Biyoyakıt üretimi için üç bağlam şunlardır: mevcut ekilebilir arazilerin kullanımı, tarım sınırlarının genişletilmesi ve mahsul üretimi için başka türlü uygun olmayan marjinal arazilerin kullanımı. Bunlar daha ayrıntılı olarak incelenecek ve gıda güvenliği üzerindeki etkileri tartışılacaktır.

Değerlendirme

Dünya topraklarının %38'i tarıma dayalıdır ve çözümün bir parçası olabilir. Sanayi devriminden beri, geleneksel tarım uygulamaları, hektar başına daha fazla üretim yapılması için toprak üzerinde gittikçe artan bir baskı oluşturmaktadır. Zirai ilaçlar, monokültür ekim sistemleri ve yoğun toprak işleme toprağın bozulmasına yol açmaktadır. Dünyadaki kara yüzeyinin %38'i tarımsal olduğundan bu sorunun boyutu çok büyük. Ancak tarım çözümün bir parçası olabilir ve zarar görmüş alanların gelişen ekosistemlere dönüştürülmesine yardımcı olabilir. Yenileyici tarım, toprak sağlığını, biyoçeşitliliği ve ekosistem dengesini destekleyen uygulamaları benimseyerek, tarım ve doğa arasında uyumlu bir ilişki geliştirilerek, daha sağlıklı topraklara, istikrarlı verimlere ve daha dayanıklı bir toprak ekosistemine yol açacaktır.

Tarım ekosistemindeki problemlerin çözümü için yenileyici tarımın ilke ve uygulamalarının çoğu, yerli kültürler tarafından yüzyıllardır kullanılmaktadır. Bu topluluklar, sürdürülebilir gıda üretmek için doğal dünyayla uyum içinde çalışmanın önemini de net bir şekilde kavramaları gerekmektedir. Bu kavramlar üzerinden, onarıcı tarım faaliyetleri uygulanmalı ve bu süreçte çiftçiler, araştırmacılar, politika yapımcılar ve tüketiciler tarafından yaygın bir şekilde tanınmalı ve desteklenmelidir.

Bozulmuş tarım arazileri için 'herkese uyan tek çözüm' mümkün değildir bunun için halihazırda sayısız yenileyici tarım uygulaması mevcut ve en iyilerinin seçilmesi toprağın kendisine, ekosistemine, tarihine ve çiftçinin araziye yönelik hedeflerine bağlıdır. Bu işlemler için toprak işlemez tarım, yenilenebilir otlama ve tarımsal ormancılık daha yaygın uygulamalardan bazılarıdır. Örneğin İspanya'daki Altiplano Estepario gibi yarı kurak arazilerde toprak erozyonu bir tehdittir; bu nedenle erozyonu azaltacak (toprak işleme ve toprak örtüsünün azaltılması gibi) ve toprağın su tutma kapasitesini artıracak uygulamalar (kanallar, göletler ve ana hatlar gibi) tasarım) uygun seçimler olarak önerilmiş ve uygulanmaktadır. Dünya üzerinde okyanuslar, denizler ve anatartika kıtası dışında kalan alanların biyoyakıt kaynağı olabilecek ürünlere yönelik tarım faaliyetlerine alınması mümkün olabilecektir. Bunun için rejeneratif tarım biyoyakıtlarla birlikte karşımıza çıkabilecek ciddiye alınması gereken yöntemlerden bir tanesidir ve rejeneratif tarım Bütünsel karar verme, Toprak kalitesinin ve sağlığının iyileştirilmesi, Su yönetiminin iyileştirilmesi, Biyoçeşitlilik, Topluluk ve sosyal etki gibi ilkelere göre yönlendirilmelidir. Bu ilkelerle birlikte arazi, toprak, iklim, ürünler, konum, makineler erişim, mali kaynaklar, kooperatifler, gelenekler ve pazar fırsatları gibi özel koşulları da öğrenmeyi gerektirir.

Sonuç olarak, Biyoyakıt için gerekli olan bitkisel ürünlere, tahıl ve protein bazlı hayvan yemine olan talepler hızla artıyor ve gıda ihtiyaçlarıyla rekabet edecek hale gelmektedir. Bu değişiklikler küresel tarım piyasaları üzerinde artan baskılara ve daha yüksek gıda maliyetlerine yol açmaktadır. Hem kırsal hem de kentsel alanlardaki yoksul insanlar, gelirlerinin büyük bir kısmını gıdaya harcadıkları için bu güçlere karşı orantısız bir şekilde savunmasızdılar. Gelişmiş ülkelerdeki biyoyakıt sübvansiyonları gıda fiyatlarını artırma eğiliminde, dolayısıyla net alıcılar için tüketimi ve beslenme refahını azaltıyor. Biyoyakıt hammadde üretiminden kaynaklanan emtia fiyatlarının yüksek olması, gelişmekte olan ülkelerdeki bazı çiftçiler için daha yüksek gelir ve işçiler için daha iyi tarımsal ücretler anlamına gelebilir; ancak kazananlar ve kaybedenler arasındaki dağıtım sorunu devam etmektedir. Gelişmekte olan ülkeler için bir başka sonuç da, yoksul çiftçilerin bağımlı olduğu hassas doğal kaynaklar üzerindeki baskının artması, potansiyel olarak arazinin daha da bozulması ve sınırlı su kaynaklarının strese girmesi olabilir. Önümüzdeki on yıllarda, küresel gıda ve tarım sistemleri yalnızca birbiriyle rekabet eden gıda, yem ve yakıt ihtiyaçlarını karşılamamanın getirdiği baskıya maruz kalmaya devam etmekle kalmayacak,

aynı zamanda iklimsel ve diğer ekonomik değişikliklerin neden olduğu daha büyük baskıyla da karşı karşıya kalacak. Bu eğilimleri ele almak ve geçim kaynaklarını korumak için artık acil araştırmalara ihtiyaç var.

Politika yapıcılarının ve uluslararası kurumların biyoyakıtların potansiyel faydalarını ve risklerini değerlendirmelerine ve kaynak bozulmasını ve gıda güvensizliğini en aza indirirken dünya çiftçilerine gelir getirici fırsatlar sağlamanın yollarını keşfetmelerine yardımcı olmak için yenilikçi niceliksel ve analitik teknikler kullanıyor. Kritik sorular arasında küresel gıda sistemlerinin artan gıda, yem ve yakıt ihtiyaçlarını karşılarken yoksulluğun ve açlığın azaltılmasına nasıl katkıda bulunabileceği yer almaktadır.

Bu yöndeki araştırmanın arzu edilen sonucu Gıda talebinin etkenleri ve gıdanın karşılaştığı kısıtlamalar, üretim sistemleri, teknolojik kapsamın daha iyi anlaşılması ve İnsan refahını iyileştirmeye yönelik politika müdahaleleri içermektedir. Gıda sistemlerinin analizinin arkasındaki bilim çalışmalar gıda sistemleri arasındaki önemli bağlantıları vurgulamakta, çevre ve tarım dışı arazi kullanımına ilişkin hesaplar yapmakta, doğal kaynaklar üzerindeki diğer dış stres kaynakları ile Yenilikçi bilim ve politika programlarına bağlantılar oluşturarak araştırma ağları kurmayı amaçlamaktadır.

Kaynakça

1. Taşyürek M, Acaroğlu M. 2007. Biyoyakıtlarda (biyomotorinde) emisyon azatlımı ve küresel ısınmaya etkisi. Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı, Konya.
2. Horuz A., Korkmaz A., Akınoğlu G., Biyoyakıt Bitkileri ve Teknolojisi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 3 (2) 69 – 81, 2015
3. Alman Ulusal Bilimler Akademisi Leopoldina, 2012; Statement: Bioenergy – chances and limits.
4. Yang H. “Biyoyakıtın toprak ve su talebi ve Çin'deki gıda üretimi ve pazar arzı üzerindeki etkileri”, *International Conference on Science and Sustainability*.
5. Farrell A. E., Plevin R. J., Turner B.T, Jones A. T., O'Hare M., Kammen D. M. (2006). Ethanol can contribute to energy and environmental goals. *Science* 311, 506-508
- 6 Mitchell D. (2008). A note on rising food prices. The World Bank Development Prospects Group. Policy Research Working Paper 4682 July 2008. 20 pages
- 7 Tollens E. (2009). Biofuels in Developing Countries: Situation and Prospects. International Symposium: Developing Countries Facing Global Warming: a Post-Kyoto Assessment. June, 2009. The Royal Academy for Overseas Sciences, Brussels.
8. Yang H. (2009) Land and water demand of biofuel and implications for food production and market supply in China. International Conference on Science and Sustainability. Bangkok, November 2009.
9. Impacts Of Biofuel Production On Food Security, IUFoST Scientific Information Bulletin SIB) March 2010

FUNCTIONAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF PROTEIN HYDROLYSATES

Elif Ekiz

*Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 25240, Erzurum,
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-5557-4226

Emel Öz

*Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 25240, Erzurum,
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0003-3766-2713

*Fatih Öz**

*Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 25240, Erzurum,
Türkiye*

ORCID ID: 0000-0002-5300-7519

ABSTRACT

The world's population is projected to reach 9.7 billion by 2050, and there are concerns that existing resources will not be able to meet the protein needs of the population. Therefore, scientific studies have been directed towards the search for alternative protein sources. Among the alternative protein sources, protein hydrolysates have attracted attention because they provide the opportunity to utilize the wastes generated during the processing of various protein sources or to convert products with relatively low-quality protein content into valuable products.

Protein hydrolysates can be defined as complex structures containing peptides, oligopeptides and free amino acids that can be produced from various protein sources using enzymatic, chemical or microbial hydrolysis methods. Protein hydrolysates, which are also considered as functional products, may have different properties with bioactive peptides formed during hydrolysis. Therefore, protein hydrolysates produced from various sources have various functional properties such as antioxidant, immunomodulatory, anticarcinogenic, antihypertensive, anti-inflammatory, hypocholesterolemia, antilipemic, mineral binding, osteoprotective and antimicrobial activity through their bioactive peptides. However, protein hydrolysates also have rheological properties such as emulsifying, gelling, water retention, oil retention and solubility, which enable them to be used in many industries. Therefore, protein hydrolysates are known to be used in areas such as food, agriculture, pharmacy, medicine and cosmetics due to their positive health effects and rheological properties. In this context, in the present study, the functional and rheological properties of protein hydrolysates as well as general information about protein hydrolysates were discussed.

Keywords: Protein hydrolysate, protein hydrolysate production methods, functional properties, rheological properties

1. Introduction

Protein hydrolysate is defined as a complex mixture of oligopeptides, peptides and free amino acids produced from protein-rich foodstuffs by protein hydrolysis using different techniques (Fakhfakh et al., 2011; Umayaparvathi et al., 2014; Firmansyah and Abduh, 2019; Cardoso et al., 2021). In the production of protein hydrolysates, which have an important place in nutrition, various plant-derived proteins such as soy, pea, chickpea, broad bean and wheat and animal-derived proteins such as meat, milk, collagen, gelatin, fish and eggs are used as raw materials (Herpandi et al., 2011; Chalamaiah et al., 2018; Rani et al., 2018). However, recently, the production of protein hydrolysates from different food wastes has

become an increasingly popular topic due to both waste utilization and functional properties of the protein hydrolysates produced. Although the production of protein hydrolysate varies according to the methods (enzymatic, chemical and microbial), it basically takes place in 3 stages: pretreatment (such as homogenization, pH, temperature and pressure adjustment), hydrolysis and drying (Chalamaiah et al., 2018). In the production of protein hydrolysate; pretreatments, hydrolysis methods and hydrolysis conditions affect the activity of the final product and its functional properties depending on the peptides formed (Mundi and Aluko, 2014). In this context, the type of protein source, type of enzyme used, degree of hydrolysis, peptide structure, structure of amino acids, molecular weight, substrate/enzyme ratio, pretreatments and hydrolysis conditions applied during production such as pressure, pH, temperature and time affect protein hydrolysates and bioactive peptides (Karami and Akbari-adergani, 2019). With the hydrolysis process, the globular structure of the protein is opened and the natural hydrophobic regions are exposed (Karami and Akbari-adergani, 2019).

Hydrolyzing proteins causes them to form active peptides. It is stated that peptides with low molecular weights, such as dipeptides/tripeptides, have high nutritional value and therapeutic activity while contributing positively especially to individuals with digestive difficulties (Aylangan and Öztan, 2008). Protein hydrolysates contribute to the improvement of the nutritional value, structure and functional properties of the final product depending on the raw material in the process in which they are used. For this reason, protein hydrolysates are frequently used in many fields, especially in the food industry, agriculture, pharmacy, medicine and cosmetics industry. In addition, protein hydrolysates can be characterized as nutraceuticals and pharmaceuticals due to their positive effects on health (Ishak and Sarbon, 2018). Protein hydrolysates produced from foods have various functional properties such as immunomodulatory, anticancer, antihypertensive, antioxidant, anti-inflammatory, hypocholesterolemic, mineral binding, antilipemic, osteoprotective and antimicrobial activity due to the bioactive peptides they contain (Ko et al., 2013; Bhat et al., 2015; Pan et al., 2016; Chalamaiah et al., 2018; Premkumar and Vasudevan, 2018). Protein hydrolysates are widely used in the food industry due to their rheological properties such as flavor enhancer, fat holding, emulsifier, water holding, foaming agent, etc. as well as nutritional supplements as protein enrichment (Adler-Niessen, 1979; Kim et al., 2004; He et al., 2012; Cardoso et al., 2021). Some of the therapeutic and rheological properties of protein hydrolysates are detailed below.

2. Functional Properties

2.1. Antihypertensive Effect

Today, nutrition is one of the most important causes of chronic diseases such as cardiovascular diseases and cancer, which kill millions of people every year. The most common cardiovascular disease is hypertension, which is defined as a systolic/diastolic arterial pressure higher than 120 mm Hg/80 mm Hg (Ahmed and Muguruma, 2010). In the treatment of hypertension, angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitors are used to maintain blood pressure at normal levels. Synthetic ACE inhibitors such as captopril, lisinopril and fosinopril are widely used for treatment. On the other hand, due to the potential side effects of synthetic ACE inhibitors, a trend towards natural inhibitors has begun (Ishak and Sarbon, 2018; Rivero-Pino et al., 2020). Studies have shown that bioactive peptides in protein hydrolysates act like ACE inhibitors and are effective in keeping blood pressure at normal levels (Ahmed and Muguruma, 2010; Ishak and Sarbon, 2018). In protein hydrolysates with ACE inhibitory activity, it has been reported that the peptide chain is short, polar and contains few hydrophobic amino acids. It has been emphasized that not only chain length and molecular weight are effective but also the type and sequence of amino acids in the chain are very important. It is reported that the presence of hydrophobic amino acids and proline amino acid at the C-terminus of the peptide positively affects ACE inhibitory activity. It is also added that proline-rich peptides are resistant to the digestive system and the in vivo activity level will increase in terms of ACE inhibitory activity (Wijesekara et al., 2011; Chel-Guerrero et al., 2020; Heffernan et al., 2021).

2.2. Antioxidant Effect

Lipid oxidation, which is important in food processing and storage, is defined as a series of reactions of unsaturated fatty acids in the presence of oxygen to form compounds such as aldehydes, ketones, alcohols and hydrocarbons that affect shelf life. The reaction is important for quality parameters such as

taste, odor, flavor, appearance and nutritional value in lipid-containing foods and affects the shelf life of the product (Lima et al., 2019; Vellido-Perez et al., 2021). On the other hand, reactive oxygen species (ROS) and free radicals are formed during respiration, and since they are unstable compounds, they react rapidly with other substances in the body, causing oxidative damage. However, oxidative stress causes many diseases such as neurological disorders, hypertension, cancer, diabetes, Alzheimer's, heart disease, Parkinson's, aging and infection (Chalamaiah et al., 2012; Najafian and Babji, 2012; Umayaparvathi et al., 2014; Wen et al., 2020).

Antioxidant substances are used to prevent or delay the oxidation reaction by destroying free radicals because they cause negative effects both in the body and in the foods consumed. While antioxidant substances are ingested through foods to prevent oxidative stress and related diseases, various synthetic antioxidant substances such as butylated hydroxytoluene (BHT), propyl gallate, tert-butylhydroquinone (TBHQ) and butylated hydroxyanisole (BHA) are also used during food processing. On the other hand, nowadays, considering the risks that synthetic substances may cause, there are studies on the search for natural and safe substances that can be used as an alternative (Chalamaiah et al., 2012; Umayaparvathi et al., 2014; Wen et al., 2020). In this context, protein hydrolysates with antioxidant activity have attracted attention as an alternative due to their positive effects on health as well as their many advantages such as environmental protection, sustainability and cost as they can be produced from waste products (Chalamaiah et al., 2012; Najafian and Babji, 2012; Rivero-Pino et al., 2020). As a result of the studies, it has been reported that the molecular weights of peptides in protein hydrolysates with antioxidant properties are between 20-200 Da and consist of polar and hydrophobic amino acids. It is reported that the amino acids generally found in their structures are asparagine, glutamate, glycine, alanine, leucine, histidine, proline, tyrosine, phenylalanine and lysine (Ishak and Sarbon, 2018).

2.3. Anticancer Effect

Today, cancer is one of the diseases that cause significant levels of death. Cancer can be defined as the disruption of the regulatory system as a result of mutations occurring in DNA and cancerous cells becoming uncontrollable. As a result, malignant tumor formation is observed and the tumor can spread to other parts of the body (Suarez-Jimenez et al., 2012; Umayaparvathi et al., 2014; Halim et al., 2016; Pan et al., 2016). According to the data announced by the International Agency for Research on Cancer (IARC), cancer cases were reported to be 19.3 million in 2020 and 10 million people lost their lives due to cancer (IARC, 2020). On the other hand, in addition to the side effects of synthetic drugs used in cancer treatment, resistance to these drugs can be observed in the body during the treatment process. Therefore, the identification of natural and side-effect-free compounds such as bioactive peptides isolated from food components for use in cancer treatment and the determination of their effects have attracted attention (Umayaparvathi et al., 2014; Pan et al., 2016). As a result of the studies, it was determined that protein hydrolysates obtained from various sources showed anticancer properties (Umayaparvathi et al., 2014; Pan et al., 2016). Studies in the literature have reported that protein hydrolysates are effective in many cancer types such as colon, breast, prostate and stomach. It has been reported that bioactive peptides with anticancer properties have low molecular weight (300-1950 Da) and a sequence consisting of amino acids such as proline, glycine, lysine, arginine and tyrosine. It was stated that due to its low molecular weight, it is easier to interact with cancer cells and therefore has high anticancer activity (Ishak and Sarbon, 2018).

2.4. Hypocholesterolemic Activity

Hypercholesterolemia is defined as high levels of cholesterol in the blood and causes damage to the blood vessels (Pak et al., 2005). Recent studies have proven that various food proteins have positive effects on blood lipid levels. The effect of protein hydrolysates on blood lipid levels varies depending on the amino acids they contain and studies have shown that some amino acid chains have a positive effect and some amino acid chains have a negative effect. Studies have reported that peptides with amino acid sequences such as isoleucine-alanine-valine-valine-proline-glycine-glutamate-valine-alanine and leucine-proline-tyrosine-proline-arginine have hypocholesterolemic activity because they lower serum cholesterol. In addition, it has been stated that the amino acid proline is key in peptides with hypocholesterolemic activity and is located in protein sequences (Karami and Akbari-adergani, 2019).

3. Rheological Properties

3.1. Solubility

With protein hydrolysis, the carbonyl and amino groups of hydrophobic amino acids are converted into hydrophilic groups, resulting in an increase in the solubility of the protein hydrolysate. Solubility varies depending on the net charge and hydrophobicity of the peptides. The solubility of proteins increases as they move away from the isoelectric point and the degree of hydrolysis of protein hydrolysates and the hydrolysis method affect the solubility. It was reported that the solubility of protein hydrolysates with higher degree of hydrolysis is better and especially the molecular weight and hydrophobicity of proteins are affected by enzymatic hydrolysis. As a result, low molecular weight and high degree of hydrolysis of protein hydrolysates increase solubility (Halim et al., 2016; Karami and Akbari-adergani, 2019).

3.2. Emulsifying Property

Emulsion consisting of water and fat phase in foods can cause various problems during processing and storage. Therefore, emulsifiers are used in food processing to stabilize the emulsion. Basically, emulsifiers are compounds with functions such as reducing the surface tension between the hydrophobic and hydrolytic component and preventing aggregation and coalescence (Halim et al., 2016; Karami and Akbari-adergani, 2019; Quan et al., 2019). It has been determined that protein hydrolysates are surfactants by means of hydrophilic and hydrophobic groups in their structures. While it is stated that the emulsifying property of protein hydrolysate depends on many factors, it has been reported that the presence of more high molecular weight peptides and hydrophobic peptides in its structure are the most important factors in emulsion stability. On the other hand, some researchers emphasized that amino acid sequence and hydrophilic (amphiphilic) properties are more effective than peptide length. In addition, it has been reported that the degree of hydrolysis is also important on the emulsion properties of hydrolysates and that emulsifying properties and emulsion stability are low in hydrolysates with high degree of hydrolysis due to the formation of small molecule peptides. It was added that solubility and pH value were also effective on these properties (Halim et al., 2016; Quan et al., 2019).

3.3. Foaming Properties

The mechanism of foam formation is characterized by the transport, penetration and rearrangement of molecules at the air and water interface. In the foaming mechanism, since the protein has a lower surface tension, it enters the air/water interface, opening the structure and reorganization occurs. It has been reported that high molecular weight peptides in protein hydrolysates contribute significantly to foam stability. It has been revealed that factors such as hydrophobicity of peptides, molecular weight of peptides, solubility, degree of hydrolysis and pH are effective on foam formation and foam stability properties of protein hydrolysates (Halim et al., 2016; Karami and Akbari-adergani, 2019).

3.4. Water Holding Capacity

Water holding capacity has a significant effect on yield and quality parameters by affecting properties such as strength, elasticity and fluidity of foods. Factors such as peptide composition, molecular weight, degree of hydrolysis and pH affect the water holding capacity of protein hydrolysates. It has been reported that the formation of hydrophilic and low molecular weight peptides in proteins subjected to long-term enzymatic hydrolysis has a greater effect on water holding capacity (Halim et al., 2016; Karami and Akbari-adergani, 2019).

4. Conclusion

Protein hydrolysates are obtained by chemical or enzymatic hydrolysis of protein-rich plant and animal sources. Protein hydrolysates have different functional and rheological properties due to the bioactive peptides in their structure. Raw material, hydrolysis method and hydrolysis conditions as well as the type, sequence and molecular weight of amino acids in the structure are of great importance on the properties of protein hydrolysates. Due to the various side effects of synthetic drugs used in the treatment of diseases today, the fact that protein hydrolysates with therapeutic properties are natural resources constitutes a great opportunity for the fields of pharmacy and medicine. In addition, it is thought that protein hydrolysates can be offered as potential substitutes for additives frequently used in many industries due to their rheological properties. In this context, there is a need for further studies to improve

the existing functional and rheological properties of protein hydrolysates produced from different sources and to expand their use in related sectors.

Acknowledgement

This research is supported by TUBITAK, 1001-Scientific and Technological Research Projects Support Program (Project No: 122O450) and Atatürk University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project No: FDA-2023-11977) and we would like to thank TUBITAK and Atatürk University for their financial support.

References

1. Adler-Niessen, J. (1979). Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 27(6), 1256-1262.
2. Ahhmed, A.M., Muguruma, M. (2010). A review of meat protein hydrolysates and hypertension. *Meat Science*, 86, 110-118.
3. Aylangan, A., Öztan, A. (2008). Hayvansal gıda sanayisi yan ürünleri kullanılarak protein hidrolizatları üretimi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, 497-500, Erzurum.
4. Bhat, Z.F., Kumar, S., Bhat, H.F. (2015). Bioactive peptides of animal origin: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52 (9), 5377-5392.
5. Cardoso, M.S., Godoy, A.C., Oxford, J.H., Rodrigues, R., Cardoso, M.S., Bittencourt, F., Signor, A., Boscolo, W. R., Feiden, A. (2021). Apparent digestibility of protein hydrolysates from chicken and swine slaughter residues for Nile tilapia. *Aquaculture*, 530, 735720.
6. Chalamaiah, M., Kumar, D., Hemalatha, R., Jyothirmayi, T. (2012). Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. *Food Chemistry*, 135, 3020-3038.
7. Chalamaiah, M., Yu, W., Wu, J. (2018). Immunomodulatory and anticancer protein hydrolysates (peptides) from food proteins: A review. *Food Chemistry*, 245, 205-222.
8. Chel-Guerrero, L., Estrella-Millán, Y., Betancur-Ancona, D., Aranda-González, I., Castellanos-Ruelas, A., Gallegos-Tintoré, S. (2020). Antioxidant, chelating, and angiotensin-converting enzyme inhibitory activities of peptide fractions from red lionfish (*Pterois volitans* L.) muscle protein hydrolysates. *International Food Research Journal*, 27(2), 224-233.
9. Fakhfakh, N., Ktari, N., Haddar, A., Mnif, I.H., Dahmen, I., Nasri, M. (2011). Total solubilisation of the chicken feathers by fermentation with a keratinolytic bacterium, *Bacillus pumilus* A1, and the production of protein hydrolysate with high antioxidative activity. *Process Biochemistry*, 46, 1731-1737.
10. Firmansyah, M., Abduh, M. Y. (2019). Production of protein hydrolysate containing antioxidant activity from *Hermetia illucens*. *Heliyon*, 5, 1-9.
11. Halim, N.R.A., Yusof, H.M., Sarbon, N.M. (2016). Functional and bioactive properties of fish protein hydrolysates and peptides: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 51, 24-33.
12. He, S., Franco, C., Zhang, W. (2012). Process optimisation and physicochemical characterisation of enzymatic hydrolysates of proteins from co-products of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Yellowtail Kingfish (*Seriola lalandi*). *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 2397-2404.
13. Heffernan, S., Giblin, L., O'Brien, N. (2021). Assessment of the biological activity of fish muscle protein hydrolysates using in vitro model systems. *Food Chemistry*, 359, 129852.
14. Herpandi, N.H., Rosma, A., Wan Nadiah, W. A. (2011). The tuna fishing industry: A new outlook on fish protein hydrolysates. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(4), 195-207.

15. IARC, 2020. <https://www.iarc.who.int/news-events/latest-global-cancer-data-cancer-burden-rises-to-19-3-million-new-cases-and-10-0-million-cancer-deaths-in-2020/>
16. Ishak, N.H., Sarbon, N.M. (2018). A Review of protein hydrolysates and bioactive peptides deriving from wastes generated by fish processing. *Food and Bioprocess Technology*, 11, 2-16.
17. Karami, Z., Akbari-adergani, B. (2019). Bioactive food derived peptides: a review on correlation between structure of bioactive peptides and their functional properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (2), 535-547.
18. Kim, J.M., Whang, J.H., Kim, K.M., Koh, J.H., Suh, H.J. (2004). Preparation of corn gluten hydrolysate with angiotensin I converting enzyme inhibitory activity and its solubility and moisture sorption. *Process Biochemistry*, 39, 989-994.
19. Ko, J., Lee, J., Samarakoon, K., Kim, J., Jeon, Y. (2013). Purification and determination of two novel antioxidant peptides from flounder fish (*Paralichthys olivaceus*) using digestive proteases. *Food and Chemical Toxicology*, 52, 113-120.
20. Lima, K.O., de Quadros, C.D.C., da Rocha, M., de Lacerda, J.T.J.G., Juliano, M.A., Dias, M., Mendes, M.A., Prentice, C. (2019). Bioactivity and bioaccessibility of protein hydrolyzates from industrial byproducts of Stripped weakfish (*Cynoscion guatucupa*). *LWT*, 111, 408-413.
21. Mundi, S., Aluko, R.E. (2014). Inhibitory properties of kidney bean protein hydrolysate and its membrane fractions against renin, angiotensin converting enzyme, and free radicals. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2(1), 1-12.
22. Najafian, L., Babji, A. S. (2012). A review of fish-derived antioxidant and antimicrobial peptides: Their production, assessment, and applications. *Peptides*, 33, 178-185.
23. Pak, V.V., Koo, M., Lee, N., Kim, M.S., Kwon, D.Y. (2005). Structure-Activity relationships of the peptide Ile-Ala-Val-Pro and its derivatives revealed using the semi-empirical AM1 method. *Chemistry of Natural Compounds*, 41, 454-460.
24. Pan, X., Zhao, Y., Hu, F., Chi, C., Wang, B. (2016). Anticancer activity of a hexapeptide from skate (*Raja porosa*) cartilage protein hydrolysate in hela cells. *Marine Drugs*, 14, 153, 1-11.
25. Premkumar, J., Vasudevan, R. T. (2018). Bioingredients: functional properties and health impacts. *Current Opinion in Food Science*, 19, 120-128.
26. Quan, T.H., Benjakul, S., Sae-leaw, T., Balange, A. K., Maqsood, S. (2019). Protein-polyphenol conjugates: Antioxidant property, functionalities and their applications. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 507-517.
27. Rani, S., Pooja, K., Pal, G. K. (2018). Exploration of rice protein hydrolysates and peptides with special reference to antioxidant potential: Computational derived approaches for bio-activity determination. *Trends in Food Science & Technology*, 80, 61-70.
28. Rivero-Pino, F., Espejo-Carpio, J., Gudadix, E.M. (2020). Evaluation of the bioactive potential of foods fortified with fish protein hydrolysates. *Food Research International*, 137, 109572.
29. Suarez-Jimenez, G.M., Burgos-Hernandez, A., Ezquerro-Brauer, J.M. (2012). Bioactive peptides and depsiptides with anticancer potential: Sources from marine animals. *Marine Drugs*, 10(5), 963-986.
30. Umayaparvathi, S., Meenakshia, S., Vimalraj, V., Arumugama, M., Sivagami, G., Balasubramanian, T. (2014). Antioxidant activity and anticancer effect of bioactive peptide from enzymatic hydrolysate of oyster (*Saccostrea cucullata*). *Biomedicine & Preventive Nutrition*, 4(3), 343-353.
31. Vellido-Perez, J.A., Ochando-Pulido, J.M., Brito-de la Fuente, E., Martinez-Ferez, A. (2021). Novel emulsions-based technological approaches for the protection of omega-3 polyunsaturated fatty acids against oxidation processes-A comprehensive review. *Food Structure*, 27, 100175.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

32. Wen, C., Zhang, J., Zhang, H., Duan, Y., Ma, H. (2020). Plant protein-derived antioxidant peptides: Isolation, identification, mechanism of action and application in food systems: A review. Trends in Food Science & Technology 105, 308-322.
33. Wijesekara, I., Qian, Z.-J., Ryu, B., Ngo, D.-H., Kim, S.-K. (2011). Purification and identification of antihypertensive peptides from seaweed pipefish (*Syngnathus schlegeli*) muscle protein hydrolysate. Food Research International, 44(3), 703-707.

**SİYAH VE BEYAZ PİRİNÇ SÜTLERİNİN VEGAN MUFFİN KEKTE KULLANIM
OLANAKLARININ TEKSTÜREL VE DUYUSAL AÇIDAN İNCELENMESİ**
**TEXTURAL AND SENSORY INVESTIGATION OF THE USAGE POSSIBILITIES OF
BLACK AND WHITE RICE MILKS IN VEGAN MUFFIN CAKE**

Tuğba TAVMAŞAT, Meryem GÖKSEL SARAÇ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

ÖZET

Son dönemlerde bitkisel ürün çeşitliliğine olan ilgi artmaktadır. Bitki bazlı süt ikameleri ise bitkisel ürün çeşitliliğinde sektörde önemli bir ürün grubu olmaktadır. Bu çalışmada içerdiği besinsel faydaları ile son dönemlerde gündemde olan siyah pirinç ve beyaz pirinç sütleri elde edilmiş ve şeker-stevia ilavesi ile vegan muffin kekler elde edilmiştir. Kekleri tekstürel ve duyuşsal açıdan kıyaslamak ve tüketici tercihlerinin değerlendirilmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda siyah pirinç unu ve steviadan elde edilen keklerin 5369,371 g değeri ile en sert ürün olarak belirlendiğı ve genel olarak stevialı ürünlerin sertlik değeri yüksek olduğu gözlenmiştir. Duyusal değerlendirmeler de ise siyah pirinç süt ve şekerle elde edilen ürünlerin daha yüksek genel beğenilirlik değeri aldığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: bitki bazlı süt, siyah pirinç, beyaz pirinç, steviya, şeker, tekstür

ABSTRACT

Recently, interest in herbal product diversity has been increasing. Plant-based milk substitutes are an important product group in the sector in terms of plant product diversity. In this study, black rice and white rice milks, which have been on the agenda recently with their nutritional benefits, were obtained and vegan muffin cakes were obtained with the addition of sugar and stevia. The aim of the study is to compare cakes in terms of textural and sensory aspects and to evaluate consumer preferences. As a result of the study, it was observed that the cakes made from black rice flour and stevia were determined as the hardest product with a value of 5369.371 g and that the hardness values of stevia products were generally high. In sensory evaluations, it was observed that products obtained with black rice, milk and sugar received higher general liking values.

Keywords: plant-based milk, black rice, white rice, stevia, sugar, texture

Giriş

Son zamanlarda dünya genelinde hayvan katledilmeleri, sağlıklı yaşam tarzının benimsenmesi, çevre farkındalığı gibi çeşitli sebeplerden dolayı veganlık, vejetaryenlik, lakto-vejetaryenlik ve ovo-vejetaryenlik gibi çeşitli eğilimler ortaya çıkmıştır. Veganlık et, balık, tavuk, domuz eti, süt veya süt ürünleri, yumurta, bal veya bu besinlerin herhangi bir miktarını içeren herhangi bir ürünü tüketmemek olarak tanımlanır (Aydar vd., 2020).

Vegan vejeteryan pazarı son dönemlerde bir hayli artış göstermektedir. Bu nedenle bu alanda oldukça fazla çalışma yapılmakta ve formülasyon denemesi gerçekleştirilmektedir (Erk vd., 2019) Bu amaç doğrultusunda dünya gıda sektöründe giderek yaygınlaşan vejetaryen/vegan ürün grupları içerisinde bitki bazlı süt benzeri içecekler - bilinen ismiyle bitkisel sütler - önemli bir yer tutmaktadır (Yılmaz&Barış, 2022)

Bunun yanı sıra bitkisel sütler; hayvansal sütlere kıyasla düşük kolesterol içeriğı, bazı ülkelerde görülen hayvansal süt kaynağı yetersizliğı, hayvansal hastalıklardan dolayı artan bir popüleriteye sahip olmuştur (Bocker vd., 2022 ; Arbağ, 2022). Ayrıca son zamanlarda dünyada giderek artan laktoz intoleransından muzdarip kişilerinde odak noktası haline gelmiştir (Aydar vd., 2020).

Pirinç sütü, bitki bazlı süt ikameleri arasında badem ve soya sütünden sonra 3. en popüler alternatif bitkisel kaynaklı süt ürünü olarak kabul edilmektedir. Ayrıca diğer bitki bazlı süt ikamelerinde göre en hipoalerjenik olarak tanımlanmaktadır.

Laktoz intoleransı, kazein alerjisi, soya, fındık ve badem gibi gıdalara alerjisi olanlar için zengin bir beslenme kaynağı içeren alternatif bir üründür. Bir fincan pirinç sütünde (250 ml) sadece 0.1 gram doymamış yağ bulunmaktadır. Bu nedenle yağ ve kolesterol sorunu olanlar için faydalı bir alternatif gıda olarak değerlendirilmektedir. Ancak içerdiği protein oranı diğer alternatif ürünlere kıyasla çok düşüktür. Pirinç sütünün bir fincanı 0,4 gram protein içerirken, diğer alternatif ürünlerde protein miktarı 7-8 gram civarındadır. Bu durumda proteinli gıdaları sindiremeyenler için yararlı bir alternatif olabilir. Pirinç sütü, B vitamini bakımından da oldukça iyi bir kaynaktır.

Kalp ve damar sağlığını olumlu yönde desteklemektedir. Özellikle içerdiği Niasin ve B6 vitamini kandaki kolesterolü düşürmede oldukça etkilidir. Pirinç sütü kan basıncını kontrol altına alan magnezyum açısından da iyi bir kaynak olduğu söylenebilir. Bunlarla birlikte içerdiği demir ve bakır, vücuda daha iyi oksijen ve canlılık veren kırmızı kan hücreleri üretimini artırmaktadır.

Pirinç sütü antioksidan bakımından da zengin içeriğe sahiptir. Diğer alternatif ürünlere oranla daha fazla manganez ve selenyum içermektedir. Bunlar enfeksiyon ve kanserin önlenmesinde yardımcı olan güçlü antioksidanlardır. Aynı zamanda bağışıklık sistemine de destek verirler. Fakat pirinç sütü düşük oranda kalsiyum içermektedir. Ayrıca yüksek oranda nişasta içeriğine sahiptir. Bu nedenle diyabet hastalarının pirinç sütü tüketmesi ani şeker artışına neden olmaktadır (Uzuner, 2012)

Normal bir öğütme işleminde kepek tabakası ve tohumu (protein, lif, yağ, mineraller, vitaminler ve diğer fitokimyasallarca zengin) yok ederek kahverengi olan pirinç tanesini beyaz pirince çevrilir. Fakat siyah pirinçte bu durum biraz farklıdır; siyah pirinçte öğütme işlemiyle kabuk ve dış kepek tabakasının yalnızca küçük bir miktarı uzaklaştırılır. Yani siyah pirinç, normal bir tam tahıl ürünüdür.

Siyah pirinç beyaz pirinç ile kıyaslandığında besinsel ve fonksiyonel nitelikleri bakımından daha faydalı olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi siyah pirinç kepek tabakası ve embriyosunda esansiyel amino asitler, fonksiyonel lipidler, diyet lifi, vitaminler (B kompleksi, A ve E), bazı mineraller (K, Fe, Zn, Cu, Mg, Mn, P), antosiyaninler, fenolik bileşikler, γ -orizanoller, tokoferoller, toko trienoller, fitosteroller, fitik asit gibi besinler ve biyokaktif bileşenleri barındırmasıdır. Siyah pirinç bileşenlerinin sağlığın korunmasında ve hastalıkların önlenmesinde önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Antioksidan etki, iltihap önleyici, kilo kontrolü, kalp sağlığı, antikanserojen etki, karaciğer sağlığı, diyabet etki ve beyin fonksiyonu bakımından oldukça iyi bir gıda ürünüdür. (Aşır, 2022)

Bu çalışmada birçok sebepten tercih edilen ve yeni bir trend haline gelen bitki bazlı süt ikamelerini vegan mutfağında yeni bir ürün geliştirmek amacıyla siyah ve pirinç sütleri ile vegan muffin kek üretimi amaçlanmıştır.

Materyal-Metot

Vegan Muffin Kek Üretiminde Kullanılan Malzemeler

Pirinç Bazlı Süt İkamesi İçin:

- 100 gr beyaz pirinç
- 100 gr siyah pirinç
- Yarım litre içme suyu

Vegan Muffin Kek Üretimi İçin:

- 110 gr un
- 1 gr karbonat
- 2.5 gr vanilya
- 125 ml şeker / 125 ml stevia
- 2 ml sirke

- 75 ml sıvıyağ
- 125 ml siyah pirinç sütü / beyaz pirinç sütü

Yöntem

100 gr beyaz pirinç ve 100 gr siyah pirinç ılık suda yarım saat bekletilmiştir. Bekletildiği sudan süzme işlemi gerçekleştirdikten sonra üzerine yarım litre içme suyu ilave edilmiştir. Ardından Vestel Mix Go karıştırıcı yardımı ile 5 dakika boyunca çırpma işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında bir süzme işlemi gerçekleştirilerek küçük taneciklerin ayrılması sağlanmıştır.

Muffin keklerin hamurunu elde etmek için ise ilk olarak sıvıyağ, siyah pirinç sütü/beyaz pirinç sütü, sirke ve şeker/stevia bir kaba alındıktan sonra şeker/stevia eriyinceye kadar karıştırılmıştır. Oluşturulan karışıma elenmiş un, karbonat ve vanilya eklenip mikser yardımı ile 5 dakika boyunca çırpılmıştır. Hazırlanan muffin kek karışımı kalıplara aktarılarak 170 °C fırında pişirilmiştir.

Çalışmamızda; siyah pirinç sütü-şeker (SPS), siyah pirinç sütü-stevia (BRS), beyaz pirinç sütü-şeker (BPS) ve beyaz pirinç sütü-stevia (WRS) olmak üzere 4 farklı formülasyonda muffin kek elde edilmiştir.

Tekstür Analizi

Tekstür analizinde kullanılan cihaz TA HD Plus Texture Analyzer/TPA Analizi' dir. Analiz parametreleri ise; Ön test hızı:2,00 mm/sn, Test Sonrası Hızı:5,00 mm/sn, Tetik Türü:5,0 g olarak ayarlanmıştır.

Duyusal Analiz

Elde edilen keklerin sigara kullanmayan, 18-35 yaş aralığında 45 kişilik panelist grubu ile duyu analizi gerçekleştirilmiştir. Panelistler öncesinde üretilen muffin kekler ve panelde sorulan sorular hakkında bilgilendirilmişlerdir. Panelistler duyu analizleri test ederken örnekleri kabuk rengi ve görünümü, iç gözenek yapısı, iç rengi, tat ve aroma, koku, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik açısından test etmişlerdir.

Panelistlerin analiz değerlendirmesi aşağıdaki tabloya göre puanlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Panelde yapılan değerlendirmelere karşılık gelen ifadeler

Puan	Beğeni Tanımlaması
9	Kesinlikle beğendim, mükemmel
8	Çok beğendim, çok iyi
7	Orta derecede beğendim, iyi
6	Az beğendim, iyinin altı, ortanın üstü
5	Ne beğendim ne beğenmedim, orta
4	Pek beğenmedim, ortanın altı, kötünün üstü
3	Orta derecede beğenmedim, kötü
2	Beğenmedim, kötü
1	Kesinlikle beğenmedim, aşırı kötü

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi

Duyusal analiz değerlendirmelerinde çok kriterli karar vermek tekniklerinden faydalanılabilmektedir. Bu çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden olan SAW (Basit Toplamlı Ağırlandırma) yöntemi tercih edilmiş ve duyu analizi değerlendirme amacıyla kullanılmıştır.

Basit Toplamlı Ağırlandırma (SAW) Yöntemi

SAW (Basit Toplamlı Ağırlandırma) yöntemi aşağıda verilen iki aşama ile gerçekleştirilmekte ve yapılan hesaplamalar ile en çok tercih edilen ürün tespit edilebilmektedir.

Adım 1: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

'm' değerinin alternatif sayısını, 'n'in kriter sayısını, 'i'nin satırı ve 'j'nin sütunu ifade ettiği sistemde karar matrisi aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \end{cases}$$

$i=1, \dots, m; \quad j=1, \dots, n$ fayda kriteri için

$i=1, \dots, m; \quad j=1, \dots, n$ fayda kriteri için

Adım 2: Alternatiflerin Tercih Değerlerinin Hesaplanması

Her bir alternatifin toplam tercih değerleri aşağıda denklem yardımıyla hesaplaması gerçekleştirilmiştir.

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j r_{ij}$$

Formülde yer alan 'j' kriterinin ağırlığını 'S' ise alternatif tercih değerini göstermektedir.

İstatistik

Yapılan çalışmanın sonuçlarının yorumlanabilmesi için SPSS 17.0 paket programı ve Tukey testleri kullanılmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Tekstür Sonuçları

Tablo 2'de tekstür analiz sonuçları gösterilmektedir. Tabloya göre en yüksek sertlik değeri siyah piriç-stevia (BRS) (5369.37 ± 0.28^a) ile üretilmiş muffin örneğinde, en düşük sertlik değeri ise beyaz piriç-şeker (SPS) (3992.36 ± 2.11^c) ile üretilen muffin örneğinde olduğu belirlenmiştir.

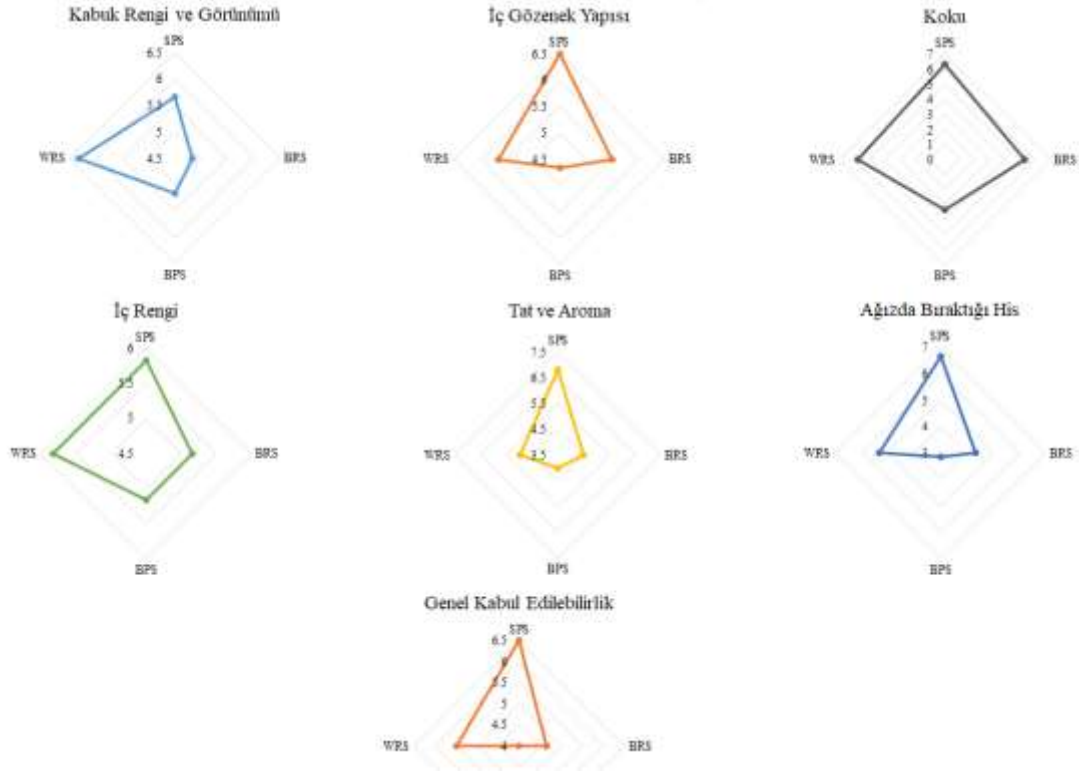
Tablo 2. Tekstür analiz sonuçları

	Sertlik (g)	Yapışkanlık	Esneklik	Bağlılık	Sakızmsılık	Çiğnenebilirlik	Elastikiyet
BPS	4685.83 ± 1.24^b	397.36 ± 1.25^c	0.55 ± 0.24^b	0.28 ± 0.03^b	1330.24 ± 2.15^a	735.95 ± 1.39^a	0.05 ± 0.01^a
SPS	3992.36 ± 2.11^c	600.91 ± 2.51^a	0.47 ± 1.18^c	0.31 ± 0.01^a	1234.04 ± 1.15^b	577.81 ± 2.87^c	0.06 ± 0.02^a
BRS	5369.37 ± 0.28^a	381.75 ± 2.20^c	0.56 ± 2.45^b	0.19 ± 0.03^c	992.46 ± 1.11^c	570.59 ± 3.10^c	0.03 ± 0.02^b
WRS	5293.58 ± 1.13^a	411.15 ± 1.10^b	0.71 ± 1.71^a	0.17 ± 0.02^c	877.01 ± 2.12^d	648.05 ± 1.25^b	0.02 ± 0.01^b

Aynı sütundaki farklı harfler örnekler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. ortalama \pm standart sapma

Duyusal Analiz Sonuçları

Şekil 2’de duyu analizi sonuçları gösterilmektedir.



Şekil 1. Duyusal analiz sonuçları

Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında;

- Kabuk rengi ve görünümünde en iyi puan alan ürünün beyaz pirinç/stevia ile üretilen muffin kektir.
- İç gözenek yapısında en iyi puanı alan ürünün siyah pirinç/şeker ile üretilen muffin kektir.
- İç renginde en iyi puanı alan ürünün siyah pirinç/şeker ve beyaz pirinç/stevia ile üretilen muffin kektir.
- Tat ve aromanın en iyi puanı alan ürünün siyah pirinç/şeker ile üretilen muffin kektir.
- Kokuda en iyi puanı alan ürünün siyah pirinç/şeker ile üretilen muffin kektir.
- Ağızda bıraktığı histe en iyi puanı alan ürünün siyah pirinç/şeker ile üretilen muffin kektir.
- Genel kabul edilebilirlikte ise en iyi puanı alan ürünün siyah pirinç/şeker ile üretilen muffin kektir.

SAW Yöntemi ile Duyusal Analizin Değerlendirilmesi

SAW testi sonucu en beğenilen tercih edilen örnek toplam ağırlıklandırılmış karar matrisi değeri üzerinden 0,197 değeri ile SPS örneği olarak belirlenmiştir. Bütün kriterler üzerinden yapılan değerlendirmeler sonucunda SPS örneğinden sonra sırasıyla tercih edilme sırası BRS, BPS ve WRS örnekleri şeklinde gerçekleşmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu amaç doğrultusunda elde edilen muffin keklerin duyu ve tekstürel analizleri dikkate alındığında en iyi skorları elde edilen ürün siyah pirinç-şeker ile üretilen muffin kek olduğu tespit edilmiştir. Birçok parametrede stevia ile yapılan ürünlerin daha düşük skorları aldığı görülmüştür. Ayrıca görselde de

dikkat edileceği üzere stevia daha koyu renkte ürünler elde edilmesini sağlamıştır. Şeker ile üretilen muffin keklerinin daha kabarıklık ve hacimli olduğu tespit edilmiştir.

Bu aşamadan sonra; Stevia ile üretilen vegan muffin keklere bitki bazlı süt ikameleri yanında kabarmayı destekleyici bitkisel bir protein kaynağı eklenerek yeni denemeler yapılabilir. Stevia ile üretilen özellikle siyah pirinç sütü kullanılan muffin keklere lezzet bileşenlerini iyileştirebilmek için aromatik ürünler formülasyona eklenebilir. Yine aynı şekilde renk özelliklerini de iyileştirebilmek için doğal renklendirici ilavesi edilebilir. Stevia haricinde siyah ve pirinç ile üretilen vegan kekleri görsel olarak olumlu sonuçlar vermiştir. Bu süreçten sonra unlu mamullerde bu ürünlerin kullanılabilmesi düşünülmektedir. Araştırmalarımız sonucu siyah pirinç sütü ile alakalı çalışmalar tespit edilememiştir. Bu konuda çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Aydar, E. F., Tutuncu, S., And Ozcelik, B. (2020). Plant-based Milk Substitutes: Bioactive Compounds, Conventional And Novel Processes, Bioavailability Studies, And Health Effects. *Journal Of Functional Foods*, 70, 103975.
2. Erdem Uzuner, A. (2012) Fen Bilimleri Enstitüsü, Probiyotik Yoğurt Üretiminde Pirinç Sütü Kullanımı Yüksek Lisans Tezi
3. Yılmaz Tuncel, N., Tuncel, N.B. (2022) Hayvansal Süt ve Bitkisel Süt, *Bilim ve Etik Dergisi*
4. Arbağ, E. (2022) Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Süt İkamelerinden Yoğurt Eldesi ve Fonksiyonel Tarhana Yapımında Kullanımı Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya
5. Erk, G., Seven, A., Akpınar, A. (2019). Vegan ve Vejetaryan Beslenmede Probiyotik Bitkisel Bazlı Süt Ürünlerinin Yeri, *Derleme / Review. Gıda*, 44 (3), 453-462. Doi:10.15237/gida.GD18083.
6. Akalın, H. (2020). Fen Bilimleri Enstitüsü, Yağsız Süttozu ile Zenginleştirilen Bitkisel Bazlı Sütten Az Yağlı Dondurma Üretimi Yüksek Lisans Tezi.
7. Bilici, R. (2022) Fen Bilimleri Enstitüsü, Vegan Mutfağı Kapsamında Geliştirilmiş Yenilikçi Bir Ürün: Bitkisel Bazlı Pastacı Kreması Yüksek Lisans Tezi
8. Bocker,R., Silva, E.K. (2022). Innovative Technologies For Manufacturing Plant-based Non-dairy Alternative Milk And Their Impact On Nutritional, Sensory And Safety Aspects. *Future Foods*, 5, 100098.
9. Aşır, Y. (2022) Fen Bilimleri Enstitüsü, Menengiç ve Siyah Pirinç Unu İle Üretilen Pankekin Çeşitli Kalite Özelliklerinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi 2022

BİTKİ BAZLI SÜTLER SÜT İKAMESİ Mİ?
ARE PLANT-BASED MILKS A MILK SUBSTITUTE?

Tuğba TAVMAŞAT, Meryem GÖKSEL SARAÇ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

ÖZET

Bitki bazlı süt ikamelerinin bir tanımı ve sınıflandırılması bulunmamakla birlikte, literatürde “görünüş ve kıvam bakımından hayvansal süte benzeyen, temelde suda çözülmüş ve parçalanmış bitki materyali ve ekstraktlarının süspansiyonları” şeklinde ifade edilmektedirler. Bitki bazlı süt ikameleri kullanılan hammaddeye göre tahıl, psödo-tahıl, baklagil, sert kabuklu meyve ve tohum bazlı olarak sınıflandırılmaktadır. Bitki bazlı süt ikamelerinin özellikleri, hammaddelerine ve formülasyonlarına göre önemli derecede değişkenlik göstermektedir. Bahsi geçen içecekler sahip oldukları önemli bileşenler nedeniyle fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır. Son zamanlarda süt içenlerde görülen alerjiler, laktoz intoleransı, sütün yüksek yağ oranı ve dolayısıyla yüksek kalorisi, süte besicilikte kullanılan hormon, antibiyotik vb. maddelerin geçebilmesi ve vejetaryen beslenme gibi tüketicilerin diyet tercihlerindeki farklılıklar gibi birçok sebepten ötürü bitki bazlı süt ikamelerine olan ilgi artış göstermektedir. Farklı beslenme talepleri olan bireyler için alternatif bir ürün olan bitki bazlı süt ikamelerinin üzerinde daha çok çalışma yapılacak ve literatüre olumlu katkılar sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel süt, ikame, süt, vegan

ABSTRACT

Although there is no definition and classification of plant-based milk substitutes, they are defined in the literature as "suspensions of plant material and extracts dissolved and broken down in water, essentially similar to animal milk in appearance and consistency." Plant-based milk replacers are classified according to the raw material used as grain, pseudo-cereal, legume, nut and seed-based. The properties of plant-based milk substitutes vary significantly depending on their raw materials and formulations. The mentioned beverages are defined as functional foods due to the important components they contain. Allergies seen recently in milk drinkers, lactose intolerance, milk's high fat content and therefore high calories, hormones, antibiotics, etc. used in livestock farming. Interest in plant-based milk substitutes is increasing for many reasons, such as the permeability of substances and differences in consumers' dietary preferences such as vegetarian diets. More studies will be conducted on plant-based milk substitutes, which are an alternative product for individuals with different nutritional demands, and positive contributions will be made to the literature.

Keywords: Plant milk, substitute, dairy, vegan

Giriş

Günümüz tüketicisinin beklentileri geçmişe göre oldukça farklılık göstermektedir. Bugün içecekler artık sadece susuzluk giderici olarak değerlendirilmemektedir. Yeni nesil tüketiciler içecek tipi ürünlerden enerji verme, tok tutma, sindirimi düzenleme ve belirli hastalıkları hedeflemek gibi çok çeşitli özellikler beklemektedir. Artan şehirleşme de bu talepleri teşvik etmektedir (Tuncel vd., 2022). Yaşanan bu değişim ve gelişmeler, inek sütü alerjisi, laktoz intoleransı, kalori endişesi, kardiyovasküler rahatsızlıklar ve diyet tercihlerindeki farklılıklara yanıt vermek için bitki bazlı süt ikamelerine olan yönelimi artırmıştır (Saygı, 2021). Bitkisel bazlı süt ikameleri, vegan gıda endüstrisinde vazgeçilmez gıda gruplarından biridir. Çünkü Bitki bazlı süt ikameleri; yoğurt, peynir ve kefir gibi fermente olmuş gıdalarda; dondurma, puding ve dondurulmuş tatlı gibi birçok vegan gıda ürününde temel bir bileşen olarak kullanılmaktadır (Aydar vd., 2022). Öte yandan hayvan sütünün kolesterol içeriği bitkisel bazlı

İçeceklerin üretilmesine neden olmuştur. Bitkisel bazlı içeceklerin yapısında kolesterol bulundurmaması ve bazılarının yağ oranlarının düşük olması gibi nedenlerden dolayı tercih edilmeye başlanmıştır (Bocker vd., 2022). Bununla birlikte bitki bazlı süt ikamelerine olan yönelimin artmasında etki olan diğer bir sebep ise laktoz intoleransıdır. Süt karbonhidratı olan laktozun sindirilememesi sonucu ortaya çıkan laktoz intoleransının dünya nüfusunun %65'inde görüldüğü ifade edilirken Doğu Asya'da, insanların %70-100'ü laktoz intoleransı sorunu yaşadığı tespit edilmiştir (Aydar vd., 2022). Bu sebeple laktoz intoleransı da tüketicilerin bitkisel bazlı içeceklere olan talebini artırmıştır

Bitki Bazlı Süt İkameleri

Bitkisel sütler, literatürde “baklagiller, yağlı tohumlar, sert kabuklu meyve tahılların, inek sütünün görünümüne benzeyen su özütleri” olarak ifade edilmektedir. Son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte, baklagiller (soya fasulyesi), sert kabuklu meyveler (badem, hindistan cevizi), tahıllar (yulaf, pirinç, nohut), psödo-tahıllar (kinoa, karabuğday) ve tohumlar (susam, keten, kenevir) bitkisel süt üretiminde kullanılmaktadır (Sethi vd., 2016, Gençgönül, 2022).

Bitki bazlı süt ikameleri başta vegan-vejeteryan beslenme tercih eden bireyler ve devamında sağlıklı beslenmek gibi kaygılarla klasik beslenme alışkanlıklarının dışında davranan bireyler tarafından ilgi görmektedir. Öte yandan trend davranışlar ve yeni ürünleri deneme arzusu da bitki bazlı süt ikamelerine yönelimi sağlamaktadır (Bernat v., 2014, Arbağ, 2022).

Bitki bazlı sütlerin fonksiyonel ürün olarak tanımlanmasını sahip oldukları mineral, vitamin, diyet lifleri ve antioksidan bileşenleri sağlamaktadır (Erk vd., 2019). Öte yandan önemli miktarda fitokimyasal (fenolik asitler, flavonoidler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler, karotenoidler, alkolooidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler) ve diyet lifi içermeleri hayvansal sütler ile kıyaslandığında değer kazanmalarını sağlamaktadır ayrıca düşük düşük glisemik indekse sahip olmaları başka bir avantaj olarak görülmektedir (Görgün, 2022).

Bitki bazlı süt ikamelerini besinsel açıdan değerlendirmekte önemlidir. Hayvansal sütler ile kıyaslandığında bitki bazlı içeceklerin protein (<% 1) ve yağ (<% 1.5) değerleri açısından zayıf karbonhidrat içeriği açısından ise klasik süte yakın olduğu görülmektedir (% 3-5) (Arbağ, 2022).

Bitkisel sütlerin besinsel değeri inek sütüne eş değer olmadığından dolayı piyasada bulunan bitkisel sütlerin üretiminde, inek sütünde bulunan ama bitkisel sütlerde az olan veya hiç bulunmayan beslenme için önemli maddeler ilave edilmeye başlanmıştır. Bu amaçla proteinler, değişik vitaminler ve mineraller ilave edilmektedir. Kalsiyum içerikleri daha düşük düzeyde olduğu için Ca ile kuvvetlendirme yapılmaktadır. Bu anlamda bitkisel sütler kalsiyum karbonat veya fosfat tuzu ilave edilmektedir. Bunların yanı sıra; D, E, B12 en çok ilave edilen vitaminlerdir. Ayrıca bitkisel sütlerin aromasını düzeltmek veya tüketici istekleri doğrultusunda vanilin gibi aromatanlar da bitkisel sütler ilave edilmeye başlanmıştır (Sezik, 2021).

Süt benzeri bitki bazlı içecekler üretildikleri hammaddelere göre “tahıl bazlı”, “tahıl-benzeri bazlı”, “baklagil bazlı”, “sert kabuklu meyve bazlı”, “tohum bazlı” ve “diğer” olarak gruplandırılmaktadır (Bengü vd., 2022)

Tahıl Bazlı Süt İkameleri: Tahıl bazlı süt içecekleri içerisinde yaygın olarak kullanılan yulaf, pirinç, mısır, kavuzlu buğday ve arpa sayılabilir. Elde edildiği tahıla göre değişmekle beraber süt içecekleri oldukça etkili biyoaktif bileşenler içerebilmektedir. Kandaki glikoz seviyesini düşürme gibi avantajlar sağlayan yulaf sütü içeceği bu etkiyi sahip olduğu β -glukan ve fitokimyasallar ile gerçekleştirebilmektedir. Öte yandan α -tokoferol, β -sitosterol, tiamin, niasin ve pridoksinince zengin pirinç kolesterol ve tansiyon dengeleyici olarak bilinmektedir (Bengü vd., 2022).

Tahıl Benzeri Bazlı Süt İkameleri: Tahıl bazlı bitkisel süt ikamesi üretiminde genel olarak kinoa, karabuğday, teff ve amaranth hammadde olarak değerlendirilmektedir. Yine benzer şekilde tahıl bazlı bitkisel içecekler elde edildikleri hammaddeye göre değişmekle beraber faydalı bileşenlere sahip olmaktadır. Örneğin oleik, palmitik ve linoleik asit bakımından zengin faydalı yağ bileşenlerine kinoa sütü ile ulaşılabilir. Karabuğday içeceği ise oldukça faydalı aminoasitlere sahiptir, amaranth içeceği ise bir çok hastalık üzerinde etkili olan antioksidanlarca zengindir (Bengü vd., 2022).

Baklagil Bazlı Süt İkameleri: Soya, yer fıstığı, bakla, mercimek, bezelye, börülce, acı bakla, nohut ve Meksika fasulyesi baklagiller süt üretiminde çalışılan hammaddeler içerisinde sayılmaktadır. Soya ve acıbakla sütü oldukça faydalı sütler olarak tanımlanmakta ve bir çok hastalık üzerinde olumlu etkiler oluşturabilecek değerli bileşenlere sahip olmaktadır (Bengü vd., 2022).

Sert Kabuklu Meyve Bazlı Süt İkameleri: Sert kabuklu meyve bazlı süt üretiminde genellikle badem, hindistan cevizi, fındık, fıstık, kaju, kakao ve ceviz kullanılmaktadır. Bu gruptaki sütler psikolojik rahatlama, beyin ve bağışıklık gelişimine destek olma, kolesterol düşürme ve cilt sağlığını destekleme gibi faydalar sağlamaktadır (Bengü vd., 2022).

Tohum Bazlı Süt İkameleri: Susam, keten, kenevir ve ayçiçeği, tohum bazlı süt benzeri içeceklerin üretiminde ham madde olarak kullanılmaktadır. Tohum bazlı bitkisel sütler genellikle antitrombotik, antiinflamatuvar, antinöroinflamatuvar antioksidatif, hipokolesterolemik, antikarsinojenik, antitümör, antiviral aktivite gibi nutrasötik özellikler göstermektedirler (Bengü vd., 2022).

Diğer: Son dönemlerde ise kenaf, kabak çekirdeği, pamuk tohumu gibi hammaddelerden de bitki bazlı içecek üretildiği görülmektedir (Bengü vd., 2022).

Bitkisel Süt İkamelerinin Üretim Basamakları

Üretimin ilk basamağı bitkisel matrisin fizyolojisine göre belirlenir. Bu nedenle hammaddelerin ilk işlemleri fiziksel özelliklerine göre değişmektedir. Örneğin, kabuklu yemişler ve çekirdekler soyulur. Aynı zamanda tahıllar, sözde tahıllar ve sebzeler genellikle sıcak suya batırılır ve kurutulur. Ayrıca, emülsiyon stabilitesini geliştirmek için yine ürünün özelliklerine göre kavrulabilir veya asit ve bazlar eklenebilir. Böylelikle toksik bileşiklerin çıkarılmasını kolaylaştırarak işlem verimini artırır. Hammadde boyutunu küçültmek için öğütme aşamasına geçilir. Bitkisel matris temas yüzeyinin artması, ekstraksiyon adımını destekler.

Bitki bazlı süt ikamelerinin üretimi için genellikle ıslak öğütme kullanılır. Öğütme işlemi sırasında su eklenmesi işlem süresini azaltır ve ağartma aşamasının etkinliğini artırır. Buna karşılık, ağartma adımları ürünün mikrobiyal ve enzimatik yükünü azaltır. Ağartma adımından sonra, suda çözünür ekstraktı elde etmek için filtrasyon gerçekleştirilir. Daha sonra elde edilen ürüne antioksidanlar ve koruyucular ilave edilerek stabilitesi artırılır. Bu ürün ayrıca proteinler, vitaminler ve mineraller eklenerek besin değeri artırılarak zenginleştirilebilir ve güçlendirilebilir.

Homojenleştirme adımı ise, viskozitelerini veya protein profillerini önemli ölçüde değiştirmeden koloidal parçacık boyutlarını azaltarak bitki bazlı içeceklerin stabilitesini artırır. Böylece ürün, belirlenen raf ömrü boyunca sedimantasyona ve faz ayırımına karşı daha fazla kararlılık elde eder. Son bitki bazlı içecek işleme adımı ise pastörizasyondur (Bocker vd., 2022).

Bitki Bazlı Süt İkamelerinin Üretiminde Yeni Teknolojilerin Uygulanması

Bitkisel bazlı süt ürünlerinin üretiminde son ürünün fiziksel stabilitesini koruyacak bir metot uygulanması önemlidir.

Bitki bazlı süt ikamelerine uygulanan yeni teknolojiler;

- Ultra ses
- Darbeli elektrik alanı
- Yüksek yoğunluklu ultrason ışınlaması
- Omik ısıtma
- Ultra yüksek ve yüksek basınçlı homojenleştirme yöntemidir.

Uygulanan yeni teknolojilerin amacı; Fiziksel stabilizeyi artırmak, mikroorganizmaları ve enzimleri etkisiz hale getirmek ve partikül boyutunu küçülterek viskoziteyi düşürmektir(Aydar vd., 2022).

Sonuç

Bitkisel süt ikamelerinin üretimi, vegan beslenme, popüler trendler, sosyal medya, gıda blogları ve sağlıklı bir yaşam tarzına yönelik eğilimin sonucu olarak yaygınlaşmasının yanı sıra bu gıdalar tüketici

talebi ve pazar payı giderek artan ürün segmenti olarak kabul edilmektedir. Ayrıca bitki bazlı süt ikameleri, hayvansal sültere kıyasla daha düşük sera gazı salınımına sahip olduklarından dolayı daha çevre dostu bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Fakat, besinsel içerikleri bakımından inek sütü ile kıyaslandığında formülasyona göre önemli varyasyonlar göstermektedir. İnek sütü ve süt ürünleri yüksek protein ve kalsiyumla birlikte önemli miktarda iyot, B2 ve B12 vitamin deposudur. Bitki esaslı süt ikameleri her ne kadar mineral ve vitaminlerce zenginleştirilseler de özellikle protein bakımından hayvan sütüne kıyasla yetersizlerdir. Böylelikle bitki bazlı süt ikamelerinin hayvansal sültere eş değer olmadığını söyleyebiliriz. Bununla birlikte bitki bazlı süt ikameleri günümüzde birçok sebepten dolayı talep görmesine rağmen üzerinde yapılmış olan bilimsel araştırma eksiklikleri ile birlikte etiket bilgileri ve adlandırılmaları ile ilgili mevzuat eksiklikleri de karşılaşılan sorunlardan biri olarak görülmektedir.

Kaynakça

1. Aydar, E. F., Tutuncu, S., And Ozcelik, B. (2020). Plant-based Milk Substitutes: Bioactive Compounds, Conventional and Novel Processes, Bioavailability Studies, And Health Effects. *Journal Of Functional Foods*, 70, 103975.
2. Bengü, İ., Yılmaz-ersan, L. (2022). Uluslararası Bilim, Teknoloji ve Tasarım Dergisi İçecek Sektöründe Yükselen Yeni Trend: Süt Benzeri Bitki Bazlı İçecekler. *Istd*, 3(2).
3. Bernat, N., Chafer, M., Chiralt, A. Laparra, J. M., Gonzalez-Martinez, C. (2015). Almond milk fermented with different potentially probiotic bacteria improves iron uptake by intestinal epithelial (Caco-2) cells. *International Journal of Food Studies*, 4, 49—60.
4. Usta Görgün, B. (2022) Kestane Sütü ile Zenginleştirilmiş Kefir Üretimi Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
5. Yılmaz Tuncel, N., Tuncel, N.B. (2022) Hayvansal Süt ve Bitkisel Süt, *Bilim ve Etik Dergisi*
6. Arbağ, E. (2022) Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Süt İkamelerinden Yoğurt Eldesi ve Fonksiyonel Tarhana Yapımında Kullanımı Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya
7. Erk, G., Seven, A., Akpınar, A. (2019). Vegan ve Vejetaryan Beslenmede Probiyotik Bitkisel Bazlı Süt Ürünlerinin Yeri, *Derleme / Review GIDA* 44 (3): 453-462 doi: 10.15237/gida.GD18083
8. Ustaoglu Gençgönül, M. (2022). Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Temelli Sütler ile Üretilen Kefirin Mikrobiyal, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
9. Sezik, E. (2021) Bitkisel Sütler, *Eczane Dergisi*. <https://www.eczacidergisi.com.tr/bitkisel-sutler/>
10. Saygı, Y.B. (2021). Bitkisel Bazlı Sütlerin Çeşitleri, Üretimi ve Pazarı, <https://www.gidahatti.com/makale/11560234/y-birol-saygi/bitkisel-bazli-sutlerin-cesitleri-uretimi-ve-pazari>
11. Bocker, R., Keven Silva, E. (2022) Innovative Technologies For Manufacturing Plant-based Non-dairy Alternative Milk And Their Impact On Nutritional, Sensory And Safety Aspects, Published By Elsevier B.V.
12. Sethi, S., Tyagi, S. K., Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9), 3408—3423.

AFETLERDE HİJYEN ve SANİTASYON
HYGIENE AND SANITATION DURING DISASTER

Özlem Pelin CAN

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Orcid No: 0000-0001-8769-4823

ÖZET

İnsanlar için fiziksel ve sosyal kayıplar doğuran, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen doğal, teknolojik veya insan yapısı kökenli olaylara afet denir. Afetlerde ve diğer dönemlerde verilen çevre sağlığı hizmetleri arasında nitel farklılık yoktur ancak; afete neden olan olaydan sonra, fizik ve sosyal çevrede var olan ekolojik denge bozulur. Nüfus kitleler halinde yer değiştirir. Çevre ve sağlık bakım hizmetleri alt yapısı hasar görerek bu hizmetler kesintiye uğrar ve sonuç olarak çevrede, kirlenmeler oluşarak, bunlar toplum yaşamını riske eder ve epidemiler kaçınılmaz olur.

Afet anından önce yapılması gerekenler arasında, afet anındaki yetkili önceden belirlenmiş olmalıdır. Söz konusu kişi afet durumlarında çevre sağlığı müdahaleleri konusunda deneyimli olmalıdır. Yetkilendirme önceden yapılarak afet zamanında görevinin başında olması sağlanmalıdır. Bu tip yetkilendirmelerde yerel otoritelerle ilişkinin nasıl olacağı önceden kararlaştırılmalıdır. En ideal uygulama afet alanını bölgelere ayırarak her birinden sorumlu bir halk sağlığı uzmanının belirlenmesi, onların afet bölgesi halk sağlığı yetkilisine bağlı olarak çalışmasıdır.

Afet anında gerekli olan insan gücü; halk sağlığı uzmanları, su şebekesi ve isale hatlarıyla ilgili bakım, idame ve inşaat elemanları, su dağıtım noktalarından sorumlu teknik elemanlar, içme suyu arıtım aygıtlarının bakım ve onarımından sorumlu elemanlar, genel tuvalet yapım ve idame elemanları, tuvalet ve baraka yapımıyla ilgili kereste hazırlayacak hızar ustaları ve atık toplama ve zararsız hale getirmekle görevli elemanlardır.

Sonuç olarak afet anlarında yönetsel kuralların önceden belirlenmesi ve bu kuralların işletilebilmesi için ekipman, personel ve bunların afet bölgelerine ulaşımının önceden hazır halde bulunması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: afet, hijyen, sanitasyon, uygulamalar

ÖZET

Natural, technological or man-made events that cause physical and social losses for people and affect communities by stopping or interrupting normal life and human activities are called disasters. There is no qualitative difference between environmental health services provided during disasters and other periods; After the disaster-causing event, the ecological balance in the physical and social environment is disrupted. The population moves in droves. The environment and health care infrastructure are damaged and these services are interrupted, and as a result, pollution occurs in the environment, which puts public life at risk and epidemics become inevitable.

Among the things that need to be done before the disaster, the authorized person at the time of the disaster should be determined in advance. The person in question must be experienced in environmental health interventions in disaster situations. The person in question must be experienced in environmental health interventions in disaster situations. Authorization must be made in advance to ensure that he/she is on duty during a disaster. In this type of authorization, the relationship with local authorities should be decided in advance. The most ideal practice is to divide the disaster area into regions and determine a public health expert responsible for each and have them work under the public health authority of the disaster area.

Manpower required in case of disaster; public health experts, maintenance, maintenance and construction personnel related to water networks and transmission lines, technical personnel responsible for water distribution points, personnel responsible for the maintenance and repair of drinking water treatment devices, general toilet construction and maintenance personnel, sawmill masters who will prepare timber for toilet and shed construction. and personnel responsible for collecting waste and rendering it harmless.

As a result, in times of disaster, administrative rules must be determined in advance and equipment, personnel and their transportation to disaster areas must be ready in advance in order to implement these rules.

Key words: disaster, hygiene, sanitation, applications

Giriş

Afete hazırlık amacıyla yapılan tatbikatlar ülkemizde istenilen deneyimi kazandıracak nitelikte olamamaktadır. Hazırlanan senaryolar yüzeysel, yetersiz ve eğitim amacından yoksun olmakta, bu gibi tatbikatlar biçimsel ve çocuksu oyunlardan ibaret kalmaktadır. Afetler toplumun örgütlü biçimde hazırlıklı olması gereken en önemli sosyal ve çevresel sorunlar arasındadır. Gelişmekte olan ülkelerde afetlerle ilgili önemli kuruluşlar bulunmakla birlikte afet sırasında çeşitli kuruluşlar arasında işbirliği sağlanmasına yeterli olmamaktadır. Çoğu kez afet bölgesine organize olmayan biçimde yardım çabası içerisine girilmesi, belirli ve uygulanabilir bir afet planının olmaması, afet sırasındaki yetki kargaşası sorunu güçleştiren faktörler arasındadır.

Sanitasyon; genel olarak insan idrarının ve dışkısının güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi için tesis ve hizmetlerin sağlanmasını; aynı zamanda çöp toplama ve atık su bertarafı gibi hizmetler yoluyla hijyenik koşulların korunmasını ifade etmektedir. Afetlerde sanitasyon önemlidir. Afetlerde ve diğer dönemlerde verilen çevre sağlığı hizmetleri arasında nitel farklılık yoktur, ancak; afete neden olan olaydan sonra;

- fizik ve sosyal çevrede var olan ekolojik denge bozulur,
- nüfus kitleler halinde yer değiştirir,
- çevre ve sağlık bakım hizmetleri alt yapısı hasar görerek bu hizmetler kesintiye uğrar,
- çevrede, özel birtakım kirlenmeler oluşarak, bunlar toplum yaşamını riske edebilir ve özetle; “epidemiler” kaçınılmaz olur.

Hijyen; Sağlığın korunmasına ve hastalıkların yayılmasının önlenmesine yardımcı olan koşullar ve uygulamalardır. Sağlığın korunmasıyla ilgili; çevre temizliği, ekipmanın sterilizasyonu, el hijyeni, su ve sanitasyon ve tıbbi atıkların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi gibi belirli bir dizi uygulamayı içermektedir.

Afet dönemlerinde sağlığın risk altında olması 3 ana başlık altında incelenebilir.

1. fiziksel risk etmenleri
2. kimyasal risk etmenleri
3. biyolojik risk etmenleri

Mikroorganizmalar bulaştıran kaynaklarında çoğalmakta, canlılığını sürdürmekte ve etrafa yayılmaktadır. Bulaştıran kaynaklar;

İnsan: İnsanın derisi, burnu, ağız ve bağırsakları oldukça fazla mikroorganizma içermekte olup eller en iyi mikroorganizma taşıyıcılardan birisidir.

Kanalizasyon-Dışkı: Evlerden kanalizasyona verilen atık sular ve organik atıklar mikroorganizmalar için zengin bir besin kaynağıdır. Birçok zararlı mikroorganizma dışkı kaynaklıdır.

İçme Suyu-Toprak-Hava: Evlerde ve gıda üretim yerlerinde temizlik amaçlı su kullanılmaktadır. Sularda oluşacak bir bulaşma tüm şehri etkileyerek, hızlı bir şekilde sağlık açısından risk oluşturabilmektedir.

Kemirgen-Haşere: Her türlü organik atıklar iyi bir besin kaynağı olup özellikle haşere ve kemirgenlerin çoğalmasını; onlar da mikroorganizmaların yayılmasını hızlandırmaktadır. Kemirgenler direkt olarak da gıdaları tüketmekte; zarar görmesini sağlamaktadır.

Ekipman: Gıdaların işlenmesi sırasında ve mutfakta kullanılan ekipmanlarda kalacak zengin besin bulaşıkları, mikroorganizmaların hızlı bir şekilde çoğalmasına neden olmaktadır.

Bulaşmalar sonucu gıda zehirlenmesi ve bir besinin tüketimiyle meydana gelen enfeksiyon veya intoksikasyon meydana gelmektedir.

Afet anından önce yapılması gerekenler

Söz konusu yetkili önceden belirlenmiş olmalıdır. Söz konusu kişinin afet durumlarında çevre sağlığı müdahaleleri konusunda deneyimli olmalıdır. Yetkilendirme önceden yapılarak afet zamanında görevinin başında olması sağlanmalıdır. Bu tip yetkilendirmelerde yerel otoritelerle ilişkinin nasıl olacağı önceden kararlaştırılmalıdır. En ideal uygulama afet alanını bölgelere ayırarak her birinden sorumlu bir halk sağlığı uzmanının belirlenmesi, onların afet bölgesi halk sağlığı yetkilisine bağlı olarak çalışmasıdır.

Hijyen ve Sanitasyon ile ilgili gerekli insan gücü;

- Halk sağlığı uzmanları
- Su şebekesi ve isale hatlarıyla ilgili bakım, idame ve inşaat elemanları
- Su dağıtım noktalarından sorumlu teknik elemanlar
- İçme suyu arıtım aygıtlarının bakım ve onarımından sorumlu elemanlar
- Genel tuvalet yapım ve idame elemanları
- Tuvalet ve baraka yapımıyla ilgili kereste hazırlayacak hızar ustaları
- Atık toplama ve zararsız hale getirmekle görevli elemanlar
- Sağlık birimlerinin hijyeninden sorumlu elemanlar (tuvalet temizliği, atık uzaklaştırılması, ilaçlama, klor çözeltilerini hazırlama)
- Hijyen konusunda toplum eğitiminden sorumlu kişiler
- Çevre sağlığı göstergelerini izlemek, numune almak ve laboratuvara iletmekle sorumlu elemanlar
- Halk sağlığı laboratuvarı teknisyen ve uzmanları

Kimyasal Depolar

Kentteki kimyasal depoları en önemli risk noktalarını oluşturur. Afet sonrası bu depolardan çıkacak sıvı ve gazlar yüzeysel, yer altı su kaynaklarını, çevre havasını tehlikeli düzeyde kirletebilirler.

Kentteki her türlü kimyasal madde depoları tek tek belirlenmeli, afet dönemlerinde sızma, patlama, yayılma vb riski olanlar kent dışına çıkarılmalıdır.

Laboratuvarlar

Kentteki halk sağlığı laboratuvarlarının işlevini yapamaması olasılığına karşı gezici halk sağlığı laboratuvarı (en az üç adet), çadırda işlevini sürdürebilecek halk sağlığı laboratuvarı (en az 10 adet) gerekli malzeme ve donanımıyla hazır olmalı, depremden etkilenme olasılığı olmayan yerlerde uygun koşullarda bulunmalıdır.

Depremden hemen sonra hasar görmemiş bölgelerden gelecek numuneleri kabul edecek halk sağlığı laboratuvarları belirlenmelidir.

Laboratuvar analizleri için kullanılacak metotlar standart olmalı, kitler önceden hazır edilmelidir. Laboratuvarlarının kit gereksinimlerini %10 fazla hesaplayarak stokta tutmak, bunları “depoya ilk giren ilk kullanılır” ilkesine göre tüketmektir

Sürekli olarak sağlanamayan, pahalı kitlelere dayalı analizler yerine daha basit yöntemler seçilmelidir.

Çok ayrıntılı, akademik, uzun sürede sonuç veren yöntemlerin büyük çoğunluğu afet durumlarında hiçbir yarar sağlamaz, sadece kaynak israfına yol açar.

Suların bakteriyolojik kirliliğini hızlı biçimde gösteren kitler uygulamaya sokulmalı, alan personeli afet öncesinde zaman zaman yerinde değerlendirme amacıyla kullanmaya başlamalıdır. Bunların yurtdışından sağlanması pahalı olduğundan ülke içinde geliştirilmeleri için üniversitelerle işbirliği yapılmalıdır.

Kentsel bölgede kimyasal kirlilik riski çok yüksek olduğundan laboratuvarlar; ağır metaller, toksik kimyasallar vb değerlendirebilecek alt yapıya sahip olmalıdır.

Su Hijyeni

Su ile ilgili olarak yapılması gereken uygulamalar

Afetten sonra önceden belirlenecek görevliler kentin depremde etkilenmemiş olan bölgelerinden su örnekleri alıp, özellikle bakteriyolojik izlemeye başlamak zorundadır. Deprem etkisiyle hasar görmüş olan lağım borularından ya da başka kaynaklardan sızmış olan kirletici etkenlerin diğer bölgelerde tehlikeli salgınlara yol açma olasılığı yüksektir. Bu nedenle özellikle kentin depremde etkilenmemiş bölgelerinde su kirliliğini izleyecek ekipler önceden belirlenmeli, eğitilmeli, depremde sonra uygulamaya geçmelidirler. Söz konusu numuneleri kabul edecek olan halk sağlığı laboratuvarları gerekli araç, gereç ve malzeme eksikliklerini gidermiş olmalıdır.

Afetin akut evresi için kişi başına günlük en az su gereksinimi 5 litredir. Bu sadece içme ve pişirme için gereken miktardır. Gerekli hijyeni sağlamaya yeterli değildir. Daha sonraki evrede bu miktarın kişi başına günlük 15-20 litreye çıkarılmalıdır. Bu miktar içme, yemek pişirme, yıkanma ve yıkama gereksinimlerini gidermeye yöneliktir. İklim ve geleneklerin, kişi davranışlarının bu miktarı büyük ölçüde değiştirebileceği unutulmamalıdır. Miktar mümkün olan en büyük hızla artırılmalıdır.

Afet sırasında yararlanılacak su kaynakları, bunların kurulacak çadır kentlerle bağlantısının nasıl kurulacağı önceden belirlenmiş olmalıdır. En elverişli kaynaklar afet bölgesine 30 km mesafedeki kaynaklardır. Yakında uygun su kaynağı yoksa kitleleri su kaynağına ulaşılabilir yerlerde barındırmak daha akılcıdır. Bu durumda su kaynağının kirlenmemesi için gerekli teknik önlemler alınmalıdır. Su taşımalarında bir aracın su doldurmak için beklediği süre iki saati aşmamalıdır.

Çadır kampların kurulacağı yerler belirlenmiş olmalı, bu yerlerin yer altı suyu korunmalıdır. Bu bölgelerde su kuyularının, pompalarının önceden hazırlanmış olması etkinliği artıracaktır.

Su sağlama noktalarında 500-750 kişi için bir tulumba, 200-250 kişi için bir musluk ve bir dağıtım noktası için en fazla 6-8 musluk hesaplanmalıdır. Musluklardan akan su musluk başına dakikada 5 litrenin altına düşerse su sağlama noktalarının sayısı artırılmalıdır. Kamplarda her aile birimi başına 40 litre kapasitede bir musluklu bidon bulunmalıdır. Kova vb. tipi su biriktirme araçları kısa sürede kirlenerek tehlike yaratır. Sağlık personeli için not: Kamp bölgesine basınç altında minimum 20 psi, statik koşullarda minimum 15 psi basınçta su sağlanmalıdır. Musluğa mesafe en fazla 150 m olmalıdır. Su depolarının depreme dayanıklılığı gözde geçirilmelidir. Depremde su depolarının su seviyesinin düşüp düşmediğini, bu depoların su sızdırıp sızdırmadığını belirleyerek bildirecek kişiler belirlenmiş olmalıdır. Depolardaki klorlama aygıtları çift olmalı, biri bozulduğunda diğeri devreye sokulabilecek şekilde bulunmalıdır.

Kent su şebekesindeki sızıntıları belirleyecek ve hemen su kaybını giderecek önlemleri alabilecek teknik ekip belirlenmeli, görevlendirmeleri yapılmalı, gerekli araç, gereç ve donanımları hazır olmalıdır.

Kentteki su şebekesiyle ilgili tahribatın giderilmesini sağlayacak, bağlantıları kuracak ekipler belirlenmeli, eğitilmeli, gerekli araç gereç ve donanımları hazır olmalıdır.

Yapılması gerekenler;

- ▶ Su, içme suyu, yemek suyu ve temel temizlik suyu olarak sağlanmalı ve en az kişi başına günlük 15-20 lt temin edilmeli
- ▶ Temiz içme suyu, şişe suyu, kaynatılmış su ve işlemde geçirilmiş sudur.

- ▶ Şebeke eğer kullanılmayacaksa yeni su kaynakları aranır (yeraltı suları ve kuyular)
- ▶ Su kirli ise filtrasyon, kaynatma ve klorlama yapmak gerekir.
- ▶ Suyu kaynatmak bakteri ve parazitlerin çoğunu öldürür
- ▶ Kaynadıktan sonra en az 1 dk devam edilmelidir
- ▶ Klor veya iyot tabletleri kullanılabilir
- ▶ %5,25'lik Sodyum Hipoklorid çözeltisinden 1 çay kaşığı ile 20 lt su kullanılabilir ve en az 30 dk bekletildikten sonra kullanılmalı

Klorlama

- ▶ Afetten hemen sonra kentte süper klorlamaya yani normaldin iki katı dozda klorlamaya geçmelidir. Kentteki bütün klorlama merkezlerindeki klorlama aygıtları çift olmalıdır. Bu araçların bakım ve onarımından sorumlu olacak başka hiç bir eyle uğraşmayacak personel belirlenmelidir.
- ▶ Afetlerde klorlama ile ilgili olarak açılan tartışmalar uygulamalara büyük zarar vermektedir. Sağlık Bakanlığınca medyayı bu konuda bilgilendirecek çalışmalar şimdiden başlatılmalıdır.
- ▶ Acil durumlarda en etkin su arıtım yöntemi klorlamadır, Kalsiyum hipoklorür bu açıdan en önemlisidir.
- ▶ Kuyu klorlaması hangi yöntemle yapılırsa yapılsın etkisizdir. Su kuyulardan çekildikten sonra etkin klorlama yapılabilecek bir sistem öngörülmelidir.
- ▶ Kişisel klorlamaya güvenilmemelidir. Zorunlu olduğu zaman sağlık personeline hazırlanmış klor çözeltileri uygun şişelerde dağıtılmalıdır.
- ▶ Tank ve depolardaki artık klor 0, 3-0, 5 mg/ litre olmalıdır. Su kaynağı, su iletim sisteminin ortası ve sonunda klor kontrolü yapılmalıdır. Klor etkinliğinde azalma belirlendiğinde nedeni bulunarak giderilmelidir.
- ▶ Sağlık personeli klorlama uygulamaları ve klor düzeyini belirleme konusunda eğitilmelidir. Personel klor düzenini ölçecek araçlarla donatılmalı, çok basit olan ölçüm yaptırılarak öğretilmelidir.

Kişisel Hijyen

- ▶ Kişisel hijyen yetersizliği ve tuvaletten sonra el yıkamanın ihmal edilmesi dışkı ağız yoluyla yayılan hastalık salgınlarının ortaya çıkmasına yol açar.
- ▶ Eğer el yıkama olanakları sağlanamazsa el yıkama eğitiminin yararı olmayacaktır.
- ▶ Suya ek olarak sabun gereklidir. Kişi başına aylık olarak en az 250-500 gram sabun hesaplanmalıdır. Daha önceden gerekli sabun stokları yapılmış olmalıdır. Sabun ve türevlerinin kullanıldığı bütün pis su atık ayaklarında yağ kapanı bulunmalıdır.

Kişisel hijyende dikkat edilmesi gereken durumlar

İnsan vücudu ağız, burnu, saçları ve derisi birçok mikroorganizmayı içermektedir. Bu sebeple, yemek hazırlama, beslenme süreçlerinde ellerin temiz olması, özellikle tuvalet sonrası çapraz bulaşmanın önlenmesi için, gerekmektedir. Ağız ve derinin birçok mikroorganizma barındırması nedeniyle düzenli duş alınmalı, dişler fırçalanmalıdır. Hastalık durumlarında, özellikle solunum ve sindirim yollarından kaynaklı olanların, solunum tuvalet kaynaklı bulaşmalara önem verilmelidir. Yemek tüketimi ve hazırlama süreçlerinde gıdaların üzerine aksırma, hapşırma, öksürme olmamalıdır.

Tuvaletler

- ▶ Tuvalet çukurları yeraltı sularını, kuyuları ve çevreyi kirletmeyecek şekilde yapılmalıdır. Mümkünse atık su ve tuvaletler lağım sistemine bağlanmalıdır. Eğer bu mümkün değilse uygun teknikte yapılmış tuvalet çukurları, septik tanklar, sıvı atık arıtım sistemleri, taşınabilir tuvaletler kurulmalıdır. Seçilen kamp yeri ve öngörülen barındırılacak kişi sayısına uygun tuvalet tiplerinin belirlenmesinde üniversiteler ve ilgili teknik kuruluşların görüşleri alınmalıdır.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

► Önceden belirlenmiş olan kamp yerlerinde tuvalet çukurları hazırlanmış ve kapatılmış olmalıdır. Daha sonra taşıyabileceği kadar tuvalet kabininin yerleştirilmesiyle kısa sürede kullanıma sokulabilecektir.

► Tuvalet tip ve niteliğini, sayısını tuvalet kültürü ve alışkanlıkları belirler. Acil dönemde yeni kurulan kamp bölgelerinde 50-100 kişi için bir tuvalet ya da hendek kurulmalı, daha sonra 20 kişiye bir kabin olacak biçimde geliştirilmelidir. İdeali bir aile için bir kabindir. Her kabinde bir musluklu bidon bulunmalı, kamplarda tuvalet hijyeni yakından izlenmelidir

► Tuvalet tipinin seçilmesinde yeraltı su tablasının yüksekliği, toprağın bileşimi, yerel olarak sağlanabilen materyal, afetten etkilenen nüfusun büyüklüğü belirleyicidir.

► Muslukla tuvalet arası mesafe en fazla 100 metre olmalıdır

Engellilerin Hijyeni

► Özellikle yakını bulunmayan özürülülerin bakım ve hijyeninden sorumlu kişi ve ekipler önceden belirlenmeli, eğitim eksiklikleri giderilmelidir. Depremden etkilemeyecek bölgelerde kurulmuş olan depolarda yeterli miktarda tekerlekli sandalye bulunmalıdır.

► Yakını bulunan özürülülerin aileleri yanında kaması daha uygundur. Ancak yakını bulunmayan özürülüler için özel bir bakım merkezi öngörülmelidir.

Sağlık kuruluş ve çadırlarıyla ilgili su gereksinimi ve hijyen önlemleri

► 3000-5000 kişiye bir sağlık birimi gerekir ve erişimi kolayca sağlayacak biçimde yerleşmelidir.

► Yataklı hasta birimlerinde kişi başına günde 50 litre, cerrahi ve doğum birimlerinde kişi başına günde 100 litre, yemekhanelerde kişi başına 20-30 litre, mutfakta kişi başına günde 10 litre su hesaplanmalıdır.

► Bu birimlerde tuvaletler ve duşlar günde bir kez, zemin haftada bir kez, duvar ve tavanlar 6 ayda bir, yatak ve yatak örtüleri her hastadan sonra, ameliyathane zeminleri, ameliyat masası, doğum masaları her ameliyat ve doğumdan sonra temizlenmelidir.

► Bu birimlerde kişi başına yıllık 0,04 metre küp dışkı ve idrar atık çukuru hacmi hesaplanmalıdır. Katı atık miktarı kişi başına günlük 3 desimetreküp olarak hesaplanabilir. 25 hasta için 100 litrelik bir atık kabı gerekeceği göz önüne alınmalıdır

Çamaşır temizliği

► Afet zamanları ülkenin diğer bölgelerinden büyük oranda giyecek yardımı gönderilmektedir. Bu yardımlar organize biçimde dağıtılmadığında büyük oranda savurganlığa yol açar. Bunların tek merkezde toplanması, ütülenmesi ve gereksinimi olanlara uygun bir biçimde dağıtılması en uygundur.

► Afet dönemlerinde iç çamaşırı gereksinimi özellikle artar. Bu gereksinim çoğu kez göz ardı edilir ve sağlanması en zor olan giysi durumuna gelir. Hastalar ve saha personeli açısından bu gereksinimin öngörülmesi ve hazırlık yapılması büyük yarar sağlayacaktır.

► Kuru temizleyicilerin organize biçimde çamaşır ve giyecek temizliği ve ütülenmesi konusunda katkı yapmaları sağlanmalıdır. Bu konuda yapılacak çalışmalar önceden söz konusu kişilerin meslek örgütleriyle birlikte kararlaştırılmalıdır.

► Afet durumlarında ütülenmenin çok önemli bir hijyenik uygulama olduğu unutulmamalıdır. Özellikle iç çamaşırları olmak üzere çamaşırlar uygun koşullarda yıkandıktan sonra tersinden ve özellikle dikiş yerleri olmak üzere ütülenmelidir. Bit, pire vb. yumurtalarını buralara bırakma eğilimindedir.

Atık Yönetimi

► Kamp bölgelerindeki katı atıklar genellikle günlük tüketim artıkları ve hastana çadırlarından çıkan atıklardan oluşur. Afetzedelerin atıkları yiyecek atıkları, ambalaj atıkları vb.dir. Kampların atıklarının gömüleceği çukurların yeri uzakta olmalı ve önceden belirlenmelidir. Çöp torbaları kullanılacaksa kamp sakinleri eğitilmelidir.

- ▶ Atıkların kamptan toplanması ve uzaklaştırılmasıyla ilgili sistem önceden kararlaştırılmalıdır.
- ▶ Aile çadırlarındaki çöp kutuları kapaklı olmalı, iki kişinin kaldırabileceğinden büyük olmamalıdır.
- ▶ Kamplarda yaşayanlar atıkların uzaklaştırılmasıyla ilgili olarak organize olmalıdır. Çöp çukurlarına taşınan atıkların üzeri günlük olarak örtülmelidir.
- ▶ Atıkların taşınması gömülmesiyle ilgili araç, gereç ve donanım önceden afet riski olmayan bölgelerdeki depo ve araç parklarında hazırlanmış olmalıdır.
- ▶ Sağlık çadırlarından çıkan pansuman malzemesi, enjektörler, iğneler vb. materyalin toplanması, zararsız hale getirilmesi ve uzaklaştırılmasıyla ilgili sistem önceden tartışılarak belirlenmelidir.

Gıda Hijyeni

- ▶ Kaynağı belli olmayan su ile temas eden hiçbir yiyecek maddesi tüketilmemeli
- ▶ İçme amacıyla hazırlanan sular ile gıdalar iyice yıkanmalı ve pişirilerek yenmeli
- ▶ Markası ve son kullanma tarihi belli olan konserveler tüketilmeli
- ▶ 2 saatten daha fazla oda ısısından fazla sıcaklıkta kalan gıdalarda en ufak tat, koku değişikliği varsa tüketilmemeli
- ▶ Tüm yiyecek maddeleri soğuk ve kuru zeminlerde muhafaza edilmeli
- ▶ Gıdalar böcek, fare ve sinekten korunmalı
- ▶ Günlük tüketilmeli
- ▶ Yardım olarak sağlanan yiyecek maddeleri halkın alışkın olduğu ve kolayca kabul edip hazırlayabileceği türden olmalı

Sonuç olarak; Acil ve afet durumlarına önceden hazırlık yapmak önemlidir. Çevresel ve bireysel hijyen sağlandığında oluşabilecek salgın boyutundaki hastalıkların önüne geçilebilir. Uygulanacak yöntemler için bilinçli ve eğitilmiş insan gücü istihdamı gereklidir. Oluşabilecek riskleri önceden tespit edip yapılması gereken uygulamalar multidisipliner olarak planlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Willke A. Afetler/Savaş Sonrası Sterilizasyon, Dezenfeksiyon. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 2005.
2. CDC. Prevention Guides for Emergencies and Disasters. Earthquake 1996, Public Health Service
3. Oğur R. Olağanüstü durumlarda dezenfeksiyon ve dekontaminasyon. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni 2003;1:4-5
4. WHO. Technical briefing note public health consequences of earthquakes. Turkey Earthquake. Geneva, 18 August 1999.
5. Kadioğlu E. Acil ve afet durumlarında DAS uygulamaları. 12. Uluslararası Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 2021.
6. CfDC, (CDC) P: Guidelines for the management of scabies. 2020.
7. E. Cinotti, J. L. Perrot, B. Labeille, H. Maguet, C. Couzan, P. Flori, F. Cambazard, Inefficacy of alcohol-based hand rub on mites in a patient with hyperkeratotic scabies, Clinical and Experimental Dermatology, Volume 40, Issue 2, 1 March 2015, Pages 177181, <https://doi.org/10.1111/ced.12467>
8. B. M.Andersen, H. Haugen, M. Rasch, A. Heldal Haugen and A.Tageson. Outbreak of scabies in Norwegian nursing homes and home care patients: control and prevention. Journal of Hospital Infection (2000) 45: 160–164 doi: 10.1053/jhin.1999.0716

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

9. Agrawal S, Puthia A, Kotwal A, Tilak R, Kunte R, Kushwaha AS. Mass scabies management in an orphanage of rural community: An experience. *Med J Armed Forces India*. 2012 Oct;68(4):403-6. doi: 10.1016/j.mjafi.2012.02.014.

**ATIMLI UV IŞIĞININ DİLİMLİ SUCUK YÜZEYİNDEKİ *Listeria monocytogenes*'in
İNAKTİVASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ**

**EFFECTS of PULSED UV LIGHT on the INACTIVATION of *Listeria monocytogenes* on the
SURFACE of SLICED SAUSAGE**

Esvet KARADAĞOĞLU, Özlem Pelin CAN

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Orcid No: 0000-0001-8769-4823

ÖZET

Geleneksel fermente sucuk, Türkiye’de en yaygın tüketilen fermente et ürünüdür. Çiğ ette bulunan faydalı ve zararlı birçok farklı mikroorganizma sucukta bulunabilmektedir. Sucuk, hem üretim sırasında hem de üretim sonrasında gerek kesimi yapılan hayvandan gerekse üretim ortamındaki yüzeylerden ve çalışanlardan kaynaklı *L. monocytogenes* ile kontamine olabilmekte ve tüketiciler için ciddi sağlık riskleri oluşturabilmektedir.

Çalışmada *L. monocytogenes* ile inoküle edilen sucuk dilimleri farklı sürelerde ve farklı mesafelerde PUV ışığa maruz bırakılıp ve inaktivasyon seviyeleri belirlenmiştir. 5 deneysel grup oluşturulmuştur. Örneklerdeki *L. monocytogenes* sayısı Oxford Agara yayma plak yöntemi yaparak belirlenmiştir.

Sucuk dilimlerinde 3 cm uzaklık, 60 saniye süreyle PUV uygulanması, en yüksek inaktivasyon oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: atımlı ışık, sucuk, *L. monocytogenes*

ABSTRACT

Traditional fermented sausage is the most widely consumed fermented meat product in Turkey. Many different beneficial and harmful microorganisms found in raw meat are observed in sausage. Sausage can be easily contaminated with different pathogenic microorganisms such as *L. monocytogenes* both during and after production, originating from the slaughtered animal, the surfaces in the production environment and the workers, and can pose serious health risks for consumers.

In the study, sausage slices inoculated with *L. monocytogenes* were exposed to PUV light for different periods of time and at different distances, and their inactivation levels were determined. 5 experimental groups were created. The number of *L. monocytogenes* in the samples was determined by the Oxford Agar smear plate method.

It was determined that PUV application at a distance of 3 cm and for 60 seconds caused the highest inactivation in sausage slices.

Key words: pulse light, sausage, *L. monocytogenes*

Giriş

Sucuk, Türkiye’de en yaygın tüketilen fermente et ürünüdür. (Gönülalan ve ark., 2001; Bozkurt ve Erkmen, 2002). Sucuk, ana maddesi et ve yağın birlikte karıştırılması, makine yardımı ile kıyma yapılması, genel kabul görmüş baharatların da dahil edilip hamur haline getirilmesini müteakiben, geçmişte kılıf olarak bağırsakların kullanıldığı günümüzde ise yapay kılıflara doldurulduktan sonra spesifik koşulların sağlanması sonucu tüketim aşamasına hazır hale getirilen bir et ürünüdür (Gökalp ve ark., 1998). Çiğ ette bulunan faydalı ve zararlı birçok farklı mikroorganizma sucukta gözlemlenmektedir. Sucuk, hem üretim sırasında hem de üretim sonrasında gerek kesimi yapılan hayvandan gerekse üretim ortamındaki yüzeylerden ve çalışanlardan kaynaklı *Salmonella*, *L.*

monocytogenes ve *E. coli* O157 gibi farklı patojenik mikroorganizmalarla kolayca kontamine olabilmekte ve tüketiciler için ciddi sağlık riskleri oluşturabilmektedir.

Atımlı ultraviyole (PUV) ışık geniş bir spektrumda elektromanyetik dalga içeren ve yüksek UV ışık içeriğine sahip olan bir dekontaminasyon tekniğidir. PUV ışık lambası olarak inert gaz lambaları (özellikle ksenon) kullanılmaktadır (Krishnamurty ve ark., 2007). PUV ışık mekanizması, bir kapasitör içerisinde kısa sürelerde depolanan elektriğin, istenilen materyalin üzerine atımlar halinde bırakılmasını içerir. Bu serbest bırakma durumu (atım) saniyenin birkaç yüz milyonda biri sürede gerçekleşir (Dunn, 1996). PUV ışık kısa işlem sürelerinde kullanıldığında ısı olmayan bir muhafaza yöntemidir ve bir çok mikroorganizma türü üzerinde etkilidir. Pastörizasyon gibi ısı işlemelerin gıda maddelerinde enzimatik olmayan esmerleşmeye, karbonhidrat ve vitamin parçalanmasına, renk, koku ve tat gibi duyuşsal parametrelerde değişikliklere yol açması sebebiyle PUV ışık uygulaması ısı işlemelere alternatif bir yöntem olarak düşünülmektedir (Orlowska ve ark., 2012).

Fermente sucukta arzu edilen mikroorganizmaların (doğal flora) yanında istenmeyen mikroorganizmalar da gelişebilir. Üretim ve depolama sırasında veya sonrasında kontaminasyon sonucu ürünlerde arzu edilmeyen mikroorganizmalar büyüyebilmekte ve bu durum hem ürünlerin kalitesini hem de tüketici sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Arslan, 2016). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğine göre *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157 gıda güvenilirliği kriterleri çerçevesinde sucuğunda içinde yer aldığı fermente et ürünlerinde bulunmaması gereken patojenler olarak belirtilmiştir (TGK, 2011). Tokat ve yöresinde geleneksel olarak üretilen bez sucukların mikrobiyolojik kalitesinin araştırıldığı bir çalışmada (Kaval ve ark., 2020) 30 bez sucuk örneği analiz edilmiş ve örneklerin yaklaşık olarak %53'ünde *E. coli* O157:H7, %17'sinde *L. monocytogenes* ve %43'ünde *Salmonella* türlerinin varlığı tespit edilmiştir. Öksüztepe ve ark. (2011)'nin yapmış olduğu bir çalışmada ise, Elazığ'da satışa sunulan 100 adet fermente sucuk örneğinin incelenmesi sonucu örneklerin %15'inde *E. coli*, %10'unda koagülaz (+) *Staphylococcus aureus*, %3'ünde *Salmonella* spp., %4'ünde *L. monocytogenes*, %2'sinde *Listeria welshimeri* ve %3'ünde *Listeria seeligeri* bakterisine rastlanılmıştır. Bir başka çalışmada (Kök ve ark., 2007), Aydın ilindeki farklı marketlerden temin edilen toplam 100 fermente sucuk örneğinin %16'sında *E. coli*, %12'sinde *S. aureus*, %5'inde *Salmonella* spp., %4'ünde *L. monocytogenes*, %7'sinde *Listeria innocua*, 3 tanesinde (%3) *L. welshimerii* tespit edilmiştir. Bu çalışmalar açık olarak göstermektedir ki, satışı yapılan sucuklar Türk Gıda Kodeksi standardına uymadıkları takdirde halk sağlığı açısından potansiyel tehlike oluşturabilir.

L. monocytogenes ubikiter mikroorganizma olup sağlık üzerine ciddi riskleri vardır. Bu çalışmada *L. monocytogenes*' in dilimlenmiş sucuk yüzeyinde PUV ışık kullanılarak inaktivasyonu incelenmiştir.

Materyal metot

Vakum ambalajlı ısı işlem görmüş halka sucuk yerel bir marketten satın alınmıştır. Sucuğun içeriğinde sığır eti, sığır yağı, baharatlar, tuz, sarımsak, stabilizatör (sodyum polifosfat), antioksidan (sodyum askorbat) ve antimikrobiyal (sodyum nitrit) bulunmaktadır. Sucuğun yağ içeriği en fazla %35'tir. Sucuk deneylerde kullanılabildiği dek 4°C'de kendi ambalajında muhafaza edilmiştir. Deneyden 2 saat önce buzdolabından çıkarılarak oda sıcaklığında bekletilmiş, dış kolajen kılıfı çıkarılmış ve aseptik olarak 0.5 cm kalınlığında disk şeklinde dilimlenmiştir. Her dilim (ortalama 5 g) steril bir alüminyum tepsi üzerine yerleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan *L. monocytogenes* Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsünden temin edilmiştir. Liyofilize suşlar TSB de 24 saat canlandırma işlemi yapılarak aktif hale getirilmiştir.

Her bir sucuk diliminin üst yüzeyi (çap: 3 cm) 100 µL inokülüm çözeltisi ile inoküle edildikten sonra (100 µL içerisinde 6-7 log kob hücre olacak şekilde), çözelti steril pipet ucu yardımıyla yüzeye yayılmıştır. Mikrobiyal hücrelerin yüzeye tutunmasını sağlamak için inoküle edilen dilimler atımlı UV ışık uygulaması öncesinde aseptik olarak oda sıcaklığında 45 dakika tutulmuştur. Sonrasında atımlı UV cihazında 5 cm ve 8 cm lambaya uzaklıkta, 30 sn ve 60 sn süre ile inaktivasyon işlemi yapılmıştır. Deneyel örnekler

K: kontrol,

1: 5 cm uzaklık ve 30 sn süre

2: 8 cm uzaklık ve 30 sn süre

3: 5 cm uzaklık ve 60 sn süre

4: 8 cm uzaklık ve 60 sn süre

L. monocytogenes sayımı için Oxford Agar kullanılmıştır. 35 C' de 24 h inkübasyondan sonra koloniler sayılarak *L. monocytogenes* sayısı belirlenmiştir

Bulgular

Atımlı UV ışık ile dekontaminasyon sonucunda elde edilen *L. monocytogenes* sayıları tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Deneysel sucuk örneklerinde Atımlı UV Işık inaktivasyonu sonrasında elde edilen *L. monocytogenes* sayısı

Deneysel örnekler	<i>L. monocytogenes</i> sayısı (log/kob)
Kontrol	6.03
1	5.6
2	4.3
3	<10
4	1.1

Atımlı UV ışık ile inaktivasyonda lambaya yakınlık ve süre uzunluğunun mikroorganizmanın yıkımlanması üzerine pozitif etkisi bulunmaktadır.

Atımlı UV ışığın pek çok mikroorganizmanın inaktivasyonu üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarca tespit edilmiştir. Koçer ve Keklik (2018) yaptıkları çalışmada beyaz şapkalı kültür mantarı yüzeyinde *Listeria monocytogenes* inaktivasyonunun sağlanması için atımlı UV ışık kullanmışlardır. İşlem süresi ve kuvars cam mesafeleriyle mantar kalite özelliklerinin ve inaktivasyon etkinliğinin değiştiğinin gözlemlendiği çalışmanın sonucunda atımlı UV ışığın patojen inaktivasyonunda etkin olduğu ve besin değerlerinde de olumlu gelişmelere yol açtığı gözlenmiştir. Rajkovic ve ark. (2010), çalışmalarında et dilimleme bıçağı yüzeyindeki *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157: H7'nin inaktivasyonu için atımlı UV ışık kullandıkları çalışmalarında yoğun ışık atımlarının uygulanabilirliğini, kontaminasyon ve dekontaminasyon arasındaki sürenin ve uygulanan ışık atımı sayısının karşılaştırılmasını hedeflemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada farklı faktörler ile uygulama yapılarak dekontaminasyon sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda inaktivasyon etkinliğinin işlenmiş yüzeyele temasta olan et ürününün türüne ve işlem süresine bağlı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgular doğrultusunda bu tekniğin et işleme hatları boyunca uygulanarak ekipman ve son ürün arasında çapraz kontaminasyon gerçekleşmesini engelleyebileceğini öne sürmüşlerdir (Rajkovic ve ark., 2010). Montgomery ve Banerjee (2015), *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes*'in biyofilmlerde atımlı ultraviyole ışıkla inaktivasyonunu sağlamayı amaçladıkları çalışmalarında düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) gıda ambalajı ile marul (*Lactuca sativa*) yapraklarını kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda inaktivasyonun başarılı bir şekilde sağlandığı belirtilerek yöntemin etkin olduğu bildirilmiştir

Sonuç olarak; et ürünleri patojenlerle kontamine olmaları durumunda sağlık riski oluşturabilmektedir. Sucuk ülkemizde özellikle tost ve sandviç gibi hızlı hazırlanan hazır gıdalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Katı gıda yüzeylerinin üretim sonrası dekontaminasyonu için potansiyel bir teknik olan atımlı UV (PUV) ışık, sucuk ve diğer dilimlenmiş et ürünlerindeki patojenlerin etkili bir şekilde ortadan kaldırılması için kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Arslan, B. (2016). Sucuk üretiminde yüzey küf inhibitörü olarak kitosan kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- Bozkurt, H., Erkmen, O. (2002). Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). *Meat Science*, 61, 149-156
- Dunn, J. (1996). Pulsed light and pulsed electric field for foods and eggs. *Poultry Science*, 75, 1133-1136.
- Gökalp, H. Y., Ercoşkun, H., Çon, A. H. (1998). Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(3), 805-811
- Gönülalan, Z., Arslan, A., Köse, A. (2001). Farklı Starter Kültür Kombinasyonlarının Fermente Sucuklardaki Etkileri. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 28, 7-16.
- Kaval, N., Öncül, N., & Yıldırım, Z. (2020). Investigation of the Microbiological Quality of Tokat Bez Sucuk. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(12), 2683-2694.
- Koçer, G., Keklik, N. M. (2018). Atımlı UV ışığın beyaz şapkalı kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) yüzeyinde *Listeria monocytogenes*'in inaktivasyonu üzerine etkileri. *Gıda*, 43(6), 896-905.
- Kök, F., Özbey, G., & Muz, A. (2007). Aydın ilinde satışa sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 21(6), 249-252.
- Krishnamurthy, K., Irudayaraj, J., Demirci, A., Yang, W. (2008). UV pasteurization of food materials. In: Jun, S., Irudayaraj, J. M. (Eds.), *Food processing operations modeling: design and analysis* (2. ed., pp. 281-299). Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Montgomery, N. L., Banerjee, P. (2015). Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in biofilms by pulsed ultraviolet light. *BMC Research Notes*, 8(1), 1-12
- Orlowska, M., Koutchma, T., Grapperhaus, M., Gallagher, J., Schaefer, R., Defelice, C. (2013). Continuous and pulsed ultraviolet light for nonthermal treatment of liquid foods. Part 1: effects on quality of fructose solution, apple juice, and milk. *Food and Bioprocess Technology*, 6(6), 1580-1592.
- Öksüztepe, G., Güran, H. Ş., İncili, G. K., & Gül, S. B. (2011). Elazığ'da tüketime sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *FÜ Sağ Bil Vet Derg*, 25(3), 107-117.
- Rajkovic, A., Tomasevic, I., Smigic, N., Uyttendaele, M., Radovanovic, R., Devlieghere, F. (2010). Pulsed UV light as an intervention strategy against *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 on the surface of a meat slicing knife. *Journal of Food Engineering*, 100(3), 446-451
- TGK (Türk Gıda Kodeksi). (2011). Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Ek-1 Gıda Güvenilirliği Kriterleri. (<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=15690&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>). Erişim Tarihi: 23.03.2022

**NANOPARTICLE PRODUCTION USING FOOD WASTE: SUGAR BEET PULP (PASTE)
EXAMPLE**

Onur BALCAN¹

¹*Hitit Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü,
Çorum, Türkiye*

Meltem Sarioğlu CEBECİ²

²*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye*

Kerim Emre ÖKSÜZ³

³*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,
Sivas, Türkiye*

ABSTRACT

In today's context, the sustainable and efficient utilization of industrial waste is increasingly gaining importance in the field of nanotechnology. Nanoparticles, being fundamental building blocks of nanotechnology, are particles of different sizes (1-100 nm). This size, particularly, induces significant changes in physical, chemical, and optical properties, hence nanoparticles offer potential applications in various fields. Among these, a broad spectrum includes catalysts, magnetic materials, biomedical applications, and environmental pollution remediation. In this context, the synthesis of nanoparticles using waste obtained from sugar beet pulp in the sugar beet production process has been investigated. This method aims not only to effectively utilize waste but also to obtain economically valuable nanomaterials. The obtained findings indicate that sugar beet pulp waste holds significant potential for evaluation in the field of nanotechnology. In this experimental study, Sugar Beet Pulp-Fe₃O₄ nanoparticles were synthesized using sugar beet pulp and iron (III) chloride hexahydrate (FeCl₃.6H₂O), iron (II) sulfate heptahydrate (FeSO₄.7H₂O) and ammonium hydroxide (NH₄OH) solution (25%). The produced samples were characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM), and microstructural analysis was conducted. The obtained nanoparticle sizes were found to be approximately 20 nm. This nanomaterial will be used to prevent environmental pollution.

Key Words: Sugar beet pulp, nanoparticle synthesis, waste, environment

ÖZET

Günümüzde, endüstriyel atıkların sürdürülebilir ve verimli bir şekilde değerlendirilmesi, nanoteknoloji alanında giderek önem kazanmaktadır. Nanopartiküller, nanoteknolojinin temel yapı taşlarından biridir ve farklı boyutlarda (1-100 nm) parçacıklardır. Bu boyut, özellikle fiziksel, kimyasal ve optik özelliklerde büyük değişikliklere neden olur ve birçok farklı uygulama alanlarında teknolojide kullanılmaktadır. Bunlar arasında katalizörler, manyetik malzemeler, biyomedikal uygulamalar ve çevre kirliliğinin giderilmesi gibi geniş bir yelpaze bulunmaktadır. Bu amaçla, şeker pancarı üretimi sürecinde ortaya çıkan şeker pancarı küspesinden elde edilen atıklar kullanarak nanopartikül sentezi incelenmiştir. Bu yöntem, atıkların etkili bir şekilde değerlendirilmesini sağlamakla birlikte, ekonomik olarak değerli nanomalzemelerin elde edilmesini hedeflemektedir. Elde edilen bulgular, şeker pancarı küspesi atığının nanoteknoloji alanında değerlendirilebilecek önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu deneysel çalışmada, şeker pancarı küspesi ile demir (III) klorür heksahidrat (FeCl₃.6H₂O), demir (II) sülfat heptahidrat (FeSO₄.7H₂O) ve amonyum hidroksit (NH₄OH) çözeltisi (%25) kullanılarak Şeker Pancarı Küspesi-Fe₃O₄ nanopartikülleri sentezlenmiştir. Elde edilen örnekler Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile karakterize edilerek mikroyapısal analizleri yapılmıştır. Elde edilen nanopartikül boyutları yaklaşık 20 nm olarak bulunmuştur. Bu nanomalzeme çevre kirliliğini önleme çalışmalarında kullanılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı küspesi, nanopartikül sentezi, atık, çevre

1. INTRODUCTION

As technology evolves rapidly today, the world of science is keeping pace with this change and pushing the boundaries. One of the pioneers of this rapid evolution is nanotechnology. In nanotechnology, the word nano means one in a billion (1×10^{-9} m). Nanotechnology is a discipline that involves the control of matter at the atomic and molecular level, bringing a whole new dimension to the technological development of the future. This discipline provides environmental applications due to the ability of nanomaterials to improve technologies and to identify and prevent environmental pollution.[1] The production of materials with nano-properties provides materials with larger the specific surface area and selectivity, and thus can be made more favorable, especially for water and wastewater treatment. [2]. For this reason, many nanopatterns such as Iron (Fe), Silver (Ag), Manganese (Mn), Aluminum (Al) and Titanium have been produced and used for water and wastewater treatment [3,4,5,6,7]. The use of food waste, especially plant-derived residues, is emerging as an environmentally friendly approach to nanomaterial production. This aims to both effectively utilize waste and reduce the environmental impact of nanomaterial production, in line with sustainable and green synthesis methods. For example, one study synthesized Fe nanoparticles (FeNPs) from four leaf extracts and investigated their effectiveness in the treatment of domestic wastewater[8]. In another study, FeNPs were synthesized from Eucalyptus leaf extracts and used for the treatment of swine wastewater. [9] In this experimental study, the production of iron nanoparticles using sugar beet pulp was investigated.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. MATERIALS

In this section, the laboratory materials and chemicals used in the production of sugar beet pulp iron nanoparticles (Fe_3O_4 -SBP) are presented. In nanoparticle production, pure water and iron (III) chloride hexahydrate ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), iron (II) sulfate heptahydrate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), ammonium hydroxide solution (25%) chemicals were used to obtain the solution in a magnetic stirrer. Sugar beet pulp was allowed to react in the solution with a heated magnetic stirrer. After washing with pure water, it was dried in an oven. After drying, Scanning electron microscopy (SEM) was used to characterize the nanoparticle.

2.2. SYNTHESIS OF IRON SUGAR BEET PULP NANOPARTICLES

Sugar beet pulp (SBP) from a sugar beet processing plant was used to produce the composite material (Figure 1(a)). After drying the sugar beet pulp in an oven at 100°C for 20 hours (Figure 1(b)), the material was ground and sieved ($200 \mu\text{m}$) (Figure 1(c)).

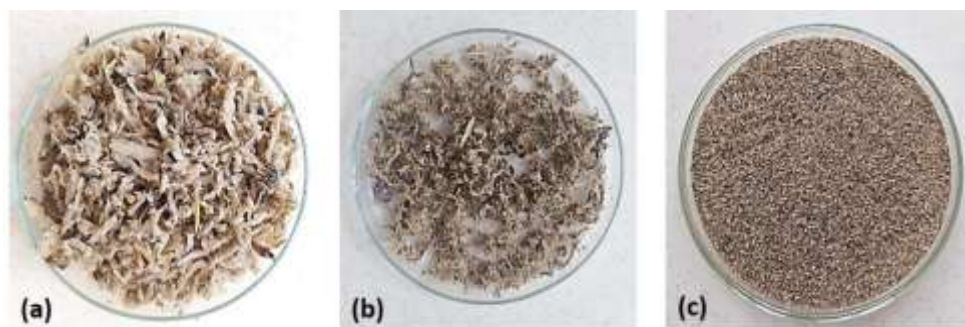


Figure 1. (a) Raw sugar beet pulp, (b) Dried sugar beet pulp, (c) Sieved sugar beet pulp

First, 3.1 g of $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and 2.1 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ were dissolved in 80 ml of purified water. 10 ml of NH_4OH solution (25 %) was added to the solution heated to 80°C . In order to synthesize the nanocomposite, dried and sieved beet pulp was added to the resulting solution and reacted for 30 minutes. The solution was then cooled at room temperature and washed repeatedly x12 with distilled water to remove residual chemicals and dried in an oven at 100°C for about 12 hours. Figure 2 displays the resulting SBP- Fe_3O_4 nanocomposite and reactions (2.1) and (2.2) occur during the production of magnetic nanomaterials [10].

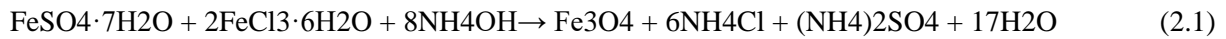


Figure 2. The photograph of SBP-incorporated Fe₃O₄ nanoparticles after synthesis

3. RESULTS

Figure 3a and Figure 3b display SEM micrographs of sugar beet pulp and sugar beet pulp after Fe₃O₄ biosorption, respectively. These micrographs reveal important insights into the synthesized Fe₃O₄ nanoparticles. It was evident that the size of the synthesized Fe₃O₄ nanoparticles was approximately 20 nm, and their nanoscale dimensions allowed them to infiltrate the pores on the surface of the sugar beet pulp. In Figure 3a, a regular structure is apparent, but after biosorption, a porous structure becomes evident, and the presence of Fe₃O₄ on the surface is clearly detected (as depicted in Figure 3b).

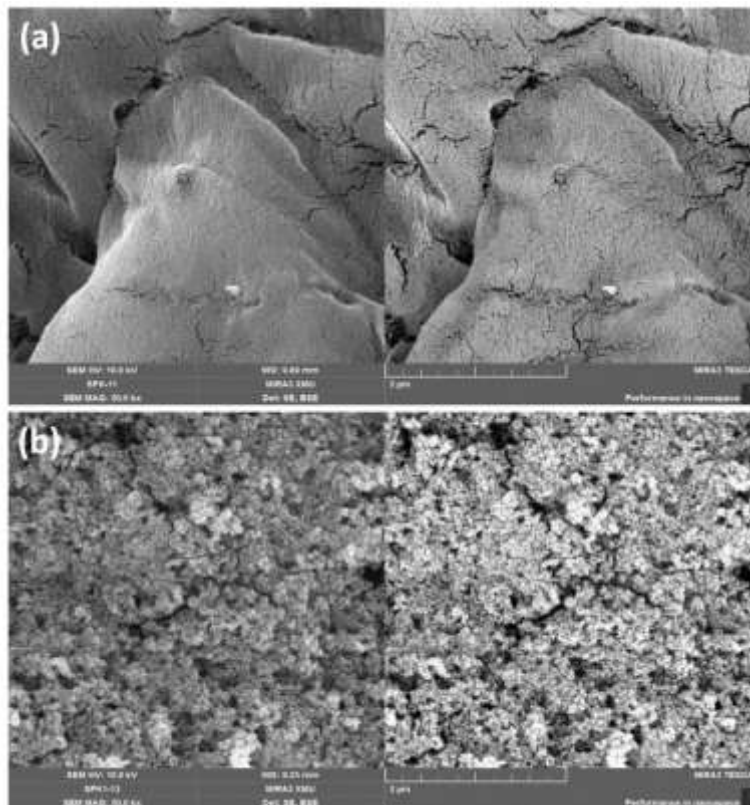


Figure 3. SEM micrographs of SBP and SBP-Fe₃O₄ surface.

4. CONCLUSION

In this study, the synthesis of iron nanoparticles with sugar beet pulp, a food waste, was investigated. According to the images obtained by Scanning Electron Microscopy (SEM), it was determined that the nanoparticle size was 20 nm and a nanoparticle material was obtained. In addition, in this study, while

ensuring the effective utilization of waste, economically valuable nanomaterials were obtained. The findings showed that sugar beet pulp wastes have an important potential to be utilized in the field of nanotechnology. This nanomaterial produced will be used in the removal of water pollution.

References

1. Masciangioli, T., & Zhang, W. X. (2003). Peer reviewed: environmental technologies at the nanoscale.
2. Scaria, J., Nidheesh, P. V., & Kumar, M. S. (2020). Synthesis and applications of various bimetallic nanomaterials in water and wastewater treatment. *Journal of environmental management*, 259, 110011.
3. Xiao, C., Li, H., Zhao, Y., Zhang, X., & Wang, X. (2020). Green synthesis of iron nanoparticle by tea extract (polyphenols) and its selective removal of cationic dyes. *Journal of Environmental Management*, 275, 111262.
4. Vilela, P., Liu, H., Lee, S., Hwangbo, S., Nam, K., & Yoo, C. (2018). A systematic approach of removal mechanisms, control and optimization of silver nanoparticle in wastewater treatment plants. *Science of the Total Environment*, 633, 989-998.
5. Perez, T., Pasquini, D., de Faria Lima, A., Rosa, E. V., Sousa, M. H., Cerqueira, D. A., & de Morais, L. C. (2019). Efficient removal of lead ions from water by magnetic nanosorbents based on manganese ferrite nanoparticles capped with thin layers of modified biopolymers. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 7(1), 102892.
6. Xu, J., Luu, L., & Tang, Y. (2017). Phosphate removal using aluminum-doped magnetic nanoparticles. *Desalination and water treatment*, 58.
7. Ayati, A., Ahmadvour, A., Bamoharram, F. F., Tanhaei, B., Mänttari, M., & Sillanpää, M. (2014). A review on catalytic applications of Au/TiO₂ nanoparticles in the removal of water pollutant. *Chemosphere*, 107, 163-174.
8. Devatha, C. P., Thalla, A. K., & Katte, S. Y. (2016). Green synthesis of iron nanoparticles using different leaf extracts for treatment of domestic waste water. *Journal of cleaner production*, 139, 1425-1435.
9. Wang, T., Jin, X., Chen, Z., Megharaj, M., & Naidu, R. (2014). Green synthesis of Fe nanoparticles using eucalyptus leaf extracts for treatment of eutrophic wastewater. *Science of the total environment*, 466, 210-213.
10. Sadat, S. M. O., Kucukcongar, S., & Turkyilmaz, M. (2023). Nickel adsorption from waters onto Fe₃O₄/sugar beet pulp nanocomposite. *International Journal of Phytoremediation*, 25(5), 572-585.

**PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *TARAXACUM OFFICINALE*
EXTRACTED WITH SUPERCRITICAL CO₂ EXTRACTION METHOD**

Zeliha Üstün Argon^{1,2}

¹ *Meram Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey*

² *Medical and Cosmetic Plants Application and Research Center, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey*

ORCID ID: 0000-0002-0541-8962

Hatice Banu Keskinkaya^{2,3}

² *Medical and Cosmetic Plants Application and Research Center, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey*

³ *Faculty of Science, Biotechnology Department, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey*

ORCID ID: 0000-0002-6970-7939

Süleyman Doğu^{1,2}

¹ *Meram Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey*

³ *Faculty of Science, Biotechnology Department, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey*

ORCID ID: 0000-0002-5352-9288

Turan Akdağ^{1,2}

ORCID ID: 0000-0003-3175-6751

¹ *Meram Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey*

³ *Faculty of Science, Biotechnology Department, Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey*

ABSTRACT

In this study we aimed to evaluate *Taraxacum officinale* samples which were obtained from Konya province and extracted with supercritical CO₂ extraction method which is a novel, environmental friendly and toxic free method. The phenolic content, flavonoid (TFC), total phenolic (TPC) contents and in-vitro antioxidant activities, of two different extracts are determined and compared. At the first extraction ethanol is added to the process and at the second extraction no solvent were used. The process is completed under the 300 mPa pressure, 55 °C temperature and 180 minutes time duration. The same extraction conditions are applied for both of the samples. The phenolic content analysis targeted to determine syringic acid, coumarin, hydroxycinnamic acid, naringin, o-coumaric acid and, hesperitin. The analysis showed that the phenolic content of *Taraxacum officinale* belonging to the first extraction contains components like coumarin, o-coumaric acid, hesperitin. The second extraction contains naringin. The antioxidant activity was evaluated by CUPRAC, ABTS, DPPH scavenging assay, and metal chelating activity. TPC and TFC of the supercritical extracts (first extraction - second extraction) were calculated as 1893,80±115,7 – 1591,59±107,2 µg GAEs/mg extract and 286,53±19,1 – 213,69±15,7 µg QEs, respectively. Except for DPPH• radical scavenging activity, both first extraction and second extraction supercritical extracts showed significant activity in whole in-vitro antioxidant tests. ABTS•+ radical scavenging activity in the first extraction (IC₅₀: 28,19±0,53 µg/ml) was determined to be higher than the second extraction (IC₅₀: 39,17±0,25µg/ml). CUPRAC activity in the first extraction (A_{0.50} : 217,14±0,31 µg/mL) was found higher than the second extraction (A_{0.50} :

262,69±0,22µg/mL). Metal chelating activity values of first extraction (IC₅₀: 29,17±0,64 µg/mL) was found higher than second extraction (IC₅₀: 32,21±0,84 µg/mL). DPPH• scavenging assay results did not show significant value in both extracts of *Taraxacum officinale*. As a result it can be proposed that *Taraxacum officinale* is a plant with some phenolics and application of solvents in sCO₂ extraction method changes the extracted components and some chemical properties under the same extraction conditions.

Keywords: Supercritical CO₂ extraction, *Taraxacum officinale*, phenolics, antioxidant activity

1. INTRODUCTION

Taraxacum officinale, commonly known as dandelion, is a well-known flowering plant belonging to the family Asteraceae and *Taraxacum* genus. It is native to Europe and Asia but has spread to many parts of the world and is considered a weed in many regions (1). The dandelion plants typically have bright yellow, composite flowers that resemble a single flower but are composed of numerous small ray florets, and the leaves are basal, lance-shaped, and have a characteristic toothed or lobed appearance. The plant produces a hollow stem that can reach heights of up to 30 cm (12 inches) and it is known for its distinctive puffball-like seed heads, which consist of numerous seeds attached to fine, feathery structures that facilitate wind dispersal (2,3).

Dandelion has been used in traditional medicine for centuries. Various parts of the plant, including the leaves, roots, and flowers, have been used for their potential medicinal properties (1). *Taraxacum officinale* demonstrates antioxidant properties with the the components of the plant extract, such as lactones, triterpenes, sterols, flavonoids, and phenolic acids (4). *Taraxacum officinale* is commonly used for liver and bile disorders (5–11). Also some studies showed that dandelion plants have analgezie, antiallergic, antihyperglycemic, antitrombotic (1), antidepressant (12), antiinflammatory (13–15), anticarcinogenic (16,17), antimicrobial (18,19), antimutagenic, antioxidant (10,20).

Dandelion leaves are abundant in essential nutrients, such as vitamins A, C, and K, along with minerals like calcium, potassium, and iron. The plant is a valuable reservoir of compounds like sesquiterpene lactones, triterpenes, sterols, phenolic acids, and coumarins, which are well-recognized for their potential anticancer properties. Additionally, dandelion leaves are a significant source of dietary fiber (21)

The composition of *T. officinale* consists mainly in poly-phenols, terpenoids, together with polysaccharides (inulin), vitamins and minerals. Polyphenols are largely distributed in all parts of the plant with higher quantities in aerial parts (22)

Dandelion roots contain a wealth of sesquiterpene lactones, particularly taraxacin and taraxacerin, known as bitter elements. They also contain related compounds like beta-amyrin, taraxasterol, taraxerol, free sterols such as sitosterin, stigmasterin, and phytosterin. Polysaccharides, primarily fructosans and inulin, are present, along with smaller amounts of pectin, resin, mucilage, and various flavonoids. In the flowers and leaves, three flavonoid glycosides have been identified, including luteolin 7-glucoside and two luteolin 7-diglucosides. Hydroxycinnamic acids like chicoric acid, monocaffeoyltartaric acid, and chlorogenic acid are distributed throughout the plant, and leaf extracts contain coumarins like cichoriin and aesculin. Dandelion leaves also provide a diverse array of vitamins and minerals, such as beta-carotene, non-provitamin A carotenoids, choline, iron, silicon, magnesium, sodium, potassium, zinc, manganese, copper, and phosphorus (4). In our study, dandelion plant was extracted by using sCO₂ extraction method and antioxidant capacity, phenolic and total flavonoid content of *T.officinale* was determined.

2. MATERIAL and METHOD

Material

Taraxacum officinale samples are obtained from Konya province. The samples were indirectly sun-dried and were granulated before the extraction.

Chemicals

The substances employed in the experiments were of analytical grade. Sodium carbonate, quercetin, Folin-Ciocalteu reagent, gallic acid, acetic acid, hydroxytyrosol, acetonitrile, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), and 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox) were procured from Sigma-Aldrich in Germany.

Experimental of Supercritical (SCO₂) Extraction (SCFE)

Samples of *T. officinale* were collected, dried, and then ground into particles of 0.55 mm size using an EMR-0-01 model chopper device from Emir in Istanbul, Turkey, operating at 28,000 revolutions per minute. These ground samples were subsequently treated with a 'P-25 35L Super Critical CO₂ Extractor System' device from Nantong Borisbang Industrial Technology Co., Ltd, under conditions of 300 bar pressure at a temperature of 55 degrees Celsius for a duration of 180 minutes. At the first extraction ethanol was added to the process as solvent and the second extraction was completed by using no solvent. The processed samples were stored in a refrigerator until the day of analysis.

Total Phenolic (TPC) and Total Flavonoid Contents (TFC)

The Folin Ciocalteu method was used to determine the total phenolic content of *Taraxacum officinale* supercritical extracts (23). The absorbance was then measured at 750 nm using a UV-Vis spectrophotometer from Biochrom Ltd in Cambridge, England. The results were determined based on the formula obtained from the standard gallic acid graph:

$$\text{Absorbance} = 0.0123 [\text{gallic acid } (\mu\text{g})] - 0.0155 \quad (r^2, 0.9931).$$

The aluminum nitrate method has been used to determine TFC in the *T. officinale* supercritical extracts (24). The absorbance was measured at 415 nm using a UV-Vis spectrophotometer from Biochrom Ltd. The equation obtained from the standard quercetin graph was used for calculating the results:

$$\text{Absorbance} = 0.0156 [\text{quercetin } (\mu\text{g})] - 0.0112 \quad (r^2, 0.9985).$$

In-vitro Antioxidant Assays

The antioxidant activities of *T. officinale* supercritical extracts were evaluated using DPPH• (Diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical scavenging, ABTS•+ (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) cation radical scavenging, metal chelating activity and CUPRAC (Cupric reducing antioxidant capacity), assays (25). Standards such as BHT, BHA, and EDTA were used. IC₅₀ values (50% inhibition activity) and A_{0.50} values (concentration with 0.50 absorbance) were calculated. Results were reported as IC₅₀ values and inhibition percentages (%) at a concentration of 400 μg/mL for radical scavenging assays, and A_{0.50} values and absorbance at 400 μg/mL concentration for the CUPRAC assay.

Diphenyl-2-Picrylhydrazyl Free Radical Scavenging Activity (DPPH•)

The scavenging activities of *T. officinale* supercritical extracts against the DPPH• free radical were determined following Blois (1958). 0.4 mM DPPH solution used to prepare the sample mixture. DPPH solution (160 μL) and 40 μL from the samples at variable concentrations was mixed and incubated for 30 minutes in the light free environment at room temperature. The absorbance was then measured at 517 nm using a 96-well microplate reader, and the scavenging activity was determined as indicated in formula (1).

$$\text{DPPH scavenging activity (\% Inhibition)} = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100 \quad (1)$$

A_{Control} is the absorbance of the control, A_{sample} is the absorbance of the sample.

2,2'-Azinobis (3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulphonic Acid) Radical Scavenging Assay (ABTS•+)

The free radical scavenging activities of *T. officinale* supercritical extracts against ABTS•+ were determined following Re et al., (1999). A blend of 160 μL of the ABTS•+ solution and 40 μL of the sample at varying concentrations was left to stand at room temperature for a duration of 10 minutes. The

measurement of absorbance was subsequently conducted at 734 nm, and the determination of scavenging activity was computed following the provided equation (2).

$$\text{ABTS}^{+\cdot} \text{ scavenging activity (\% Inhibition)} = \frac{A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}}{A_{\text{Control}}} \times 100 \quad (2)$$

Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity Assay (CUPRAC)

The copper (II) ion reducing antioxidant capacity method was used to assess the reducing power of *T. officinale* supercritical extracts (Apak et al., 2004). A solution containing 50 µL of 10 mM Cu (II), 50 µL of 7.5 mM neocuproin, and 60 µL of ammonium acetate buffer was introduced to 40 µL of the sample across different concentration levels. After an incubation period of 1 hour, the absorbance was recorded at 450 nm.

Metal Chelating Activity

Decker and Welch⁽¹⁹⁹⁰⁾ method was used to calculate the chelating activities of *T. officinale* supercritical extracts. The process began by introducing 40 µL of ethanol, 40 µL of a 0.2 mM FeCl₂ solution, and 80 µL of a 0.5 mM ferrin into 40 µL of sample solutions with varying concentrations. After an incubation period of 10 minutes at room temperature, the absorbance was assessed at 593 nm, and the metal binding activity was determined using the subsequent equation. (3).

$$\text{Metal chelating activity (\% Inhibition)} = \frac{A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}}{A_{\text{Control}}} \times 100 \quad (3)$$

Statistical Analysis

Data analysis was conducted using IBM SPSS Statistics 23.0 for Windows, with descriptive analyses for continuous variables. The mean values along with standard deviation (SD) were reported. The significance level was set at 0.05, and results were reported at a 95% confidence level.

3. RESULTS and DISCUSSION

Total Phenolic (TPC) and Flavonoid (TFC) Contents

The phenolic contents analysis was conducted for both extracts. The first extraction (TO1) included ethanol as solvent and the second extraction (TO2) was solvent free. Phenolic content of *Taraxacum officinale* belongs to extraction TO1 contains components like coumarin, o-coumaric acid, hespertin and the second extraction TO2 contains naringin.. Total phenolic and flavonoid contents are given at Table 1. The results showed that total phenolic content (TPC) and total flavonoid content (TFC) of TO1 were found higher compared to the extraction TO2. Karahüseyin, Sarı, & Özsoy (2022) found the TPC value of *Taraxacum* plant as 26.14-122.54-16.85 mg GAEs/g extract for chloroform, ethyl acetate and ethanol extracts respectively. The same study determined total flavonoids values as 14.33-110.85-9.33 mg QEs/g extracts for the same extracts. Another study determined the total phenolic contents of *T. officinale* as 691.6 mg/g for ethanolic-aqueous extract and 41.47 mg GAE/g for aqueous extract (30). TPC and TFC 13.15 mg GAE/gdw and 6.87 mg RE/gdw respectively for Romanian *T. officinale* ethanol extract (22). Mišek, Marcinčáková, & Legáth, (2019) analysed the TPC values of *T. officinale* extracted with micelle-mediated extraction method. The results were 0.410 mg CE/gDW for leaves (triton X-100), 0.535 mg CE/gDW for leaves (acetone), 0.229 for flowers (triton X-100), and 0.385 mg CE/gDW for flowers (acetone). Essential oil of dandelion evaluated for its total phenolics by Kamal et al. (2022) and it was calculated to be 4.31 mg GAE/g extract. Our results were generally lower than the other studies results. This can be related plant material and its environmental conditions such as growing, harvesting or handling or the extraction methods and conditions.

Table 1. Total Phenolic (TPC) and Flavonoid (TFC) Contents of *T. officinale* Supercritical Extracts^a

Extracts	TPC	TFC
	(µg GAEs/mg extract ^b)	(µg QEs/mg extract ^c)
TO1	1893,80±115,7	286,53±19,1
TO2	1591,59±107,2	213,69±15,7

TO1: *T. officinale* SCFE extract with ethanol 300 bar pressure- 55 °C temperature

TO2: *T. officinale* SCFE extract 300 bar pressure- - 55 °C temperature

^a: The findings are presented as an average value with its corresponding standard deviation (SD), based on three simultaneous measurements.

^b GAEs, gallic acid equivalent, $y=0,0123x-0,0155$ $r^2=0,9931$

^cQEs, quercetin equivalent, $y=0,0156x-0,0112$ $r^2=0,9985$

Antioxidant Activity

Radical scavenging activity, both first extraction and second extraction supercritical extracts showed significant activity in all in-vitro antioxidant tests we performed except for DPPH•. ABTS•+ radical scavenging activity in the TO1 (IC₅₀: 28,19±0,53 µg/ml) was determined to be higher than TO2 (IC₅₀: 39,17±0,25 µg/ml). CUPRAC activity of TO1 (A_{0.50} : 217,14±0,31 µg/mL) was found higher than TO2 (A_{0.50} : 262,69±0,22 µg/mL). Metal chelating activity values of the first extraction (IC₅₀: 29,17±0,64 µg/mL) were found higher than the second extraction (IC₅₀: 32,21±0,84 µg/mL). The results of DPPH• scavenging assay were not significant in both extract of *Taraxacum officinale*. Evaluating the results generally, ethanol extraction showed higher antioxidant activity compared to the solvent free extraction in our study. The other studies such as Karahüseyin, Sarı, & Özsoy (2022) found the DPPH EC₅₀ (mg/ml) 5.04-0.83-9.01 mg/mL for chloroform, ethyl acetate and ethanol extracts of *Taraxacum* plant respectively. Antioxidant activity (IC₅₀) of Romanian *T.*

Table 2. Antioxidant capacity of *T. officinale* extracts.

	Antioxidant Activity								
	DPPH [•] assay		ABTS ^{•+} assay		CUPRAC assay		Metal Chelating assay		
	Inhibition (%) ^a	IC ₅₀ (µg/mL) ^b	Inhibition (%) ^a	IC ₅₀ (µg/mL) ^b	Absorbance ^c	A _{0.50} (µg/mL) ^d	Inhibition (%) ^a	IC ₅₀ (µg/mL) ^b	
Extracts	TO1	-	>400	56,71±0,17	28,19±0,53	0,56±0,22	217,14±0,31	92,59±0,44	29,17±0,64
	TO2	-	>400	81,63±0,25	39,17±0,25	0,69±0,14	262,69±0,22	96,85±0,82	32,21±0,84
Standards	BHT	87,11±0,29	24,13±0,24	86,71±0,43	13,07±0,49	2,61±0,28	27,64±0,06		
	BHA	87,90±0,22	23,21±0,37	89,03±0,72	12,88±0,31	2,96±0,09	26,95±0,02		
	EDTA							91,16±0,31	4,53±0,19

TO1: *T. officinale* SCFE extract with ethanol 300 bar pressure- 55 °C temperature, TO2: *T. officinale* SCFE extract 300 bar pressure- - 55 °C temperature.

^a: The mean inhibition percentages at a concentration of 400 µg/mL for the extracts are provided along with their standard deviation (SD), based on three concurrent measurements.

^b: The IC₅₀ values are presented as an average value with its corresponding standard deviation (SD), based on three simultaneous measurements.

^c: The absorbance values at a concentration of 400 µg/mL for the extracts are provided as an average value along with its standard deviation (SD), from three concurrent measurements.

^d: The A_{0.50} values are reported as a mean value with its associated standard deviation (SD), derived from three concurrent measurements

officinale ethanol extract was determined as 234.988 µg/mL (22). In another study the DPPH results were 0.962 mg TE/g DW for leaves (trition X-100), 0.950 mg TE/g DW for leaves (acetone), 0.294 for flowers (trition X-100), and 0.892 mg CE/gDW for flowers (acetone). In the same study The CUPRAC results were 1.165 mg TE/g DW for leaves (trition X-100), 1.908 mg TE/g DW for leaves (acetone), 0.459 for flowers (trition X-100), and 1.041 mg CE/gDW for flowers (acetone).(31). In the study for essential oil of dandelions, Kamal et al.(2022) determined IC50 value as 2.00 mg/mL. Similar to total phenolic contents values antioxidant activities also were in a different range compared to the other studies. This can be related with the amount of antioxidant material contents extracted during the process and solvents that is used during the process.

4. CONCLUSION

In this study, *Taraxacum officinale* plants are extracted with supercritical CO₂ extraction method and two different extractions were completed with ethanol addition and without any solvent. Total phenolic content, total flavonoid content and antioxidant activity of the extracted materials were evaluated. DPPH•, ABTS•+ radical scavenging activities, CUPRAC and metal chelating activities are used to compare the results with the standards such as BHT, BHA and EDTA. The results showed that *T. officinale* extracts with the addition of ethanol contains more phenolics with higher antioxidant capacity. Since the supercritical CO₂ extraction method is a novel application for the plant based materials more researches are needed for more effective results.

REFERENCES

1. Schütz K, Carle R, Schieber A. *Taraxacum*-A review on its phytochemical and pharmacological profile. *Journal of Ethnopharmacology*. 2006;107(3):313–23.
2. Hu C. *Taraxacum*: Phytochemistry and health benefits. *Chinese Herbal Medicines* [Internet]. 2018;10(4):353–61. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2018.08.003>
3. Sevin S. *Taraxacum officinale* Bitkisinin Fitoterapi Yönünden Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi*; 2017.
4. Amin M, Shawney S, Jassal MS. Comparative Antioxidant Power Determination of *Taraxacum officinale* by FRAP and DTPH Method. *Pharmaceutica Analytica Acta*. 2013;04(03):1–5.
5. Park CM, Youn HJ, Chang KH, Song YS. TOP1 and 2, polysaccharides from *Taraxacum officinale*, attenuate CCl₄-induced hepatic damage through the modulation of NF- κ B and its regulatory mediators. *Food and Chemical Toxicology* [Internet]. 2010;48(5):1255–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2010.02.019>
6. Mahesh A, Jeyachandran R, Cindrella L, Thangadurai D, Veerapur VP, Rao MD. Hepatocurative potential of sesquiterpenelactones of *Taraxacum officinale* on carbon tetrachloride induced liver toxicity in mice. *Acta Biologica Hungarica*. 2010;61(2):175–90.
7. Gulfraz M, Ahamd D, Ahmad MS, Qureshi R, Mahmood RT, Jabeen N, et al. Effect of leaf extracts of *Taraxacum officinale* on CCl₄ induced Hepatotoxicity in rats , in vivo study Hepatotoxicity in rats , in vivo study. *Pakistan J Pharm Sci*. 2014;27(4):825–9.
8. Domitrovic R, Jakovac H, Domic Z, Rahelic D, Tadic Z. Antifibrotic activity of *Taraxacum officinale* root in carbon tetrachloride-induced liver damage in mice. *Journal of Ethnopharmacology*. 2010;130:569–77.
9. You Y, Yoo S, Yoon H, Park J, Lee Y, Kim S, et al. In vitro and in vivo hepatoprotective effects of the aqueous extract from *Taraxacum officinale* (dandelion) root against alcohol-induced oxidative stress. *Food and Chemical Toxicology* [Internet]. 2010;48(6):1632–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.037>
10. Colle D, Arantes LP, Rauber R, de Mattos SEC, Rocha JBT da, Nogueira CW, et al. Antioxidant properties of *Taraxacum officinale* fruit extract are involved in the protective effect against cellular death induced by sodium nitroprusside in brain of rats. *Pharmaceutical Biology*. 2012;50(7):883–91.
11. Hfaiedh M, Brahmi D, Zourgui L. Hepatoprotective Effect of *Taraxacum officinale* Leaf Extract

on Sodium Dichromate-Induced Liver Injury in Rats. *Environmental Toxicology*. 2014;339–49.

12. Li Y, Shen J, Li Y, Huang Q. Antidepressant effects of the water extract from *Taraxacum officinale* leaves and roots in mice. *Pharmaceutical Biology* ISSN: 2014;52(8):1028–32.
13. Jeon H, Kang H, Jung H, Kang Y, Lim C, Kim Y, et al. Anti-inflammatory activity of *Taraxacum officinale*. *Journal of Ethnopharmacology*. 2008;115:82–8.
14. Koh Y-J, Cha D-S, Ko J-S, Park H-J, Choi H-D. Anti-Inflammatory Effect of *Taraxacum officinale* Leaves on Lipopolysaccharide- Induced Inflammatory Responses in RAW. *Journal of Medicinal Food*. 2010;13(4):870–8.
15. Park CM, Cho CW, Song YS. TOP 1 and 2, polysaccharides from *Taraxacum officinale*, inhibit NF κ B-mediated inflammation and accelerate Nrf2-induced antioxidative potential through the modulation of PI3K-Akt signaling pathway in RAW 264.7 cells. *Food and Chemical Toxicology journal* [Internet]. 2014;66:56–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2014.01.019>
16. Sigstedt SC, Hooten CJ, Callewaert MC, Jenkins AR, Romero AE, Pullin MJ, et al. Evaluation of aqueous extracts of *Taraxacum officinale* on growth and invasion of breast and prostate cancer cells. *International Journal of Oncology*. 2008;32:1085–90.
17. Choi EJ, Kim G-H. Dandelion (*Taraxacum officinale*) Flower Ethanol Extract Inhibits Cell Proliferation and Induces Apoptosis in Human Ovarian Cancer. *Food Science and Biotechnology*. 2009;18(2):552–5.
18. Odintsova TI, Rogozhin EA, Sklyar IV, Musolyamov AK, Kudryavtsev AM, Pukhalsky VA, et al. Antifungal Activity of Storage 2S Albumins from Seeds of the Invasive Weed Dandelion *Taraxacum officinale* Wigg. *Protein and Peptide Letters*. 2010;17(4):522–9.
19. Astafieva AA, Enyenihi AA, Rogozhin EA, Kozlov SA, Grishin E V, Odintsova TI, et al. Novel proline-hydroxyproline glycopeptides from the dandelion (*Taraxacum officinale* Wigg .) flowers : de novo sequencing and biological activity. *Plant Science* [Internet]. 2015;238:323–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2015.07.002>
20. Kenny O, Smyth TJ, Hewage CM, Brunton NP. Original article Quantitative UPLC-MS / MS analysis of chlorogenic acid derivatives in antioxidant fractionates from dandelion (*Taraxacum officinale*) root. *International Journal of Food Science and Technology*. 2015;50:766–73.
21. Kamal FZ, Lefter R, Mihai CT, Farah H, Ciobica A, Ali A, et al. Chemical Composition, Antioxidant and Antiproliferative Activities of *Taraxacum officinale* Essential Oil. *Molecules*. 2022;27(19):1–18.
22. Epure A, Pârnu A, Vlase L, Benedec D, Hanganu D, Vlase AM, et al. Polyphenolic Compounds, Antioxidant Activity and Nephroprotective Properties of Romanian *Taraxacum Officinale*. *Farmacia*. 2022;70(1):47–53.
23. Slinkard K, Singleton VL. Total Phenol Analysis : Automation and Comparison with Manual Methods. *Am J Enol Vitic*. 1977;28:49–55.
24. Park TK, Koo MH, Masahuru I, Contado JI. Comparison of the flavonoid aglycone contents of *Apis mellifera* propolis from various regions of Brazil. *Arquivos de Biologiae Technologia*. 1997;40(1):97–106.
25. Keskinaya HB, Deveci E, Güneş E, Okudan EŞ, Akköz C, Gümüş NE, et al. Chemical Composition, In Vitro Antimicrobial and Antioxidant Activities of Marine Macroalgae *Codium fragile* (Suringar) Hariot. *Commagene Journal of Biology*. 2022;6(1):94–104.
26. Blois MS. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*. 1958;181:1199–200.
27. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay Author. *Free Radical Biology and Medicine*. 1999;26(9–10):1231–7.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

28. Decker EA, Welch B. Role of Ferritin as a Lipid Oxidation Catalyst in Muscle Food†. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1990;38(3):674–7.
29. Karahüseyin S, Sarı A, Özsoy N. Antioxidant activity and three phenolic compounds from the roots of *Taraxacum gracilens* Dahlst. *Istanbul Journal of Pharmacy*. 2022;52(1):69–72.
30. Khan AS, Arif K, Munir B, Kiran S, Jalal F, Qureshi N, et al. Estimating total phenolics in *Taraxacum officinale* (L.) extracts. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2019;28(1):497–501.
31. Mišek M, Marcinčáková D, Legáth J. Polyphenols content, antioxidant activity, and cytotoxicity assessment of *taraxacum officinale* extracts prepared through the micelle-mediated extraction method. *Molecules*. 2019;24(6):1–14.

FOOD WASTE: BIOGAS and/ FERTILIZER PRODUCTION

Meltem Sarioglu Cebeci

Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Sivas

ABSTRACT

Food waste is a good example of biogas and/or fertilizer production from organic waste. Waste-to-biogas conversion, as a prime example of waste-to-energy technology, is very important approach as renewable energy sources. Anaerobic digestion (AD) is a process with break down complex organic matter using three microbial groups, such as the fermentative, acidogenic, and methanogenic microbes, and produces biogas, and fertilizers. Vegetables, fruits, dairy products, meat, and bread items are the most known forms of food waste. Valuable nutrients in natural solid waste can be used as nutrient-rich fertilizers in especially rural regions to maintain soil richness and restore soil ecosystem economically and environmentally. In this study mainly food waste will be discussed in order to produce biogas by anaerobic process and use nutrient rich liquid and solid material

Key words. Food waste, anaerobic process, biogas, fertilizer

ÖZET

Gıda atığı, organik atıklardan biyogaz ve/veya gübre üretimine iyi bir örnektir. Atıktan enerjiye dönüştürme teknolojisinin en önemli örneği olan atıktan biyogaza dönüşüm, yenilenebilir enerji kaynakları olarak çok önemli bir yaklaşımdır. Anaerobik parçalanma (AP), karmaşık organik maddenin fermentatif, asitojenik ve metanojenik mikroplar gibi üç mikrobiyal grubu kullanarak çürütüldüğü ve biyogaz ve gübrelerin üretildiği bir süreçtir. Sebzeler, meyveler, süt ürünleri, et ve ekmek ürünleri en bilinen gıda atıklarıdır. Doğal katı atıklardaki değerli besin maddeleri, özellikle kırsal bölgelerde toprak zenginliğinin korunması ve toprak ekosisteminin ekonomik ve çevresel açıdan yeniden canlandırılması için besin açısından zengin gübre olarak kullanılabilir. Bu çalışmada anaerobik prosesle biyogaz üretimi ve besin açısından zengin sıvı ve katı malzemelerin kullanılması amacıyla ağırlıklı olarak gıda atıkları ele alınacaktır.

1.Introduction

The world population will be approximately 8.5 billion and 9.7 billion by 2030 and 2050 respectively [1,2]. Food waste is a significant environmental and economic challenge that nations worldwide are facing. Opting for a sustainable approach to manage food waste involves the recovery of energy and valuable materials, rather than simply sending it to landfills or incineration. Anaerobic digestion stands out as a widely adopted technology for treating food waste [3]. This process not only facilitates the conversion of food waste into biogas but also paves the way for electricity and heat generation through the combustion of this biogas. Moreover, the residual digestate can be repurposed as organic fertilizer, further enhancing the eco-friendly cycle.

Food waste is a global issue that not only squanders valuable resources but also contributes to environmental problems, including greenhouse gas emissions. To tackle this problem, various sustainable solutions have been proposed, and one of the most promising ones is the conversion of food waste into biogas and fertilizer. This paper explores the process, benefits, and environmental significance of generating biogas and fertilizer from food waste. Food waste is a significant global challenge, with approximately one-third of all food produced for human consumption going to waste. In developed countries, much of this waste occurs at the consumer and retail levels, while in developing nations, it often happens during food production and distribution. Food waste has high moisture and low value humidity higher degree of moisture, which may result in the creation of dioxins during burning with other plastics-based wastes with high calorific value and low humidity [4]

Biogas Production from Food Waste

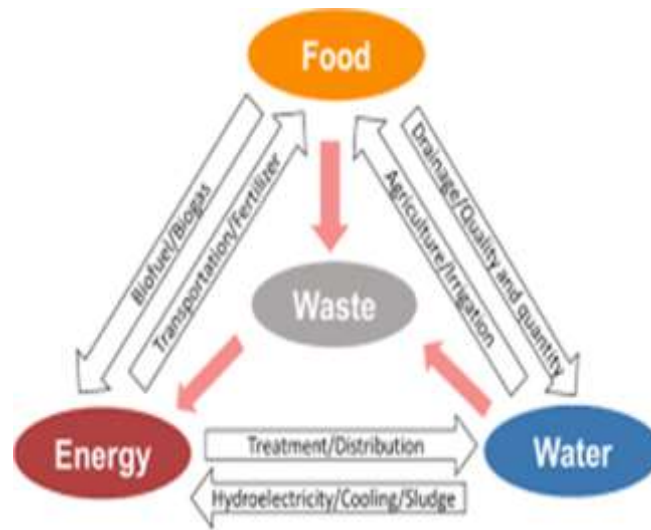


Figure 1 Use of food waste [5]

Biogas is a renewable energy source produced through the anaerobic digestion of organic materials. When food waste is subjected to this process, it breaks down into biogas, primarily composed of methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂). The steps involved in biogas production from food waste are as follows: Collection and Sorting: Food waste is collected and sorted to remove non-organic contaminants. Anaerobic digestion is a biological process that breaks down organic matter in the absence of oxygen, producing biogas and a nutrient-rich residue known as digestate. While the focus of anaerobic digestion is often on biogas production, digestate also plays a crucial role in creating a circular economy and reducing environmental impact. Anaerobic Digestion: The sorted food waste is placed in anaerobic digesters, where microorganisms break it down into biogas and a nutrient-rich slurry. Biogas Capture: Biogas is collected and can be used for various purposes, including electricity generation, heating, and as a transportation fuel. Digestate: The leftover slurry, called digestate, can be further processed to create high-quality organic fertilizer.

In this study evaluation of food waste as biogas and fertilizer will be discussed.

2. Anaerobic digestion

Organic waste, including food scraps, agricultural residues, and sewage sludge, constitutes a significant portion of the waste stream and poses environmental challenges when not properly managed. Anaerobic digestion is an innovative and eco-friendly solution that harnesses the power of microorganisms to break down organic matter in the absence of oxygen, producing biogas as a valuable energy source. Anaerobic treatment is an attractive technology for controlling of pollution and production of energy (biogas).[1,6,7,8] Anaerobic waste and wastewater treatment involves interactions of several groups of bacteria under anaerobic condition in order to degrade and stabilize of organic materials. It consists of hydrolyzes, production of volatile fatty acids, conversion of aceticacide and methane production phases(Figure 2)

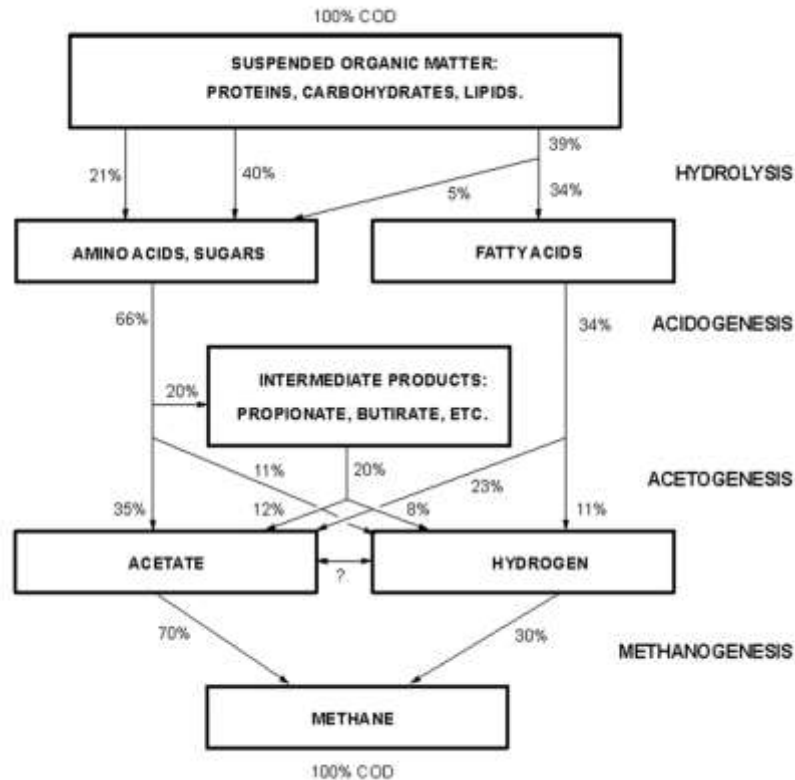


Figure 2 Anaerobic digestion phases [9]

3. Digestate

One of the key byproducts of anaerobic digestion is digestate, a nutrient-rich material that has various potential applications in agriculture and environmental management. Digestate is rich in essential nutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium, making it an excellent source of organic fertilizer. Digestate is a heterogeneous material with a composition that varies depending on the feedstock and the digestion process. It typically contains organic matter, nutrients (such as nitrogen and phosphorus), and other elements. Understanding the composition of digestate is essential for its effective utilization. The process of converting digestate into fertilizer involves several steps: [10]

- a. Solid-Liquid Separation: The digestate is separated into solid and liquid fractions.
- b. Drying and Composting: The solid fraction is dried and composted to enhance its nutrient content and make it safe for agricultural use.
- c. Nutrient-Rich Fertilizer: The final product is a nutrient-rich organic fertilizer that can be applied to farmland, enhancing soil quality and crop yields. Utilization of Digestate:

Agricultural Use: Digestate can be applied as a fertilizer in agriculture. Its nutrient content makes it a valuable soil conditioner that enhances crop growth and reduces the need for synthetic fertilizers, thus promoting sustainable agriculture. **Soil Improvement:** Beyond its nutrient content, digestate also improves soil structure, water retention, and microbial activity. These qualities contribute to long-term soil health and productivity. **Bioremediation:** In some cases, digestate can be used for bioremediation purposes, such as the treatment of contaminated soils or the removal of heavy metals. **Energy Generation:** In certain anaerobic digestion systems, digestate can be further processed to extract additional biogas or converted into biofuels [7]

4. Benefits of Biogas and Fertilizer Production

- a. Energy Generation: Biogas produced from food waste can be used to generate electricity or as a clean fuel for transportation.
- b. Waste Reduction: Diverting food waste from landfills reduces landfill emissions and the associated environmental problems.
- c. Organic Fertilizer: The organic fertilizer derived from food waste enhances soil fertility, reduces the need for chemical fertilizers, and promotes sustainable agriculture.
- d. Greenhouse Gas Reduction: Biogas production and proper waste management significantly reduce methane emissions, a potent greenhouse gas.[6,7]

Environmental Significance

The conversion of food waste into biogas and fertilizer offers several environmental advantages. It mitigates greenhouse gas emissions, reduces reliance on fossil fuels, and promotes a circular economy where waste becomes a valuable resource. This sustainable approach aligns with global efforts to combat climate change and achieve a more sustainable future.

5. Discussion

The proper management of digestate is crucial to avoid potential environmental issues, such as nutrient runoff and odor emissions. Careful handling, storage, and application methods are necessary to mitigate these concerns. While digestate presents numerous benefits, challenges such as variable composition and regional regulations must be addressed. Future research and innovation are needed to optimize digestate utilization and enhance its value in various applications. Proper handling and management are essential to maximize the potential of digestate in creating a more circular and eco-friendly economy.

6. Conclusion

The production of biogas and fertilizer from food waste is a sustainable solution with numerous benefits. It addresses the pressing issue of food waste while providing clean energy, organic fertilizer, and environmental benefits. To make this process more widespread, it is crucial to invest in infrastructure, raise awareness, and encourage partnerships among government, businesses, and communities. Digestate, a byproduct of anaerobic digestion, offers a promising solution for converting organic waste into valuable resources. Its diverse applications in agriculture, soil improvement, and bioremediation contribute to sustainability and environmental protection. By embracing this eco-friendly approach, we can significantly reduce food waste and contribute to a more sustainable and greener future.

References

1. Azevedo, A., Lapa, N., Moldão, M., & Duarte, E. (2023). Opportunities and challenges in the anaerobic co-digestion of municipal sewage sludge and fruit and vegetable wastes. *Energy Nexus*, 10.
2. United Nations. Department of International Economic. (1978). *World population prospects*. UN.
3. Zhang, W., Wang, X., Xing, W., Li, R., & Yang, T. (2021). Responses of anaerobic digestion of food waste to coupling effects of inoculum origins, organic loads and pH control under high load: Process performance and microbial characteristics. *Journal of Environmental Management*, 279, 111772.
4. Han, S. K., & Shin, H. S. (2004). Biohydrogen production by anaerobic fermentation of food waste. *International journal of hydrogen energy*, 29(6), 569-577.
5. Feng, B., van Dam, K. H., Guo, M., Shah, N., Passmore, S., & Wang, X. (2020). Planning of Food-Energy-Water-Waste (FEW2) nexus for sustainable development. *BMC Chemical Engineering*, 2(1), 1-19.
6. Yang, L., Chen, L., Zhao, C., Li, H., Cai, J., Deng, Z., & Liu, M. (2023). Biogas slurry recirculation regulates food waste fermentation: Effects and mechanisms. *Journal of Environmental Management*, 347, 119101.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

7. Wang, Q., Yang, L., Feng, K., Li, H., Deng, Z., & Liu, J. (2021). Promote lactic acid production from food waste fermentation using biogas slurry recirculation. *Bioresource Technology*, 337, 125393.
8. Sharma, P., Bano, A., Singh, S. P., Atkinson, J. D., Lam, S. S., Iqbal, H. M., & Tong, Y. W. (2022). Biotransformation of food waste into biogas and hydrogen fuel—a review. *International Journal of Hydrogen Energy*.
9. Rittmann, B. E., & McCarty, P. L. (2001). *Environmental biotechnology: principles and applications*. McGraw-Hill Education.
10. Nayak, A., & Bhushan, B. (2019). An overview of the recent trends on the waste valorization techniques for food wastes. *Journal of environmental management*, 233, 352-370.

**MANYETİK MALZEMELERİN SUCUL ORTAMLARDAN MİKROPLASTİK GİDERİMİ
VE DEGRADASYONU İÇİN KULLANIMI**

**UTILIZATION OF MAGNETIC MATERIALS FOR THE REMOVAL AND DEGRADATION
OF MICROPLASTICS FROM AQUATIC ENVIRONMENTS**

Ülker Aslı Güler

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Çevre Müh Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-9608-9745

ÖZET

Günümüz gelişen ve modernleşen toplumlarında plastiklerin yaygın kullanımı, mikroplastiklerin (MP) neden olduğu ciddi bir çevre kirliliği problemini gündeme getirmektedir. Plastik tüketiminin hızla artması, toksik organik maddeleri ve toksik kimyasalları taşıyan ve besin zincirine kolaylıkla girebilen mikroplastiklerin su ortamlarında yaygın olarak bulunması, özellikle deniz yaşamını ve deniz canlılarını olumsuz bir şekilde tehdit etmektedir. Bu bağlamda, son zamanlarda MP'lerin sulardan giderimini ve degradasyonunu sağlamak için çeşitli stratejiler geliştirilmektedir. Manyetik malzemeler ve bunların nanoyapıları da MP'lerin adsorbe edilmesi, taşınması ve bozunması için umut verici malzemeler olarak ortaya çıkmıştır. Bu derleme çalışmasında, MP'in sucul ortamlardan giderimi için, çeşitli manyetik nanoyapılar ile MP'ler arasındaki adsorpsiyon etkileşimi, demir/ferrit nanopartikülleri, manyetik nanokompozitler gibi farklı manyetik malzemelerin verimliliklerinin karşılaştırılması ve bu malzemelerin geliştirilmesindeki zorluklar ortaya konulacaktır.

Anahtar kelimeler: Mikroplastikler, manyetik malzemeler, mikroplastik giderimi, mikroplastik degradasyonu

ABSTRACT

In today's developing and modernizing societies, the widespread use of plastics has brought attention to a serious environmental pollution problem caused by microplastics (MP). The rapid increase in plastic consumption and the presence of microplastics in aquatic environments, carrying toxic organic substances and chemicals that can easily enter the food chain, pose a significant threat to marine life and aquatic organisms. In this context, various strategies have been developed recently to remove and degrade MPs from water. Magnetic materials and their nanostructures have emerged as promising materials for the adsorption, transportation, and degradation of microplastics. In this review study, the adsorption interaction between various magnetic nanostructures and MPs, the comparison of the efficiencies of different magnetic materials such as iron/ferrite nanoparticles, magnetic nanocomposites, for the removal of MPs from aquatic environments, and the challenges in the development of these materials will be discussed.

Key words: Microplastics, magnetic materials, microplastic removal, microplastic degradation

1. GİRİŞ

Plastik ürünler, düşük maliyetleri ve hafif yapıları nedeniyle çeşitli uygulamalar için günlük hayatımızda yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar. Ancak büyük ölçekli üretimleri ve aşırı plastik kullanımı, günümüzde önemli bir plastik kirlilik kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Plastiklerin çevredeki bu yaygın dağılımını açıklamak için "Plastik ayak izi" terimi önerilmiştir. Bu da insanların plastiklere artan bağımlılık ve taleplerinin, plastik atıkların yayılmasını hızlandırdığı anlamına gelmektedir [1]. Plastik endüstrileri ve farklı üretim süreçlerindeki kullanımları 1950'lerden bu yana hızla gelişmiş olup, 2021'de plastiklerin yıllık üretimi yaklaşık 390 milyon metrik ton (Mt) mertebesine ulaşmıştır. 1950'lerden 2015'e kadar yaklaşık 6300 Mt'lik plastik atık (ilk ve ikincil plastikler dahil) üretildiği tahmin

edilmektedir. Ancak bu üretim miktarının sadece ~10% 'nu geri dönüştürülmüştür [2]. Geri kalan plastik atıklar, yakılmış ya da deponi alanlarına atılmıştır. Açık havada güneş ışığına maruz kalan plastik atıklar; mekanik parçalanma, biyodegradasyon, fotodegradasyon ve termal degradasyon gibi süreçlerle parçalara ayrılırlar ve böylece mikroplastikleri (MP) oluştururlar [3]. Mikroplastik terimi ilk kez Thompson ve ark. (2004) tarafından önerilmiştir ve genellikle <5 mm çapındaki plastik parçaları ifade etmektedir [4,5]. MP'ler, daha sonra birincil ve ikincil MP'ler olarak sınıflandırılmışlardır. Genellikle tuvalet malzemelerinde ve kozmetik ürünlerde bulunan ve 200 µm ile 5 mm civarındaki boyutlara sahip olan MP'ler, birincil MP'ler olarak tanımlanırlar. Bunlar, plastik üretimi sırasında ya da plastik veya tekstil ürünlerinin kullanımı sırasında oluşabilirler [6]. Diğer yandan, büyük plastik malzemelerin parçalanması ve aşınması ile ikincil MP'ler oluşur. İkincil MP'lerin yaygın kaynakları arasında tarımda kullanılan plastik sera örtüleri, gıda paketleri, çay poşetleri, atık otomobil lastikleri, balık ağları ve plastik poşetler bulunmaktadır. Bu malzemelerin küçük parçalara ayrılması ile ikincil MP'ler oluşur [7]. Plastik atıkların düzensiz atılması ve yönetilmesi sonucu oluşan bu minik plastik kalıntılar, zamanla toprakta [8], sedimanlarda [9] ve nehirlerde [10] birikirler ve nihayetinde okyanuslara taşınırlar [11]. Ardından, MP'ler, deniz organizmalarında dolaşma ve yutma yoluyla birikirler. Böylece su ve karasal ekosistemler [12] ve insan sağlığı [13] için potansiyel bir tehdit olarak karşımıza çıkabilirler. Bu konu ile ilgili sağlık alanında da çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin; yakın zamanda yapılan çalışmalarda insan kanında MP seviyeleri analiz edilmiştir [14]. Başka bir çalışmada ise iltihaplı bağırsak hastalığı (IBM) olan hastaların dışkılarında MP seviyeleri analiz edilmiş olup, MP konsantrasyonu ile IBM şiddeti arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir [15]. Bu bulgular, insan sindirim sisteminin MP parçacıklarını sindiremeyeceği şeklindeki geleneksel anlayışa karşı gelmektedir. Bu gelişmeler, insanların sadece yaygın MP'leri ortadan kaldırmakla kalmayıp aynı zamanda MP kirliliğini azaltmak için acil strateji yönetimi geliştirmesinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar arasında; Fe, Co, Ni ve oksitlerini içeren manyetik malzemeler, biyo uygulamalar, su arıtımı, toprak remediasyonu gibi çeşitli çevresel uygulamalarda kullanılmaktadırlar [16,17,18]. MP giderimi için kullanılan manyetik nano yapıların; çevre dostu ve düşük maliyetlere sahip olmaları, düşük toksisiteleri ve hidrofobiklikleri gibi birçok avantajları bulunmaktadır [19]. Hidrofobik manyetik partiküller, çevresel ortamdaki MP'lerin hidrofobik yüzeylerine bağlanabilirler ve manyetik alan kullanılarak MP'ler ortamdaki kolaylıkla giderilebilmektedir [20]. Bu derleme çalışmasında, çeşitli manyetik malzemeler ile çevresel ortamlardan MP'leri ayırma ve degradasyon mekanizmaları özetlenmiş ve tartışılmıştır.

2. MP'lerin Manyetik Malzemeler Kullanılarak Ayrılması

MP'leri gidermek için manyetik ayırma, hızlı ve düşük maliyetli bir çözüm sunması nedeniyle artan bir ilgi görmektedir ve son yıllarda bu amaçla birçok manyetik malzeme geliştirilmiştir. Tablo 1'de, farklı manyetik malzemelerin MP'lerin giderilmesindeki kullanımları özetlenmektedir. Manyetik ayırma, temelde MP'lerin hidrofobik özelliklerine dayanır, bu da onların manyetize olabilmelerine ve manyetik malzemelerle bağlanabilmelerine olanak tanır [21]. Manyetize edilmiş MP'lerin hareketi daha sonra mıknatıslar veya uygulanan manyetik alan tarafından kontrol edilebilir, böylece su ve atıksulardan kolayca uzaklaştırılabilirler. Bu nedenle, polietilen (PE), polipropilen (PP), polietilen tereftalat (PET), poliamid (PA), polivinil klorür (PVC) ve polistiren (PS) gibi yaygın olarak kullanılan birçok plastik türü manyetik malzemeler tarafından toplanarak ayrılabilir.

2.1. Demir nanopartikülleri (Fe NP) ve ferrit malzemeler ile yapılan ayırma çalışmaları

Fe NP'leri, düşük maliyetleri ve geniş yüzey alanları gibi avantajlara sahip bir manyetik malzeme sınıfıdır ve Vicente ve ark. (2011) tarafından göl atıksularını arıtmak için kullanılmıştır [22]. Grbic ve ark. (2019), Fe NP'lerini yüzey modifikasyonu yolu ile heksadeciltrimetoksisilan (HDTMS) kullanarak hidrofobik hale getirmişlerdir. Bu hidrofobik hidrokarbon kuyruklara sahip Fe NP'ler, plastikleri etkili bir şekilde manyetize etmiş, plastikler bunlara yapışmış ve ardından güçlü bir mıknatıs ile uzaklaştırılmışlardır. Bu yöntem ile yapay deniz suyundan PE ve PS boncukları için sırasıyla %96 ve %88 verimlilikle yüksek bir geri kazanım elde etmişlerdir. Ayrıca, sedimentte 0.2–1 mm boyutlarındaki mikroplastiklerin (%81) ve deniz suyundaki > 1 mm boyutlarındaki mikroplastiklerin (%78) geri kazanımlarını da rapor etmişlerdir [20]. Başka bir çalışmada da süperhidrofobik Fe NP'ler, suda bulunan HDPE gibi mikroplastik liflerini de etkili bir şekilde yakalamıştır [23]. Shi ve ark. (2022), çapı 30 nm olan Fe₃O₄ (manyetit) NP'lerin, MP'lerin yüzeylerinde iyi bir şekilde adsorbe olduklarını ve böylece

MP'lerin manyetize edildiğini rapor etmişlerdir. SEM analizleri, Fe_3O_4 NP'lerinin MP'lere adsorbe olduğunu ve manyetize MP'lerin oluştuğunu göstermektedir. Yapay deniz suyundaki manyetik uzaklaştırma işleminden sonra, belirli bir boyuta göre PE, PP, PS ve PET'in uzaklaştırılma oranları sırasıyla %88-98, %84-98, %84-97 ve %77-95'tir. Ayrıca bu yöntemle, polietilsülfon (PES) nehir suyu, evsel atık su ve gerçek deniz suyundan da sırasıyla yaklaşık olarak %81, %82 ve %80 oranında uzaklaştırılmıştır [24]. Katı haldeki demir ve oksit NP'lerin yanı sıra, nano ferro manyetik akışkanlar da atıksulardan MP'leri uzaklaştırmak için koagülant olarak görev yapabilir. Pramanik ve ark. (2021), nano ferro manyetik akışkan kullanarak PE, PVC ve PES'lerin %55'lik uzaklaştırma verimliliğini rapor etmişlerdir [25]. Atıksuyun pH değeri, MP parçacıkların boyutu, MP tarafından taşınan organik madde ve koagülant dozu, giderim verimliliğini etkilediği rapor edilmiştir [25]. Zandieh ve Liu (2022) hidrofobik yüzey modifikasyonlu manyetik nano parçacıkların (MNP) yanı sıra, hidrofilik MNP'ler için de MP ayrımını rapor etmişlerdir. Hidrofilik MNP'ler, hidrojen bağlarının yardımı ile beş dakikalık bir karıştırma ve çalkalamadan sonra HDPE, PP, PVC, PS ve PET için %100 giderim verimliliğine ulaşmışlardır [26]. Hem hidrofobik yüzey modifikasyonu hem de hidrofilik MNP'ler, MP'ler üzerinde yüzey adsorpsiyonuna neden olabilirler. Ayrıca, hidrofilik MNP'lerin, hidrojen bağı aracılığıyla, adsorpsiyon süreçlerinde elektrostatik çekimden daha baskın olduğunu rapor etmişlerdir [26].

2.2 Manyetik kompozitler ile yapılan ayırma çalışmaları

Demir oksit manyetik kompozitleri, yalnız Fe veya Fe_3O_4 NP'lere kıyasla daha yüksek bir özgül yüzey alanına sahiptir, bu da daha güçlü elektrostatik ve hidrofobik etkileşime yol açmaktadır. Elmacı (2020), Fe_3O_4 ve glikozdan, iyi dağılmış ve gözenekli bir C/ Fe_3O_4 nanokompoziti sentezlemiştir ve nanokompozitler, yüksek bir özgül yüzey alanı (~250 m²/g) ve homojen parçacık boyut dağılımı (~90 nm) sergilemişlerdir [27]. Bu kompozit malzeme, ultrasonik işlem ile küresel PS'lere yapışarak manyetize mikrobuncuklar oluşturmuş ve daha sonra dış bir mıknatıs ile kolayca ortamdan uzaklaştırılmışlardır [27]. Zhang ve ark. (2021) tarafından $Mg(OH)_2$ ve Fe_3O_4 'ün birleşiminden hazırlanan manyetik koagülantlar, MP'leri uzaklaştırmak için kullanılmış ve %92'lik bir uzaklaştırma verimliliği elde edilmiştir [28]. Karbon nanotüpler (CNT'ler) de, büyük özgül yüzey alanları ve adsorpsiyon kapasiteleri nedeniyle çevresel iyileştirmede önemli bir rol oynamaktadırlar. Ye ve ark. (2021), CNT'leri Fe_3O_4 ile birleştirerek manyetik CNT'ler (M-CNT'ler) hazırlamışlardır ve bunları PE, PET ve PA'ları etkili bir şekilde uzaklaştırmak için kullanmışlardır. Hazırlanan M-CNT'lerin 600 °C'de ısıtma işlemi ile yeniden kullanılabilir olduğu ve dört kez kullanıldıktan sonra uzaklaştırma oranının hala %80'e ulaşabildiğini de belirtmişlerdir [29]. Manyetik kompozitler, manyetik mikromotorlar veya mikrorobotlar olarak da kabul edilirler. Zhou ve ark. (2021), yapışkan polidopamin (PDA) ile Fe_3O_4 'ü kaplayarak PDA/ Fe_3O_4 MagRobotları hazırlamışlardır [30]. Bu manyetik mikromotorları, PDA'nın "yapışkan etkisi" nedeniyle dönen manyetik alan altında polikaprolakton (PCL)'leri yakalamak ve taşımak için kullanmışlardır. Ayrıca, bu mikrorobotların kolay geri dönüştürülebilir ve birkaç kez kullanıldıktan sonra dahi benzer bir yakalama kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır [30].

3. MP'lerin Manyetik Malzemelerle Degradasyonu

3.1. Fenton ve benzeri ileri oksidasyon proseslerinde manyetik malzemelerin kullanılması

İleri oksidasyon proseslerinden (İOP) biri olan Fenton prosesi, oksitleyici bir ajan olan hidrojen peroksitin (H_2O_2), katalizör olarak kullanılan bir metal iyonuyla (genellikle Fe^{2+}) reaksiyona girmesini içerir. Liu ve ark. (2019), Fenton prosesi ve ısı ile aktive edilmiş $K_2S_2O_8$ 'ye (potasyum persülfat)'a 30 gün boyunca maruz bırakma sonucunda PS ve PE'lerin boyut aralığının 40-50 µm'den 20 µm'nin altına düştüğünü bildirmişlerdir [31]. Fenton prosesi ve diğer İOP'leri, MP'leri zamanla ayrıştırabilir, ancak nispeten uzun bir süre ve ek enerji gereklidir. Hu ve ark. (2021), Fenton prosesini hidrotermal yöntemle yeniden birleştirerek, MP'leri doğrudan ayrıştırma ve LDPE, PS ve PP gibi ultra yüksek moleküler ağırlıklı plastikler için %90'ın üzerinde bir kayıp elde etme başarısını göstermişlerdir [32]. Katalizörün katalitik yeteneğini daha da artırmaya odaklanarak ve katalizör yükünü azaltarak, ek enerji fotokimya [33], elektrokimya [34], ultrason [35], basınç [36] ve mikrodalga [37] tarafından sağlanır, bu da foto-Fenton benzeri, elektro-Fenton benzeri reaksiyonlar gibi bir dizi süreç üretir. Miao ve ark. (2020), PVC'leri ayrıştırmak için TiO_2 /grafit kullanılan bir elektro-Fenton benzeri sistem kullanmışlardır. 6 saatlik elektroliz sonucunda PVC'nin ağırlık kaybı %56'ya ulaşmıştır. Fenton benzeri süreçlerde uygun ve güvenilir katalizörler araştırılırken birçok geçiş metal iyonunun ve manyetik metal oksitlerin

(örneğin, Cu^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , hematit ve manyetit vb.) katalitik özellikleri incelenmiştir [38]. Reaksiyonlar tamamlandığında, uygulanan manyetik alan, kullanılan bu manyetik metal oksitleri veya bunların kompozitlerini toplamaktadır. Bu da, katalizörlerin sistemden kolayca giderilebilir veya geri dönüştürülebilir hale gelmesini sağlamakta ve katalizörün ömrünü uzatmaktadır [39]. Yüksek hacimli atıksuların arıtılması işlemlerinde metal iyonu katalizörlerin geri kazanılması oldukça zordur. Bu tür durumlarda, demir oksit, sıfır değerli demir, kobalt oksit ve nano boyutta manganez oksitleri gibi heterojen sistemde katı faz katalizörleri kullanılır. Bunların çoğu manyetiktir ve uygulanan manyetik bir alanla doğrudan giderilebilir ve geri kazanılabilirler. Manyetik nano yapıların katalizör olarak kullanılarak MP'lerin parçalanması için kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır [38].

3.2. Nanozimatik degradasyonda manyetik malzemelerin kullanılması

Enzimatik degradasyon, MP'leri parçalamak için etkili bir yöntemdir. Bu süreç, dışarıdan enerji girdisine bağlı değildir ancak uzun süreli inkübasyon gerektirmektedir. MP'lerin su stabilitesi nedeniyle, MP'leri sulu koşullar altında oda sıcaklığında tamamen ayrıştırmak oldukça zordur. Plastik polimer zincirlerinin çoğu, yüksek sıcaklıklarda (>120 °C) erir ve kırılırlar, bu da MP'lerin degradasyonunu ve mineralleşmesini kolaylaştırır. Ancak bu kadar yüksek sıcaklıklarda hemen hemen tüm enzimler etkisiz hale gelir [26]. Zandieh ve Liu (2022) yapmış oldukları çalışmada, organik kirleticileri ayrıştırabilen ve MP'leri (HDPE, PP, PS, and PET) parçalayabilen hidrofilik Fe_3O_4 NP'lerinin nanozimatik bozunma yeteneğini keşfetmişlerdir. Reaksiyon sıcaklığını her bir MP'nin erime noktasına yakın bir seviyeye yükselterek yaklaşık %100 degradasyon verimliliği elde etmişlerdir. Degradasyon sonrasında toplanan Fe_3O_4 NP'ler suyla yıkanarak yeniden kullanılmış ve oldukça iyi bir giderim ve degradasyon performansı sergilenmiştir [26]. MP degradasyonu, Fe_3O_4 NP'lerin nanozimatik aktivitelerinden ve yüksek sıcaklıktan kaynaklanmaktadır. Ayrıca Fe_3O_4 , yüksek mıknatıslanmaya sahiptir ve çevre dostudur; bu da MP'lerin, Fe_3O_4 NP'leri hedeflemesi ve mıknatıslanması ve degradasyon sonrası geri dönüşüm için olağanüstü performans sergilemesini sağlamıştır. Atık su arıtımında manyetik özellikleri nanozim aktiviteleriyle birleştirmek, MP'lerin yüksek verimli degradasyonu için kolay ve sağlam bir teknik olarak ortaya çıkmaktadır. Şu anda MP'nin nanozim tarafından degradasyonuna ilişkin araştırmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Pratik uygulamalar için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır [26].

4. MP'lerin Degradasyonunda Manyetik Malzemelerin Rolü Ve Manyetik Ayırma Mekanizması

MP'lerin manyetik olarak giderimi genellikle iki adımdan oluşmaktadır. Bunlar; nano partiküller kullanılarak MP'lerin manyetize edilmesi ve manyetize edilmiş MP'lerin yönlendirilerek taşınmasıdır. MP'lerin manyetizasyon süreci, manyetik nano partiküllerin plastik taneciklere sıkıca yapışması veya manyetik bir alan uygulanarak mikrorobotların MP'leri aktif bir şekilde yakalaması şeklinde gerçekleşmektedir. Dışarıdan uygulanan bir manyetik alan da, manyetik nano partiküllerin yönlendirilmesine ve su ortamında MP'lerin yakalanmasına imkan tanımaktadır [20]. Manyetik nano partiküllerin geniş özgül yüzey alanları ve hidrofobiklikleri, plastik mikro taneciklerin veya parçaların elektrostatik çekim yoluyla bağlanmasını sağlamaktadır. Bu adsorpsiyon süreci, su içindeki diğer kirleticilerin farklı affiniteleriyle karşılaşabileceğinden zorlu bir fiziksel süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, yüzey modifikasyon yöntemleri, daha iyi bir adsorpsiyon mekanizması için kullanılmaktadır [20].

MP'lerin degradasyonu ve mineralizasyonu ise, diğer çözümlü organik kirleticilerin degradasyonlarından daha zorlu bir süreçtir. Çünkü MP'ler su içinde çözünmezler ve biyolojik olarak parçalanamazlar. Plastik parçacıklar genellikle İOP'leri tarafından üretilen çok sayıdaki reaktif oksijen türleri (ROS) tarafından monomerlere depolimerize edilirler ve CO_2 , H_2O ve CH_4 'e mineralize olurlar. Oluşan bu son ürünler karbon ve enerji kaynağı olarak yeniden kullanılabilirler. Diğer yandan, manyetik mikromotorlar/mikrorobotlar, su içinde MP'leri yakalama ve bozma işlevine sahip yeni bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Oksidasyon yoluyla degradasyonun dışında, enzimatik degradasyon da MP'lerin ayrıştırılması için bir yol olarak kullanılır. Plastik polimerlere özgü enzimler manyetik malzemeler üzerine immobilize edilir ve MP'lere taşınırlar [30,40]. Foto-fenton benzeri süreçler ve fotokataliz ile karşılaştırıldığında, enzimatik degradasyon düşük toksik etkilidirler ve çevresel açıdan zararsız ara ürünler üretirler [41]. Nanozimatik degradasyon, enzimlere göre değişen çevre koşullarına daha iyi bir uyum ve kararlılığa sahip, yeni bir katalitik yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çoğu nanozim metal oksit ve

bileşenlerinden oluşur ve nanozim aktiviteleri Fenton veya Fenton benzeri süreçlerle birleştirilmiş olabilir. Burada; elektron aktarımında aracı madde Fe yerine NP'lerdir, dolayısıyla nanozimin yüzeyine adsorbe edilen H₂O₂, Fenton reaksiyonundan farklı olarak OH[·] radikali üretimi olmadan kirleticilerle doğrudan reaksiyona girebilir. [42]. Zandieh ve Liu (2022) tarafından yapılan çalışmada, yüksek sıcaklıklarda Fe₃O₄ NP'lerinin, MP'lere katalitik aktiviteleri kanıtlamıştır ancak nanozimatik MP bozunmasıyla ilgili araştırmalar hala yeni bir alan olarak yerini korumaktadır [26].

5. Sonuçlar

MP kirliliği, plastik ürünlerin büyük ölçekli üretimi ve yaygın kullanımıyla birlikte, karasal ve deniz yaşamı ile insan sağlığı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Onları çevreden ayırmak ve biyolojik olarak parçalamak, küçük boyutları ve düşük biyolojik parçalanabilirlikleri nedeniyle oldukça zordur. Manyetik nanomalzemeler, etkili bir şekilde MP'lerin toplanmasını ve degradasyonunu sağlamaktadır. Bu derlemede; farklı manyetik nanomalzemeler aracılığıyla son yıllardaki MP'lerin manyetik olarak ayrılma çalışmaları; manyetik nano yapılar ile farklı MP degradasyon yöntemleri; manyetik nanomalzemelerin degradasyon süreçlerindeki rolü ve manyetik ayırmanın mekanizması özetlenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Boucher, J. a B., G, 2019. Field actions science reports. J Field Actions 68.
- [2] Geyer, R., 2020. Plast Waste Recycl 13.
- [3] Andrady, A.L., 2015. Plastics and environmental sustainability. John Wiley & Sons.
- [4] Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W., et al., 2004. Science 304, 838.
- [5] Law, K.L., Thompson, R.C., 2014. Science 345, 144.
- [6] De Falco, F., Cocca, M., Avella, M., Thompson, R.C., 2020. Environ Sci Technol 54, 3288.
- [7] Ziajahromi, S., Drapper, D., Hornbuckle, A., Rintoul, L., Leusch, F.D.L., 2020. Sci Total Environ 713, 136356.
- [8] Zhang, M., Zhao, Y., Qin, X., Jia, W., Chai, L., Huang, M., et al., 2019. Sci Total Environ 688, 470.
- [9] Yang, L., Zhang, Y., Kang, S., Wang, Z., Wu, C., 2021. Sci Total Environ 754, 141948.
- [10] Nizzetto, L., Bussi, G., Futter, M.N., Butterfield, D., Whitehead, P.G., 2016. Environ Sci Process Impacts 18, 1050.
- [11] Li, D., Liu, K., Li, C., Peng, G., Andrady, A.L., Wu, T., et al., 2020. Environ Sci Technol 54, 12979.
- [12] Rochman, C.M., Browne, M.A., Underwood, A.J., van Franeker, J.A., Thompson, R.C., Amaral-Zettler, L.A., 2016. Ecology 97, 302.
- [13] Smith, M., Love, D.C., Rochman, C.M., Neff, R.A., 2018. Curr Environ Health Rep 5, 375.
- [14] Leslie, H.A., van Velzen, M.J.M., Brandsma, S.H., Vethaak, A.D., Garcia-Vallejo, J. J., Lamoree, M.H., 2022. Environ Int 163, 107199.
- [15] Yan, Z., Liu, Y., Zhang, T., Zhang, F., Ren, H., Zhang, Y., 2022. Environ Sci Technol 56, 414.
- [16] Ma, Y.W., Yi, J.B., Ding, J., Van, L.H., Zhang, H.T., Ng, C.M., 2008. Appl Phys Lett 93, 042514.
- [17] Saadaoui, H., Luo, X., Salman, Z., Cui, X.Y., Bao, N.N., Bao, P., et al., 2016. Phys Rev Lett 117, 227202.
- [18] Liu, X.L., Wang, Y.T., Ng, C.T., Wang, R., Jing, G.Y., Yi, J.B., et al., 2014. Adv Mater Interfaces 1, 1300069.
- [19] Miao, Y., Zhang, H., Cai, J., Chen, Y., Ma, H., Zhang, S., et al., 2021. Nano Lett 21, 1115.
- [20] Grbic, J., Nguyen, B., Guo, E., You, J.B., Sinton, D., Rochman, C.M., 2019. Environ Sci Tech Let 6, 68.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- [21] He, D., Zhang, X., Hu, J., 2021. *J Hazard Mater* 409, 124640.
- [22] de Vicente, I., Merino-Martos, A., Guerrero, F., Amores, V., de Vicente, J., 2011. *J Hazard Mater* 192, 995.
- [23] Rius-Ayra, O., Bouhnouf-Riahi, O., N, L.L.-I., 2020. *ACS Appl Mater Interfaces* 12, 45629.
- [24] Shi, X., Zhang, X., Gao, W., Zhang, Y., He, D., 2022. *Sci Total Environ* 802, 149838.
- [25] Pramanik, B.K., Pramanik, S.K., Monira, S., 2021. *Chemosphere* 282, 131053.
- [26] Zandieh, M., Liu, J., 2022. *Angew Chem, Int Ed* 61, e202212013.
- [27] Elmaci, G., 2020. *Adiyaman Univ J Sci*.
- [28] Zhang, Y., Zhao, J., Liu, Z., Tian, S., Lu, J., Mu, R., et al., 2021. *J Water Process Eng* 43.
- [29] Ye, H., Wang, Y., Liu, X., Xu, D., Yuan, H., Sun, H., et al., 2021. *J Colloid Interface Sci* 588, 510.
- [30] Zhou, H., Mayorga-Martinez, C.C., Pumera, M., 2021. *Small Methods* 5, e2100230.
- [31] Liu, P., Qian, L., Wang, H., Zhan, X., Lu, K., Gu, C., et al., 2019. *Environ Sci Technol* 53, 3579.
- [32] Hu, K., Zhou, P., Yang, Y., Hall, T., Nie, G., Yao, Y., et al., 2021. *ACS EST Eng* 2, 110.
- [33] Yao, Y., Qin, J., Cai, Y., Wei, F., Lu, F., Wang, S., 2014. *Environ Sci Pollut Res Int* 21, 7296.
- [34] Gu, L., Li, C., Wen, H., Zhou, P., Zhang, D., Zhu, N., et al., 2017. *Bioresour Technol* 241, 391.
- [35] Yang, Y., Zhang, X., Chen, Q., Li, S., Chai, H., Huang, Y., 2018. *ACS Omega* 3, 15870.
- [36] Roy, K., Moholkar, V.S., 2020. *Chem Eng J* 386.
- [37] Cai, M.Q., Zhu, Y.Z., Wei, Z.S., Hu, J.Q., Pan, S.D., Xiao, R.Y., et al., 2017. *Sci Total Environ* 580, 966.
- [38] Miao, F., Liu, Y., Gao, M., Yu, X., Xiao, P., Wang, M., et al., 2020. *J Hazard Mater* 399, 123023.
- [39] Wang, N., Zheng, T., Zhang, G., Wang, P., 2016. *J Environ Chem Eng* 4, 762.
- [40] Schwaminger, S.P., Fehn, S., Steegmuller, T., Rauwolf, S., Lowe, H., Pfluger- Grau, K., et al., 2021. *Nanoscale Adv* 3, 4395.
- [41] Yoshida, S., Hiraga, K., Takehana, T., Taniguchi, I., Yamaji, H., Maeda, Y., et al., 2016. *Science* 351, 1196.
- [42] Wang, H., Wan, K., Shi, X., 2019. *Adv Mater* 31, e1805368.

**BIOAVAILABILITY OF NUTRITIONAL COMPONENTS OF SOME FUNCTIONAL
HERBALS**

BAZI FONKSİYONEL BİTKİSEL BESİN BİLEŞENLERİNİN BİYUYARARLILIĞI

Büşra Nur İSTANBUL

Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya

Ahmet ÜNVER

Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya

Yunus Emre TUNÇİL

Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya

ABSTRACT

Fruits and vegetables are important sources of plant based nutrients. While plant nutrients such as carotenoids, polyphenols, vitamins and minerals are found in high concentrations in raw foods, some changes occur in these components after processing such as boiling, cooking, frying and preservation techniques such as dehydration and freezing. There are many studies on the evaluation of plant-based food components, but there is limited information about how bioavailability of these components are effected after the processing. Following dietary intake of herbal ingredients, in the body, they go to digestion and absorption processes and afterwards some of which provide benefits to human body: these whole process (including digestion, absorption and they benefits to human body) are called bioavailability. Bioavailability consists of the terms bioaccessibility and bioactivity. While bioavailability refers to the amount of food components that are released from the food matrix and ready for absorption, bioactivity encompasses all physiological effects such as the compound reaching the circulation, transporting it to the target cell, and interacting with biomolecules. As a result of the bioavailability of nutritional components, physiological effects such as antioxidant antimicrobial, anti-inflammatory and antiviral activities, reducing the risks of diseases such as cancer, cataracts, heart diseases and atherosclerosis, delaying ageing, cardiovascular, neurodegenerative and age-related eye diseases, muscular dystrophy, increasing bone strength, improving dental health and improvement of brain functions are observed. Factors effective on bioavailability are the type of the group of compounds in the nutrient, preparation process of the food, abilities and characteristics of the person and external factors. *In vitro* or *in vivo* methods are used to determine bioavailability. In this review, the bioavailability of some functional plant food components, the methods used to determine the bioavailability of these components, the factors affecting bioavailability, the physiological effects of nutritional components on the human body as a result of bioavailability, and the changes in the bioavailability of food components due to different processing and preservation techniques applied to foods are discussed.

Keywords: bioactivity, bioaccessibility, bioavailability, carotenoids, minerals, polyphenols, vitamin C, vitamin E.

ÖZET

Meyve ve sebzeler bitkisel besin kaynakları açısından önemli gıdalardır. Karetonoidler, polifenoller, vitaminler, mineraller gibi bitkisel besinler gıdalarda ham halde yüksek konsantrasyonlarda bulunurken kaynatma, pişirme, kızartma gibi işleme ve dehidrasyon, dondurma gibi koruma teknikleri sonrası bu bileşenlerde değişim meydana gelmektedir. Bitkisel besin bileşenlerinin değerlendirilmesi konusunda çok sayıda araştırma mevcuttur fakat bu bileşenlerin ne kadarının insan vücudunda biyolojik olarak işlevlerini yerine getirdiği hakkında kısıtlı bilgi bulunmaktadır. Bitkisel bileşenlerin diyetle alınmasına müteakip, sindirim, emilim ve vücuda sağladığı fayda da dahil tümüne biyoyararlık adı verilir.

Biyoyararlılık biyoerişilebilirlik ve biyoaktivite terimlerinden oluşmaktadır. Biyoerişilebilirlik, gıda bileşenlerinin gıda matriksinden salınması ve emilim için hazır hale gelen miktarını belirten biyoaktivite, bileşimin dolaşıma ulaşması, hedef hücreye taşınması ve biyomoleküllerle etkileşime girmesi gibi tüm fizyolojik etkileri kapsamaktadır. Besin bileşenlerinin biyoyararlılığı sonucu antioksidatif, antimikrobiyal, antiinflamatuvar ve antiviral etkiler gözlenmekle birlikte kanser, katarakt, kalp hastalıkları ve damar sertliği, yaşlanmanın geciktirilmesi, kardiyovasküler, nörodejeneratif ve yaşa bağlı göz hastalıkları, kas distrofisi gibi hastalık risklerinin azaltılması, kemik gücünün artması, diş sağlığının gelişmesi, beyin fonksiyonlarının iyileşmesi gibi fizyolojik etkiler meydana gelmektedir. Biyoyararlılık besin maddesinin içerdiği bileşen grubu, gıdanın hazırlanma şekli, kişinin özellikleri ve dış faktörler gibi etmenlere göre değişkenlik göstermektedir. Biyoyararlılığın belirlenmesinde ise *in vitro* veya *in vivo* yöntemler kullanılmaktadır. Bu derlemede bazı fonksiyonel bitkisel besin bileşenlerinin biyoyararlılığı, bu bileşenlerin biyoyararlılığını belirlemede kullanılan yöntemler, biyoyararlılığı etkileyen faktörler, besin bileşenlerinin biyoyararlılık sonucu insan vücudunda meydana getirdiği fizyolojik etkiler ve gıdalara uygulanan farklı işleme ve koruma tekniklerinin besin bileşenlerinin biyoyararlılığında meydana getirdiği değişimler ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: biyoaktivite, biyoerişilebilirlik, biyoyararlılık, karotenoidler, mineraller, polifenoller, vitamin C, vitamin E.

Giriş

Günümüzde tüketici bilincinin artmasıyla sağlıklı beslenme ve sağlıklı yaşam kavramları ön plana çıkmaktadır. Bu konuda yapılan bilimsel araştırmaların artmasıyla da insanlar gıdalardan olabildiğince yüksek ölçüde fayda sağlamak istemektedirler. Bu sebeple gıdalardan maksimum fayda sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda biyoyararlılık terimi ortaya çıkmıştır. Tüketilen gıdaların emilimi, vücutta dağılımı ve kullanımı gibi olaylar biyoyararlılık kapsamına girmektedir. Bir başka terimle biyoyararlılık fizyolojik olarak kullanılabilir formda bulunan ve emilebilir halde olan besin miktarıdır (Iyer ve Tomar, 2009; Özçelik ve Davarcı 2011).

Biyoyararlılık Nedir

Biyoyararlılık, sindirilen besinlerin dolaşıma ulaşması ve fizyolojik fonksiyonlarda kullanıma hazır olması olarak tanımlanır (Wood, 2005; Thakur ve ark., 2020). Biyoyararlılık, biyoaktivite ve biyoerişilebilirlik tanımlarını kapsar (Cardoso ve ark., 2015; Thakur ve ark., 2020). Sindirim, vücutta meydana gelen çiğneme, enzimler yardımıyla parçalanma, asit ile hidroliz olayları ile gıdanın bütünlüğünün bozularak besleyici öğelerin vücut tarafından emilebilir hale gelmesi durumudur. Biyoerişilebilirlik (bioaccessibility) besleyici öğelerin gıda matriksinden sindirim sistemi boyunca salınması ve emilim için hazır hale gelen miktarı olarak tanımlanabilir. Biyoaktivite ise bileşimin sistematik dolaşıma nasıl ulaştığı, hedef hücreye nasıl taşındığı ve biyomoleküllerle nasıl etkileşime girdiği gibi tüm fizyolojik etkileri içermektedir (Galanakis, 2017).

Biyoyararlılık Belirleme Yöntemleri

Bitkisel besin bileşiklerinin biyoyararlılığı ve biyoerişilebilirliği, farklı *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerle analiz edilebilmektedir. *In vivo* çalışmalarda insan veya hayvan denekler üzerinde biyoyararlılık tespiti sağlanır. Bu çalışmalar bitkisel besinlerin biyoyararlılığı için daha spesifik bilgiler sağlasa da daha çok maliyet ve zaman gerektirir ayrıca etik kısıtlamalar ve veri yorumlamalarda zorluklar yaşanmaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar genel olarak insan çalışmalarından daha ucuzdur ancak hayvanlar ve insanların metabolizma farklılığından dolayı sonuçların yorumlanması zorlaşmaktadır (Wienk ve ark., 1999; Thakur ve ark., 2020). Bu nedenle, farklı gıda bileşenlerinin biyoerişilebilirliğini belirlemede daha ucuz ve tekrarlanabilir sonuçlar üreten *in vitro* metodolojiler geliştirilmiştir (Failla ve ark., 2008; Thakur ve ark., 2020). Bu tür bir *in vitro* metodoloji yaklaşımı, *in vitro* mide-bağırsak sindirimidir. *In vitro* gastrointestinal sindirim farklı bitkisel besinlerin stabilitesi ve biyoerişilebilirliği gibi ön emilim olaylarının tahmini için önemlidir. *In vitro* yöntemde ağız, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsak gibi sindirim aşamaları bulunur ve enzimler, tuzlar, tampon, biyolojik polimerler gibi sindirim sıvıları kullanılır. Sindirim aşamalarının tipi, sindirim sıvılarının bileşimi ve konsantrasyonu ayrıca her sindirim aşamasında numunelerin inkübasyon süresinin uzunluğu gibi farklılıklar görülmektedir (Hur ve ark.,

2011; Ting ve ark., 2015; Thakur ve ark., 2020). Enzimlerin bileşimi, konsantrasyonu ve sindirim süresi her numuneye göre ayarlanmalıdır. Protein, karbonhidrat veya lipidler gibi hedef materyalin konsantrasyonu artarsa, enzim konsantrasyonu veya sindirim süresi de artırılmalıdır. İnce bağırsak aşamasında geçen süre değiştirilirse, biyoaktif lipofilik bileşiklerin emilimi azalabilir ve böylece biyoyararlılık da azalabilir (Hur ve ark., 2011; Thakur ve ark., 2020). *In vitro* metodolojilerin uygulama alanı geniştir fakat *in vivo* çalışmalarda meydana gelen tüm olaylar tam anlamıyla taklit edilemez. Bu nedenle *in vivo* çalışmalardan azami ölçüde faydalanmak *in vitro* yöntemin validasyonu için gereklidir (Cardoso ve ark., 2015; Thakur ve ark., 2020). İnsan sindirim sistemini simüle etmek için genellikle mide ve ince bağırsak sindirimini içeren iki *in vitro* sindirim adımı uygulanarak gıdalar sindirilir. Bu sistem bazen üç adım olarak da gerçekleştirilir.

Biyoyararlılığı Etkileyen Faktörler

Biyoyararlılığı etkileyen faktörler; besin maddesinin içerdiği bileşen grubuna bağlı faktörler, gıdaya/hazırlama şekline bağlı faktörler, kişinin özelliklerine bağlı faktörler ve dış faktörler olmak üzere birçok değişkene bağlıdır. Besin maddesinin içerdiği bileşen grubuna bağlı faktörler; kimyasal yapısı, bağlı bulunduğu sınıf, türü ve formu, gıdadaki konsantrasyonu, vücuda alınan miktar, diğer maddelerle etkileşimi gibi faktörlere bağlıdır. Gıdaya/hazırlama şekline bağlı faktörler; gıda matrisinin özellikleri, gıda işleme yöntemi, yağ, protein, lesitin gibi emilimi olumlu yönde etkileyen maddelerin varlığı, lif ve şelatlama ajanları gibi emilimi olumsuz yönde etkileyen maddelerin varlığı ve depolama süresi gibi faktörlere bağlıdır. Kişinin özelliklerine bağlı faktörler; kişinin geçirmiş olduğu rahatsızlıklar, yaş ve cinsiyet, genetik ve hormonal özellikler, beslenme ve antioksidan durumu, bağırsağın mikroflorası ve HCl ve enzim salgılanması, bağırsaktaki enzim aktivitesi gibi faktörlere bağlıdır. Dış faktörler ise farklı ortamlara maruz kalma ve gıdanın temin edilebilirliği gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Porrini ve Riso, 2008; Ercan ve Sedef, 2010; Güven ve ark., 2010). Biyoyararlılık ayrıca doz, alım şekli, beslenme, cinsiyet farklılıkları, bireylerin genetik özellikleri ve kolondaki mikrobiyal popülasyon gibi pek çok faktörden etkilenmektedir (Heim ve ark., 2002; Viskupičová ve ark., 2008; Carbone ve ark., 2009; Güven ve ark., 2010).

Bitkisel Besin Bileşenlerinin Biyoyararlılığı

Meyveler sebzeler ve işlenmiş gıdalar da dahil olmak üzere bitkisel gıdalar; vitaminler, karotenoidler, polifenoller, kurkuminoidler, çoklu doymamış yağ asitleri, proteinler, peptitler, diyet lifleri, oligosakkaritler ve insan sağlığı üzerinde birçok faydalı etkiye sahip mineraller gibi çok sayıda bitkisel besin içerirler (Espin ve ark., 2007; Wildman, 2016; Hur ve ark., 2001; Thakur ve ark., 2020).

Polifenollerin biyoyararlılığı

Polifenoller meyve, sebze, tahıl ve çeşitli bitkisel ürünlerde doğal olarak bulunan, gıdalara renk, tat, koku gibi çeşitli karakteristik özellik sağlayan fitokimyasallardır. Ayrıca fenolik bileşikler, bitkilerin savunma mekanizmasında rol oynar ve virüs, parazit gibi zararlılara karşı etki göstermektedir (Bohn, 2014; Karabulut ve Yemiş, 2019). Bu fitokimyasallar bir veya birden fazla hidroksil (-OH) grubu bağlanmış aromatik benzen halkası içeren kalabalık bileşen grubundan oluşmaktadır. Fenolik bileşikler başlıca flavanoidler ve flavanoid olmayanlar olarak iki gruba ayrılmaktadır. Flavanoid olmayanlar; fenolik asitler, stilbenler ve lignanlar olarak sınıflandırılırlar. Fenolik asitler hidrojen, hidroksil, metoksil gibi yapılarındaki fonksiyonel gruplara bağlı olarak temelde sinamik ve benzoik asitler olmak üzere iki gruba ayrılırlar ve bu gruplar farklı biyolojik aktivitelere sahiptir. Flavonoidler grubunda ise flavanoller ve antosiyanidinler yer almaktadır (Shahidi ve Yeo, 2016; Karabulut ve Yemiş, 2019).

Gıda maddeleri 500-25000 arasında farklı miktarda fitokimyasal bulundurmaktadır ve bunların yaklaşık 500 tanesini oluşturan “fenolik bileşikler” sağlık açısından pek çok fayda sağlamalarından dolayı en popüler bileşiklerdir (Acosta-Estrada ve ark., 2014; Karabulut ve Yemiş, 2019). Fenolik bileşikler antioksidatif (Albishi ve ark., 2013), antimikrobiyal (Kaur ve Mondal, 2014), antienflamatuvar (Zhang ve Tsao, 2016) ve antiviral (Zhang ve ark., 2014) özelliklere sahip bileşenlerdir (Karabulut ve Yemiş, 2019). Ayrıca vücutta oksidanlar ile antioksidanlar arasındaki dengenin sağlanmasında da önemlidirler (Albishi ve ark., 2013; Karabulut ve Yemiş, 2019). Fenolik bileşikler vücutta dejenere etki gösteren oksijen miktarını azaltarak, oksidasyonun başlamasını önleyerek veya doğrudan serbest radikalleri tutarak radikal oksijen türlerinin oluşmasını engellerler ve böylece antioksidan etki göstermektedirler (Zhang ve Tsao, 2016; Karabulut ve Yemiş, 2019). Yapılan çalışmalarda fenolik bileşiklerin vücuda

alınması ve oksidatif stresin önlenmesiyle pek çok hastalığın önlendiği gözlenmiştir (Karabulut ve Yemiş, 2019).

Fenolik bileşikler hücre içinde serbest, ekstrakte edilebilir-konjuge ve ekstrakte edilemeyen-bağlı olmak üzere 3 farklı yapıda yer almaktadır (Nayak ve ark., 2015; Karabulut ve Yemiş, 2019). Serbest yapıdaki fenolik bileşikler hücredeki vakuollerin içine hapsolmuş durumdadır. Konjuge yapıdaki fenolikler yapısında bulunan aromatik halkalar ve hidroksil grupları (-OH) sayesinde glikozitlere veya düşük molekül ağırlıklı bileşenlere esterleşebilmektedirler (Saura-Calixto ve ark., 2012; Karabulut ve Yemiş, 2019). Bağlı fenolikler ise hücre duvarında bulunan selüloz, pektin, protein gibi yapılara ester, eter veya asetal bağlarıyla kovalent olarak bağlanabilmektedirler. Fenolik bileşiklerin yapısında bulunan aromatik halkasındaki hidroksil grupları (-OH) bitkisel hücre duvarındaki lignine eter bağıyla bağlanabilmektedir. Karboksil grupları (-COOH) ise protein ve karbonhidratlara ester bağları ile bağlanabilmektedirler (Acosta-Estrada ve ark., 2014; Karabulut ve Yemiş, 2019). Bunun yanında bağlı fenolik bileşikler gıda matriksine veya çeşitli hücresel yapılara bağlanmaksızın sadece fiziksel olarak makro bileşenlerin yapısına hapsolmuş durumda bulunabilmektedirler (Gökmen ve ark., 2009; Karabulut ve Yemiş, 2019). Bağlı fenolik bileşikler meyve, sebze, tahıl ve baklagil gibi gıdalarda toplam fenolik içeriğinin %20-%60'ına karşılık gelmektedir ve bu bileşikler üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır (Shahidi ve Yeo, 2016; Karabulut ve Yemiş, 2019). Yapılan çalışmalarda bağlı fenolikler yerine "ekstrakte edilemeyen fenolikler", "çözünemeyen fenolikler" (bound, nonextractable, unextractable, insoluble) gibi terimler de kullanılmaktadır. Gıdalarda fenolik bileşiklerin serbest veya konjuge formları metanol, etanol veya aseton kullanılarak oluşturulan sulu solventler ile oluşturulan klasik metotlar ile tanımlanabilmektedir. Fakat ekstraksiyon kalıntısında kalan, aynı zamanda toplam fenolik bileşiklerin önemli kısmını oluşturan bağlı formlar göz ardı edilebilmektedir (Pérez-Jiménez ve Saura-Calixto, 2015; Karabulut ve Yemiş, 2019). Makromoleküllere farklı şekillerde bağlanan ve ekstrakte edilemeyen fenolik yapılara ekstraksiyon solventleri tarafından ulaşılamamaktadır (Le Bourvellec ve Renard, 2012; Karabulut ve Yemiş, 2019). Bundan dolayı özellikle bağlı fenolik bileşen oranı yüksek olan gıdaların toplam fenolik madde içeriği geçmişte doğru tespit edilememiştir. Fenolik bileşiklerin bağlı formları ilk kez 1980'li yıllarda Bate ve Smith tarafından baklagiller üzerine yapılan bir çalışmada bağlı taninlerin varlığıyla tespit edilmiştir. Günümüzde ise MALDI-TOFF MS (matriks destekli lazer dezorpsiyon iyonizasyon-uçuş zamanlı kütle spektroskopisi), FT-IR (fourier transform kızılötesi), NMR (nükleer manyetik rezonans), MS (kütle spektroskopisi) ve NIR (yakın kızılötesi spektroskopisi) gibi ileri tekniklerle bağlı fenolik bileşiklerin yapısı detaylı olarak saptanabilmektedir (Ignat ve ark., 2011; Karabulut ve Yemiş, 2019).

İnsan vücudunda çeşitli biyolojik aktiviteye sahip olan fenolik bileşiklerden yüksek oranda fayda sağlayabilmek için diğer moleküllerle etkileşimini bilmek önemlidir. Yapılarındaki aromatik halkalar ve hidroksil gruplarından dolayı hidrofobik ve hidrofilik interaksyonlarla, hidrojen ve kovalent bağlarla hücre duvarına ve ortamdaki protein, karbonhidrat, lipid gibi yapılara bağlanabilme özelliğindedirler (Le Bourvellec ve Renard, 2012; Jakobek, 2015; Karabulut ve Yemiş, 2019). Proteinler hidrofobik özelliklerinden dolayı fenolik bileşiklerle kompleks oluşturabilmektedirler. Protein-fenolik ilişkisi fenoliklerin aromatik halkası (-OH grupları) ile proteinlerin hidrofobik bölgeleri (-COOH grupları) arasında meydana gelen kovalent olmayan etkileşimlere dayanmaktadır (Le Bourvellec ve Renard, 2012; Karabulut ve Yemiş, 2019). Polifenoller siklodekstrin, pektin, selüloz ve diyet lifi gibi çeşitli karbonhidratlarla da kompleks oluşturabilmektedirler. Oluşan bu kompleksin sağlık açısından pek çok önemli etkisi bulunmaktadır (Jakobek, 2015; Karabulut ve Yemiş, 2019). Hücre duvarındaki karbonhidrata bulunan hidroksil grupları ve glikozidik oksijen atomları ile proantosiyanidinlerin hidroksil ve aromatik halkaları arasında oluşan hidrojen bağları ve hidrofobik etkileşimler sayesinde karbonhidrat-fenolik kompleksi oluşmaktadır (Renard ve ark., 2017; Karabulut ve Yemiş, 2019). Oluşan bu komplekste de proteinlere benzer şekilde kovalent olmayan hidrojen, van der Waals ve hidrofobik bağlar etkilidir (Watrelet ve ark., 2014; Karabulut ve Yemiş, 2019).

Fenolik bileşikler bitkiler tarafından sentezlenmektedir ve bitkilerin yapısında bol miktarda bulunmaktadır. Beslenme ile vücuda alınan fenolik bileşikler sindirim ve bağırsak fermantasyonları sırasında gıda matriksinden salınarak, emilerek ve kan dolaşımına geçerek biyoyararlılıkları ön plana çıkmaktadır (Pastoriza ve ark., 2011; Karabulut ve Yemiş, 2019). Özellikle bazı gıdalardaki fenolik bileşikler hücre duvarındaki protein, karbonhidrat, lipid gibi makromoleküllere bağlanmaktadır ve bu

durum da mide-bağırsak sistemindeki biyoyararlılığı önemli ölçüde etkilemektedir. Hücre duvarı materyallerinin sindirimi zordur ve bundan dolayı bağlı fenolikler mide-bağırsak sisteminde değişime uğramadan kolona ulaşabilmektedirler (Arranz ve ark., 2010; Karabulut ve Yemiş, 2019). Kolonda *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* spp. gibi yaklaşık 14 log KOB mikroorganizma bulunmaktadır. Kolonda fermantasyonla salgılanan ekstraselüler enzimler makromoleküllerin hücre duvarı matriksini parçalar ve yapısındaki kovalent bağlarını hidrolize eder böylece bağlı fenoliklerin salınması sağlanmaktadır (Shahidi ve Yeo, 2016). Bağlı fenoliklerin kolona ulaşabilmesinde çeşitli faktörler etkilidir. Bu faktörlere örnek olarak fenolik maddenin ve fenolik-makromolekül kompleksinin yapısı ve mide-bağırsak sistemindeki enzimlerin fenolik-makromolekül kompleksi ile teması gösterilebilir (Jakobek, 2015; Karabulut ve Yemiş, 2019). Yapılan bir çalışmada *in vitro* mide-bağırsak ve kolonik fermantasyon ortamları kullanılarak fenolik bileşiklerin biyoyararlılığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada konjuge fenoliklerin yaklaşık %50'sinin ince bağırsağa ulaşabildiği, bağlı fenoliklerin ise büyük kısmının yapısal olarak değişime uğramadan kolona ulaştığı sonucuna varılmıştır (Angelino ve ark., 2017). Gıdalarda bulunan fenolik bileşikler karbonhidratlar ile bağlanırlar ve gastrointestinal sindirim sırasında karbonhidratlardan ayrılarak biyolojik olarak daha erişilebilir hale gelirler.

Fenolik bileşiklerin biyoyararlılığı üzerine yapılmış çalışmalar mevcuttur. Tagliazucchi ve ark. (2010), Üzümlerde yapılan *in vitro* çalışma sonucunda üzümlerdeki polifenollerin sadece %62'sinin biyoerişilebilir olduğunu saptamışlardır. Çevre asidik gastrik fazdan alkalın intestinal faza geçtikçe biyoerişilebilir toplam polifenoller, flavonoidler ve antosiyaninlerin miktarı azalmıştır. Tüm sindirim aşamasının sonunda toplam flavonoidlerin biyolojik olarak erişilebilirlik oranı %56.1 iken antosiyaninlerin biyoerişilebilirliği %7.6 olarak saptanmıştır.

Maş fasulyesi amarant (horozibiği çiçeği) karışımında polifenollerin ve flavonoidlerin biyoerişilebilirliği üzerinde dehidrasyonun etkisi incelenmiştir. Dehidrasyon ile polifenoller azalmış ve taze karışımında oran %50.5 iken susuz karışımında %48.5 olarak gözlenmiştir. Flavonoidlerin oranı ise taze karışımında %37.9 ve susuz karışımında %32.9 olmuştur (Oghbaei ve Prakash, 2013). Nohut amarant karışımında dehidrasyonun polifenoller üzerine etkisi incelenmiştir. Polifenol oranı taze karışımında %50 iken kurutulmuş karışımında %39 ve flavonoid oranı taze karışımında %40 iken kurutulmuş karışımında %36 olarak tespit edilmiştir. Dehidrasyon sırasında ısıya duyarlı antioksidanların azaldığı, ancak ısıya dayanıklı olanların konsantrasyonunun aynı kaldığı sonucuna varılmıştır (Prakash ve Oghbaei, 2015). Kaju elma suyunda toplam ekstrakte edilebilir polifenol biyoerişilebilirliği %39 iken kaju elma lifinde düşük biyoerişilebilirlik gözlenmiştir (De Lima ve ark., 2014). Kaju elma suyunda kaju elma lifine kıyasla yüksek biyoerişilebilirliğin sebebi meyve suyunda düşük konsantrasyonda fitat ve tanen bulunmasından kaynaklıdır, bu nedenle kaju elma suyu tüketimi tavsiye edilmektedir (Thakur ve ark., 2020). Reçel ve marmelat işleme, toplam fenoliklerin biyoerişilebilirliğinde artışa yol açmaktadır. Bunun nedeni, reçel ve marmelat işleme sırasında uygulanan ısı işlem ile fenoliklerin daha yüksek biyoerişilebilirliğe ulaşacak yapısal değişikliklere neden olması olabilir ve bu artış, ısı işlem sonucunda bağlı antioksidanların salınımı ile ilişkilendirilebilir (Thakur ve ark., 2020). Hem elle sıkılmış hem de pastörize edilmiş ticari portakal sularında narirutin, hesperidin, toplam flavanonlar ve vicenin-2 gibi flavonoidler analiz edilmiştir. Toplam flavonoid biyoerişilebilirliğinde narirutin oranı %10.5 ile %31.1, hesperidin oranı %16.2-%37.3, toplam flavanonların oranı %12.0-%35.8, ve vicenin-2 oranı %18.6-%29.9 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır. Bu da pastörizasyonun portakal suyundaki polifenollerin biyoerişilebilirliğini arttırdığını göstermektedir (Gil-Izquierdo ve ark., 2001). Gil-Izquierdo ve ark. (2002), çilek reçellerinde her bir fenoliğin biyoerişilebilirliğinin (%2.3-%12.0), diyalize fraksiyondaki çilek (%6.6-%172.8) ile karşılaştırıldığında oldukça düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, sindirim sırasında çilek antosiyaninlerinin bozduğunu ve ellagitanninlerin serbest ellagik aside dönüşerek bu bileşiğin on kat artmasına neden olduğunu göstermektedir. Gastrointestinal sindirimden sonra fenolik bileşiklerin sadece %2'si ham yabani enginar (*Cynara cardunculus*) biyolojik olarak erişilebilir olduğu tespit edilmiştir. Zeytinyağında kızartılmış yabani enginar biyoerişilebilirlik oranı %66.84 iken ayçiçek yağında kızartılmış yabani enginar oran %64.17'dir ve bu oranlar pişmiş yabani enginar örneklerinde maksimum biyoerişilebilirlik elde edildiğinin göstergesidir (Juániz ve ark., 2017). Bu çalışma antioksidanların biyoerişilebilirliğinin pişirme ortamından etkilendiğini göstermektedir. Antosiyaninlerin ve fenoliklerin biyoerişilebilirliği bağırsak sindiriminden sonra azalmış ve geri kazanımlar antosiyaninlerde ve fenoliklerde sırasıyla sadece %0.34 ve %7.33 olmuştur (Liang ve ark., 2012). Antosiyaninlerdeki azalma belirsizdir ve ısı işlem boyunca antosiyaninin metabolize olduğu

veya saptanamayan başka bir forma dönüştüğü varsayılmıştır. Antosiyaninlerin biyoyararlılığının molekülün stabilitesine bağlı olduğu, ince bağırsak antosiyaninlerinin hafif alkali ortamda oldukça kararsız olduğu ve bu bileşiklerin biyoyararlılıklarının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Perez-Vicente ve ark., 2002). Dondurma işlemi gıdaları korumak için kullanılan bir yöntemdir. Meyve ve sebzelere dondurma işlemi uygulandığında dokuda yumuşama meydana gelerek yapısal değişiklikler meydana gelir ve bunun sonucunda bitkisel besinlerin biyoerişilebilirliği etkilenmektedir (Thakur ve ark., 2020). Pancardaki biyoaktif bileşiklerin biyoerişilebilirliği üzerine dondurma işleminin etkisi incelenmiştir. Sıvı nitrojen kullanılması antioksidanların biyoerişilebilirliğinde taze pancarda %53 iken dondurulmuş pancarda %68'e yükselmiştir. Pancardaki toplam fenollerin biyoerişilebilirliği taze pancarda %46 iken dondurulmuş pancarda %55'e yükselmiştir. (Dalmau ve ark., 2019). Dondurulmuş çileklerde polifenollerin biyoerişilebilirliği incelenmiştir. Taze çileklerde toplam flavonoidlerin biyoerişilebilirliği %64 ve toplam antosiyaninlerin biyoerişilebilirliği %47.2 iken dondurulmuş çileklerde toplam flavonoidlerin biyoerişilebilirliği %90.8'e ve toplam antosiyaninlerin biyoerişilebilirliği ise %83.4'e yükselmiştir (Kamiloğlu, 2019).

Karotenoidlerin biyoyararlılığı

Karotenoidler bitkisel ve hayvansal pek çok gıdaya sarıdan kırmızıya kadar renk veren ve en önemli özelliği A vitamininin ön maddesi olan bileşiklerdir. β -karoten ve diğer karotenler de yıllardır insan beslenmesinde günlük A vitamini ihtiyacının karşılanmasında önemli yer tutmaktadır. Ayrıca son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda karotenoidlerin fonksiyonel özellikleri ortaya çıkarılmış ve bu bileşiklerin antioksidan özelliklerinden dolayı kanser, katarakt, kalp hastalıkları ve damar sertliğinin azalması, yaşlanmanın geciktirilmesi gibi insan sağlığına önemli etkileri tespit edilmiştir (Gürbüz ve ark., 2004; Akdoğan ve Özdemir, 2006; Özçelik ve Davarcı 2011). Sarı ve turuncu meyveler, koyu yeşil sebzeler karotenoidlerin ana kaynaklarıdır. β -karoten, α -karoten ve provitamin A aktivitesine sahip karotenoidlerden olan β -kriptoksantin, likopen, lutein ve pro-vitamin A aktivitesi olmayan zeaksantin en yaygın altı diyet karotenoididir. Bu karotenoidlerin biosentezi ve konsantrasyonu çevresel koşullardan etkilenmektedir (Thakur ve ark., 2020). Diyetle vücuda alınan karotenoidlerin, emilen ve vücutta çeşitli reaksiyonlarda kullanılabilen karotenoidlere oranı 'karotenoid biyoyararlılığı' olarak tanımlanmaktadır (Takyi, 2001; Özçelik ve Davarcı, 2011).

Bitkisel besinlerde karotenoid biyoyararlılığı üzerine yapılmış çalışmalar mevcuttur. Ombodi (2014), su kaynağının havuçtaki karotenoid ve tokoferol içeriği üzerindeki etkisini incelemiştir. Su temini ve biyoaktif bileşikler birbirleri ile negatif korelasyon gösterirken karotenoid ve tokoferol içinde pozitif korelasyon gözlenmiştir. Artan su kaynağı bu fitokimyasalların konsantrasyonunu azaltırken bileşim etkilenmeden kalmıştır. Pek ve ark. (2010), domatesin olgunlaşma koşullarını 15°C ve 30°C'de dalında olgunlaştırma şeklinde ayarlayarak likopen, askorbik asit ve polifenol içeriği üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Depolama sıcaklığı askorbik asit üzerinde olumlu, likopen içeriği üzerinde olumsuz etki gösterirken, polifenoller farklı olgunlaşma koşullarında herhangi bir farklılık göstermemiştir.

Karotenoidler gıda matriksinden salındıktan sonra misellere dahil edilir, daha sonra absorpsiyon meydana gelir. Karotenoidlerin biyoerişilebilirliği misel oluşumuna bağlıdır çünkü yağda çözünen bileşiklerin bağırsağa taşınmasından sorumludurlar. Karotenoidlerin sindirilebilirliği ve emilimi, diğer karotenoidlerin, diyet yağ ve liflerin varlığı açısından gıda matrisine, gıda işlemeye, birlikte alınan gıda ve besinlerin durumuna bağlıdır (van het Hof ve ark., 2000). Diyet lifi varlığı, mide sindirimi sırasında sıvılar jel içinde çözünür hale geldiğinden karotenoidlerin miselleşmesini azaltır. Bu bileşiklerin yağda çözünürlüğü, ksantofillerin yağ asitleri ile esterleştirilmesiyle değiştirilir. Pişirme, mikrodalgada pişirme ve pastörizasyon gibi farklı gıda işleme yöntemleri, protein-karotenoid komplekslerini bozar ve hücre duvarını yumuşatarak karotenoid salınımını ve dolayısıyla biyoerişilebilirliğini artırır (Parker, 1996).

Estevez-Santiago ve ark. (2016), yenidoğuş, mandalina, portakal, şeftali, biber, trabzon hurması ve karpuz gibi meyvelerden A vitamini yanlısı karotenoidlerin biyoerişilebilirliğini değerlendirmişlerdir. β -kriptoksantin ve β -karotenin biyoerişilebilirliği sırasıyla %0.02-%9.8 ve %0.1-%9.1 aralığında bulunmuştur. Ayrıca α -karotenin biyoerişilebilirliğinin %0 ile %4.6 arasında değiştiğini ve çiğ gıda ile karşılaştırıldığında farklı gıda işleme yöntemleriyle karotenoid biyoerişilebilirliğinde artış gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Jeffery ve ark. (2012), balkabağı, havuç, tatlı patates ve domateste β -karoten ve luteinin biyoerişilebilirlikleri konusunda çalışmışlar ve her karotenoid için gıdalar arasında

biyolojik olarak değerlendirilebilirlik yüzdesinin büyük ölçüde değiştiğini gözlemlemişlerdir. β -karoten biyoerişilebilirlik yüzdesi balkabağında %16.5, havuçta %21.6, tatlı patatesten %13.7 ve domateste %15.5 olarak tespit edilmiştir. Lutein biyoerişilebilirliği balkabağında %15.9, havuçta %40.5 ve domateste %58.6 olarak bulunmuş ancak tatlı patatesten saptanamamıştır. Granada ve ark. (2007), meyve ve sebzelerden karotenoidlerin *in vitro* biyoerişilebilirliği üzerine çalışmışlar ve sonucunda β -karotenin biyoerişilebilirliğinin en fazla domates salçasında (%100), ardından ananas (%98.7), kırmızı biber (%70.6) ve ıspanakta (%25.5) olduğunu gözlemlemişlerdir. Kaulmann ve ark. (2016), karotenoidlerin biyoerişilebilirliği için erik ve lahanayı karşılaştırmış ve erik çeşitlerinin arasında önemli bir fark olmadığını gözlemlemişlerdir. Bunun yanında, β -karotenin biyoerişilebilirliği sırasıyla lahanada %0.9-%6.8 ve erikte %3.4-%11.0 aralığında tespit edilmiştir.

Dehidrasyon, mikrobiyal çoğalmayı kısıtlayan, gıdaların raf ömrünü artıran ve böylece biyoaktif bileşenlerin içeriğini ve biyoerişilebilirliğini etkileyen bir tekniktir. Maş fasulyesi ve amarant (horozibiği çiçeği) yaprakları ve nohut ve amarant karışımındaki toplam karotenoidlerin biyoerişilebilirliği üzerine dehidrasyonun etkisini değerlendirmek için çalışmalar yapılmıştır. Dehidrasyon, maş fasulyesi-amarant yaprakları karışımında ve nohut-amarant karışımında sırasıyla %2.72'den (taze) %5.17'ye (kurutulmuş) ve %3'ten (taze) %5'e (kurutulmuş) artışla sonuçlanmıştır (Oghbaei ve Prakash, 2013; Prakash ve Oghbaei, 2015). Elde ettikleri sonuçlar, işleme yöntemleri arasında dehidrasyonun karotenoidlerin biyoerişilebilirliğini arttırmak için iyi bir teknik olabileceğini göstermiştir. Meyve ve sebze kaynaklı ürünlerin kalitesi işleme yöntemlerinden etkilenmektedir. Hedren ve ark. (2002), pişirmenin hücre yapısını yumuşatarak, sindirim enzimlerinin daha verimli çalışması için gıda matrisinden karotenoidlerin verimli bir şekilde salınmasına neden olabileceğini tespit etmişlerdir. Ham havuçta β -karoten salınımı %3 iken, homojenize edilmiş havuçlarda β -karoten salınımı %21 olarak saptanmıştır. Pişmiş havuç püresi, biyoerişilebilirliği %27 artırırken, pişmiş püreye yemeklik yağ eklenmesi biyoerişilebilirliği %39'a çıkarmaktadır. Böylece ısıtma işleminin β -karoten salınımını havuç dilimlerinde yaklaşık iki kat, homojenize edilmiş havuçlarda ise 1.3 kat arttırdığı sonucuna varılabilir. Lemmens ve ark. (2009), farklı ısıtma işlemlerinin β -karoten *in vitro* biyoerişilebilirliğini çiğ havuçta %5.12'den pişmiş havuçta %34.35'e arttırdığını bildirmişlerdir. Aynı besin kaynağında bir arada bulunan farklı karotenoid türlerinin biyoerişilebilirliği oldukça değişkenlik göstermektedir. Reboul ve ark. (2006), havuç suyu ve işlenmiş domateslerde β -karoten biyoerişilebilirliğinin en yüksek kaynaklar olduğunu tespit etmişlerdir. Ham havuçlarda β -karoten biyoerişilebilirliği %2.56 iken havuç suyunda %14.1 olarak tespit edilmiştir. β -karoten biyoerişilebilirliği, ham domateste %0.1'den az iken haşlanmış ıspanakta yaklaşık %17 olarak tespit edilmiştir. Bengtsson ve ark. (2009), tarafından yapılan bir çalışmada *in vitro* sindirim modeli kullanılarak, tatlı patateslerin β -karoten biyoerişilebilirliği belirlenmiştir. β -karoten biyoerişilebilirliği, ısıtma işlemi görmüş yağsız tatlı patatesten %0.5 ile %1.1 arasında değişmiştir ve %2.5 yemeklik yağ ilave edildiğinde %11 ile %22 arasında değişen β -karoten biyoerişilebilirliğinde artış gözlenmiştir. Bu veriler, β -karoten biyoerişilebilirliğinin artırılması için yağın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca mikrodalgadaki örneklerde tatlı patates hücre matrisinin tamamen parçalanması için kısa süreli ısıtma işleminin yeterli olmadığı gözlenmiştir. Isıtma işlemi görmüş tatlı patates yüksek *in vitro* biyoerişilebilirliğinden dolayı A vitamini eksikliğinde önemli diyet kaynağıdır. Hornero-Méndez ve ark. (2007), havuç pişirme sırasında uygulanan ısıtma işleminin karotenlerin miselizasyonu üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ve böylece havuçlardaki biyoerişilebilirliğin önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Havucun biyoerişilebilirliği pişmiş havuçta %52 iken çiğ havuçta %29'dur. %10 zeytinyağı içeren havuçlarda ise bu oran %80'e yükselmektedir. Reboul ve ark. (2006), ham domates ve işlenmiş domatesin likopen biyoerişilebilirliği üzerine çalışmış ve çiğ domates sosunda likopen biyoerişilebilirliği %0.1 iken işlenmiş domates sosunda %1.6 arasında değiştiği sonucunu elde etmişlerdir. Domates sosunda biyoerişilebilirlik artışının 16 kat olduğu tespit edilmiştir. Bu da ısıtma işleminin hücre duvarının yırtılmasına neden olduğunu ve bunun kloroplasttan likopen içeriğinin salınmasını desteklediğini ve dolayısıyla likopen biyoerişilebilirliğini arttırdığını göstermektedir. Karakaya ve Yılmaz (2007), likopen içeriğinin taze, güneşte kurutulmuş ve konserve domateste sırasıyla 1.74 mg/100 g, 5.51 mg/100 g ve 3.55 mg/100 g olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek biyoerişilebilirlik güneşte kurutulmuş domateslerde (%58.05), ardından taze domateslerde (%28.67) ve konserve domateslerde (%21.83) gözlenmiştir. Likopenin biyoerişilebilirliği %5.1 iken çiğ domatese düşük sıcaklıkta haşlama uygulandığında bu oran %9.2'ye yükselmiştir. Çiğ domatese yüksek sıcaklıkta haşlama işlemi uygulandığında likopen biyoerişilebilirliği ise %9.7 olarak tespit edilmiştir. Ancak daha

fazla kaynatma, likopen biyoerişilebilirliğinde önemli bir değişiklik göstermemiştir (Svelander ve ark., 2010). Çiğ domatesteki likopen içeriği (3.11 mg/g), 88°C'de 2, 15 ve 30 dakikalık ısıtmadan sonra 3.11 mg/g, 5.45 mg/g ve 5.32 mg/g'a yükselmiştir (Dewanto ve ark., 2002). Isıl işlem, 88°C'de ısıtmadaki artışla biyoerişilebilir likopen içeriğini %54'ten %164'e çıkararak domatesin besleyici değerini artırmıştır. Tomas ve ark. (2019), çiğ domates sosundaki likopenin biyoerişilebilirliğinin %0.5 olduğunu ve bunun sızma zeytinyağı ilavesiyle önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Likopen biyoerişilebilirliği, sırasıyla %5 ve %10 oranında sızma zeytinyağı ilavesiyle %1.9 ve %1.5 artmıştır. Biyoerişilebilirlik, kontrol domates sosuna (yağsız ve pişirmesiz) kıyasla pişirme + sızma zeytinyağı ilavesiyle %4.7'ye (8.5 kat) daha da artırılmıştır. Genel olarak sonuçlar, pişirme yöntemlerinin karotenoidlerin biyoerişilebilirliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Thakur ve ark., 2020).

C ve E vitaminlerinin biyoyararlılığı

Meyve ve sebzelerin içerdiği vitaminler insan beslenmesinde elzemdir ve sağlık açısından önem arz etmektedir. C vitamini ve E vitamini tüketimi çeşitli kardiyovasküler, nörodejeneratif hastalıklar ve yaşa bağlı göz hastalıkları riskini azaltmaktadır (Harrison ve May, 2009; Thakur ve ark., 2020). C vitamini, esas olarak turuncgiller, yeşil biber, lahana ve yeşil yapraklı sebzelerde bulunan önemli bir suda çözünür antioksidan olarak kabul edilir. C vitamini içeriği çevre koşullarından ve işleme yöntemlerinden etkilenmektedir. Biberlerde olgunlaşma arttıkça C vitamini içeriği de artmaktadır (Nagy ve ark., 2015; Thakur ve ark., 2020). Toz kırmızı biberin renk stabilitesi sıcaklığa, taze mahsulün kurutulmasına ve işleme teknolojisine bağlıdır ve toz kırmızı biber kalitesinin en iyi 10-20°C'de korunduğu gözlenmiştir (Koncsek ve ark., 2016; Thakur ve ark., 2020). Yüksek C vitamini (2028 µg/g) içeriğinden dolayı evde üretilen toz biber ithal güneşte kurutulmuş ürüne göre daha stabildir. C vitamini, diğer bileşiklerin oksidasyonunu önleyerek, suda çözünür ortamlarda antioksidan görevi görmektedir (Padayatty ve Levine, 2001; Thakur ve ark., 2020). Ayrıca E vitaminini aktif α -tokoferol formuna geri kazandırarak lipidlerde koruyucu rol oynar (Schlueter ve Johnston, 2011; Thakur ve ark., 2020). Hem indirgenmiş (askorbik asit) hem de oksitlenmiş halde (dehidroaskorbik asit) alınır. C vitamini, farklı taşıyıcılar tarafından ince bağırsak epiteli boyunca emilir. Askorbik asit esas olarak ince bağırsağın son kısmı olan ileum ve ince bağırsağın orta kısmı olan jejunumda sodyuma bağımlı aktif taşıma (SVCT 1) yoluyla emilirken dehidroaskorbik asit glukoz taşıyıcıları ile ince bağırsağın en kısa kısmı ve ileum ile jejunumdan önce gelen kısım olan duodenumda ve jejunumda kolaylaştırılmış difüzyonla emilmektedir (Malo ve Wilson, 2000; Thakur ve ark., 2020).

E vitamini antioksidan olarak hücreyi lipid oksidasyonu sonucu üretilen reaktif oksijen türlerinden korumaktadır. Yağ içeren tahıllar ve sebzeler en yaygın E vitamini kaynaklarıdır. Yağda çözünen antioksidanların yanı sıra gen ekspresyon modülasyonu, hücre proliferasyonunun düzenlenmesi/inhibisyonu ve trombosit hücre agregasyonu gibi antioksidan olmayan aktiviteler de sergilemektedir (Borel ve ark., 2013; Thakur ve ark., 2020). Sindirim-emilim sürecinin ilk aşaması, E vitamininin çözünmesidir. Emülsifikasyon süreci, lipid damlacıklarının oluşumu için hem gastrik hem de duodenal fazda gerçekleşmektedir. E vitamininin midede bozulmadığı/absorbe edilmediği, ancak bağırsak mukozasından pasif süreçle emildiği ve miseller/şilomikronlara dahil edildiği tespit edilmiştir (Reboul ve ark., 2006; Thakur ve ark., 2020). E vitamini, HDL akışı ile doğrudan epitel hücrelerinden dolaşıma emilebilir. Pankreas enzimi, E vitamininin emilimine yardımcı olmaktadır (Kiela ve Ghishan, 2016; Thakur ve ark., 2020). E vitaminin biyoerişilebilirliği gıda matrisine bağlıdır ve farklı diyet kaynakları için değişiklik göstermektedir (Reboul ve ark., 2006; Thakur ve ark., 2020). Badem, elma, muz, tahıl ve fındıkta α -tokoferolün biyoerişilebilirliği sırasıyla %14.18, %0.47, %98.80, %53.29 ve %10.49 olarak tespit edilmiştir. β -tokoferolün biyoerişilebilirliği ise %6.54 ile %47.50 arasında değişmektedir. Badem, elma ve fındık ile karşılaştırıldığında sırasıyla muz ve tahıllarda α -tokoferol ve β -tokoferolün maksimum biyoerişilebilirliği elde edilmiştir. Perez-Vicente ve ark. (2002), nar suyunun pepsin sindiriminden sonra C vitamininde %29 kayıp görüldüğünü ve bağırsak sindiriminden sonra C vitamininin %95'ten fazla parçalandığını bildirmişlerdir. Nar suyunda tam sindirimden sonra C vitamininin biyoerişilebilirliği %2.5 olarak tespit edilmiştir. C vitamininin mide ve bağırsak fazındaki pH değişikliklerinden güçlü bir şekilde etkilendiği bildirilmiştir. Mide ortamının asidik olması C vitaminin enzimatik veya kimyasal oksidasyonlara karşı korunmasında rol almaktadır. Bu nedenle gastrik fazda daha az bozulmalar meydana gelirken bağırsak fazında pH 4'ün üzerinde oksidasyon kolaylaşır ve metal iyonlarıyla etkileşim ile bozulmalar meydana gelmektedir (Jeney-Nagymate ve

Fodor, 2008). Brokoli çiçeklenmesinde C vitamini biyoerişilebilirliği Vallejo ve ark. (2003), tarafından incelenmiştir. C vitamininin biyolojik olarak erişilebilir içeriği, başlangıç konsantrasyonunun sadece 2.2 mg/100 g'ı (63.8 mg/100 g) iken brokoli çiçek salkımında C vitamininin %3.4 biyoerişilebilir olduğu tespit edilmiştir. Pepsin sindiriminden sonra hafif kayıp (%6.7), *in vitro* bağırsak sindiriminden sonra ise C vitamininde (%96.6) önemli azalma olduğunu bildirilmiştir. Cilla ve ark. (2011), üzüm, portakal, kayısı ve şeftali ile yapılan harmanlanmış meyve sularında 135 günlük depolamadan sonra yüksek bir C vitamini biyoerişilebilirlik aralığı (%44-%83.7) saptamışlardır. Cilla ve ark. (2012), portakal, ananas, kivi ve mangoda oluşan meyve suları ile soya sütü karışımından hazırlanan içeceklerde C vitamininin %12.8 biyoerişilebilir olduğunu bildirmişlerdir. De Lima ve ark. (2014), kaju elma suyu ve kaju elma lifinde *in vitro* mide-bağırsak yöntemi kullanarak C vitamininin biyoerişilebilirliğini karşılaştırmışlar ve sonucunda C vitamininin biyoerişilebilirliğini kaju elma suyunda %26.2 ve kaju elma lifinde %10.2 olarak tespit etmişlerdir. 12 patates klon ekstraktının haşlanmış yumrularında C vitamininin biyoerişilebilirlik çalışmaları yapılmış ve C vitamininin %16 ile %46.08 arasında biyoerişilebilirliği rapor edilmiştir (Andre ve ark., 2015). İşleme yöntemi, vitaminlerin biyoerişilebilirliğini önemli ölçüde etkilemiştir (Thakur ve ark., 2020).

Sonuç

Meyve ve sebzeler gibi bitkisel gıdalarda karotenoidler, polifenoller, vitaminler, mineraller gibi bitkisel besin bileşenleri bulunmaktadır. Bu besin bileşenlerinin değerlendirilmesinin yanında ne kadarının biyoyararlılık açısından etkin olduğunu saptamak da önem arz etmektedir. Bitkisel besin bileşenlerinin biyoyararlılığını belirlemede in-vitro ve in-vivo yöntemler kullanılmaktadır.

Gıdalara sarıdan kırmızıya renk veren ve A vitaminin ön maddesi olan karotenoidler, bitkilere renk, tat, koku gibi karakteristik özellik kazandıran ayrıca bitkiye doğal savunma mekanizması sağlayan fenolik bileşikler, insan beslenmesinde önemli yer tutan C ve E vitaminleri gibi bitkisel besin bileşenleri vücuda alınıp biyoyararlı hale geldikten sonra fizyolojik etkiler meydana gelmektedir. Besin bileşenlerinin biyoyararlılığında gıda matrisi, gıdalara uygulanan işleme ve koruma yöntemleri değişiklikler meydana getirmektedir. Pişirme, kızartma ve pastörizasyon meyve ve sebzelerde karotenoidlerin ve polifenollerin biyoerişilebilirliğini artırmaktadır. Pişirme sırasında hücre duvarında yumuşama ve hücre duvarının yırtılması ile bağlı olan besin bileşenlerinin salınımı gerçekleşmektedir ve böylece karotenoidlerin ve polifenollerin biyoerişilebilirliğinde artış meydana gelmektedir. Kurutma işlemi ile meydana gelen dehidrasyon karotenoidlerin biyoerişilebilirliğini artırmada iyi bir tekniktir. Pastörizasyon, termal ısıtma, dehidrasyon, kurutma ve kızartma gibi işleme teknikleri ile antioksidanların biyoerişilebilirliğinde artış meydana gelmektedir. Dondurma işlemi ile bazı bitkisel besinlerin biyoerişilebilirliği artarken bazı besinlerin azalmaktadır bundan dolayı dondurma işlemi ile biyoerişilebilirlik değişimi konusunda net bir sonuç söylenememektedir. Bitkisel besin bileşenlerinin biyoerişilebilirliğinin artırılmasında yağ ve enzim ilavesi de iyi bir yöntem olabilir. Karotenoidlere yağ ilavesi ile ısı işlem uygulandığında en yüksek biyoerişilebilirliklerde elde edilmektedir. Askorbik asit ve polifenollerin biyoerişilebilirliğini artırmada da ısı işlem en iyi yöntemdir.

Kaynaklar

1. Acosta-Estrada, B. A., Gutiérrez-Urbe, J. A. ve Serna-Saldívar, S. O. 2014. Bound phenolics in foods, a review. *Food Chemistry*, 152, 46-55.
2. Akdoğan, A. ve Özdemir, F. 2006. Gıdaların işlenmesi sırasında karotenoid bileşiklerde meydana gelen değişiklikler. *Türkiye*, 9, 351-354.
3. Albishi, T., John, J. A., Al-Khalifa, A. S., & Shahidi, F. 2013. Antioxidant, anti-inflammatory and DNA scission inhibitory activities of phenolic compounds in selected onion and potato varieties. *Journal of Functional Foods*, 5(2), 930-939.
4. Andre, C. M., Evers, D., Ziebel, J., Guignard, C., Hausman, J. F., Bonierbale, M. ve Burgos, G. 2015. *In vitro* bioaccessibility and bioavailability of iron from potatoes with varying vitamin C, carotenoid, and phenolic concentrations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(41), 9012-9021.
5. Arranz, S., Silván, J. M. ve Saura-Calixto, F. 2010. Nonextractable polyphenols, usually ignored, are the major part of dietary polyphenols: a study on the Spanish diet. *Molecular nutrition &*

food research, 54(11), 1646-1658.

6. Bengtsson, A., Larsson Alminger, M. ve Svanberg, U. 2009. *In vitro* bioaccessibility of β -carotene from heat-processed orange-fleshed sweet potato. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(20), 9693-9698.
7. Bohn, T. 2014. Dietary factors affecting polyphenol bioavailability. *Nutrition reviews*, 72(7), 429-452.
8. Carbone, F., Preuss, A., De Vos, R. C., D'AMICO, E. L. E. O. N. O. R. A., Perrotta, G., Bovy, A. G. ve Rosati, C. 2009. Developmental, genetic and environmental factors affect the expression of flavonoid genes, enzymes and metabolites in strawberry fruits. *Plant, Cell & Environment*, 32(8), 1117-1131.
9. Cilla, A., Alegría, A., de Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., Cano, M. P., Plaza, L. ve Barberá, R. 2012. Bioaccessibility of tocopherols, carotenoids, and ascorbic acid from milk-and soy-based fruit beverages: Influence of food matrix and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(29), 7282-7290.
10. Dalmau, M. E., Llabrés, P. J., Eim, V. S., Rosselló, C. ve Simal, S. 2019. Influence of freezing on the bioaccessibility of beetroot (*Beta vulgaris*) bioactive compounds during *in vitro* gastric digestion. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), 1055-1065.
11. de Lima, A. C. S., Soares, D. J., da Silva, L. M. R., de Figueiredo, R. W., de Sousa, P. H. M. ve de Abreu Menezes, E. 2014. *In vitro* bioaccessibility of copper, iron, zinc and antioxidant compounds of whole cashew apple juice and cashew apple fibre (*Anacardium occidentale* L.) following simulated gastro-intestinal digestion. *Food Chemistry*, 161, 142-147.
12. Ercan, P. ve Sedef, E. L. 2010. Koenzim Q10'un beslenme ve sağlık açısından önemi ve biyoyararlılığı. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(2), 192-200.
13. Espín, J. C., García-Conesa, M. T. ve Tomás-Barberán, F. A. 2007. Nutraceuticals: facts and fiction. *Phytochemistry*, 68(22-24), 2986-3008.
14. Estévez-Santiago, R., Olmedilla-Alonso, B. ve Fernández-Jalao, I. 2016. Bioaccessibility of provitamin A carotenoids from fruits: application of a standardised static *in vitro* digestion method. *Food & Function*, 7(3), 1354-1366.
15. Failla, M. L., Huo, T. ve Thakkar, S. K. 2008. *In vitro* screening of relative bioaccessibility of carotenoids from foods. *Asia Pac J Clin Nutr*, 17(S1), 200-203.
16. Gil-Izquierdo, A., Gil, M. I., Ferreres, F. ve Tomás-Barberán, F. A. 2001. *In vitro* availability of flavonoids and other phenolics in orange juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(2), 1035-1041.
17. Gökmen, V., Serpen, A. ve Fogliano, V. 2009. Direct measurement of the total antioxidant capacity of foods: the 'QUENCHER' approach. *Trends in Food Science & Technology*, 20(6-7), 278-288.
18. Granado-Lorencio, F., Olmedilla-Alonso, B., Herrero-Barbudo, C., Pérez-Sacristán, B., Blanco-Navarro, I. ve Blázquez-García, S. 2007. Comparative *in vitro* bioaccessibility of carotenoids from relevant contributors to carotenoid intake. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(15), 6387-6394.
19. Gürbüz, Y., Kamalak, A., Çiçek, T., & Sakarya, M. 2004. Doğal karotenoid kaynakları ve yumurta sarı rengi. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 1-3.
20. Güven, E. Ç., Otkun, G. T. ve Boyacıoğlu, D. 2010. Flavonoidlerin biyoyararlılığını etkileyen faktörler. *Gıda*, 35(5), 387-394.
21. Harrison, F. E. ve May, J. M. 2009. Vitamin C function in the brain: vital role of the ascorbate transporter SVCT2. *Free Radical Biology and Medicine*, 46(6), 719-730.
22. Hedren, E., Diaz, V. ve Svanberg, U. 2002. Estimation of carotenoid accessibility from carrots

determined by an *in vitro* digestion method. European journal of clinical nutrition, 56(5), 425-430.

23. Heim, K. E., Tagliaferro, A. R. ve Bobilya, D. J. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. The Journal of Nutritional Biochemistry, 13(10), 572-584.
24. Hornero-Méndez, D. ve Mínguez-Mosquera, M. I. 2007. Bioaccessibility of carotenes from carrots: Effect of cooking and addition of oil. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 8(3), 407-412.
25. Hur, S. J., Lim, B. O., Decker, E. A. ve Mc Clements, D. J. 2011. *In vitro* human digestion models for food applications. Food chemistry, 125(1), 1-12.
26. Ignat, I., Volf, I. ve Popa, V. I. 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. Food Chemistry, 126(4), 1821-1835.
27. Iyer, R. ve Tomar, S. K. 2009. Folate: a functional food constituent. Journal of food science, 74(9), R114-R122.
28. Jakobek, L. 2015. Interactions of polyphenols with carbohydrates, lipids and proteins. Food Chemistry, 175, 556-567.
29. Jeffery, J. L., Turner, N. D. ve King, S. R. 2012. Carotenoid bioaccessibility from nine raw carotenoid-storing fruits and vegetables using an *in vitro* model. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92(13), 2603-2610.
30. Juárez, I., Ludwig, I. A., Bresciani, L., Dall'Asta, M., Mena, P., Del Rio, D. ve de Peña, M. P. 2017. Bioaccessibility of (poly) phenolic compounds of raw and cooked cardoon (*Cynara cardunculus* L.) after simulated gastrointestinal digestion and fermentation by human colonic microbiota. Journal of Functional Foods, 32, 195-207.
31. Kamiloglu, S. 2019. Effect of different freezing methods on the bioaccessibility of strawberry polyphenols. International Journal of Food Science & Technology, 54(8), 2652-2660.
32. Karabulut, G. ve Yemiş, O. 2019. Fenolik Bileşiklerin Bağlı Formları ve Biyoyararlılığı. Akademik Gıda, 17(4), 526-537.
33. Karakaya, S. ve Yılmaz, N. 2007. Lycopene content and antioxidant activity of fresh and processed tomatoes and *in vitro* bioavailability of lycopene. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87(12), 2342-2347.
34. Kaulmann, A., André, C. M., Schneider, Y. J., Hoffmann, L. ve Bohn, T. (2016). Carotenoid and polyphenol bioaccessibility and cellular uptake from plum and cabbage varieties. Food Chemistry, 197, 325-332.
35. Kaur, S. ve Mondal, P. 2014. Study of total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and antimicrobial properties of medicinal plants. J Microbiol Exp, 1(1), 00005.
36. Koncsek, A., Daood, H. G. ve Helyes, L. 2016. Kinetics of carotenoid degradation in spice paprika as affected by storage temperature and seed addition. Acta Alimentaria, 45(4), 459-468.
37. Le Bourvellec, C. ve Renard, C. M. G. C. 2012. Interactions between polyphenols and macromolecules: quantification methods and mechanisms. Critical reviews in food science and nutrition, 52(3), 213-248.
38. Lemmens, L., Van Buggenhout, S., Oey, I., Van Loey, A. ve Hendrickx, M. 2009. Towards a better understanding of the relationship between the β -carotene *in vitro* bio-accessibility and pectin structural changes: a case study on carrots. Food Research International, 42(9), 1323-1330.
39. Malo, C. ve Wilson, J. X. 2000). Glucose modulates vitamin C transport in adult human small intestinal brush border membrane vesicles. The Journal of Nutrition, 130(1), 63-69.
40. Nagy, Z., Daood, H., Ambrózy, Z. ve Helyes, L. 2015. Determination of polyphenols, capsaicinoids, and vitamin C in new hybrids of chili peppers. Journal of Analytical Methods in

Chemistry, 2015.

41. Nayak, B., Liu, R. H. ve Tang, J. 2015. Effect of processing on phenolic antioxidants of fruits, vegetables, and grains—a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 55(7), 887-918.
42. Oghbaei, M. ve Prakash, J. 2013. Effects of processing and digestive enzymes on retention, bioaccessibility and antioxidant activity of bioactive components in food mixes based on legumes and green leaves. *Food Bioscience*, 4, 21-30.
43. Oghbaei, M. ve Gash, J. 2015. Antioxidant components and their *in vitro* bioaccessibility in processed and stored chick pea and amaranth greens mix. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 10(1-2), 44-49.
44. Ombódi, A., Daood, H. G. ve Helyes, L. 2014. Carotenoid and tocopherol composition of an orange-colored carrot as affected by water supply. *HortScience*, 49(6), 729-733.
45. O'Callaghan, Y. ve O'Brien, N. 2010. Bioaccessibility, cellular uptake and transepithelial transport of α -tocopherol and retinol from a range of supplemented foodstuffs assessed using the Caco-2 cell model. *International journal of food science & technology*, 45(7), 1436-1442.
46. Özçelik, B. ve Davarcı, F. 2011. Karotenoidlerin Biyoyararlılığı: Etkileyen Faktörler ve Biyoyararlılığın Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler. *Academic Food Journal/Akademik Gıda*.
47. Padayatty, S. J. ve Levine, M. 2001. New insights into the physiology and pharmacology of vitamin C. *Cmaj*, 164(3), 353-355.
48. Parker, R. S. 1996. Absorption, metabolism, and transport of carotenoids. *The FASEB Journal*, 10(5), 542-551.
49. Pastoriza, S., Delgado-Andrade, C., Haro, A. ve Rufián-Henares, J. A. 2011. A physiologic approach to test the global antioxidant response of foods. The Gar method. *Food Chemistry*, 129(4), 1926-1932.
50. Pék, Z., Helyes, L. ve Lugasi, A. 2010. Color changes and antioxidant content of vine and postharvest-ripened tomato fruits. *Hort Science*, 45(3), 466-468.
51. Pérez-Vicente, A., Gil-Izquierdo, A., ve García-Viguera, C. 2002. *In vitro* gastrointestinal digestion study of pomegranate juice phenolic compounds, anthocyanins, and vitamin C. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8), 2308-2312.
52. Pérez-Jiménez, J. ve Saura-Calixto, F. 2015. Macromolecular antioxidants or non-extractable polyphenols in fruit and vegetables: Intake in four European countries. *Food Research International*, 74, 315-323.
53. Porrini, M. ve Riso, P. 2008. Factors influencing the bioavailability of antioxidants in foods: a critical appraisal. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 18(10), 647-650.
54. Reboul, E., Richelle, M., Perrot, E., Desmoulins-Malezet, C., Pirisi, V. ve Borel, P. 2006. Bioaccessibility of carotenoids and vitamin E from their main dietary sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23), 8749-8755.
55. Renard, C. M., Watrelot, A. A. ve Le Bourvellec, C. 2017. Interactions between polyphenols and polysaccharides: Mechanisms and consequences in food processing and digestion. *Trends in Food Science & Technology*, 60, 43-51.
56. Saura-Calixto, F. 2012. Concept and health-related properties of nonextractable polyphenols: The missing dietary polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(45), 11195-11200.
57. Schlueter, A. K., ve Johnston, C. S. 2011. Vitamin C: overview and update. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 16(1), 49-57.
58. Shahidi, F. ve Yeo, J. 2016. Insoluble-bound phenolics in food. *Molecules*, 21(9), 1216.
59. Thakur, N., Raigond, P., Singh, Y., Mishra, T., Singh, B., Lal, M. K., ve Dutt, S. 2020. Recent updates on bioaccessibility of phytonutrients. *Trends in Food Science & Technology*, 97, 366-380.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Y., Zhao, Q., Xia, C. ve Huang, Q. 2015. Using *in vitro* and *in vivo* models to evaluate the oral bioavailability of nutraceuticals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(5), 1332-1338.
60. Thakur, N., Raigond, P., Singh, Y., Mishra, T., Singh, B., Lal, M. K., ve Dutt, S. 2020. Recent updates on bioaccessibility of phytonutrients. *Trends in Food Science & Technology*, 97, 366-380.
61. Tomaş, M., Sağdıç, O., Çatalkaya, G., Karıncaoğlu, D. K. ve Güven, E. Ç. 2019. Effects of cooking and extra virgin olive oil addition on bioaccessibility of carotenes in tomato sauce. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(5), 478-484.
62. van het Hof, K. H., West, C. E., Weststrate, J. A. ve Hautvast, J. G. 2000. Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. *The Journal of Nutrition*, 130(3), 503-506.
63. Vallejo, F., Gil-Izquierdo, A., Pérez-Vicente, A. Ve García-Viguera, C. 2004. *In vitro* gastrointestinal digestion study of broccoli inflorescence phenolic compounds, glucosinolates, and vitamin C. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(1), 135-138.
64. Viskupičová, J., Ondrejovič, M. ve Šturdík, E. 2008. Bioavailability and metabolism of flavonoids. *Journal of Food & Nutrition Research*, 47(4).
65. Watrelot, A. A., Le Bourvellec, C., Imberty, A. ve Renard, C. M. 2014. Neutral sugar side chains of pectins limit interactions with procyanidins. *Carbohydrate Polymers*, 99, 527-536.
66. Wienk, K. J. H., Marx, J. J. M. ve Beynen, A. C. 1999. The concept of iron bioavailability and its assessment. *European Journal of Nutrition*, 38(2), 51-75.
67. Wildman, R. E. (Ed.). (2016). *Handbook of nutraceuticals and functional foods*. CRC Press.
68. Wood, R. J. 2005. Bioavailability: definition, general aspects and fortificants. *Encyclopedia of Human Nutrition*, 2nd ed. Oxford: Elsevier Ltd.
69. Zhang, H., ve Tsao, R. 2016. Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects. *Current Opinion in Food Science*, 8, 33-42.

EFFECTS OF DIFFERENT RATES OF ROCK DUSTS APPLICATION ON THE GROWTH AND YIELD OF WATERMELON (*Citrullus lanatus* Thunb.)

*Smart Michael**, *Akintola Oluwatoyin**, *Smart Deborah*** *Ibironke Olalekan****, *Kolawole Modupe**

*Federal College of Forestry, Jericho, Ibadan, Oyo state, Nigeria.

**Forestry Research Institute of Nigeria, Jericho, Ibadan, Oyo state, Nigeria.

***Ekiti State University, Ado-Ekiti, Nigeria.

ABSTRACT

Influence of rock dusts soil amendments (granite and basalt dusts) at different rate was studied to evaluate the growth parameters and yield of *Citrullus lanatus*. Pot experiments were conducted with seven treatments including the control and these were replicated three times. The experiment was laid out in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 1 stand per pot and were replicated three times. Growth parameters assessed was numbers of leaves, vine length (cm), and fresh fruits weight (kg). Data collected were subjected to Analysis of Variance (ANOVA) and no significance means among the treatments except for number of leaves and vine length at 0.05 level of significance. The results showed that T₁ (3.75tons/ha basalts had the best mean performance (60.33) and T₃ (7.5tons/ha basalt) had the least mean performance of number of leaves. For vine length T₄ (7.5tons/ha granite) had the best mean performance (130.00cm) and T₃ (7.5tons/ha basalt) had the least mean performance (66.50cm). T₅ (11.25tons/ha basalt) had the best mean performance of (17.33kg) while T₇ (control) had the least mean performance of (12.67kg) on fresh weight of fruit at 8 weeks after planting. From the analyzed results, it was observed that rock dust enhances growth and yield of *Citrullus lanatus* and these rock dusts are readily available at quarries and are also eco-friendly thus recommended for the cultivation of *C. lanatus*. Even though the two rock dusts gave better fruit yield than the control, basalt rock dusts are considered the better soil amendment between the two rock dusts studied.

INTRODUCTION

Citrullus lanatus (Thunb.) belongs to the family Cucurbitaceae. Its centre of origin has been traced to both the Kalahari and Sahara deserts in Africa (Jarret *et al.*, 1996) and these areas have been regarded as point of diversification to other parts of the world. The crop has a wide distribution, and according to the Federal Ministry of Agriculture, the estimated total production of watermelon in Nigeria in 2003 was 175.34 metric tons (Adojutelegan *et al.*, 2015) while as a commercial vegetable; its cultivation is confined to the drier savanna region of the country (Adesina *et al.*, 2014).

Farmers in the northern and north central parts of Nigeria plant around mid and late August for early and late production respectively, while farmers in the Southern Nigeria plant the fruit crop between mid-March and April ending or early September. In order to obtain high yield of water melon, there is need to augment the nutrient status of the soil to meet the crop's need and thereby maintaining the fertility of the soil.

The major constraints to water melon production in this agro ecological zone include poor soil condition and insect pest infestation. Watermelon like any other member of Curcubitaceae is associated with many damage by pests which could be up to 75% to 95% total yield loss when the associated pest were not controlled (FAO, 2017). Continuous dependence on chemical fertilizers may be accompanied by a decline in soil organic matter content, increased soil acidity, degradation of soil physical properties and increased rate of erosion due to instability of soil aggregates (Adeoluwa and Adeogun 2010). The use of mineral fertilizer by farmers is limited because of scarcity, high costs and basic disadvantages in apparent inability to substantially redress the physical fragility and chemical deterioration of the soil (Adeniyani and Ojeniyi 2005).

Food security is a major concern globally and would play a major role in economic and security stabilities in West Africa, where Aiyelaagbe, (2011) considered is being plagued by unacceptable calorie deficits. Re-mineralisation is a critical strategy for sustenance of productive agricultural soil. It provides impetus for the regeneration of poor soils into highly productive systems. Rock dusts are referred to as mineral fines or rock powders and are in many cases regarded as waste by the quarrying industries but can be used to re-mineralise the soil. In addition its application improve the soil fertility that enhances the environmental health and healthy food for human health (John and Robin, 2004).

Many quarrying industries exist and have abundant rock powders that could be redirected for prolific use in organic agricultural production to improve the livelihoods in developing nations of the world without endangering the environment. The use of rock dust as a part of holistic soil improvement otherwise referred to as re-mineralisation can reintroduce minerals that lost through weathering and intensive crop production. Depending on the exhaustive nature of the soil, application rates of 3, 5 or 10 tonnes/ha rock dust is required for effective re-mineralisation and enhanced soil health and productivity (SEER, 1993). Application of rock dust to soil can improve fertility, increase moisture-holding capacity, improve cation exchange capacity and enhance better soil structure and drainage.

The quantity and quality of watermelon available to consumers in Nigeria does not satisfy the demand due to low production caused by unimproved soil and much use of inorganic fertilizer. Extensive use of inorganic fertilizer has a depressing effect on water melon yield. This causes reduction in number of fruits, increases fruit delays and reduces fruit setting, which subsequently delay ripening and leads to heavy vegetative growth (Aliyu *et al.*, 1992; John *et al.*, 2004). Till date little empirical evidence exists proving the benefits of rock dust application in terms of watermelon yield. Specialists expect that the plant quality increases when rock dust is applied on the field, but the application rate has not yet been significantly proved in the field (Vliex, 2013).

MATERIALS AND METHOD

The experiment was carried out at experimental plot of Crop Production Technology department in Federal College of Forestry, Ibadan. The college is situated at Jericho hill, Ibadan Northwest local government area of Oyo state. It lies between latitude 7°23'52" N and longitude 3°51'19"E. The climate condition of the area was tropically dominated with annual rainfall ranging from 1300mm to 1600mm and average temperature was 28.9°C with average relative humidity of 80-85%. Materials used for the research work are small plastic bowl, basalt dust, granite dust, hand gloves, hand trowel, hoe, cutlass, watering can, field book, pen/ruler, weighing scale, nose cover, farm boot, tape rule and polythene pot.

Kaolack variety of *C. lanatus* was procured at Premier seed Nigeria Limited along Dugbe, Ibadan. Basalt and Granite dust were obtained from the commercial quarry along Ibadan-Lagos express way. After collections, the rock dust was taken to Forestry Research Institute of Nigeria (FRIN) soil laboratory to determine its physical and chemical properties.

Routine Analysis

Prior to sowing, soil sample was collected from the experimental site using a soil auger at 0-15cm and was taken to the FRIN soil laboratory to determine the soil physical and chemical properties of the experimental site.

Method

A total of 21 polythene pot were filled with topsoil and placed on the experimental field. Basalt and granite rock dust were added to 18 polythene pots filled with topsoil at different application rates (Bolland *et al.*, 2000), as shown in the experimental layout key below. Three polythene pots of topsoil without rock dust served as control. The soil, basalt and granite dust were measured with weighing balance. The re-mineralized rock dust was mixed thoroughly with top soil and left for two weeks before planting. Watermelon was planted at depth of 2-3cm, two Kaolack seeds were drilled into the soil of each treatment polythene pot and were arranged 20cm distance apart. Watering was done twice in a day (early morning and late evening) to allow the seed to germinate and to maintain the growth of the plant. After sprouting for two weeks it was later thin to one stand per each pot.

Experimental Layout

The experiment was laid out in Randomized complete block design (RCBD) with six treatments replicated three times.

R₁	T₂	T₁	T₄	T₆	T₅	T₇	T₃
R₂							
R₃							
	T₆	T₅	T₄	T₇	T₂	T₁	T₃
	T₁	T₅	T₂	T₇	T₃	T₄	T₆

Treatment key

Key:

T₁=Topsoil + 3.75 tons/ha of basalt rock dust (200 g of basalt rock dust per 5kg polythene pot)

T₂=Topsoil +3.75tons/ha of granite rock dust (200g of granite rock dust per 5kg polythene pot)

T₃=Topsoil + 7.5tons/ha of basalt rock dust (400g of basalt rock dust per 5kg polythene pot)

T₄=Topsoil + 7.5tons/ha of granite rock dust (400g of granite rock dust per 5kg polythene pot)

T₅=Topsoil +11.25tons/ha of basalt rock dust (600g of basalt rock dust per 5kg polythene pot)

T₆=Topsoil +11.25tons/ha of granite rock dust (600g of granite rock dust per 5kg polythene pot)

T₇ = Top soil (Control).

Data Analysis

Data collected was statistically analyze using System Analysis Software (SAS) and subject to Analysis of Variance (ANOVA). Mean differences was separated using Least Significance Difference (LSD) at 5% level of significant.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Analyses of the soils and the rock dusts showed various physical and chemical contents of both media as presented in table 1. Organic carbon, total nitrogen, sand silt and clay are found to be negligible or absent in the rock dust, consequently they are represented with N/A (Not Available).

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 1 **Physical and Chemical Properties of Soil and Rock Dust**

Soil parameters	Content in soil	Content in granite dust	Content in basalt dust
pH (H ₂ O)	6.30	6.02	8.94
Organic carbon (mg/kg)	2.67	N/A	N/A
Total Nitrogen	0.86	N/A	N/A
Available Phosphorus(mgkg ⁻¹)	33.59	24.43	28.24
Exchangeable cation (Cmolkg ⁻¹)			
Na	0.32	1.06	0.79
K	0.02	0.09	0.03
Mg	2.33	0.65	0.48
Ca	1.08	8.42	2.40
Extractable micronutrients (mgkg ⁻¹)			
Mn	22.87	13.58	33.52
Fe	77.02	175.26	371.02
Cu	8.2	9.3	13.2
Zn	2.8	9.2	11.2
Particle size distribution (%)			
Sand	84.5	N/A	N/A
Silt	4.5	N/A	N/A
Clay	11	N/A	N/A
Textural Class	Loamy sand	Phaneritic	Aphanitic

Source: Soil and Tree Nutrition lab, FRIN.

From the analyzed result, the soil pH is slightly acidic (6.60), this is based on soil fertility classification established for Nigeria soil by Esu (1991). The total nitrogen of the soil is low (0.86 gkg⁻¹) because it is below the critical value of 1.50gkg⁻¹ for nitrogen in the soil. The available phosphorus (33.59mgkg⁻¹) and organic carbon is low (2.67%) when compare to their respective critical value of 70mg/kg and 10mg/kg respectively (Agboola and Ayodele, 1985; F M A N R, 1990). The exchangeable cations of Na and K are also low while that of Mg (2.33cmol/kg⁻¹) can be said to be higher than the critical value of Mg which is (0.28 cmol/kg-1). The extractable micro nutrients analysis shows that Mn (22.87mgkg⁻¹), Fe (77.02 mg/kg⁻¹) and Cu (8.2mgkg⁻¹) in the soil were within the critical value of 5-100 mgkg⁻¹, 5-200 mgkg⁻¹ and Cu was found higher 1.2-2.0 mgkg⁻¹ respectively. Zn (2.8mgkg⁻¹) was found to be moderate using the critical value of 1-5 mgkg-1 (Agboola *et al*, 1976).

Analysis showing the physical and chemical properties of the rock dust is shown is also shown in Table 1. The pH of the granite dust is 6.02 which are acidic and this is tantamount to the acidic nature of

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

granitic rocks while the pH of the basalt dust is 8.94 which are also tantamount to the basic nature of basaltic rocks. Both rock dusts have a high iron (Fe) content (175.26 and 371.02mg/kg) because of the present of amphibole which is a mineral present in both granite and basalt rocks. In the exchangeable cations, the Mg content which is from pyroxene (a mafic minerals found in igneous rocks) can be said to be higher in granite dust (0.65Cmol/kg) than the Mg content in basalt dust (0.48Cmol/kg).

The Na and the Ca contents are from the plagioclase feldspar minerals found in igneous rocks also. The Na content is higher in granite dust (1.06Cmol/kg) than in basalt dust (0.79cmol/kg), also the Ca content is also higher in granite dust (8.42cmol/kg) than in basalt dust (2.40cmol/kg). The potassium content found in the dust are from orthoclase mineral (k-feldspar). The K content can be found to be higher in granite dust (0.09cmol/kg) than in basalt dust (0.03Cmol/kg⁻¹). The texture of the granite dust is phaneritic indicating coarse texture while the texture of the basalt dust is aphanitic indicating fine texture.

Table 2 Influence of Soil Remineralization by Basalt and Granite Dust on Number of Leaves of *Citrullus lanatus* (Thunb).

Treatment	Application rate(g)	2 WAP	4 WAP	6 WAP	8 WAP
Basalt	200 (T ₁)	3.3	10.33	26.00b	60.33
	400(T ₃)	3.33	8.67	18.33ab	32.00
	600(T ₅)	3.67	7.67	16.67ab	39.00
Granite	200(T ₂)	3.00	10.67	21.33ab	42.67
	400(T ₄)	3.67	10.67	22.33ab	51.00
	600(T ₆)	3.33	7.33	13.33a	33.33
Control	0(T ₇)	3.33	7.00	20.67ab	36.67

Means in the same column having the no alphabet were not significantly different from each other $p \leq 0.05$ at 5% level of significant.

The results showed that there were no significant in the weeks except for week 6 which showed significant difference among the column. The application rate of 200g basalt produced the highest mean value at 8 WAP (weeks after planting) with number of leaves at 60.33 and this is lower when compared with mean of watermelon number of leaves (109.7) of James Adebayo *et al.*, 2014 in Akure. The lowest mean number of leaves was recorded in basalt 400g treatment of 8weeks at 32.00. During the treatments there was an incident on some treatments such as treatment 3 and 6 which was affected by toad weeks after sprouting and it was re-planted, these causes reduction in germination and other parameters measured.

Table 3 Influence of Soil Remineralization by Basalt and Granite Dust on Vine Length (cm) of *Citrullus lanatus* (Thunb).

Treatment	Application rate(g)	2 WAP	4 WAP	6 WAP	8 WAP
Basalt	200(T ₁)	5.17	27.67b	71.67	124.33b
	400(T ₃)	3.17	17.33ab	42.67	66.50a
	600(T ₅)	4.07	25.50ab	66.67	128.33b
Granite	200(T ₂)	3.17	22.57ab	59.83	104.00ab
	400(T ₄)	4.33	16.67ab	56.17	130.00b
	600(T ₆)	3.33	15.67a	47.50	95.00ab
Control	0(T ₇)	3.50	17.50ab	63.00	98.00ab

Means in the same column having no alphabet were not significantly different from each other $p \leq 0.05$ at 5% level of significant.

The results showed that at week 2 and 6 after planting, there were no significant difference in the vine length of the *C. lanatus* while at week 4 and 8 there were significantly difference among the column. The application rate of 400g granite dust (T₄) produced the highest means value at week 8WAP (weeks after planting) with a vine length of 130.00cm and this is lower when compared with mean of

watermelon vine length (294.7) of James *et al.*, 2014 in Akure. The lowest mean number of leaves was recorded in basalt 400g treatment of 8WAP at 66.50cm. During the treatment there was an incident on some treatments such as treatment 3 and 6 which was affected by toad weeks after sprouting and it was re-planted, these causes reduction in germination and other parameters measured.

Table 4 Influence of Soil Remineralization by Basalt and Granite Dust on The Fruits Weight of *Citrullus lanatus* (Thunb).

Treatments	App rate(g)	Fruit in kg
Basalt	200(T ₁)	13.67
	400(T ₃)	13.67
	600(T ₅)	17.33
Granite	200(T ₂)	14.00
	400(T ₄)	16.00
	600(T ₆)	14.67
Control	0(T ₇)	12.67

Means in the same column having no alphabet were not significantly different from each other $p \leq 0.05$ at 5% level of significant.

Analysis of the fruit weight result showed that there were no significant difference in the weight of the *C. lanatus*. The application rate of basalt 600g produced the highest means value of fruit weight 17.33kg at 8 WAP (weeks after planting) and this lower when compared with mean of watermelon of fruit yield kaolack variety (20.92kg) of Adeyeye *et al.*, 2016 in Ogbomosho. The lowest mean of fruit weight was recorded in control treatment of 8weeks at 12.67kg.

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

Citrullus lanatus were planted using rock dusts (granite and basalt dusts) as soil amendments at different rates. The numbers of leaves studied and analyzed shows that T₁ (200g of basalt rock dust per 5kg polythene pot) gave the best mean value (60.33) and T₃ (400g basalt) had the least mean value (32.00). In the vine length analysis, T₄ (400 g of granite rock dust per 5kg polythene pot) had the best mean growth (130.00cm) and T₃(400g basalt) had the least mean performance (66.50cm). For the fruit weight, T₅ (600g of basalt rock dust per 5kg polythene pot) had the best mean performance of (17.33kg) while T₇ (control) had the least mean performance of (12.67kg) on fresh weight of fruit at 8 weeks after planting. These results showed that granite and basalt dust performed better on the cultivation of the *C. lanatus* than control. Consequently, in order to improve growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus*), it is thus recommended that topsoil +11.25tons/ha of basalt rock dust (600g of basalt rock dust per 5kg polythene pot) is the best application rate as soil amendments for the cultivation of *Citrullus lanatus* using rock dusts. The significant difference between the number of leaves, vine length among the treatments also showed that rock dusts can also be used to enhance vegetable cultivation. In choosing rock dusts as amendments, it is also recommended that basalt rock dusts are a better soil remineralization alternative than granite rock dusts.

REFERENCES

- Adeniyani O.N, Ojeniyi S.O. (2005). Effect of poultry manure, NPK 15-15-15 and Combination of their reduced levels on maize growth and soil chemical properties. *Nigeria Soil Science*. 15:34–41.
- Adeoluwa O.O, Adeogun O.O. (2010). Evaluation of feather as organic fertilizers on Amaranthus (*Amaranthus caudatus*). Proceedings of 1st Technical Workshop on Organic Agriculture Conference 6–8 September, 2010. Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomosho, pp 16–19.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Adesina JM, Sanni KO, Afolabi LA, Eleduma AF. (2014). Effect of variable weight of poultry manure on the growth of pepper (*Capsicum annum*) in South-west Nigeria. *Academia Arena* 6(1):9-13
- Adeyeye A.S., W.B. Akanbi, O.O. Sobola, W.A. Lamidi and K.K. Olalekan.(2016.) Growth and Fruit Yield of Water Melon (*Citrullus lanatus*) As Influenced By Compost and NPK Fertilizer. *FUW Trends in Science & Technology Journal*. 1(1): 80-83
- Adojutelegan O.T, Adereti F.O, Makanju T.S and Olorunfemi O.D. (2015). Analysis of Factors Affecting Watermelon Production in Ekiti State, Nigeria. *Science, Technology and Arts Research Journal* 4(2): 324-329.
- Agboola, A.A., Ayodele O.J, (1985). Prospects and problem of using soil testing for adoption of fertilizer use in Ekiti akoko Agricultural Development Project area. Proceeding of the workshop on appropriate Technology for farmer in semi-arid West Africa. April 2-5, 1985, purdue university, West lafayette. Pg: 123-136.
- Agboola, A.A., R.B. Corey and Obi, O(1976). A survey of western state soil on the response of maize to Fertilizer. *Nigeria Agricultural Journal*.3:150-167.
- Aiyelaagbe I.O.O. (2011). Organic agriculture for food security, health and environmental sustainability. In: Ekefan EJ, Ugese FO, Ekoja EE, editors. A keynote address. Organic agriculture for food security, health and environmental sustainability. Proceedings of the 7th National Conference on Organic Agriculture held at AperAku Auditorium, University of Agriculture, Makurdi; November 13–17.
- Aliyu, L., S.K. Karikari and M.K. Ahmed. (1992). Yield and yield components of egg plant(*Solamungilo L.*) as affected by date of transplanting, intra–row spacing andnitrogen fertilization. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2: 7–12.
- Bolland, M. D. A., Baker, M. J. (2000). Powdered granite is not an effective fertilizer for clover and wheat in sandy soils from western Australia. *Nutrient cycling in agroecosystem*, 56, 59-6
- Esu I., (1991). Detailed soil survey of NIHORT farm at Bunkure, Kano state, Nigeria Institute for Agriculture Research, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. 72pp.
- FAO (2017). Food and Agriculture Organization of the United Nations; Plant nutrition for food security: A guide for integrated nutrient management, Rome, Italy
- FMANR (1990): Literature review on soil fertility investigation in Nig (in fire volume) Federal Ministry of Agriculture and natural resources. Lagos; pg: 32-45.
- Jarret, B., R. Bill, W. Tom and A. Garry. (1996). *Cucurbits Germplasm Report*.pp: 29-66. Watermelon National Germplasm System, Agricultural Service, U.S.D.A
- James Adebayo Ojo ,Adebayo Abayomi Olowoake, AbiodunObembe. (2014). Efficacy of Organo-mineral fertilizer and un-amended compost on the growth and yield of watermelon (*Citrulluslanatus*Thunb.) in Ilorin Southern Guinea Savanna zone of Nigeria. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 3:121-125
- John, L.W., D.B. Jamer, L.T. Samuel and L.W. Warner. (2004). *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*, pp: 106– 53. Pearson Education, India
- John F, Robin AKS. (2004). Co-utilization of rock dust, mineral fines and compost: SEPA waste and resource strategy unit; p. 34. Available from <http://www.sepa.org.uk>.
- SEER. (1993). SEER: Sustainable ecological earth regeneration center. Scotland: Straloch; p. 34. Available form <http://www.seercentre.org.uk>.
- Vliex, Maarten. (2013). Steenmeel de bodemverbeteraarvoor de toekomst. ARCADIS.

**PRODUCTION AND MARKETING OF SWEET POTATO (*IPOMOEABATATAS.LAM*) IN
THE DISTRICT OF ZINVIE (DISTRICT OF ABOMEY-CALAVI) IN REPUBLIC OF BENIN**

OGUIDI Babatundé Eugène

Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales

(LEDUR)

Département de Géographie et Aménagement du Territoire

(DGAT)

Université d'Abomey-Calavi

(UAC)

Abstract

Sweet potato is a crop that contributes to the well-being of the population and to the resolution of food security issues. But, it experiences difficulties in terms of its production and marketing. This research aims to study the system of production and marketing of sweet potato in the Arrondissement of Zinvié.

The methodology adopted in the context of this research revolves around data collection, data processing and analysis of the results. Two main data collection techniques were used. These are documentary research and field surveys. The tools used for data collection are essentially a questionnaire, an interview guide and an observation grid. To carry out the field surveys, a sample was determined and is made up of 126 people. The model used for the analysis of the results is the SWOT model.

The analysis of the results shows that the production and marketing of sweet potato in the District of Zinvié are favored by the physical and human factors available to the environment. Similarly, sweet potato production is profitable. Thus, 1/2 ha of sweet potato is sold at 300,000 FCFA against an expenditure of 106,250 FCFA. The producer therefore makes an average profit of 193,750 FCFA on the production of 1/2 ha. But, despite these economic benefits, the production and marketing of sweet potato faces several challenges for which suggestions have been made to address them.

Keywords: Zinvié, sweet potato, production, marketing.

Introduction

L'agriculture occupe désormais le devant de la scène internationale, du fait des crises alimentaires récentes et des préoccupations croissantes liées à la démographie galopante (P. Gbenou, 2020, p.364).

Les milieux ruraux d'Afrique subsaharienne ont connu durant les deux dernières décennies un accroissement démographique annuel de près de 2,5 % en moyenne (G. Wokou, 2014, p.13). Avec cette augmentation de la population, on assiste à une augmentation des emblavures pour satisfaire au besoin alimentaire de celle-ci (S. Adjahossou, 2005, p.232). Parmi les spéculations cultivées, la patate douce (*Ipomoeabatatas*) occupe une place importante dans le dynamisme de cette agriculture d'autant plus qu'elle est aujourd'hui la septième culture mondiale, avec plus de 133 millions de tonnes produites chaque année. Elle fait partie des plantes à racines et tubercules consommées par plus de deux milliards de personnes dans le monde (Lebot et al., 2009 cités par A. Doussou et al., 2016, pp.2597). En effet, Près de 98 % de cette production sont cultivés dans des pays tropicaux. Des caractéristiques agronomiques telles qu'une large adaptabilité, une forte productivité, un cycle court et une forte valeur nutritionnelle font de la patate douce une culture particulièrement importante pour la sécurité alimentaire (A. Ndiaye, 2010, p.8).

Au Bénin les superficies emblavées en patate douce par rapport aux autres cultures à racines et tubercules est de 2,6 % (P. Gbenou, 2020, p.365). Elle est largement cultivée sur toute l'étendue du

territoire national pendant toutes les périodes de l'année. Cette espèce est connue comme une culture assurant la sécurité alimentaire et comme une importante source de provitamine A pour les enfants malnutris (F. Sohindji et *al.*, 2018, p.1).

Au Bénin en général et dans l'Arrondissement de Zinvié en particulier, la patate douce est consommée sous forme cuite ou frite et est faiblement transformée. Elle est utilisée surtout en période de soudure et est capable de jouer un rôle intéressant dans la lutte contre la malnutrition chez les enfants (surtout les variétés à chair colorée généralement riche en β -Carotène, précurseur de vitamine A) (Sanoussi et *al.*, 2013 cités par A. Doussoh et *al.*, 2016, pp.2597).

Dans l'Arrondissement de Zinvié, la filière "patate douce" connaît actuellement des difficultés structurelles et conjoncturelles très importantes au niveau de tous ses segments, particulièrement au niveau de sa production et sa commercialisation peu organisées.

Ainsi, pour analyser l'importance de la patate douce dans l'économie locale, la présente recherche intitulée «*Production et commercialisation de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié (Commune d'Abomey-Calavi)*» est menée.

1. Situation géographique de l'Arrondissement de Zinvié

L'Arrondissement de Zinvié est l'un des neuf (09) arrondissements que compte la commune d'Abomey-Calavi. Il est situé entre 6°35'25'' et 6°39'10'' de latitude nord et entre 2°19'10'' et 2°24'55'' de longitude est (figure 1).

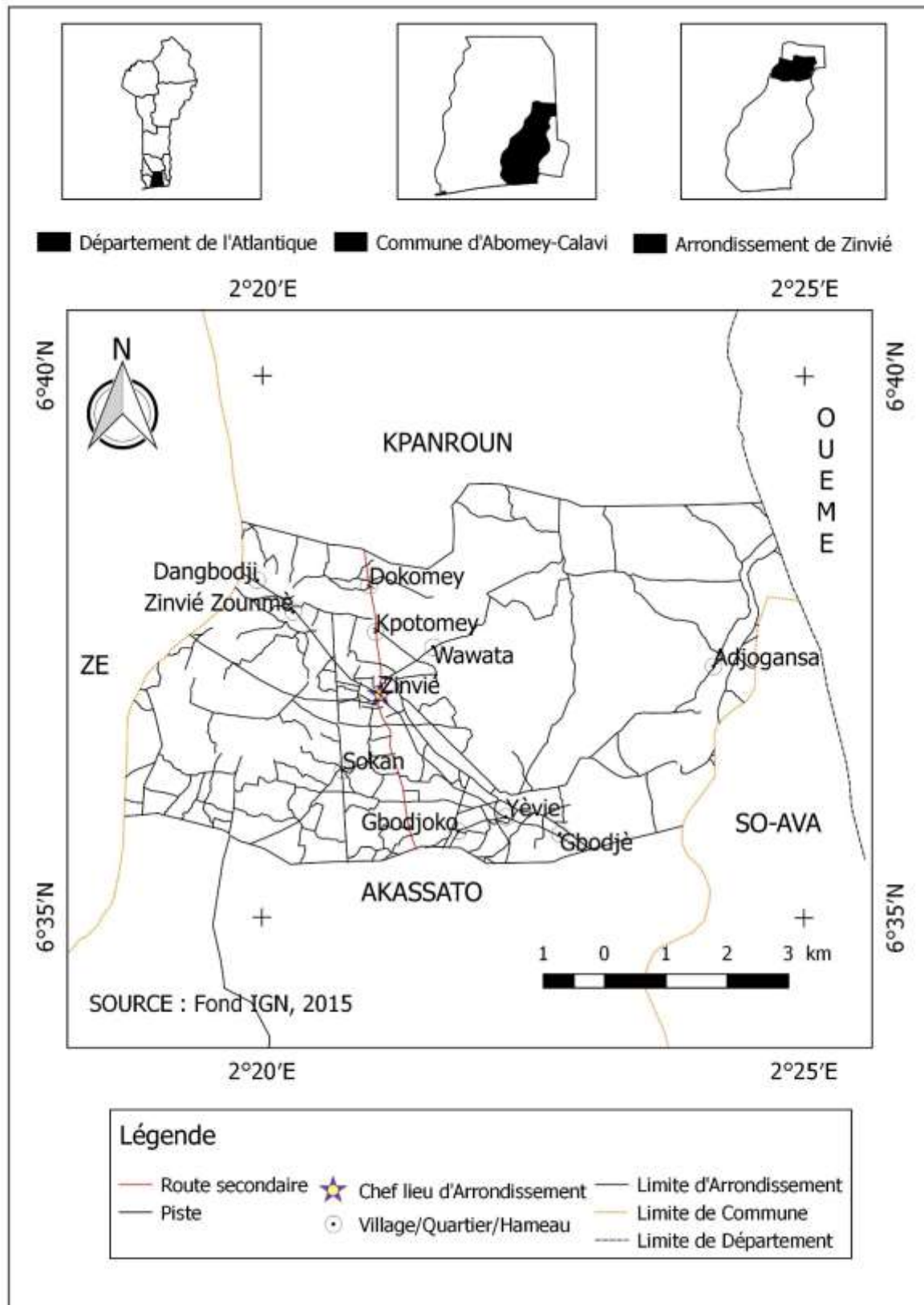


Figure 1 : Situation géographique de l'Arrondissement de Zinvié

L'analyse de la figure 1 montre que l'Arrondissement de Zinvié est limité au nord par l'Arrondissement de Kpanroun, au sud par les Arrondissements d'Akassato et de Glo-Djigbé, à l'est par le département de l'Ouémé et la commune de So-Ava et à l'ouest par la commune de Zè. Cette position géographique de l'Arrondissement de Zinvié lui confère un atout pour la production et commercialisation de la patate douce.

2. Données et méthodes

L'approche méthodologique adoptée dans ce s'article autour de la collecte des données, du traitement de ces données et de l'analyse des résultats.

2.1. Données utilisées

Plusieurs données ont été collectées au cours de cette recherche. Il s'agit :

- des données démographiques et les actifs agricoles de l'arrondissement de Zinvié entre 1979 et 2013 obtenues à l'INSAE pour analyser l'évolution de la population de l'arrondissement ;
- des données climatiques portant sur la pluviométrie. Ces données sont obtenues à la météo Bénin pour apprécier leurs effets sur la production de la patate douce dans l'arrondissement de Zinvié ;
- des statistiques agricoles portant sur la production de la patate douce à Zinvié entre 2000 et 2018. Ces données sont obtenues à l'ATDA du département l'Atlantique et ont permis d'apprécier l'évolution de la superficie et la production de la patate douce ;
- des données relatives aux systèmes de commercialisation de la patate douce obtenues au cours des travaux de terrain ;
- des données socio-économiques sur la production et commercialisation de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié.

2.2. Techniques et outils de collecte des données

Pour mener à bien cette recherche, plusieurs techniques et outils ont été utilisés.

Les techniques de collecte de données utilisées se résument à la recherche documentaire, les enquêtes par questionnaires, les entretiens avec les agents du développement rural et les l'observation directe en milieu réel.

Les outils utilisés dans le cadre de ce travail sont le questionnaire, le guide d'entretien et la grille d'observation.

Les enquêtes de terrain ont été menées auprès d'un échantillon bien défini.

2.3. Echantillon

Dans le souci de recueillir les informations fiables sur la production et la commercialisation de la patate douce, tous les villages de l'Arrondissement de Zinvié sont considérés pour mener les enquêtes de terrain.

L'échantillonnage a été réalisé selon la méthode de choix raisonné. Le choix des personnes enquêtées repose sur les critères suivants :

- être résident de l'arrondissement de Zinvié ;
- être producteur et/ou commerçant de de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié depuis au moins cinq (05) ans. Ce critère a permis d'avoir des informations sur les cinq dernières années afin d'analyser le niveau d'évolution de l'activité ;
- être âgé d'au moins vingt-cinq (25) ans et être un acteur dans la production et commercialisation de la patate douce. Cela permet de fournir des informations fiables de ce secteur d'activité ;
- avoir une connaissance avérée dans la production et/ou commercialisation de la patate douce afin de pouvoir bien fournir des informations sur les différentes étapes de sa production ou de sa commercialisation.

L'effectif des personnes est défini en fonction des groupes d'acteurs qui sont ciblés dans le cadre de cette recherche. Ne disposant pas d'une base de sondage pour chaque acteur, car tous les ménages de l'Arrondissement de Zinvié ne produisent pas la patate douce, un recensement exhaustif des producteurs et commerçants de la patate douce a été fait à travers l'ensemble de l'arrondissement. Après ce recensement, une méthode de quotas a été adoptée pour déterminer le nombre de personnes interrogées. Les producteurs de de la patate douce ont été identifiés dans les onze villages de l'Arrondissement de

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

Zinvié. Vu l'effectif de producteurs et des commerçants recensés dans chaque village, 50 % de chacun des acteurs ont été interrogés par village (tableau I).

Tableau I : Villages parcourus et nombre de personnes interrogées

Arrondissement	Villages parcourus	Nombre total des producteurs de charbon de bois	Nombre de producteurs de palmier à huile enquêtés	Proportion	Nombre des Commerçantes enquêtées	Nombre de personnes ressources interviewées
ZINVIE	ADJOGANSA	30	15	50 %	01	14
	DANGBODJI	16	08	50 %	01	
	DOKOMEY	10	05	50 %	01	
	GBODJE	10	05	50 %	02	
	GBODJOKO	16	08	50 %	00	
	KPOTOMEY	08	04	50 %	02	
	SOKAN	16	08	50 %	01	
	WAWATA	40	20	50 %	02	
	YEVIE	14	07	50 %	00	
	ZINVIE	12	06	50 %	00	
	ZINVIE	30	15	50 %	01	
	ZOUNME					
	Total	202	101	50 %	11	14

Source : Résultats d'enquêtes de terrain, Août 2022

Il ressort de l'analyse du tableau II que 101 producteurs et 11 commerçants de patate douce ont été interrogés dans le cadre de cette recherche à Zinvié. En dehors de ces acteurs, 11 élus locaux et trois responsables ATDA ont été interviewés. Ce qui porte l'effectif total des personnes investiguées à 126 personnes.

2.4. Traitement des données et analyse des résultats

Cette phase comprend d'abord le dépouillement des fiches de collecte, ensuite la saisie des données.

Le dépouillement a été fait manuellement en classant les fiches d'enquête, les guides entretien et les grilles d'observation par objectif. Les données sont saisies grâce au logiciel Word 2013 et les tableaux et graphiques sont réalisés par le logiciel Excel 2013. Le logiciel Qgis 2.18 a été utilisé pour la réalisation des cartes.

Les résultats obtenus ont été analysés, interprétés et commentés. Le modèle SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) a été utilisé pour l'analyse et l'interprétation des résultats.

3. Résultats

Cette section présente les principaux résultats obtenus dans la présente recherche.

3.1. Production de la patate douce à Zinvié

Cette rubrique est consacrée aux différentes techniques de production de la patate douce à Zinvié d'une part et à l'évolution de la production de la patate douce d'autre part.

3.1.1. Techniques de production de la patate douce à Zinvié

Dans l'Arrondissement de Zinvié, la production de la patate douce se fait en plusieurs étapes, à savoir : le choix de la parcelle, la préparation du sol, la multiplication des racines de patate douce, la plantation, l'entretien, la fertilisation, la récolte et la conservation.

➤ Choix de la parcelle

Pour les producteurs de l'Arrondissement de Zinvié, la patate douce préfère des sols pas très lourds, meubles et profonds, humides et bien drainés. Or, les sols de Zinvié remplissent partiellement ces critères selon les personnes interrogées, ce qui favorise la culture de cette spéculature. Les terres dont

disposent les producteurs de ces localités pour la production de la patate douce sont obtenues majoritairement par achat et héritage comme présenté ci-haut.

➤ ***Préparation du terrain***

Après défrichage, un léger labour suffit sur un sol léger et un labour profond lorsque le sol est un peu lourd. Après, s'en suit la confection des buttes ou billons de 30 à 40 cm de hauteur avec un écartement de 1m entre elles. Les matières organiques utilisées pour la préparation des sols par les producteurs sont notamment la fiente de volaille.

➤ ***Modes de multiplication de la patate douce***

Pour la multiplication, tous les producteurs utilisent des racines, des lianes de patate douce stockées lors des campagnes antérieures. Elles se reproduisent par germination pour donner de nouvelles plantes. Ces dernières sont transplantées sur les buttes ou billons réalisés lors de la nouvelle campagne. Les producteurs qui n'ont pas assez de stock achètent chez ceux qui en disposent assez.

➤ ***Plantation et période de plantation et entretien***

Les lianes (30 à 40 cm de long) sont généralement plantées inclinées ou placées horizontalement sur des buttes ou billons avec deux ou trois nœuds enterrés et de manière à laisser libres leurs deux extrémités.

La durée du cycle végétatif de la patate douce varie selon les variétés et peut se situer entre trois et six mois. Elle est souvent plantée en saison pluvieuse à partir du mois d'Avril dès que la saison des pluies commence au sud-Bénin. La photo 1 montre quelques pieds de patate douce cultivés dans le secteur de recherche.



Photo 1 : Culture de patate douce sur des buttes à Dangbodji

Prise de vue : B. E. Oguidi, Août 2022

L'analyse de la photo 1 révèle que la patate douce est cultivée sur les buttes dans le secteur d'étude. Pour entretenir ces exploitations de la patate douce, les producteurs procèdent au sarclage avec la houe. Le sarclage peut être réalisé 1 à 1,5 mois après la plantation suivant le développement des lianes tant que le feuillage ne couvre pas le sol. En cas de concurrence des adventices, des arrachages ponctuels des mauvaises herbes se font par les producteurs.

➤ ***Fertilisation des sols et récolte de la production***

A cause de sa faible exigence, en matière de suivi, la patate douce peut être cultivée sans apports d'éléments fertilisants. Néanmoins, la production peut être améliorée en cas de fertilisation. Pour cela, les producteurs utilisent le fumier de ferme et les composts ménagers.

Les plants sont à maturité quand les feuilles commencent à jaunir et les buttes ou billons se fendent pour laisser parfois apparaître les racines tubéreuses. Ce n'est qu'à ce moment que la récolte est prévue et il est important de la réaliser en temps sec et surtout d'éviter de blesser les racines tubéreuses. La maturité

se manifeste parfois par un jaunissement des feuilles et des tiges qui fanent par la suite. Les racines tubéreuses sont mûres quand le latex (liquide) qui en sort lorsqu'on les coupe ne prend pas rapidement une couleur foncée, mais reste au contraire plutôt clair. Pour récolter, on coupe d'abord la biomasse aérienne puis on casse les buttes à la houe pour récupérer l'ensemble des racines tubéreuses. Ensuite on procède à l'arrachage à la main.

Lorsqu'il s'agit juste de sélectionner les grosses racines tubéreuses déjà mûres on agit tout doucement avec la houe de manière à ne pas casser toute la butte afin de laisser le reste des racines tubéreuses poursuivre leur développement. Les buttes sont alors refermées aussitôt.

➤ **Conservation de la récolte**

D'après les producteurs, la patate douce produite est conservée dans les magasins de stockage, chambre et dans les trous. La figure 2 présente la proportion des producteurs utilisant les différents lieux de conservation de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié.

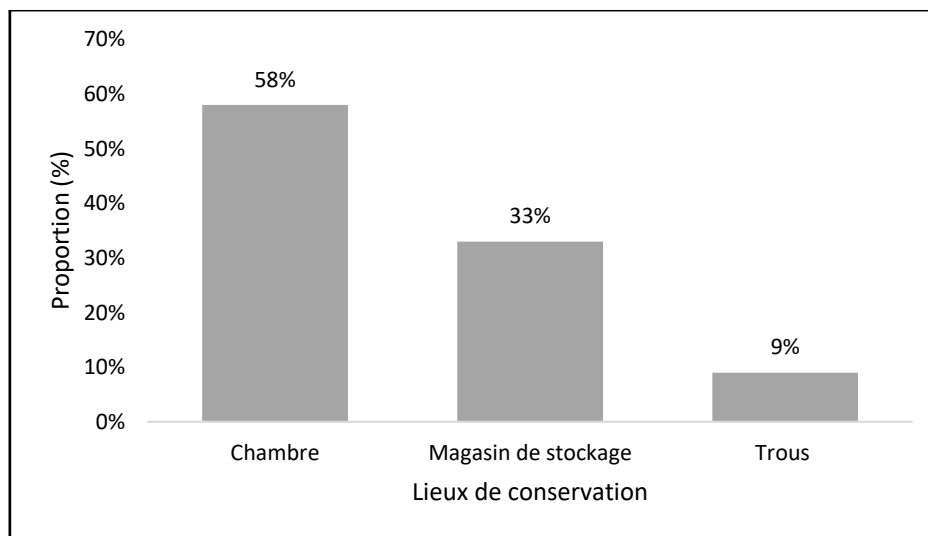


Figure 2 : lieux de conservation de la patate douce

Source : Résultats d'enquêtes de terrain, Août 2022

Il ressort de l'analyse de la figure 2 que 58 % des producteurs de la patate douce à Zinvié préfèrent conserver la patate douce récoltée dans leur chambre pour éviter le vol de leur récolte. Par contre, 33 % de ces derniers les conservent dans leur magasin de stockage et seulement 9 % les conservent dans les trous sur les exploitations. Ces résultats montrent donc, que la totalité de la patate douce récoltée par les producteurs n'est pas commercialisée automatiquement après récolte.

3.1.2. Outils de travail des producteurs

Dans arrondissement de Zinvié, les outils agricoles utilisés demeurent traditionnelle pour la culture de la patate douce. Les paysans continuent de pratiquer l'agriculture avec des outils tels que la houe, le coupe-coupe, la hache, le daba. Ceci constitue un handicap pour la production à grande échelle pour une rentabilité très élevée. Ainsi, la totalité des producteurs enquêtés font recours à ces outils pour la culture de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié (photo 2).



Photo 2 : Houe et coupe coupe utilisés pour la récolte de de la patate douce à Zinvié

Prise de vue : B. E. Oguidi, Août 2022

L'analyse de la photo 2 montre que les outils comme la houe et le coupe-coupe sont utilisés tout au long de la chaîne de la production (de la préparation des terres jusqu'à la récolte). La houe et le coupe-coupe de la photo 3 sont gardés par le producteur au cas où il rencontrerait de difficulté à sortir les tubercules, il pourra s'en servir pour atteindre son objectif.

3.1.3. Evolution de la production de la patate douce

La culture de la patate douce dans la commune d'Abomey-Calavi en général et dans l'Arrondissement de Zinvié se fait de façon remarquable. Mais, depuis une décennie, les superficies et production de cette spéculacion ont régressé dans le secteur de recherche comme l'indique la figure 3.

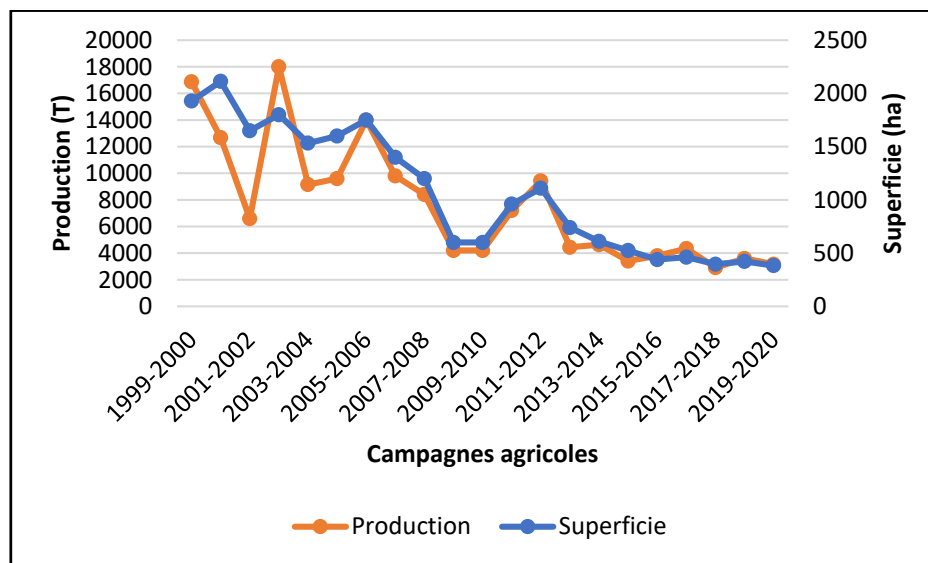


Figure 3 : Evolution de la superficie et de la production de la patate douce dans le secteur d'étude

Source : ATDA/Atlantique, 2022

Il ressort de l'analyse de la figure 3 que la superficie et la production de la patate douce dans le secteur d'étude évoluent de façon proportionnelle. Mais, de façon générale, la tendance de cette production est régressive. En effet, de 1928 ha au cours de la campagne agricole 1999-2000, la superficie emblavée pour la production de la patate douce est passée à 600 ha lors de la campagne agricole 2009-2010. Soit une régression de 1328 ha en 10 ans. De 2012 à 2020, la régression s'est notée et est passée de 1109 ha à 383 ha. Les données relatives à la production ont suivi également la même tendance. En effet, de 16870 T/ha lors de la campagne agricole 1999-2000, la production est passée à 4200 T/ha au cours de la campagne agricole 2009-2010. De 2012 à 2020, la quantité produite est passée de 9427 T/ha à 3163 T/ha. Soit une diminution de 6264 T/ha ces dix dernières années.

Cette régression des superficies et productions de la patate douce dans le milieu de recherche est due, selon les travaux de terrain, à l'avancée de l'urbanisation sur les milieux ruraux observée actuellement

dans la commune d'Abomey-Calavi et dont aucun Arrondissement n'est épargnée, y compris l'Arrondissement de Zinvié.

3.2. Commercialisation de la patate douce à Zinvié

Cette rubrique présente les techniques de vente et le circuit de commercialisation et de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié.

3.2.1. Techniques de vente de la patate douce à Zinvié

Dans l'Arrondissement de Zinvié, la patate douce produite localement se vend soit, dans les marchés locaux, soit sur le marchés extérieur à l'Arrondissement. Par rapport à la vente sur place, les commerçantes au niveau local achètent la patate auprès des producteurs puis revendent au marché en faisant des tas ou dans des bassines (planche 1).



Planche 1 : Tas de patate douce exposés à la vente au marché de Zinvié

Prise de vues : B. E. Oguidi, Août 2022

L'analyse de la planche 1 révèle que la vente en détail de la patate douce à Zinvié se fait à travers des tas de patate sur des sacs étalés par terre (photo 1.1) ou à travers une quantité exposée dans des bassines spécifiques (photo 1.2).

Le prix des tas faits sur les sacs varie entre 100 FCFA et 200 FCFA. Par contre, la quantité exposée dans les bassines varie entre 500 FCFA et 1000 FCFA.

En dehors de cette vente sur place, les acheteurs (semi grossistes) venus de Cotonou, Calavi et environs font des achats des patates douces conditionnées dans des sacs de 100Kg comme l'indique la photo 3.



Photo 3 : Patates douces conditionnées dans des sacs de 100Kg destinées à la vente à Zinvié

Prise de vue : G. Hounyè, Août 2022

Il ressort de l'analyse de la photo 3 les semi grossistes achètent la patate douce conditionnée dans des sacs de 100Kg. Ce conditionnement leur facilite le transport vers les centres distribution des localités environnantes.

3.2.2. Circuit de commercialisation de la patate douce à Zinvié

La figure 4 présente la carte de circuit de commercialisation de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié.

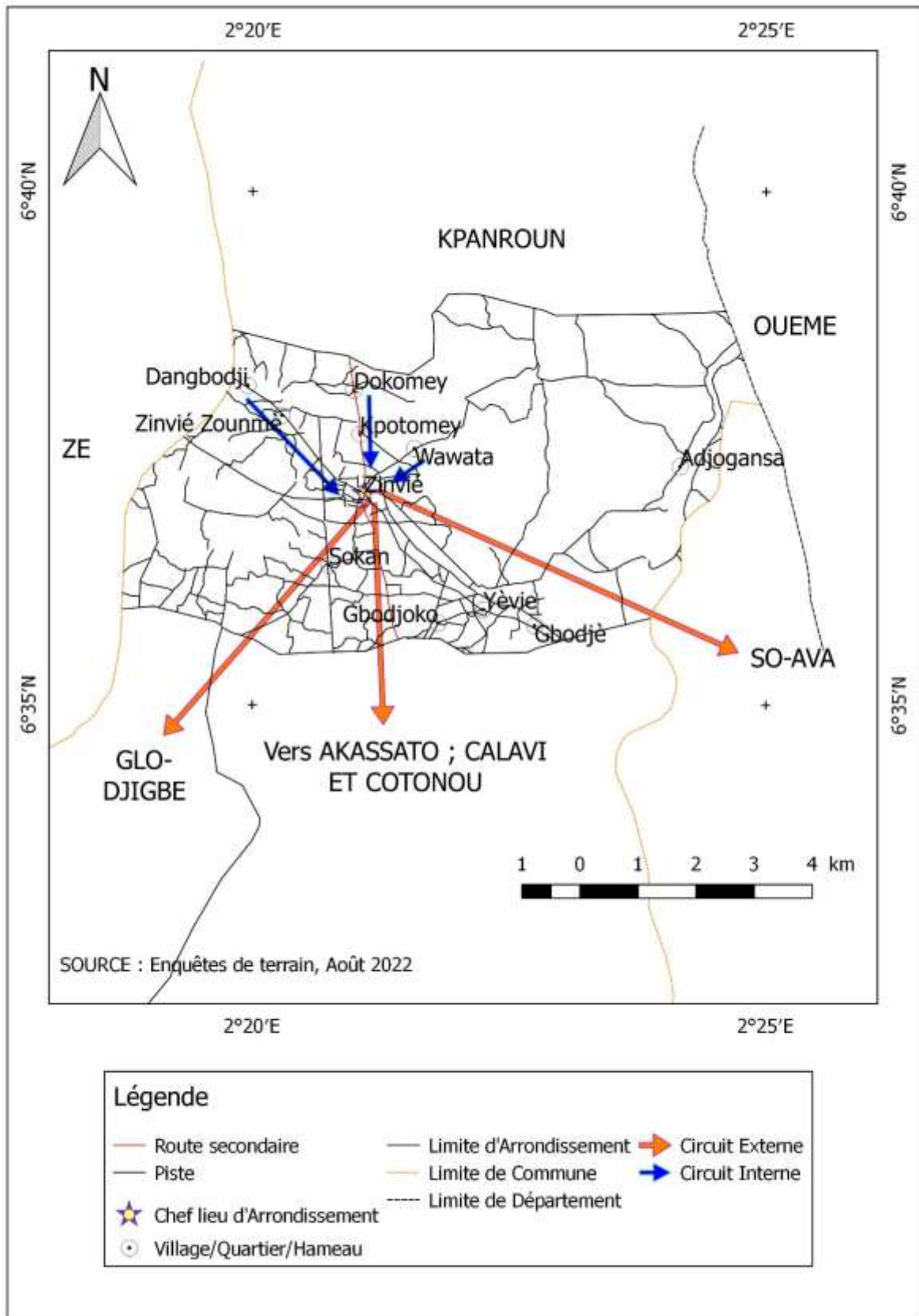


Figure 4 : Circuit de commercialisation de la patate douce à Zinvié

Il ressort de l'analyse de la figure 4 qu'il existe deux circuits de vente de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié. Il s'agit du circuit interne qui se fait à l'intérieur de l'Arrondissement où les patates produites dans les centres de production sont convoyées vers le marché du chef-lieu de

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

l'Arrondissement (Zinvié centre) et le circuit externe où les commerçants (es) viennent de So-Avo, Akassato, Glo-Djigbé, Calavi et Cotonou. En effet, la patate douce produite dans l'Arrondissement de Zinvié alimente, non seulement le marché local, mais, aussi, les marchés des Arrondissements et commune environnants.

3.2.3. Effets socio-économiques de la production et commercialisation de la patate douce à Zinvié

Cette rubrique aborde la rentabilité liée à la production et commercialisation de la patate douce ainsi que la destination des revenus obtenus par les acteurs.

3.2.3.1. Rentabilité de la production et commercialisation de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié

Avant toute transformation, les tubercules de la patate sont d'abord produits par les producteurs à partir de la culture de la patate douce. Mais cette production nécessite des investissements avant de se faire des bénéfices après vente (tableau II).

Tableau II : Compte d'exploitation de la production de la patate douce à Zinvié

Opérations	nombre de fois avant la récolte	Superficie	Dépenses (FCFA)	Vente (en moyenne)	Revenus moyens (FCFA)
Fauchage de la parcelle	1	1/2 ha	18.750		
Labour	1	1/2 ha	18.750	300.000 FCFA	193.750
Sarclage	3	1/2 ha	56.250		
Récolte	1	1/2 ha	12.500		
Total	-	-	106.250	300.000 FCFA	193.750

Source : Résultats d'enquêtes, Août 2022

Il ressort de l'analyse du tableau II que la production d'un demi hectare (1/2 ha) de la patate douce amène le producteur à faire une dépense de 106.250F. En effet, le fauchage qui se fait une seule fois lui coûte 18.750 FCFA à raison de 1500 FCFA/cantie, or 1/2 ha compte 12,5canties. Le labour également lui coûte 18.750 FCFA. Par contre, le sarclage, dont le cantie se fait aussi à 1500 FCFA, se fait trois fois avant la récolte. Ce qui revient à une dépense de 56.250 FCFA. La récolte quant à elle coûte 12.500 FCFA. Ce qui fait une dépense totale de 106.250 FCFA.

Après la récolte, les tubercules sont vendus aux commerçants (es). Les travaux de terrain ont montré que le producteur faire une vente moyenne de 300.000 FCFA de patate douce sur un demi-hectare.

Au regard de ces analyses, 1/2 ha de patate douce est vendu à 300.000FCFA contre une dépense de 106.250 FCFA. Le producteur fait donc un bénéfice moyen de 193.750 FCFA sur une production d'1/2ha par saison.

La production de la patate douce est plus ou moins rentable selon les propos des producteurs. Le gain réalisé par les producteurs leur permet de satisfaire différents besoins.

3.2.3.2. Destination des revenus

Les bénéfices réalisés sur la production et commercialisation de la patate douce sont destinés à satisfaire plusieurs besoins (figure 5).

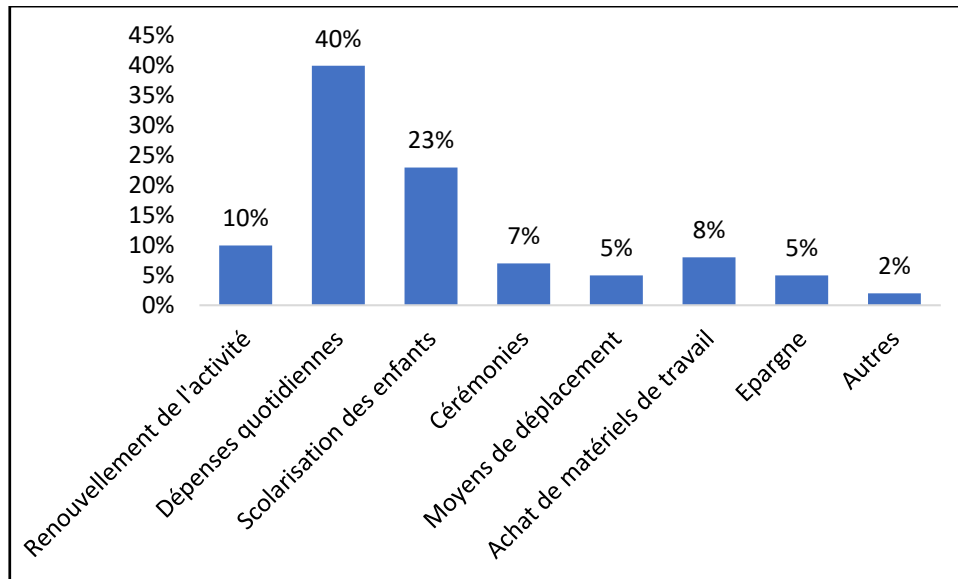


Figure 5 : Destination des revenus issus de la production et commercialisation de la patate douce à Zinvié

Source : Résultats d'enquêtes, Août 2022

Il ressort de l'analyse de la figure 5 que les dépenses quotidiennes consomment plus les bénéfices des acteurs avec une proportion de 40 % des revenus. 23 % sont éjectés dans la scolarisation des enfants. 10 % de ces revenus sont réservés pour relancer les activités au cours de la campagne à venir et dans le souci de disposer de nouveaux matériels de travail, 8 % des revenus sont réservés. 7 % sont dépensés dans l'organisation des cérémonies. Dans l'idée de disposer ou de renouveler son moyen de déplacement, les acteurs réservent 5 % pour en acheter. 5 % sont également épargner pour d'autres réalisations et 2 % sont dépenser dans les des sollicitations imprévues.

Malgré les différents avantages économiques liés à la production et commercialisation de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié, les acteurs sont confrontés à plusieurs contraintes dans l'exercice de leur activité.

3.3. Contraintes liées à la production et commercialisation de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié

Plusieurs contraintes entravent la production et la commercialisation de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié. Il s'agit notamment des effets des extrêmes climatiques, des pratiques agricoles sur la conservation des racines, des pratiques agricoles de gestion des semences de patate douce et autres.

3.3.1. Contraintes climatiques

De par sa situation géographique dans la commune d'Abomey-Calavi, la production de la patate douce est confrontée aux affres des conditions climatiques actuelles qui s'illustrent plus par des inondations récurrentes ou l'arrêt précoce des pluies. Chaque année, plusieurs superficies de patate douce sont endommagées par les flots, sous la force du courant d'eau surtout dans les zones où le type de sol est dominé par les formations hydromorphes, réduisant ainsi à néant les efforts déployés pendant plusieurs mois par les producteurs. En effet, cette vulnérabilité est fonction de la coïncidence du calendrier agricole avec le régime pluviométrique de la quantité d'eau disponible dans les sols au cours des différentes phases de croissance des cultures. Selon Houndagba (1990), la variation de la quantité d'eau disponible dans les premiers horizons du sol dépend non seulement des pluies, mais aussi des apports d'eau en période de hautes eaux. Or, ces périodes ne correspondent pas nécessairement à celles de fortes pluies. Ces observations sont confirmées par tous les producteurs interrogés qui affirment que c'est la deuxième saison de production qui paraît plus vulnérable aux inondations récurrentes.

3.3.2. Pratiques agricoles sur la conservation des racines

Pour 42 % des producteurs, la conservation des racines de patate douce constitue un problème. En effet, la patate douce n'est pas conservable sur une longue durée. Cependant, on distingue trois techniques traditionnelles de conservation à courte durée : la conservation sur billons ou buttes : elle est réalisée par 50 % des producteurs interrogés. Cette technique de conservation s'observe surtout chez les agriculteurs qui font leur production sur des terres fermes où il n'existe pas de risque d'inondation. Les producteurs ne récoltent pas les racines arrivés à maturité mais les laissent sur les buttes ou billons jusqu'à la vente. Cette technique ne s'applique pas à toutes les variétés, car certaines, une fois arrivée à maturité, sont très attaquées par les ravageurs dont les insectes. La variété locale (à racines rouges) peut ainsi rester sur les billons pendant deux à trois semaines sans être attaquée. Par contre, la variété « Metché » qui est plus cultivée dans le milieu de recherche ne peut pas être conservée sur cette durée, car elle reste très fragile et très sensible aux ravageurs.

Dans le but de prémunir les produits récoltés des rayons solaires qui risquent de détériorer leur qualité par une importante diminution de la teneur en eau de la patate, les producteurs utilisent de l'herbe sèche ou encore humide pour protéger les racines directement aux abords des champs. Ces racines recouverts des herbes ou non sont parfois arrosés légèrement. Pour les producteurs qui pratiquent ce mode de conservation, l'inconvénient est la pourriture des racines due à la chaleur qui se dégage de l'intérieur du tas. Cette technique n'est pas loin de celle observée par Harouna et *al.* (2015) au Niger qui est relative au stockage à l'ombre des arbres, la conservation sur pied, conservation dans des greniers, etc. La technique de conservation dans les trous n'est pas du tout observée lors des enquêtes de terrains comme cela a été notifié par les travaux de Doussouh et *al.* (2016) dans 35 villages du Sud-Bénin.

3.3.3. Semences

En ce qui concerne le système semencier, les investigations montrent qu'il est purement traditionnel et reste informel, non structuré comparativement à ceux d'autres pays de l'Afrique comme le Burkina-Faso, le Rwanda, l'Ouganda où il a été observé la présence de structures spécialisées dans la production et la distribution de semences améliorés de patate douce (Gibson et *al.*, 2009). Ces modes traditionnels de production ou d'acquisition de semences reviennent moins chers aux producteurs. Cependant, les semences sont de faibles qualités phytosanitaires et occasionnent la propagation des maladies virales et bactériennes (Ngailo et *al.*, 2013).

Les techniques de culture *in vitro* pourraient être mises à contribution pour améliorer la qualité et la disponibilité semencière de la patate douce à l'instar d'autres plantes à racines et tubercules au Bénin (Cacaï et *al.*, 2012).

3.3.4. Autres contraintes liées à la production de la patate douce

La culture de la patate douce est également confrontée à des contraintes biotiques et abiotiques. Les contraintes biotiques d'ordre agronomique les plus importantes observées sont l'insuffisance de variétés locales performantes, la baisse de la productivité, les ravageurs et maladies. En effet, de nombreux ravageurs sont inféodés à cette culture. Ils peuvent entraîner une perte très importante de la production. L'espèce *Cylas*, appelée charançon de la patate douce, qui est observée un peu partout est caractérisée par l'attaque des racines bien avant la récolte. En dehors de cet insecte, plusieurs autres sont souvent identifiés et sont d'importance secondaire. Les champignons suivants sont identifiés : *Alternariabataticola* et *Colletotrichumcoccodes* agent responsable de l'antracnose, *Phomopsisphaseoli*, sur les feuilles, tiges et racines de la patate douce. Ce qui corrobore les résultats de Isabu (2007), qui stipule que les attaques saisonnières des chenilles défoliantes et les charançons, un caractère périssable des racines en l'absence des techniques de conservation adaptées. Les aléas climatiques, les sols appauvris, les techniques de production et de conservation rudimentaires, le manque de variétés à rendements élevés et stables, les attaques de la plante au champ et en stock, les possibilités de commercialisation limitées, la non-valorisation des sous-produits, le manque de bonnes semences. De même, les mauvaises herbes telles que : *Echinocloacolona*, *Commelina diffusa*, etc. menacent sérieusement la croissance normale des plants 30 % des producteurs enquêtés trouvent justifiée, l'idée d'une lutte phytosanitaire contre les différents parasites de la culture, mais craignent des problèmes de la dégradation de la qualité des eaux de surface.

En dehors de ces contraintes on peut aussi noter la rareté et la cherté de la main- d'œuvre salariée, la demande d'effort très fourni pour le billonnage (avec des outils encore rudimentaires), le manque de moyens financiers au niveau des producteurs, l'insuffisance de structures de financement et ampleur des formalités dans les structures de financement existantes.

Face alors à tous ces problèmes, des suggestions sont proposées dans le but d'accroître désormais la production de la patate douce dans l'Arrondissement de Zinvié.

4. Discussion

Les résultats obtenus dans la présente recherche ont été comparés aux résultats d'autres auteurs ayant travaillé sur la thématique. En effet, V. Labeyrie (2009, p.6) a révélé que les plantes à racines et tubercules tropicales (manioc, patate douce et ignames) occupent une place essentielle dans l'agriculture vivrière de nombreuses régions du globe, en particulier dans les zones tropicales humides où se trouve la majeure partie de la population mondiale. Il s'agit en effet d'une source importante de produits amylacés cultivés localement et qui joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire des pays pauvres en se substituant aux céréales importées. Ces plantes sont essentiellement vivrières et font rarement l'objet de culture commerciale, elles assurent l'alimentation des plus pauvres qui les cultivent généralement sur de très petites surfaces en association avec de nombreuses espèces annuelles et pérennes, dans des systèmes de type « jardin de case ». En un demi-siècle, les agricultures africaines ont évolué très rapidement, passant de systèmes de production voués à assurer l'autosubsistance des familles paysannes à des systèmes fortement intégrés au marché. Ces systèmes de production sont ainsi très exposés aux réformes des politiques agricoles nationales et à celles du commerce international qui, depuis quelques années, touchent de plein fouet les produits d'exportation historiques de l'Afrique, comme le café, l'huile d'arachide, le coton, etc. L'urbanisation rapide du continent la moitié de la population subsaharienne vit aujourd'hui dans des villes a aussi favorisé l'essor d'une importante demande intérieure pour des produits autrefois qualifiés de vivriers et d'autosubsistance. Riz, manioc, sorgho, maïs, igname, maïs aussi viande ou huile, sont donc maintenant fournis par les agriculteurs africains pour les consommateurs urbains des grandes villes de leur pays ou de la région (M. Gafsi, 2007, p.13).

Selon M. M. Mbanmeyh (2020, p.51), la montée des besoins alimentaires couplée à la diversité socioculturelle de la population urbaine a boosté la commercialisation des tubercules dont la patate douce, qui occupe désormais une place non négligeable dans les habitudes alimentaires des citoyens. Pour ce même auteur, Les tubercules de patate douce peuvent être transformés sous plusieurs formes, ils peuvent être utilisés comme matière première pour la préparation des follicules, les sirops, les alcools et la confiture au Cameroun. De même, la commercialisation des patates douces dans la ville de Maroua suit un système d'organisation bien structuré de la vente de ce produit tant dans l'espace commercial qu'au niveau des vendeurs, évitant par là un chevauchement des rôles. La commercialisation et l'autoconsommation de la patate douce constituent les raisons de production de cette culture au Bénin. Ce qui montre que la patate douce peut jouer un rôle important dans la lutte contre la pauvreté par une amélioration des revenus des producteurs comme le cas du manioc et de l'igname qui sont des cultures majeures au Sud et au Centre du Bénin (A. Doussoh et al., 2016, pp.2611).

Au Nord-Ouest du Bénin, sur 3 hectares de terre disponibles en moyenne, les producteurs n'utilisent qu'environ 0,75 hectare pour la production de la patate douce. D'après ces producteurs ce fait serait dû à la perte importante qu'ils enregistrent à cause des dégâts des insectes (91,25%), le manque de moyens adéquats de stockage du produit après récolte (60% de producteurs) et l'inexistence du marché d'écoulement des patates douces produites (53,75% de producteurs) (A. A. Guidi et al., 2021, p.8).

La recherche menée par P. Gbémou (2020, pp.370) lui ont permis de dire que la production de la patate douce a connu une croissance régulière ces six dernières années dans la commune de Sô-Ava au Bénin. Il précise que l'Arrondissement le plus producteur de ces tubercules est celui d'Ahomey-lokpo centre qui concentre la plus grande production dans toute la commune.

Les recherches menées par A. I.Djinetet al. (2019, pp.13995) leur ont permis de révéler que dans la production de la patate douce au Tchad, la difficulté la plus importante est le manque des pluies et intrants. De même, les tubercules récoltés sont directement vendus faute de moyen de conservation.

Pour S. Gustafson (2017, p.2) les avantages de la culture de la patate douce sont perçus sur les plans économique et sanitaire. Les recherches menées par cet auteur lui ont permis de signaler que la culture de la patate douce a permis d'améliorer la consommation alimentaire des ménages, étant donné que cette culture est disponible pendant la saison creuse. Cependant, malgré cette importance notée, la production de la patate douce est sujette aux maladies causées par plusieurs ravageurs notamment les insectes qui influencent son rendement. Les attaques de la patate douce par les ravageurs peuvent entraîner des pertes de rendement allant de 20 à 80% (Theberge et Gauthier., 1985 cités par J. A. A. GUIDI et al., 2021, p.2). les résultats obtenus par ces auteurs sont similaires à ceux obtenus dans la présente recherche.

Conclusion

Au terme de cette étude il faut retenir que l'Arrondissement de Zinvié dispose d'énormes potentialités biophysiques (climat, sols, contexte démographique) sur lesquelles elle peut s'appuyer pour l'essor de la filière patate. Il dispose également des facteurs humains qui favorisent la production en quantité de la patate douce. De même, la patate douce n'est pas une culture exigeante et attire plusieurs producteurs par ses multiples avantages. C'est aussi une spéculation qui se produit en association avec d'autres spéculations. Ainsi, sa culture permet au producteur de bénéficier des avantages d'autres cultures. Cet ensemble de sa caractéristique facilite sa production et amène plusieurs cultivateurs à l'adopter et ces derniers tirent beaucoup de revenus en la produisant. La marge brute pour les producteurs s'accroît.

La présence de plaines composées des sols hydromorphes riches en matières organiques favorise souvent deux calendriers agricoles sans apports d'engrais. Mais il faudra remarquer que de plus en plus cette activité se trouve menacer pas bon nombre de contraintes à savoir : les aléas climatiques récurrents, les problèmes liés au stockage et à la conservation des racines, des problèmes d'encadrement des producteurs ainsi que le financement de la filière en général. Au vu des différents maux qui entravent le développement de cette filière, plusieurs actions devront être entreprises, non seulement par l'Etat, les chercheurs mais aussi par les autorités communales et les divers acteurs intervenants dans la filière au Bénin en général et dans l'Arrondissement de Zinvié en particulier.

Pour remédier aux problèmes environnementaux, les producteurs doivent améliorer leurs techniques culturales en pratiquant la jachère améliorée, l'agro foresterie, l'assolement et la rotation des cultures. Ils doivent également lutter contre les adventices et les parasites afin d'améliorer leurs rendements. Quant à l'infrastructure routière, l'Etat et la mairie doivent aménager les pistes rurales et construire des ponts sur les rivières ou fleuve pour permettre la circulation des transporteurs des tubercules pour la commercialisation.

Références Bibliographiques

1. ADAM Katherine, 2005, La production biologique de la patate douce. In, NCAT 2005, pp : 1-19.
2. DAHOUE Hypolite Joël, 2019, Production et commercialisation de la pastèque *citrulluslanatus* (thunb) dans l'arrondissement d'avlekete. Mémoire de licence (DGAT/FASHS/UAC). 72 p
3. DAKIN KochikpaFataï, 2018, Production vivrières dans l'arrondissement de Magoumi (commune de Glazoué). Mémoire de licence de Géographie, UAC, (FASH), 64 p.
4. DJINET Alain Ignassou, KOUSSAO Somé, NGARYAM Benoudjita, 2019, Production et commercialisation de la patate douce [*Ipomoeabatatas* (L.) Lam. dans les environs de Bongor. In, Journal of Applied Biosciences 137, ISSN 1997-5902, pp : 13985 – 13996.
5. DOUSSOH Arsène, DANGOU Justine, HOUEDJISSIN Serge, ASSOGBA Armel et AHANHANZO Corneille, 2016, Analyse des connaissances endogènes et des déterminants de la production de la patate douce [*Ipomoeabatatas* (L.)], une culture à haute valeur socioculturelle et économique au Bénin. in, Int. J. Biol. Chem. Sci. 10(6), December 2016, ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print), pp. 2596-2616.
6. EGBEYEMI Ayéladé Joseph, 2013, Le commerce des motos à deux roues et son impact socioéconomique dans le (6^e, 9^e et 10^e) arrondissement de Cotonou. Mémoire de maîtrise en Géographie. DGAT/FLASH/UAC, 118 p.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

7. FAO, 2015, Projet de promotion et de diversification des exportations rapport de la mission de préparation Bénin, 96 p.
8. FAO, 2019, L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2019 : Se prémunir contre les ralentissements et les fléchissements économiques, Rome: FAO, 150p.
9. GBENOU Pascal, 2020, Atouts et Contraintes Lies à la Production de la Patate Douce (*IpomoeaBatatas*) dans la Commune de Sô-Ava au Benin. In, International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), ISSN: 2509-0119, Vol. 23 No. 2 November 2020, pp. 364-375.
10. GUIDI JesroseAhouefaAnen, ADJOVI Ingrid SonyaMawussi, NOUATIN Guy Sourou, N'TCHA SEMA Jean, RAMAKUWELA Tshimangadzo, SHAPIRO-ILAN David, BAIMEY Hugues, 2021, Regards croisés pratiques paysannes et introduction d'innovations : Cas des nématodes comme méthode de lutte biologique contre les charançons de la patate douce au Nord-Ouest du Bénin. in, Annales de l'université de Parakou, Série « Sciences Naturelles et Agronomie », ISSN : 1840-8494, Juin 2021, Vol.11 (No.1) : pp.1-12.
11. GUSTAFSON Sara, 2017, Avantages économiques et sanitaires de la patate douce à chair orange. In, Article du Blog, pp : 1-4.
12. LABEYRIE Vanesse, 2009, Évaluation d'une pratique innovante: l'utilisation et la production de graines de plantes à racines et tubercules pour la distribution et la création de diversité allélique, mémoire de fin d'études d'ingénieur, Centre International pour la Recherche Agronomique (CIRAD), 94p.
13. MBANMEYH Marie Madeleine, 2020, Contribution de la filière patate douce dans la sécurité alimentaire des populations de Maroua: flux d'approvisionnement, commercialisation, difficultés et perspectives. In, Annales de l'Université de Moundou, Série A-FLASH Vol.7(2), Juin. 2020, aflash-revue-mdou.org, p- ISSN 2304-1056/e-ISSN 2707-6830, pp : 51-71.
14. MUGHUSU BYAKOMBE Pépin-Raoul, 2015, Etude de l'évolution de la productivité du manioc à Itara/ plaine de la Ruzizi. Mémoire de Graduat en Sciences Economiques, Université Catholique de Bukavu, 66 p.
15. NDANGUI Chancelle Betty, 2015, Production et caractérisation de farine de patate douce (*Ipomoeabatatas.Lam*) : optimisation de la technologie de panification, Thèse de doctorat de l'Université de Lorraine et l'Université Marien Ngouabi, 152p.
16. NDIAYE André, 2010, Application de la SPIR au contrôle de la qualité de la patate douce (*Ipomoeabatatas*) au Vanouatou, Mémoire de stage de Master en sciences technologique, Université bordeaux 1, 84p.
17. SOHINDJI Fernand, AHOUDOU Idrissou, LEGBA Eric, ADJE Charlotte, FASSINOU HOTEJNI Nicodème, ACHIGAN-DAKO Enoch, 2018, Fiche technique synthétique pour la production de la patate douce (*Ipomoeabatatas (L.) Lam.*).In, Laboratory of Genetics Horticulture and Seed Science (GBioS), 2018, ISBN 978-99919-78-42-0 | Dépôt légal N° 10662 du 06/09/18, 5p.

**EVALUATION OF NUTRIENT AND BIOLOGICAL QUALITY OF NIGERIAN CRAYFISH
(PROCAMBARUS CLARKII)**

Halid Sheriff Adegbusi

Department of Biological Sciences, Nigeria Police Academy, Kano Nigeria

ABSTRACT

In an attempt to source for low-cost locally available animal-sourced protein for complementing poor plant-based protein in complementary food formulation, the nutritional quality of Nigerian crayfish was evaluated. Dried whole crayfish was treated into powder form (CRFP), and subsequently evaluated for nutrients composition using food compositional analysis method. CRFP was modified into dried, rectangular-shaped diet for a fourteen-day feeding trial on a group of healthy male Sprague Dawley rats. The group comprising four rats was fed with *ad libitum* feeding and drinking alongside each of a group of four rats placed on protein-free diet, and standardized laboratory chow. During the last four days of the trial, daily body weight, amount of feed intake was recorded, and total faeces were collected from each diet-fed group to evaluate for the biological quality. Chemical composition of crayfish showed high ash (11.36%), protein (69.13%), iron (8.50 mg/100 kcal), zinc (1.00 mg/100 kcal), calcium (283.46 mg/100 kcal) and sulphur amino acids (66.98 mg/g protein) contents, low fibre (1.02%) and carbohydrate (1.77%) contents. Astaxanthin content was 328.00 µg/g. The biological quality was also considerable with true digestibility, protein digestibility corrected amino acid score and protein efficiency ratio recorded as 91%, 62% and 1.97 respectively. The current study demonstrated that crayfish is a source of high-quality protein and high sulphur amino acid content that makes it a promising animal source food for complementing poor plant-based food in the formulation of adequate complementary foods. The quantitative data obtained from the study can be used to establish and/or update food composition tables and dietary guidelines for achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) in infants and young child feeding.

Keywords: Crayfish, animal source food, protein, sulphur amino acid, astaxanthin, protein efficiency ratio, protein digestibility corrected amino acid score

INTRODUCTION

According to Solid Starts (2023), crayfish are freshwater crustaceans like tiny lobsters which are referred to as crawfish, shrimps, prawns and freshwater lobsters that belong to the Astacoidea and Parastacoidea super-families. Although, the usage of the terms "shrimp" and "prawn" varies in different parts of the world, scientifically they are mostly considered synonymous (Adeyeye, Adubiaro and Awodola, 2008). They are the cheapest source of affordable animal protein, rich source of lysine and sulphur-amino acids (Ibironke *et al.*, 2014; Iwuchukwu *et al.*, 2017). The sulphur-containing amino acid was about 104.7 mg /g crude protein and with a high protein content of about 67% (Adegbusi *et al.*, 2022; Bello *et al.*, 2021; Akintola *et al.*, 2014; Akintola *et al.*, 2013). On the other hand, crayfish had low carbohydrate and fibre contents (Adegbusi *et al.*, 2022). They contain important nutrients to aid infant growth, including B-vitamins to power the brain and cellular health, vitamin E to boost the immune system and protect cells, copper to facilitate absorption of iron, selenium to fuel cell growth, zinc to energize the body and help fight against germs, and omega-3 fatty acids to help prevent chronic diseases, improve brain and heart functions (Solid Starts, 2023). Crayfish high nutrient load and availability all year round in Nigerian markets make it both nutritiously and economically suitable for supplementing low-quality traditional complementary diets for meeting infant and young children's nutritional needs, and thus may help to save millions of children from childhood stunting in Nigeria (Onabanjo *et al.*, 2009). Nigeria annual production of crayfish was approximately 12,000 metric tons (Foraminifera market research, 2016). Crayfish are used as a spice in Nigerian cooking (Foraminifera market research, 2018), particularly in soup, concoction rice, and Moimoi (beancake) made among households, operators of a canteen, hotel, and restaurants (All Nigerian Recipes, 2022). It is usually ground into a powder with a dry mill before

adding it to Nigerian cooking. Despite the high nutritional value and availability of crayfish in Nigeria market, information on their nutritional quality was inadequate (Adeyeye, Adubiario & Awodola, 2008). The present study evaluated the nutritional quality of Nigeria crayfish (*P. clarkii*) which may add to the existing information that will give researchers the prospect of plan for future works.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1. Materials

Raw and dried crayfish (*P. clarkii*) was purchased from the main market, Abuja, Nigeria. Identified at Bayero University Kano with accession number 0057 (**for certificate of identification for Crayfish, see Appendix A**). They were about 3-5 cm long, as shown in **Figure 1**.



Figure 1: crayfish (*P. clarkii*.; 3-5cm long).

Crayfish was transported in a sealed air-tight plastic bag to the Nutrition Science Laboratory, Faculty of Medicine and Health Sciences, Universiti Putra Malaysia. Twelve (12) male Sprague Dawley weanling rats, 28–30 days old with a body weight of between 73–93 g, purchased from Sapphire Enterprise Malaysia, were used in the animal experimentation study. A mouse pellet (Gold coin, # 702P) called standardised laboratory chow (SLC), was also purchased from Sapphire enterprise Malaysia. The animal study was approved by the Universiti Putra Malaysia Institutional Animal Care and Use Committee (UPMIACUC) under the ethical number UPM/IACUC/AUP-RO92/2019 (**for the study approval letter, see Appendix B**).

2.2. Methods

2.2.1. Crayfish treatment

Following the described procedures of Adegbusi et al., (2022), crayfish was treated into dry power as depicted in **Figure 2**.

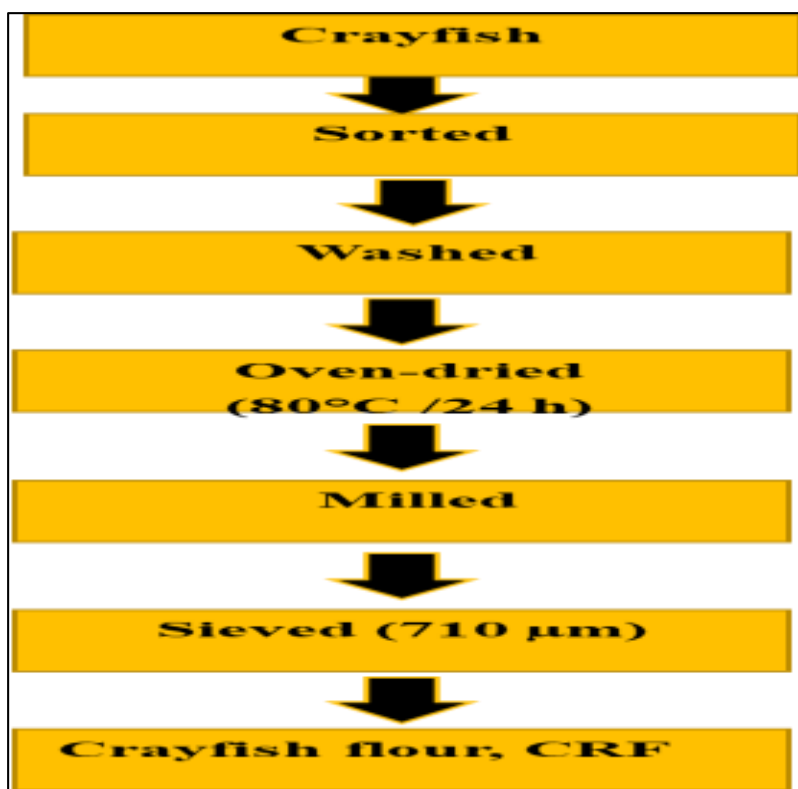


Figure 2. Processing flow chart for the preparation of Crayfish flour (CRF)

2.2.2. Nutrient Composition Analysis

Moisture, ash, crude lipid, crude fibre contents of crayfish flour (CRF) samples were determined as described in FAO (1994), the crude protein content was determined by the Kjeldahl method as described in Suksong (2013), total carbohydrate content was determined by the method of difference from 100 (Suksong, 2013) while the energy content was calculated using Atwater's calorie conversion factors of 4 kcal/g for crude protein, 9 kcal/g for crude fat, and 4 kcal/g for carbohydrate (FAO, 2003). Following the procedure described in Gholami et al. (2016), calcium, iron, and zinc contents of samples were extracted and measured by the inductively coupled plasma mass spectrometer, ICP-MS, (Elan DRC-e, Perkin Elmer, USA), as described in Kilic et al (2017). Total amino acid profile was determined as described in Adegbusi et al. (2022).

Determination of Astaxanthin (AST) Content

The procedure of Sánchez-Camargo et al. (2011) with slight modification from the description of Rodriguez-Amaya & Kimura (2004) and Safawo et al. (2010) was used for astaxanthin determination. Into a 250 mL conical flask containing 15 mL of water, accurately weighed 5 g of a sample was placed and allowed to rehydrate for 30 min. About 20 mL of cold acetone, in place of dry acetone, was subsequently added and allowed to stand for 15 min. Afterward, the mixture was filtered into a new 250 mL conical flask. The residue was put in a mortar and ground with the pestle, in place of the homogenizer, with about 20 mL of cold acetone added, allowed to soak for 5 min, and filtered into the flask containing the previous extract. Only four extractions–filtrations procedures were carried out when the residue became colourless. The mortar and pestle, funnel, and the residue were finally washed with 20 mL of cold acetone, and the washing was received in the flask with the extract.

The combined filtrate of acetone was transferred into a 250 mL separating funnel containing 20 mL, in place of 80 mL, petroleum ether (40°C–60°C boiling point) of 0.1% BHT. Fifty millilitres, in place of 100 mL, of 10% sodium chloride (NaCl) solution were added slowly to the funnel wall for proper separation and to avoid emulsion formation. The upper petroleum ether phase was carefully transferred into a 150 mL evaporating round bottom flask of a known stable dried weight. The acetone phase was extracted two times with 20 mL of petroleum ether of 0.1% BHT. The combined petroleum ether phase in the evaporating flask was evaporated at a temperature of 35°C and a pressure of 30 mm Hg in a rotary

evaporator (Rodriguez-Amaya & Kimura, 2004). The ether-free extract was frozen at -80°C in a freezer for 24 h and finally freeze-dried for 72 h in a freeze dryer of 50 Hz frequency. The freeze-dried extract was dissolved in 6 mL of n-hexane.

The absorbance at a wavelength of 472 nm was read in a spectrophotometer zeroed with n-hexane, and the AST content as total carotenoid (TC) content for a sample was determined with the formula (Fa) 1.0. using the calibration curve, **Figure 3**, obtained from a series of AST standard solutions.

$$AST_{TC} (\mu\text{g/g}) = \frac{C(\mu\text{g/mL}) \times V(\text{mL})}{E(\text{g})} \quad \text{Fa 1.0}$$

Where **C** = carotenoid concentration from the standard curve; **V** = total extract volume; and **E** = weight of freeze-dried extract.

Desired concentrations ranging between 1 and 6 µg/mL were prepared from 10 mg AST/100 mL ethyl acetate and diluted with n-hexane for drawing a standard curve, using Microsoft Excel version 2016, as in **Figure 3**.

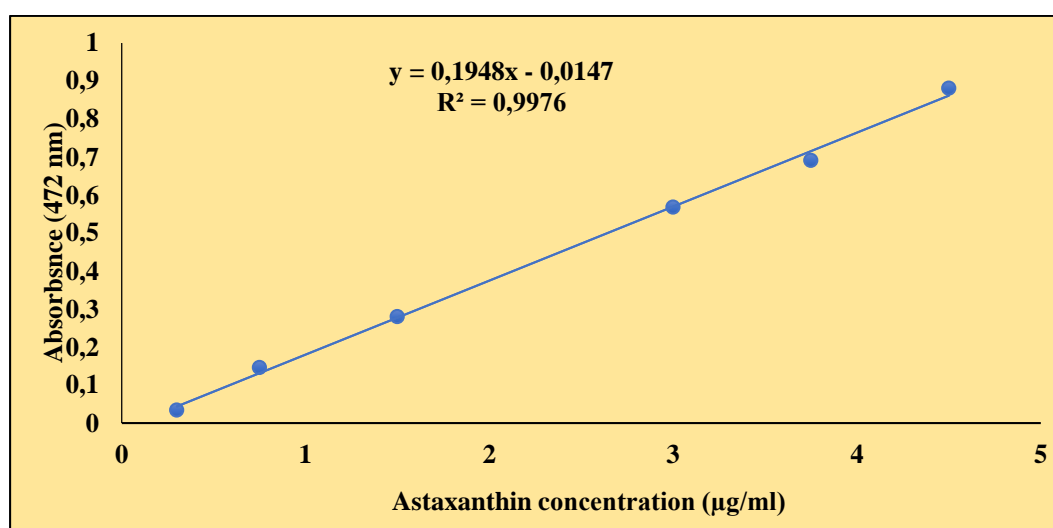


Figure 3. Standard curve for the standard of astaxanthin at a wavelength of 472 nm.

Identification of AST Using Thin Layer Chromatography (TLC)

The n-hexane concentrated carotenoid extract was subjected to TLC using activated 20 x 20 cm silica gel plates (ALUGRAM SIL G/UV254 0.2 mm, Code 818233, Macherey–Nagel, Germany) following the modified procedure described in Lorenz (1998). A TLC tank covered with a lid was saturated for 30 min with 100 mL of a mobile phase of a mixture of acetone and n-hexane in the ratio of 25:75 (% v/v). A TLC Plate that was activated in the air oven for 30 min at 130°C was loaded, 2 cm from the bottom and 1 cm apart, with 50 µL of concentrated carotenoid extract alongside AST standard solution. After dryness, the loaded plate was placed inside a lid-covered saturated TLC tank and developed with the tank-saturating mobile phase for 1 h. After 1 h of development, the plate was carefully removed from the tank, the solvent front was quickly and carefully marked, and observable carotenoid spots were circled with a pencil before dried up. The retention factor (R_f) for each observed spot was determined (Chemistrylibretxts, 2022), as in **Fa 2**.

$$R_f = \frac{\text{distance travlled by a spot}}{\text{distance travlled by the solvent front}} \quad \text{Fa 2}$$

The presence of AST among the observed sports was identified by comparing the calculated R_f values with standard R_f values for carotenoids, as contained in (Lorenz, 1998).

Chemicals and reagents

All chemicals and reagents used were of analytical grade obtained from R&M Chemicals, Malaysia, Sigma Aldrich, USA, Pierce Chemicals & Co., USA and Waters, USA.

2.3. Rat Feeding Experiment

2.3.1. Formulation of crayfish diet (CRD)

Crayfish diet for the rat studies was formulated based on the Food and Agricultural

Organization protocol as described Adegbusi et al. (2022). The compositions of the formulated diets are given in **Table 1**.

Table 1: Composition of formulated diets fed to rats (g/100 g).

Component (g)	Diet (100 g)	
	CRD	PFD
CRF	11.6	–
Corn starch	61.7	73.3
Corn oil	10	10
Cellulose	5	5
Sugar	7	7
Choline bitartrate	0.2	0.2
Mineral mix	3.5	3.5
Vitamin mix	1	1

CRD = Crayfish diet; PFD = Protein-free diet; CRF = Crayfish flour

A protein-free diet was made basal. The amount of CRF that provided 8% protein (Adegbusi et al., 2022) was incorporated into the basal diet at the expense of corn starch to make a total of 100 g diet. Corn oil was added to a total of 10% lipid which made allowances for the natural oil present in the CRD. SLC was offered to rats as supplied by the supplier. The components of CRD and PFD were manually mixed in 2 g/mL water and kneaded into the thick dough to avoid wastage. The dough was compressed, cut into a rectangular shape of 1 by 1 cm, and oven-dried at 60°C overnight. Dried pieces of dough were kept in well-labelled, sealed plastic containers and stored at 4 °C pending use.

2.3.2. Rat Feeding Trial

Twelve weaned Sprague Dawley rats 28–30 days old, weighing between 73-93 g, were given water and 15 g of SLC dry matter/day for five days adaptation to laboratory conditions of 22-23°C, 34-70 relative humidity, and a regimen of 12 h light and 12 h darkness, during which rats gained an average weight of 59 g across groups. After five days of acclimatization, rats were reweighed, selected according to body weight, and distributed into 3 diet groups of 4 rats such that the average weight of a group was within 5 g (Adegbusi et al., 2022). To obey the scientific principle of replacement, reduction, and refinement (3Rs) as enshrined in the UPM code of practice for the care and use of animals for scientific purposes, 4 rats were used per diet group in this study as the experimental treatment was not invasive. Individual rat of a group was housed in an improvised plastic cage and assigned exclusively to the same diet, SLC or PFD or CRD, for nine days with *ad libitum* feeding and drinking. During the first five days of the trial referred to as a preliminary feeding period, dietary intake, disposition such as skin rashes, loss of hair, inactivity, diarrhoea, and growth changes of rats were monitored and recorded, while in the last four days, referred to as a balance feeding period, records of daily body weight and uneaten diet of individual rats from each group were taken, faeces and spilled diets were equally collected, carefully separated, and composited in separate open containers for air-drying. Composited total faeces were oven-dried at 105°C for 24 h, the spilled diet of individual rats from each diet group was air-dried for

three days, weighed, ground into powder, and pooled for total nitrogen and moisture determination (Adegbusi et al., 2022). The dried spilled diet of the individual rat was weighed, added to the recorded uneaten diet, and eventually deducted from the total diet offered over a four-day balance period for total diet intake determination. Formulated diets were also analysed for total nitrogen and moisture contents (Adegbusi et al., 2022). Data obtained were used for the determination of total feed intake (TFI), body weight gain (BWG), feed efficiency ratio (FER), the protein efficiency ratio (PER), net protein ratio (NPR), true digestibility (TD), and protein digestibility corrected amino acid score (PDCAAS) as described in Adegbusi et al. (2022), for individual rat from each diet-group. Four individual protein digestibility values per diet group were determined with **Fa 3, Fa 4, Fa 5, Fa 6, Fa 7, Fa 8, Fa 9, and Fa 10** using protein intake and faecal output data from each rat as described in Adegbusi et al. (2022).

$$\text{TFI (g)} = (\text{total diet offered} - [\text{total uneaten diet} + \text{total spilled diet}]) \text{ g} \quad \text{Fa 3}$$

$$\text{Body weight gain (g)} = [\text{final body weight} - \text{initial body weight}] \text{ g} \quad \text{Fa 4}$$

$$\text{FER} = \frac{\text{final bodyweight} - \text{initial bodyweight}}{\text{diet intake of a rat}} \quad \text{Fa 5}$$

$$\text{PER} = \frac{\text{final bodyweight} - \text{initial bodyweight (g)}}{\text{protein intake of a rat (g)}} \quad \text{Fa 6}$$

$$\text{NPR} = \frac{\text{BWG of test diets} - \text{fed rat} + \text{BWL of PFD} - \text{fed rat}}{\text{protein intake}} \quad \text{Fa 7}$$

$$\text{TD} = \frac{\text{NI} - (\text{F} - \text{F}_k) \times 100}{\text{NI}} \quad \text{Fa 8}$$

$$\text{PDCAAS} = \text{TD} \times \text{AAS} \quad \text{Fa 9}$$

$$\text{AAS (dimensionless)} = \frac{\text{mg of amino acid in 1 g of test protein}}{\text{mg of amino acid in 1 g of reference protein}} \quad \text{Fa 10}$$

Where; NI = Nitrogen intake of test group; F = Metabolic faecal nitrogen from rat fed test diet; F_k = metabolic faecal nitrogen from a rat fed protein-free diet; AAS = Amino acid score; mg = milligram; g = gram; The milligram of an essential amino acid in 1 g of reference protein were given: His (histidine) = 20; Ile (isoleucine) = 32; Leu (leucine) = 66; Lys (lysine) = 57; SAA (Sulphur amino acid) = 27; ArAA (aromatic amino acid) = 52; Thr (threonine) = 31; Trp (tryptophan) = 8.5; Val (valine) = 43 was obtained from recommended amino acid scoring pattern for children between 6–36 months old, as described in FAO (2013).

Retention factor (Rf) was calculated as in **Fa 11** (Chemistrylibretexts, 2022)

$$\text{Rf} = \frac{\text{distance travlled by a spot}}{\text{distance travlled by the solvent front}} \quad \text{Fa 11}$$

Data analysis

All analyses were carried out in triplicate. Data were statistically analysed by mean value.

RESULTS AND DISCUSSION

The nutrient composition and energy content of CRF are presented in **Table 2**. The moisture content of Nigerian crayfish (*P. Clakii*) was within the recommended value, whose finding is in agreement with that of Adegbusi et al., (2022). This moisture value is good for CRF to enhance stability during storage, reduce microbial growth, and increase shelf life. Carbohydrate content was low while crude fibre was

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

also, but within the recommended value. Lipid content was lower, while the protein content was higher than the recommended value. The values of these macronutrients are similar to the findings of Adegbusi et al. (2022). The crayfish had higher density of calcium (283.46 mg/100 kcal), iron (8.50 mg/100 kcal), and zinc (1.00 mg/100 kcal) compared with the recommended values. This is in conformity with the previous report that ASFs are rich sources of essential micronutrients (Agbemaflle et al., 2020). Astaxanthin as total carotenoid (AST_{TC}) content of CRF was 328.00 µg/g, higher than that reported (10–153 µg/g) in Sachindra et al. (2005), but similar to that reported (23-331 µg/g) in Okada et al. (1994).

Table 2: Nutrient composition and Energy value of CRF (DM⁻¹).

Nutrient	Value	
	CRF	RR ¹
Moisture (g/100 g)	10.50±0.12	≤10 ²
Ash (g/100 g)	11.36±0.10	≤3 ³
Crude protein (g/100 g)	69.13±0.75	12-15 ³
Crude lipid (g/100 g)	6.22±0.10	10-25 ³
Crude fiber (g/100 g)	1.02±0.09	≤5 ³
Carbohydrate (g/100 g)	1.77±0.21	NA
Energy value (kcal/100 g)	339.58±0.55	400-425 ³
Iron (mg/100 kcal)	8.50	0.80– 4.00 ⁴
Zinc (mg/100 kcal)	1.00	0.30– 0.80 ⁴
Calcium (mg/100 kcal)	283.46	26.00–125.00 ⁴
Astaxanthin (µg/g)	328.00	NA

CRF = Crayfish flour; DM = Dry matter basis; ¹Recommended range; ²Hayes et al. (1995); ³CAC (2013); ⁴Dewey & Brown (2003); NA = Not available.

The thin layer chromatogram of CRF is presented in **Figure 4**. Comparing the retention factor (R_f) of spots displayed on the chromatographic plate with recommended carotenoid R_f values specified in Lorenz (1998), CRF had three R_f values of 0.30, 0.51, and 0.73 which matched the free astaxanthin (AST) of R_f value 0.31, AST monoester of R_f value 0.51 and AST diester of R_f value 0.75. The presence of AST in crayfish was reported by such authors as Ahmadkelayeh & Hawboldt (2020), Pulcini et al. (2021).



Figure 4. Thin layer chromatogram for CRF (c) and standard astaxanthin (s)

The amino acids profile of CRF is presented in **Table 3**. CRF are a good source of both essential and non-essential amino acids. Almost all the essential amino acid contents were higher except lysine that was lower than the recommended value.

Table 3: Amino acid Profile and Score of the CRF

Amino acid (mg/g CP)	CRF	Reference ^d
Isoleucine	90.68 ± 8.49	31
Leucine	67.60 ± 3.18	63
Lysine	38.42 ± 5.29	52
Methionine + Cystine (SAA)	66.98 ± 2.91	26
Phenylalanine +Tyrosine (ArAA)	166.31 ± 7.36	46
Threonine	151.24 ± 27.15	27
Tryptophan	12.90 ± 2.75	7.4
Valine	43.56 ± 13.34	42
Histidine	41.30 ± 10.21	18
Alanine	75.6 ± 13.89	
Serine	54.78 ± 6.58	
Aspartic acid	108.75 ± 4.96	
Glutamic acid	168.18 ± 5.82	
Proline	69.49 ± 5.82	
Glycine	68.19 ± 7.35	
Arginine	17.40 ± 0.72	
hydroxyproline	0.00	
Amino acid score	67% (Lysine)	

CRF = Crayfish flour; CP = Crude protein; ^dFAO/WHO/UNU reference amino acid pattern of 1-2 years old children (Mahmoud & El-Anany, 2014)

Of importance is Methionine + Cystine content that is needed for making supplementation with Sulphur-deficient plant-based foods (PBF), CRF had a value of 66.98 mg/g crude protein, an increment of about 258 % compared with the recommended value.

Table 4 presents the biological quality of CRF. Crayfish diet (CRD) fed to rats had a good digestibility (91 %). The protein efficiency ratio was good, similar to the minimum recommended value of 2.10 (Shiriki et al., 2015). Net protein ratio was also high. The protein digestibility corrected amino acid score (PDCAAS) was substantial but lower than the Global Alliance for Improved Nutrition, Gain (2012) recommended minimum PDCAAS value of 70 % for a dry food.

Table 4: Biological quality of CRF

Biological Parameters	Diet		
	CRD	SLC	PFD
Weight gain (g)	10.5 ± 4.65	25.50 ± 4.65	-7.00 ± 3.37
Food consumed (g)	54 ± 9.90	78.00 ± 8.83	28.00±13.43
Protein intake	5.82 ± 1.07	17.94 ± 2.02	0.11 ± 0.05
Feed Efficiency Ratio	0.19 ± 0.08	0.33 ± 0.06	0
Protein Efficiency Ratio	1.79 ± 0.70	1.43 ± 0.26	0
Net Protein Ratio	3.02 ± 0.68	1.84 ± 0.25	0
True Digestibility (%)	91 ± 0.03	85.75 ± 0.50	0
PDCAAS (%)	61 ± 3.87	ND	ND

CRD = Crayfish Diet; SLC = Standardised Laboratory Chow; PFD = Protein-free Diet; PDCAAS = Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score; ND = Not determined

CONCLUSION

In the present study, it was found that CRF had high protein quality- and calcium, iron and zinc density, essential amino acid, astaxanthin contents, low carbohydrate, crude fibre and lipid contents. The biological quality of CRF in terms of protein efficiency ratio, net protein ration, true digestibility and Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score were at considerable levels. Considering the present findings CRF may serve a good or promising animal source food for supplementing poor PBFs to formulate a high-quality complementary food for reducing the menace of malnutrition among under-five children in Nigeria.

REFERENCE

- Adegbusi HS, Ismail A, Mohd Esa N & Mat Daud ZA (2022). Evaluation of nutritional quality of complementary foods formulated from blends of Nigerian yellow maize (*Zea mays*), soybean (*Glycine max*) and crayfish (*Procambarus clarkii*). *J Sci Food Agri* 102: 6961-6973.
- Adeyeye EI, Adubiaro HO & Awodola OJ (2008). Comparability of Chemical Composition and Functional Properties of Shell and Flesh of *Penaeus notabilis*. *Pak J Nutri.* 7(6): 741-747.
- Agbemafle I, Hadz D, Amagloh FK Zotor FB & Reddy MB (2020). Orange-fleshed sweet potato and edible insects. *Foods*, 9(1225): 1–14.
- Ahmadkelayeh S & Hawboldt K (2020). Extraction of lipids and astaxanthin from crustacean by-products: A review on supercritical CO₂ extraction. *Trends in Food Science and Technology*, 103(2020): 94–108.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Akintola SL (2014). Effects of smoking and sun-drying on proximate, fatty and amino acids compositions of Southern pink shrimp (*Penaeus notialis*). *J Food Sci Technol*. Doi 10.1007/s13197-014-1303-0

Akintola SL, Brown A, Bakare A, Osowo OD & Bello BO (2013). Effects of Hot Smoking and Sun Drying Processes on Nutritional Composition of Giant Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*, Fabricius, 1798). *Pol. J. Food Nutr. Sci.*63 (4): 227-237

All Nigerian Recipes (2022). How to Make Crayfish , Dry Prawns or Dry Shrimps. From <https://www.allnigerianrecipes.com/food-ingredients/crayfish/>. [Retrieved October 5, 2017].

Bello AA, Adepoju OB, Aeneas NU, Nwauzor GO, Ugoh U & Omole OA (2021). Evaluation of Proximate, Fatty Acids, Amino Acids and Total Cholesterol Contents of Selected Decapod Crustaceans from Badagry Creek, Lagos, Nigeria. *AJFAR* 12(1): 1-12

Chemistrylibretexts. (2022). Thin Layer Chromatography: *Chem.libretexts.org*. https://chem.libretexts.org/Ancillary_Materials/Demos_Techniques_and_Experiments/General_Lab_Techniques/Thin_Layer_Chromatography

Dewey KG, & Brown KH (2003). Update on technical issues concerning complementary feeding of young children in developing countries and implications for intervention programs. *Food and Nutrition Bulletin*, 24(1): 5–28.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2003). Calculation of the energy content of foods. In *Food energy–methods of analysis and conversion factors. Report of a Technical Workshop. FAO Food and Nutrition Paper 77*. <http://www.fao.org/3/Y5022E/y5022e04.htm#bm4>

Food and Agriculture Organization (FAO). (2013). Findings and recommendations of the 2011 FAO expert consultation on protein quality evaluation in human nutrition: In *Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper (92: 1-79)*. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>

Food and Agricultural Organisation (FAO). (1994). Proximate analysis. In Olvera-Novoa, M. A., Martínez-Palacios, C. A. & de León, E. R. (Eds.). *Nutrition of fish and crustaceans a laboratory manual. (No. 19)*. FAO: Mexico City. <http://www.fao.org/3/ab479e/AB479E00.htm#TOC>

Foraminifera market research (2016). Crayfish processing and packaging for profit in Nigeria. From <https://www.foraminifera.com/crayfish-processing-and-packaging-for-profit-in-nigeria/>. [Retrieved October 5, 2021].

Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN). (2012). Nutritional guidelines for complementary foods and complimentary food supplements are supported by GAIN. *Global Alliance For Improved Nutrition*, 1: 1–23.

Gholami M, Behkami S, Zain, SM & Bakirdere S (2016). A simple design for microwave-assisted digestion vessels with low reagent consumption is suitable for food and environmental samples. *Scientific Reports*, 6(11): 1–9.

Hayes RE, Mwale JM, Tembo P & Wadsworth JI (1995). Computer-optimized weaning food blends. *Food and Nutrition Bulletin*, 16(3): 1–20.

Ibironke SI, Fashakin J & Ige M (2014). Nutritional Quality of Animal Polypeptide (Crayfish) Formulated Into Complementary Foods. *Am J Food Nutr* 2(3): 39–42.

Iwuchukwu JC, Eke JN & Udoye CE (2017). Practices of farmers in processing and marketing of crayfish in Akwa-Ibom State, Nigeria. *Afr J Agric Res* 12(44), 3169–3180.

Kiliç AS, Dinç H, Paksoy N, Temamoğullari FK & Savrunlu M (2017). Analyses of mineral content and heavy metal of honey samples from South and East regions of Turkey by using ICP-MS. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2017(2017): 1–7.

Lorenz TR. (1998). Thin-Layer Chromatography (TLC) System for NatuRose™ Carotenoids. In *NatuRose™ Technical Bulletin #003 (11)*: 1-3. www.ruscom.com/cyan/web02/pdfs/naturese/axbul3.pdf

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Mahmoud & El Anany (2014). Nutritional and sensory evaluation of a complementary food formulated from rice, faba beans, sweet potato flour, and peanut oil. *FNB* 35(4): 403-413

Okada S, Nur-E-Borhan SA & Yamaguchi K (1994). Carotenoid composition in the exoskeleton of commercial black tiger prawns. *Fisheries Science*, 60(2): 213–215.

Onabanjo OO, Akinyemi CO & Agbon CA (2009). Characteristics of Complementary Foods Produced From Sorghum, Sesame, Carrot and Crayfish. *J. Nat. Sci. Engr. Tech.* 8(1): 13.

Pulcin D, Capoccioni F, Franceschini S, Martinoli M, Faccenda F, Secci G, Perugini A, Tibaldi E & Parisi G. (2021). Muscle pigmentation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets rich in natural carotenoids from microalgae and crustaceans. *Aquaculture*, 543: 736989.

Rodriguez-Amaya DB & Kimura, M (2004). General procedure for carotenoid analysis. *In harvest plus handbook for carotenoid analysis: Harvestplus technical monograph 2*, (pp. 1-63). Washington, DC, and Cali: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT).

Sachindra NM, Bhaskar N & Mahendrakar NS (2005). Carotenoids in different body components of Indian shrimps. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(1): 167–172.

Safaw T, Senthil N, Raveendran M, Vellaikumar, Ganesan KN, Nallathambi G, Saranya S, Shobhana VG, Abirami B & Vijaya EG (2010). The exploitation of natural variability in maize for β - carotene.pdf. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4): 548–555.

Sánchez-Camargo AP, Almeida Meireles MÂ, Lopes BLF & Cabral FA (2011). Proximate composition and extraction of carotenoids and lipids from Brazilian red-spotted shrimp waste (*Farfantepenaeus paleness*). *Journal of Food Engineering*, 102(1): 87–93.

Shiriki D, Igyor MA & Gernah DI (2015). Nutritional evaluation of complementary food formulations from maize, soybean, and peanut fortified with moringa oleifera leaf powder. *Food and Nutrition Sciences*, 06(05): 494–500.

SolidStarts: Crawfish (Crayfish). *Solid Starts Inc*, 2023. <https://solidstarts.com/foods/crawfish-crayfish/>.

Suksong Y (2013). *Basic of Proximate Analysis and New Soxtec 8000 and Hydrocap 8000*. Sithiporn Associates Co., Ltd. http://www.sithiphorn.com/2555/upload_files/Basic of Proximate Analysis and the New Soxtec 8000 & Hydrocap 8000.pdf

APPENDIX

A. Certificate of identification for Crayfish



ICONFOOD'23 INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES October 16-18, 2023

B. Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC) approval letter

UPM
UNIVERSITY OF PANGLOSS MALAYSIA
PEKAWAT TANAMAN HAYATI DAN CANGKUPAN PROTEIN DAN KANDUNGAN KUNYAS
OFFICE OF THE STUDY AND RESEARCH PROMOTION AND SUPPORT

SEKOLAH UNIVERSITI PANGLOSS
UNIVERSITY OF PANGLOSS
PANGLOSS CAMPUS
PANGLOSS
PANGLOSS

INTERNATIONAL ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE

Date: 07 February 2023
 IACUC No.: SP/AN/CU/UP/2023/01
 Project Title: Evaluation of Jeogori quality of Complementary Food for weanling broiler chickens using black, brown and white pigments
 Investigator: Prof. Dr. Anis Ismail
 Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mardiana S. Nurcahyani, Dr. Mardiana S. Nurcahyani, Dr. Mardiana S. Nurcahyani
 Advisor: Dr. Mardiana S. Nurcahyani
 Committee Decision: The committee has reviewed and approved the proposed research project subject to the following conditions:
 Project Contribution: None
 Category of Research: B
 Source of Animals: B (Supplier: Eksponer, 21, Jalan Bukit 10, Bandar Universiti, Pangkajene, Seremban, Negeri Sembilan)
 Number of Animals Approved: 4000
 Priority: Animal Experimental Use, Faculty of Medicine and Health Science, Universiti Pangloss
 Duration: 07 February 2023 - 07 February 2023

Critical approval is required in the case of amendments to the approved project conditions. Please refer to the IACUC manual for details on the process of amendments. All amendments must be approved by the IACUC before implementation of the project.

PROF. DR. ABDURRAHMAN SAMUDIN
 Chairman
 Institutional Animal Care and Use Committee
 University of Pangloss

UPM is a member of the Malaysian Higher Education Quality Standard (MQS) and is currently undergoing the process of accreditation. UPM is also a member of the Malaysian Higher Education Quality Standard (MQS) and is currently undergoing the process of accreditation. UPM is also a member of the Malaysian Higher Education Quality Standard (MQS) and is currently undergoing the process of accreditation.

C. Table 2: Standard Rf values of Carotenoids

SUBMERGED FERMENTATION OF OIL PALM (*Elaeis guineensis*) WASTE TO PRODUCE HUMIC ACID USING *Aspergillus niger*

Hassan Musa KAWATA

Kwara State University, Faculty of Pure and Applied Science, Department of Microbiology, Kwara State, Nigeria

ORCID: 0009-0009-5640-4729

Prof. (Mrs) Patricia F. OMAJASOLA

University of Ilorin, Faculty of Life Sciences, Department of Microbiology, Kwara State, Ilorin, Nigeria

Titilayo Elizabeth ADESOKAN

Kwara State University, Faculty of Pure and Applied Science, Department of Microbiology, Kwara State, Nigeria

ORCID: 0009-0002-5192-6439

ABSTRACT

An increased interest in turning agricultural waste into useful products has resulted in the rising demand for environmentally friendly and sustainable biotechnological methods. This study evaluated the production of humic acid using a native fungal strain. Oil palm empty fruit bunches samples were collected from a local palm oil processing mill in Osun state, Nigeria. The OPEFB underwent delignification through treatment with sodium hydroxide to remove lignin to enhance product yield during fermentation. The optimal conditions which include inoculum size pH, time and medium concentration for humic acid production was determined through response surface methodology (RSM). The humic acids produced were extracted and purified by alkaline extraction and acid precipitation. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) was then used to characterize the produced humic acid and the compositions was compared with a commercial humic acid. The oil palm empty fruit bunch sample contain high crude fibre (75.08 ± 0.08 %) content. The yield of humic acid production was influenced by fermentation conditions as the highest yield (60.86 mg/l) was obtained after 8 days fermentation period with 20.0 g/l substrate concentration, 22.50 ml of inoculum size and pH of 6. The FTIR characterization revealed common hydroxyl and alkane groups in the samples but variations occurs in carbonyl containing compounds. This project demonstrate the feasibility of *Aspergillus niger* for efficient humic acid production from OPEFB thereby offering valuable method for sustainable practices and waste utilization.

Keywords: Humic acid, Submerged Fermentation, oil palm, Agricultural waste, Empty fruit bunch

INTRODUCTION

The oil palm (*Elaeis guineensis*) stands as a cornerstone of tropical agriculture cherished for its bountiful oil content. However, the industry begets a substantial byproduct: oil palm waste, comprising empty fruit bunches, palm fronds, and palm oil mill effluent. Left unaddressed, these organic-rich residues present a looming environmental threat. It is within this context that submerged fermentation, a proven biotechnological process, emerges as a beacon of hope for transforming waste into valuable resources (Badis et al., 2019).

Humic acid are integral constituents of humic substances, pervade terrestrial and aquatic ecosystems arising from the intricate interplay of biotic and abiotic processes. Originating from the remnants of plant animal, and microbial life these substances undergo a remarkable evolutionary journey culminating in the self-assembly of supramolecular structures. This structural diversity endows humic

substances with a remarkable resilience to biodegradation, fostering their longevity in the environment (Murbach, 2020). Within this milieu humic acids, forged through microbial degradation of plant matter, form complexes with ions, giving rise to humic colloids. They reveal their full potential in acidic environments, effectively functioning as reservoirs of vital nutrients like phosphorus, thus nurturing plant growth (Sahin, 2020). Beyond agricultural applications, humic acids have recently garnered attention in the biomedical arena for their multifaceted properties, ranging from antiviral and anti-inflammatory attributes to estrogenic activities. This newfound recognition opens avenues for their application in pharmaceutical and biomedical domains (Padzil et al., 2020; Vin and Huimin, 2022).

Inextricably linked to the grand tapestry of life, microorganisms play a pivotal role in the transformation of humic substances, thus influencing the global carbon cycle. This reciprocal relationship underscores the profound impact of humic substances on microbial growth. In this pursuit, researchers have turned their gaze towards harnessing indigenous fungi a wealth of naturally occurring species in specific ecosystems. By unlocking the inherent potential of these fungi, a cost-effective, eco-friendly avenue emerges for producing humic acid from oil palm waste (Li et al., 2019). In doing so, not only does this approach address the waste management conundrum, but it also bestows value upon the oil palm industry by converting waste into a valuable commodity. Oil palm waste which includes empty fruit bunches, palm fronds and palm oil mill effluent poses significant environmental challenges if not properly managed. These waste materials have a high organic content and can potentially lead to pollution if disposed of indiscriminately. Therefore, finding effective ways to manage and utilize this waste is crucial for the sustainability of the oil palm industry. In addition, humic acid, a key component of humic substances is known for its beneficial effects on soil fertility and plant growth. It plays a vital role in improving soil structure, water-holding capacity and nutrient retention. Traditionally, humic acid has been extracted from ancient organic deposits such as peat or lignite which are limited and not environmentally sustainable in the long run. Hence, there is a need to explore alternative sources of humic acid production. The global production rate of oil palm as doubled in the past decade and there is an expected doubling in coming years leading to a growing interest in adding value to OPEFB and reducing its environmental impact (Olatubi, 2022). The utilization of OPEFB offers a potential solution for waste management, sustainable resource utilization, environmental benefits, and economic opportunities, exploration of indigenous biodiversity and advancement of scientific knowledge in relevant fields.

This current study is poised to unravel the potential of submerged fermentation, facilitated by fungi for humic acid production from oil palm waste. Through judicious selection of locally abundant fungal strains, we endeavor to fine-tune the fermentation process and scrutinize the characteristics of the resultant humic acid. These endeavors we anticipate will contribute substantively to a sustainable and economically viable paradigm one that not only alleviates environmental pressures but also augments soil vitality and agricultural sustainability.

METHODOLOGY

Sample Collection

Oil palm empty fruit bunches (OPEFB) were collected from local palm oil processing mill located in Boredun, Obokun local government, Osun state. The fungus strain *Aspergillus niger* HRL18 was collected from the microbiology unit of Central research laboratory of university of Ilorin, Kwara state, Nigeria. The oil palm empty fruit bunch was identified at the Herbarium in the University of Ilorin, Department of Plant Biology, Faculty of Life Sciences, and Ilorin, Nigeria. The plant identification was described as *Elaeis guineensis* voucher number: UILH/001/880/2023.

Delignification of Substrate (OPEFB)

The delignification process involved the pretreatment of oil palm empty fruit bunches (OPEFB) to remove lignin, a complex polymer, from the biomass. This pretreatment step is crucial in enhancing product yield during fermentation. The OPEFB was subjected to treatment with Sodium hydroxide (NaOH) to break down the lignin and hemicellulose present in the biomass. The chopped OPEFB was soaked in NaOH (Two grams of NaOH dissolved in 100 ml) for a duration of four (4) hours. After the soaking process, the treated OPEFB was washed with distilled water to remove any residual chemicals

and impurities. Subsequently, the biomass was dried to eliminate any remaining moisture, ensuring the suitability of the material for subsequent fermentation (Sharma et al., 2021).

Humic Acid Production by Submerged Fermentation

Broth Preparation:

A minimal salt medium broth containing the substrate as the carbon source was prepared and dispersed, into clean conical flask and sterilized by autoclaving at 121°C temperature at 15 lbs. pressure for 15 minutes (Rinat et al., 2020). The ingredients of the salt medium included: 0.5 g/L (NH₄)₂SO₄, 0.1 g/L KH₂PO₄, 0.1 g/L MgSO₄·7H₂O and 0.01 g/L FeSO₄·7H₂O and OPEFB as the only carbon source (Motta and Santana, 2013).

Optimization of Humic Acid Production:

The optimal conditions for fungal growth and humic acid production were determined using the Response Surface Methodology (RSM). The RSM was employed to analyze the results obtained from optimizing various factors, including inoculum size, pH, time, and medium concentration. These factors were investigated from previous studies to identify the ideal conditions that would maximize fungal growth and enhance humic acid production. Employing RSM, a statistical modeling and optimization technique, the relationship between the selected factors and the response variable (humic acid production) was analyzed to determine the optimal levels of each factor (Kumari and Gupta, 2019). This allowed for the identification of the most favorable combination of inoculum size, pH, time, and medium concentration that would yield the highest production of humic acid by the fungi.

Table 1: Four Variables Screened For RSM Design

S/N	Factors	Range (Minimum)	Range (Maximum)	Unit
1	Time	5	7	days
2	Substrate Concentration	10	30	Grams per litre (g/l)
3	Inoculum Size	15	30	millimeters
4	pH	4.0	8.0	

Extraction of Humic Acid from Fermentation Medium:

The dark colored supernatant liquid formed from the fermentation cultivation was subjected to filtration. The filtrates were then dissolved in 0.5 M NaOH and re precipitated with concentrated HCl and centrifuged at 150 rpm. This purification procedure was repeated several times. The output of the purification obtained were washed with distilled water until they were free of chlorides and dried to get a fine powder (Talantan et al., 2018).

Characterization of the Produced Humic Acid:

Characterization was done in order to obtain the elementary composition of humic acid as the extracted and purified samples of HA were subjected to Fourier Transmission Infra-red spectroscopy (FTIR) analysis. This analysis was also performed for a commercial humic acid purchased as well to determine and compare the functional groups present in the samples (Machado et al., 2020).

Approximately 200 mg of Potassium Bromide (KBr) and 1 mg of sample was weighed out accurately, placed in mortar and thoroughly mixed. Pellet was prepared and assembled as the mixed powder was placed into the die of the pellet press. The pellet was positioned on the hydraulic press and pressure up to 15 psi was applied for 60 seconds. After that, the pressure was carefully relieved as the mold was inverted and the pellet was gently disgorged, The FTIR spectrometer was then calibrated according to the manufacturer's guidelines and the spectrum background was recorded by scanning a blank KBr pellet. Samples were measured as pellet was placed in the FTIR spectrometer and the infrared spectrum

was recorded over the specified wavelength range (4000 – 500 cm⁻¹). The process was performed separately for the commercial Humic acid as well and the FTIR spectra of both samples was compared.

RESULTS

Yield of Humic Acid Production:

The highest yield (60.86 mg/l) was obtained at 8 days fermentation time, using 20.0g/l of substrate concentration, 22.50 ml of Inoculum size at a pH of 6 (Run 24), while the least value (50.06 mg/l) was observed in experimental run 2: 5 days of fermentation period, 30.0g/l of substrate concentration, 30.0 ml of Inoculum size and at pH of 4 (Table 2).

Effect of pH and Substrate Concentration on the Yield of Humic Acid:

The highest substrate concentration (30 g/l) resulted in decreased humic acid yield (60.64 – 60.33 mg/l) while increase in pH (4.00 – 8.00) resulted in increased humic acid yield (50.41 mg/l to 60.64 mg/l) as shown in figure 1

Effect of Time and Substrate Concentration on Humic Acid:

The increase in time (5-7) days and Substrate Concentration (10- 30) g/l resulted in increased humic acid yield from 50.51 – 60.48 mg/l as shown in figure 2.

Effect of Time and Inoculum size on the Yield of Humic Acid:

Increase in fermentation time from 5-7 days and Inoculum size 15-30ml resulted in increased humic acid yield (50.83 – 60.48 mg/l) as shown in figure 3.

Fourier Transform Infrared Spectroscopy Characterization:

The produced and the commercial humic acid share common functional groups which include hydroxyl and alkane while variations occurs in ketones and ester groups observed. (Figure 4 and 5).

Table 2: The Yield of Humic Acid Produced by *Aspergillus niger* as Affected by Process Variables

Run	Time (Days)	Substrate concentration (g/l)	Inoculum size (ml)	pH	Yield of Humic Acid (mg/l)
1	6.00	20.00	22.50	6.00	60.12
2	5.00	30.00	30.00	4.00	50.06
3	6.00	20.00	22.50	6.00	60.13
4	7.00	30.00	15.00	4.00	50.45
5	4.00	20.00	22.50	6.00	50.75
6	6.00	40.00	22.50	6.00	50.59
7	5.00	30.00	15.00	4.00	50.36
8	6.00	10.00	22.50	6.00	60.00
9	7.00	10.00	15.00	8.00	60.70
10	7.00	30.00	30.00	4.00	50.06
11	6.00	20.00	7.50	6.00	60.20
12	7.00	10.00	30.00	8.00	60.70
13	6.00	20.00	22.50	2.00	50.63
14	7.00	30.00	30.00	8.00	60.70
15	7.00	30.00	15.00	8.00	60.70
16	7.00	10.00	15.00	4.00	50.36
17	5.00	10.00	15.00	8.00	60.77
18	6.00	20.00	22.50	10.00	60.57
19	6.00	20.00	22.50	6.00	60.13

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

20	6.00	20.00	22.50	6.00	60.13
21	7.00	10.00	30.00	4.00	50.36
22	6.00	20.00	22.50	6.00	60.13
23	5.00	30.00	30.00	8.00	50.06
24	8.00	20.00	22.50	6.00	60.86
25	6.00	20.00	22.50	6.00	60.13
26	5.00	10.00	15.00	4.00	60.77
27	5.00	30.00	15.00	8.00	60.58
28	5.00	10.00	30.00	4.00	60.13
29	5.00	10.00	30.00	8.00	60.78
30	6.00	20.00	37.50	6.00	60.30

Table 3: ANOVA of Response Surface Two Factor Interaction (2FI) Model for Effect of Process Variables on Humic Acid Yield

Source	Sum of Square	DF	Mean Square	f value	Prob > F
Model	7.67	10	0.77	6.88	0.0002 significant
A	0.13	1	0.13	1.13	0.3009
B	1.22	1	1.22	10.98	0.0037
C	0.29	1	0.29	2.60	0.1231
D	3.62	1	3.62	32.45	0.0001
AB	1.09	1	1.09	9.79	0.0055
AC	0.27	1	0.27	2.38	0.1395
AD	0.86	1	0.86	7.67	0.0122
BC	0.16	1	0.16	1.40	0.2515
BD	0.038	1	0.038	0.34	0.5661
CD	2.025E-003	1	2.025E-003	0.018	0.8942
Residual	2.12	19	0.11		
Lack of Fit	2.12	14	0.15	9080.700	0.0001
Pure Error	8.333E-005	5		1.667E-005	
Cor Total	9.79	29			

R² = 0.7835

Adequate precision = 9.688

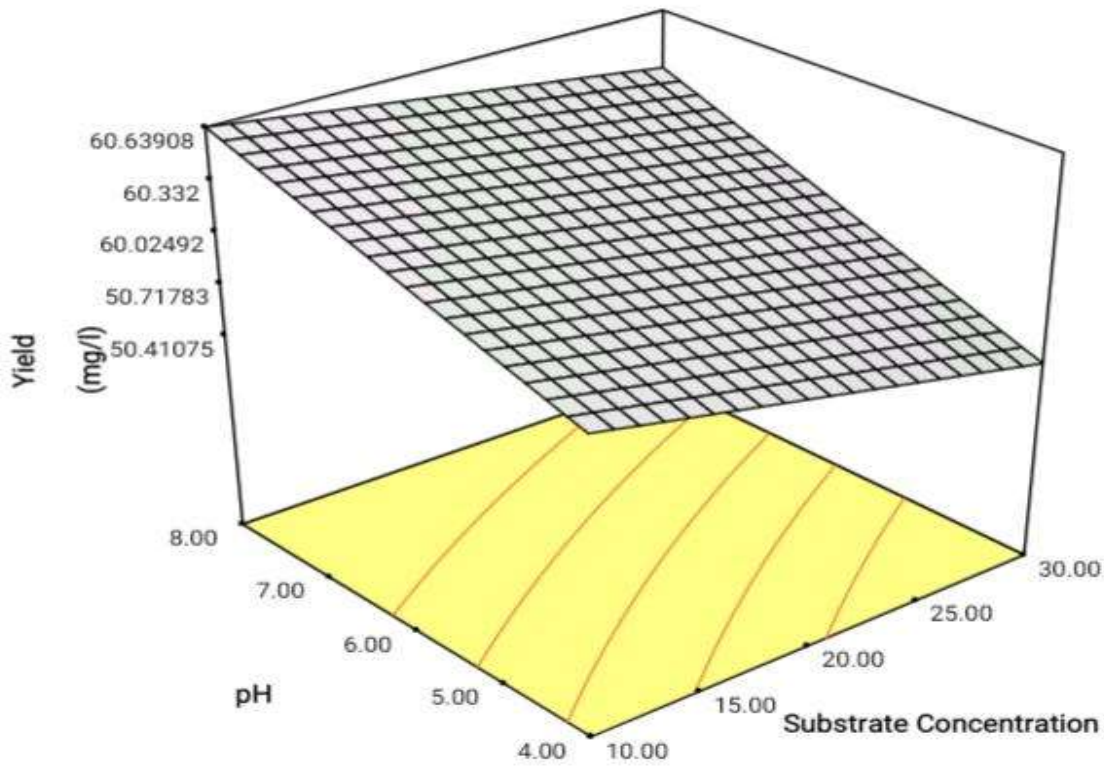


Figure 1: Effect of pH and Substrate Concentration on the Yield of Humic Acid

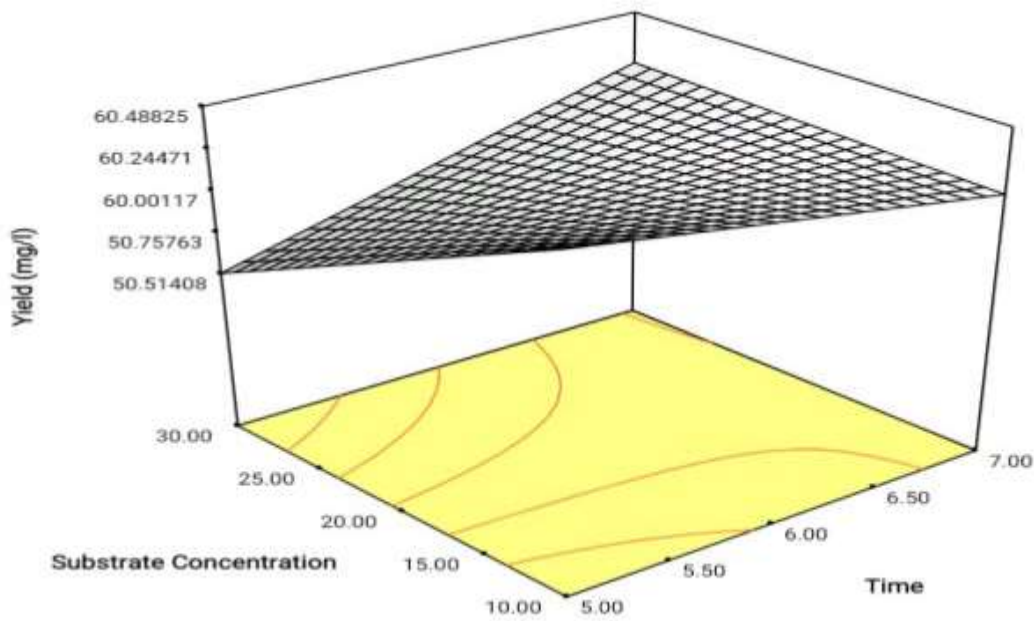


Figure 2: Effect of Time and Substrate Concentration on Humic Acid Yield

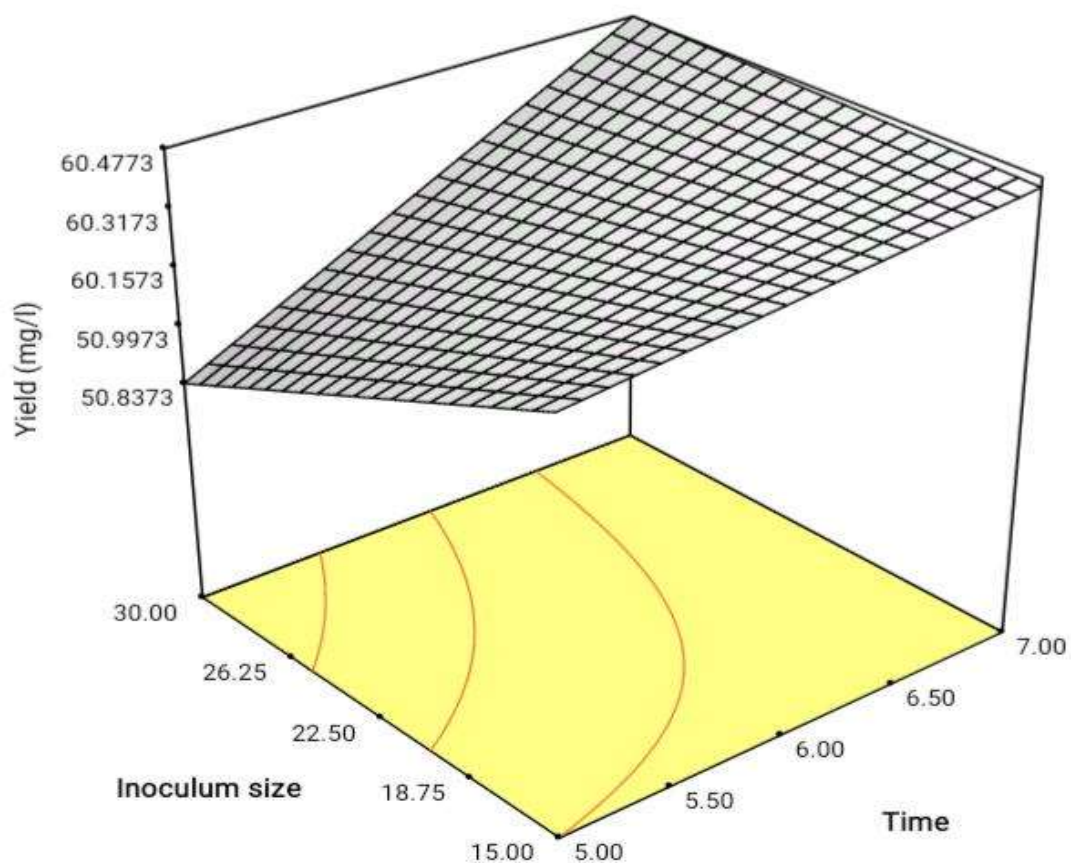


Figure 3: Effect of Time and Inoculum Size on the Yield of Humic Acid Yield

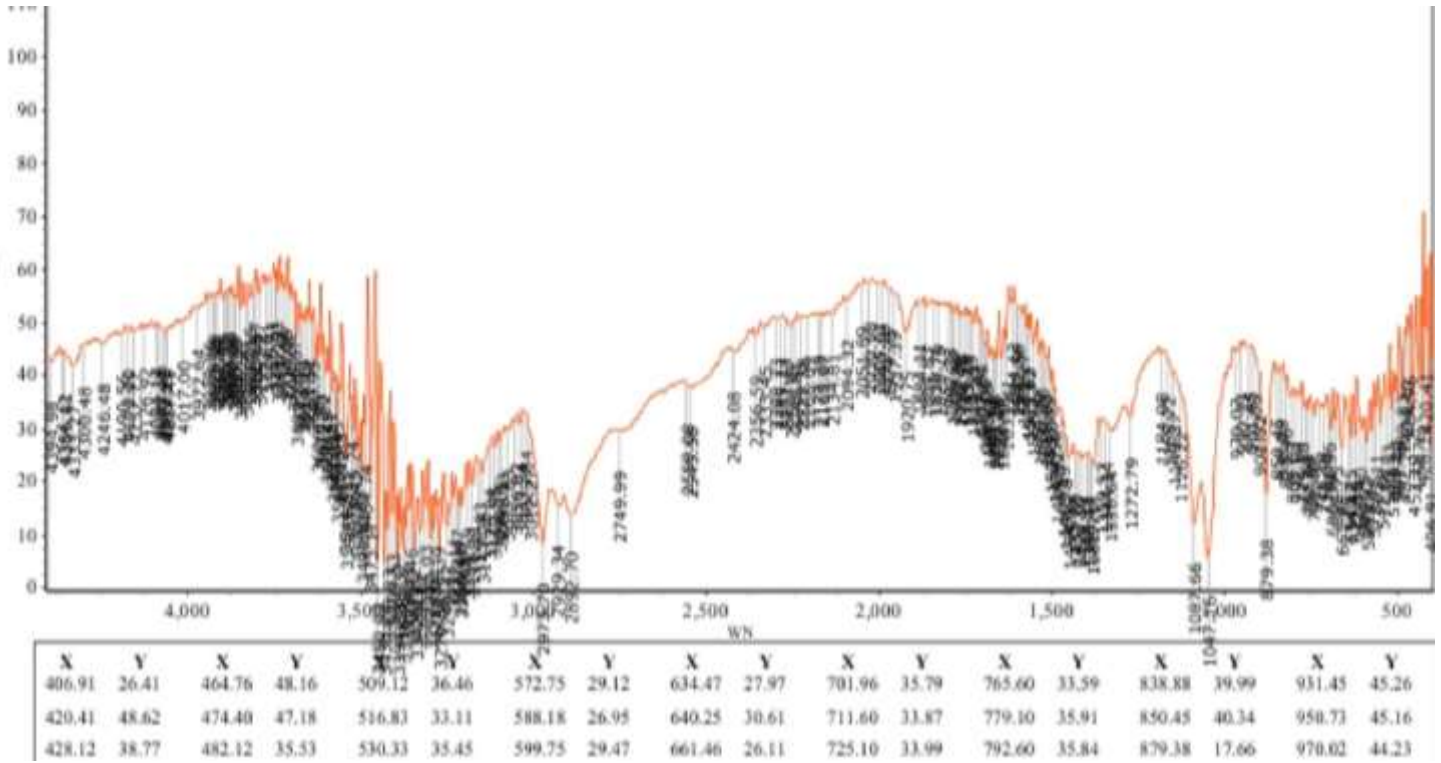


Figure 4 : FTIR Characterization of Commercial Humic Acid

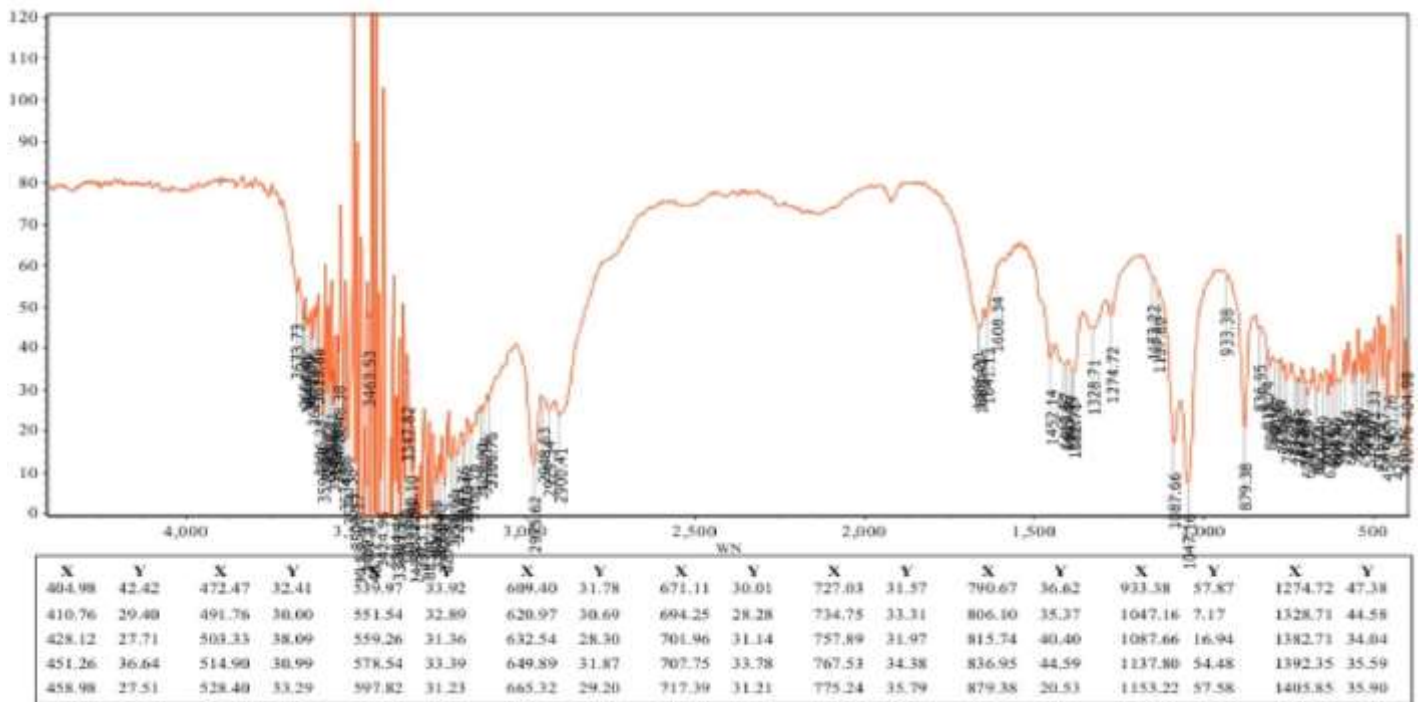


Figure 5: FTIR Characterization of Produced Humic Acid

DISCUSSION

The influence of the process variables on the production of humic acid is evident as the yield exhibited ranges within the experimental conditions (Table 2). These values are less compared to the work of Motta and Santana (2014). Their work utilizes fungi isolate *Trichoderma reesei* which produced 75 mg/l HA per 100 g of fibers in 3 days, while the highest HA production with OPEFB fibers in their study was

350 mg HA per 100 g of fibers in 3 days in the presence of lipids. The variation in humic acid yield can be attributed to the interplay of process variables and their impact on the fungal growth and humic acid synthesis. Optimal conditions of time, substrate concentration, inoculum size, and pH are critical factors for maximizing humic acid production (Volpi et al., 2018). Therefore, the lignocellulosic content and lipid composition contribute to both fungus growth and HA production.

The experimental data for the yield produced was fitted to response surface two factor interaction (2FI) model. Analysis of the variance showed that 2FI model was significant ($p < 0.05$) and effective in describing the experimental data for humic acid yield. There was only a 0.0% chance of error using 2FI model. In addition, the goodness of fit of the model was ascertained using R^2 . An R^2 above 0.8 has been considered as excellent fit of the model (Khairudin et al., 2018), while an R^2 below 0.8 has been reported to be “good fit” of the model. Adequate precision which measures the signal to the noise ratio indicates an adequate signal. A ratio greater than 4 is desirable, thus, 2FI model can be used to navigate the design space. The ANOVA table shows that process variables had significant ($p < 0.05$) effect on the yield of humic acid (Table 3). Substrate concentration had a negative effect on acid yield while pH had a positive effect on the yield. Optimal pH conditions are crucial for the enzymes and microorganisms to function efficiently. The interaction of fermentation time and substrate concentration had a significant effect on yield. Similar, the interaction of fermentation time and inoculum size had a positive effect on the yield of humic acid (Gupta et al., 2014; Edem and Elijah, 2016). The effects were represented using the 3-dimensional plots of response surface methodology of the individual and combined effects of process variables on yield of humic acid. Increasing the amount of Substrate Concentration resulted in decreased acid yield. The main effect of pH resulted in increased acid humic acid yield with increased pH. The negative effect of substrate concentration on acid yield might be due to substrate inhibition (figure 1). This means that at higher concentrations, the substrate might start to interfere with the microbial activity, potentially hindering the fermentation process. The positive effect of pH on yield is likely because the pH level affects the activity and growth of the microorganisms involved in the fermentation process (Jia et al., 2015). The interactive effect of time and substrate concentration resulted to an enhanced yield of humic acid within the experimental conditions (figure 2). This interaction could be attributed to the fact that a longer fermentation time allows for more efficient utilization of the substrate. So, when substrate concentration is increased it becomes more beneficial in longer fermentation times and Increase in fermentation time and inoculum size resulted in increased humic acid yield (Figure 3). This positive effect could be due to the fact that a larger inoculum size provides a higher initial population of microorganisms, which can expedite the fermentation process. When combined with a longer fermentation time, it allows for a more complete utilization of the substrate (Liu et al., 2008).

FTIR characterization indicate the presence of O-H (hydroxyl) stretching vibrations in both samples. This suggests that both samples contain hydroxyl groups, which are commonly found in alcohols and phenols (Suman et al., 2020).). The two samples exhibit characteristic peaks indicating the presence of C-H (alkane) stretching vibrations. This indicate the presence of hydrocarbons in both samples, which is consistent with humic acids' organic nature (Zhang et al., 2021). The produced humic acid in this study has highlight the presence of C=O (carbonyl) stretching vibrations in the produced humic acid. This suggests the presence of carbonyl-containing functional groups like ketones and esters (Huiqun et al., 2019). The commercial humic acid also revealed a peak associated with C=O stretching vibrations. This difference indicate variations in the types of carbonyl-containing compounds present in the two samples. In addition the commercial humic acid has a peak which is associated with C-O (ether) stretching vibrations, and an observable peak which indicate the presence of substituted benzene rings. The samples share common functional groups, such as hydroxyl and alkane groups, however, there are differences in the specific carbonyl-containing compounds and other functional groups present in the two samples (Figure 4 and 5). Turan et al. (2022) suggested in their work that differences in humic acids could be attributed to variations in the source of humic acid, the production processes, or the presence of impurities. According to González-Péres et al., (2008), some chemical structures, such as aromaticity, could be related to the fresh organic matter or the slow process of decomposition on superficial horizons. However, for aliphatic structures, increments of lignin directly influence these structures. Ikeya et al. (2015) reported that humic substances, especially the humic acid, are a mixture of many molecules that can vary according to the origin, age and degree of humification. It is difficult to establish a structural parameter for humic substances in view of environmental influences.

CONCLUSION

This study explored the potential of producing humic acid through submerged fermentation of oil palm empty fruit bunch (OPEFB) using *Aspergillus niger*. The optimization process in this study identified the best conditions including fermentation time, substrate concentration, inoculum size, and pH for maximum humic acid yield. The FTIR analysis revealed the presence of hydroxyl and alkane groups, as well as carbonyl-containing functional groups like ketones or esters in the produced humic acid. The commercial humic acid exhibited similar functional groups but differences in specific compounds were observed. This study highlighted the potential of using indigenous fungi and OPEFB as a substrate for humic acid production contributing to the interest in converting waste materials into valuable products for various applications, including agriculture and green energy solutions. Further research is needed to optimize the production process and understand the functional groups present fully.

References

- Adewale G. A., Victor T. A., Ebuka C. E. and Kingsley O. I. (2023). Co-carbonization of waste biomass with expanded polystyrene for enhanced biochar production. *International Journal of Engineering and Technology*, 14 (635-643).
- Agwa, O. K., Ibe, S. N., and Abu, G. O. (2012). Biomass and lipid production of a fresh water algae *Chlorella* sp. Using locally formulated media. *International Research Journal of Microbiology*, 3, 288-295.
- Awogbemi, O., Freddie, I., and Idoko, O.E. (2020). Effect of usage on the fatty acid composition and properties of neat palm oil, waste palm oil, and waste palm oil methyl ester. *International Journal of Engineering and Technology*, 9, 110-. <https://doi.org/10.14419/ijet.v9i1.29557>
- Badis, A., Ferradji, F. Z., Boucherit, A., Fodil, D. and Boutoumi, H. (2019). Characterization and biodegradation of soil humic acids and preliminary identification of decolorizing actinomycetes at Mitidja plain soil (Algeria). *African Journal of Microbiology Research*, 3(13), 997-1007.
- Descals, A., Wich, S., Meijaard, E., Gaveau, D. L. A., Peedell, S., and Szantoi, Z. (2021). High-resolution global map of smallholder and industrial closed-canopy oil palm plantations. *Journal of Science Data*, 13, 1211–1231, <https://doi.org/10.5194/essd-13-1211-2021>
- Edem, V. E., Elijah, A. I. (2016): Optimization of coconut milk extraction using response surface methodology. *International Journal of Nutritional Food Science*, 5(6), 384-394. Doi: 10.11648/j.ijnfs.20160506.13
- Ikeya K., Sleighter R.L., Hatcher P.G., Watanabe A. (2015). Characterization of the chemical composition of soil humic acids using Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry. *Journal of Geochemical*. 153, 169–182.
- Jia, X.Y., Carol S.K., Jianying, W. and Yunshan, W. (2015). Optimization of Fermentation Medium for Extracellular Lipase Production from *Aspergillus niger* Using Response Surface Methodology. *BioMed Research International*, Article ID 497462, 8 pages. <https://doi.org/10.1155/2015/497462>.
- Murbach, T.S. (2020). A toxicological evaluation of a fulvic and humic acids preparation. *Toxicology reports*, 7: p. 1242-1254.
- Sahin, T. (2020). The Role of Humic Acids in Aquaculture: A Review: *International Journal Animal Biology* 2020, 3(6): 000258.
- Padzil, F. N. M., Lee, S. H., Aimin, Z. M., Lee, C. H., and Abdullah, L. C. (2020). Potential of oil palm EFB resources in Nano Cellulosic Hydrogel products for versatile application: A Review. *Journal of Material Science*, 13(5), 1245. Doi:10.3390/ma13051245.
- Li, Y., Fang, F. and Wei, J. (2019). Humic Acid Fertilizer Improved Soil Properties and Soil Microbial Diversity of Continuous Cropping Peanut: A Three-Year Experiment. *Journal of Agricultural Bioscience* .9, 12014. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48620-4>

- Olatubi, I. (2022). Environmental impact of oil palm processing on some properties of the on-site soil in a growing city in Nigeria. *Journal of Environmental science*, 10:918478. Doi: 10.3389/fenvs.2022.918478
- Sharma, L., Alam, N. M., Roy, S., Satya, P., Kar, G., Ghosh, S., Goswami, T., and Majumdar, B. (2023). Optimization of alkali pretreatment and enzymatic saccharification of jute (*Corchorus olitorius* L.) biomass using response surface methodology. *Journal of Bioresource technology*, 368, 128318. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.128318>
- Motta F. L. and Santana M.H.A (2023). Solid-state fermentation for humic acids production by a *Trichoderma reesei* strain using an oil palm empty fruit bunch as the substrate. *Journal of Applied Biochemical Biotechnology*.172:2205–2217. Doi: 10.1007/s12010-013-0668-2.
- Kumari, M., and Gupta, S. K. (2019). Response surface methodological (RSM) approach for optimizing the removal of trihalomethanes (THMs) and its precursor's by surfactant modified magnetic nanoadsorbents (sMNP) – An endeavor to diminish probable cancer risk. *Scientific reports*, 9(1), 18339. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54902-8>
- Machado, W., Franchini, J. C., de Fátima Guimarães, M., and Filho, J. T. (2020). Spectroscopic characterization of humic and fulvic acids in soil aggregates, Brazil. *Heliyon*, 6(6), e04078. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04078>
- Talantan, V. M., Lambui, O., and Suwastika, I. N. (2018). Uji Aktivitas Selulase Dari Jamur Selulolitik Asal Tanah Danau Kalimpa ' a Sulawesi Tengah [Cellulase Activity Of Cellulolytic Fungi On Soil From Lake Kalimpa ' a Central Sulawesi]. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 7(3), 323–333
- Volpi, M. P. C., Corzo, I. J. M., Bastos, R. G., & Santana, M. H. A. (2019). Production of humic acids by solid-state fermentation of *Trichoderma reesei* in raw oil palm empty fruit bunch fibers. *Journal of Biotechnology*. 9(11), 393. <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1925-z>
- Volpi, M. P. C., Santos, V. S., Badan, A. P. R., Santana, M. H., and Bastos, R. G. (2018). The role of lignocellulosic composition and residual lipids in empty fruit bunches on the production of humic acids in submerged fermentations. *Journal of Applied Biochemical Biotechnology*, 3, 957–964. Doi: 10.1007/s12010-018-2850-z.
- Motta, F. L., and Santana, M. H. A. (2012). Biomass production from *Trichoderma viride* in nonconventional oat medium. 28, 1245–1250. Doi: 10.1002/btpr.1578.
- Motta, F. L., and Santana, M. H. A. (2013). Production of humic acids from oil palm empty fruit bunch by submerged fermentation with *Trichoderma viride*: cellulosic substrates and nitrogen sources. 29, 631–637. Doi: 10.1002/btpr.1715.
- Khairudin, N., Basri, M., Masoumi, H. R. F., Samson, S., and Ashari, S. E. (2018). Enhancing the Bioconversion of Azelaic Acid to Its Derivatives by Response Surface Methodology. *Molecules*, 23(2), 397–397.
- Suman, S. N., Ahmed, N., Kumar, V., Datta, S. C., Manjaiah, K. M., Kumar, R. and Das, T. K. (2020). FTIR Spectroscopy and Optical Density Characterization of Humic Substances Extracted from Reclaimed Alkali Soils under Different Tillage and Management Practices. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 12–22. <https://doi.org/10.9734/cjast/2020/v39i3731083>.
- González-Pérez M., Torrado P.V., Colnago L.A., Martin-Neto L., Otero X.L., Milori D.M.B.P. and Gomes F.H. (2008). ¹³C NMR and FTIR spectroscopy characterization of humic acids in spodosols under tropical rain forest in southeastern Brazil. 146, 425–433.

NEW WELLS OF THE BORJOMI MINERAL WATER DEPOSIT AND THEIR CHEMICAL CHARACTERISTICS

Nino Shavgulidze

PHD student at the Faculty of Agricultural Sciences and Biosystems Engineering, Technical University of Georgia

Nana Zautashvili

A Georgian Branch of IDS Borjomi Beverages Co.N.V. Senior Hydrogeologist & Chief of Sanitary Protection Zones

ABSTRACT

The article discusses the processes of drilling new wells in the Central and Likani areas of the Borjomi mineral water deposit, the results of chemical studies of mineral waters obtained from wells and their analysis, and also determines the category and type of water from these wells. The relevance of these issues is due to the increase in operational reserves of the Borjomi mineral water deposit.

Key Words: Borjomi mineral water deposit, mineral water, mineral water resources, chemical composition, salinity, category and type of water, correlation.

Introduction

The history of studying the Borjomi mineral water deposit begins in the second half of the 19th century. Over the past period, well-known Georgian and foreign specialists have taken part in studying the deposit and assessing the resources of its development. With their participation, large-scale prospecting, drilling, hydrochemical, complex hydrogeological and scientific research work was carried out.

The production of Borjomi mineral water began in 1890 and over the past period it has gained great popularity in the markets of Georgia and more than 40 countries around the world.

The Borjomi mineral water deposit includes three areas: Likani, Central and Vashlovani-Kvibissi. Based on the centuries-old experience of hydrochemical studies of mineral waters of the Borjomi deposit, including the results of the latest research, it has been established that carbonic hydrocarbonate-sodium underground waters in their chemical composition and physical properties fully comply with the Georgian standard (SST 50:2010, Natural mineral water "Borjomi", technical specifications), as well as international standards. In natural mineral water of the Borjomi type, the concentration of hydrocarbons is 1.3-5.0 g/l, chlorides - 0.2-0.5 g/l and sodium – 0.45-2.0 g/l. The content of normal microelements with toxic properties is minimal. The temperature of mineral waters ranges from 18°C to 44°C. [1]

Recently, the increase in demand for Borjomi products on the world market has made the issue of increasing the development resources of the field urgent. In 2015-2021, a large volume of research, scientific, geological, hydrogeological, geophysical and drilling work was carried out at the field using modern technologies and mathematical modeling, as a result of which the approved Borjomi water reserves increased from 561 m³ to 1080 m³ per day.

In order to increase the number of production wells, new wells are currently being drilled and monitored in the Central and Likani areas of the Borjomi mineral water deposit.

Analysis

Well №132

Drilling of a new well No. 132 in the central area of the Borjomi mineral water deposit began in 2020 and was completed at the end of January 2023. The well is located on the right bank of the Gujaratiskali River (coordinates: X 367338.545; Y 4633222.447; altitude above sea level - 799.123 m). The depth of

the well is 1000 meters, and the depth of the Borjomi aquifer covers the interval of 750 – 1000 meters. [2,3]

When drilling well №132, it was planned to take water samples at all stages of drilling and conduct chemical studies in order to determine their compatibility with the chemical composition characteristic of Borjomi mineral water. [3]

Selection of research samples and corresponding chemical studies were carried out in parallel in three accredited (ISO 17025:2017) testing laboratories: at bottling plants №1 and №2 “IDS Borjomi Georgia” and “DG Consulting”.

Based on experimental studies, the following pairs are distinguished with a high degree of correlation in mineral waters of the Borjomi type: hydrocarbonate and sodium, mineralization and hydrocarbonate. Similar correlation characteristics have been recorded in new well №132 during research at a depth of 750-1000 m. [3]

Based on an assessment of laboratory studies, it was possible to study the chemical characteristics of the new well №132. The results are represented by Kurlov formula:

$$M (6.6) \frac{HCO_3 87.13}{(Na+K)79} \text{ pH } 6.9$$

Well №153

The new wells of the Borjomi mineral water deposit include well №153, which is located in Zanavi area. Well drilling was completed on August 25, 2023. The depth of the well mentioned is 450 meters. A prefabricated stainless steel column is lowered into the wellbore, including:

- Interval 0.0-150 m – Φ 127 mm.
- Interval 150.0 – 420 m – Φ 88.9 mm.
- The filtering part of the production column (Φ 88.9 mm.) is located in the interval 240-440 m, and in the interval 440.0-450 m there is the sedimentation pool.

During the drilling of wells, mineral water was monitored and controlled and the chemical characteristics of the water were studied.

Based on an assessment of laboratory studies, it was possible to determine the chemical characteristics of the new well №153, which are expressed by Kurlov formula:

$$M (3.8) \frac{HCO_3 85}{(Na+K)98} \text{ pH } 7.8$$

Conclusions

Based on laboratory data carried out during the drilling of new wells at the Borjomi mineral water deposit, the following conclusions can be drawn:

1. The water of well №132 is hydrocarbonate-sodium type “Borjomi”, average temperature 25°C, pH 6.9, total mineralization 6.6-6.7 g/l.
2. Preliminary results of test pumping carried out at well №153, in the range of 240.0-450.0 meters, under self-flow conditions are as follows: salinity 3.9 g/l, pH 7.85, temperature 21.2°C.
3. The waters from the new wells at the Borjomi mineral water deposit chemically correspond to the type of Borjomi mineral water, characterized by the following ranges of macrocomponent contents: hydrocarbonate (HCO_3^-) 1300-5000 mg/l and sodium (Na^+) 450-2000 mg/l.
4. Information about chemical composition, obtained at all stages of water pumping when drilling new wells №132 and №153, will be used in the future to compile a report on operational reserves and approve it with the State Reserves Commission.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Acknowledgements

The article was prepared on the basis of data processing provided by the companies “DG Consulting” and “IDS BORJOMI GEORGIA”. I thank them for their help.

References

1. National standard of Georgia SST 50:2010 “Technical conditions for natural mineral water “Borjomi”. Legislative Bulletin of Georgia, 11/15/2010.
2. S. Neparidze, Detailed review of experimental filtration work carried out at the exploration and production hydrogeological well No.132. Tbilisi, 2023, 118 p. Archive of JSC "Borjominskebi".
3. Georgian Engineering News, vol. 97, 2023. Shavgulidze N. A., Aptsiauri L.G. CHEMICAL ANALYSIS OF BORJOMI MINERAL WATER FROM A NEW WELL NO.132 AT A DEPTH RANGE OF 0 – 1000 M, Georgian Technical University, p. 116

OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGIES

Girgvliani David

PhD., Water and Environment Specialist LTD "DG Consulting

Kvartskhava Giorgi

PhD, Georgian Technical University

Shubitidze Eka

M.S, LTD "DG Consulting

ABSTRACT

This article delves into the optimization of wastewater treatment technologies within the context of the Mineral Water Bottling Factory. The study places emphasis on quantifying and characterizing wastewater generated during various production scenarios, culminating in crucial recommendations for the enhancement of wastewater treatment processes. This report comprehensively outlines the research activities conducted by DG Consulting, highlights key findings, and provides solutions to bolster sustainability efforts.

Keywords: Industrial wastewater, Optimization, Water treatment, Pollution control, Sustainability

Introduction

Proper wastewater management is critical for industries to maintain environmental sustainability, and mineral water bottling plants are no exception. In our study, we aimed to evaluate the quantity and quality of wastewater generated during mineral water treatment processes in a mineral water plant and to implement a proper design of a wastewater treatment plant for a mineral water bottling plant that would ensure proper treatment of wastewater streams and the quality of wastewater to meet national regulations. The mineral water plant also planned to gradually increase the production rate, starting with the processing of 850 m³/day of mineral water, increasing to 1050 m³/day and further increasing the capacity to 1500 m³/day. Accordingly, the requirements for wastewater treatment are gradually increasing. The design of the wastewater treatment plant should be capable of treating the wastewater generated at a raw mineral water recycling rate of 1050 m³/day and the design should provide for the expansion of the wastewater treatment plant to a long-term period of wastewater, ie. 1500 m³/day wastewater produced during the processing of raw mineral water.

As part of the project, at the first stage, DG Consulting conducted an audit at the enterprise in order to study technological schemes, identify wastewater and places of their release and discharge;

Wastewater generation process

Wastewater comes from various sources like bottling, residential and office use, filtration, and sanitation, each with unique chemical compositions. Custom treatment facilities are needed to manage this diversity.

The wastewater collection process involves evaluating multiple discharge points individually for their quality and quantity. Further details on wastewater generation will be explored in subsequent chapters.

Extensive research has broken down the complex wastewater collection system into discrete discharge points, enabling precise evaluation. Artificial composite samples help assess water quality and shape an optimized treatment plan

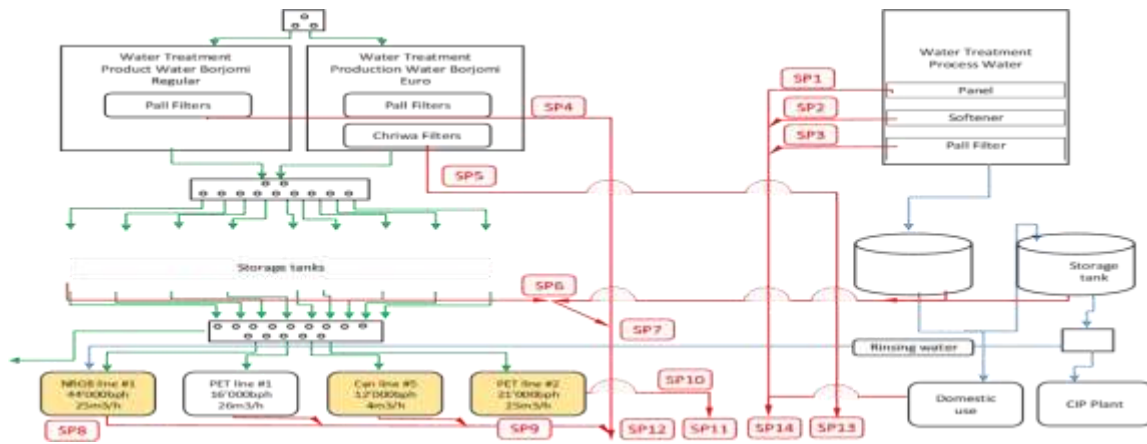


Figure 1 Wastewater discharge points - Existing

Figure 1 shows that there are fourteen discharge points in the plant, marked in red. Some of these discharge points mix together before flowing to the final discharge point. 12 wastewater origin points and 2 final discharge points were identified

Based on the evaluation of the audit results, a work plan for the project was developed, which included the following steps:

- quantitative studies of wastewater;
- wastewater quality monitoring;
- Based on the results obtained, the development of recommendations for the treatment of industrial wastewater, taking into account modern technologies and optimization.

Wastewater generation process

The quantity of wastewater generated at Mineral water Bottling plant significantly depends on the quantity of mineral water processed in the plant.

The wastewater from the bottling plant can be split into three different streams: Process/sanitation wastewater the wastewater from bottle rinsing processes and sewer water, household wastewater. The first two types will be delivered to the wastewater treatment plant together; however, the sewer will be collected in a separate system. The table below provides the quantities of wastewater estimated as minimum, average daily, and maximum values. The Calculations are made for the processing of current levels of the mineral water supply as well as planned for close future and planned in the long-term perspective. The flows considered are the following: 640 m³, 850 m³, 1050 m³, and 1500 m³/day. The flow Data for each scenario is presented in the Table below.

Table 1.1 Estimation for the process water generation

Amount of the wastewater generated in different scenarios, m ³ /day	Daily generation	Amount of Mineral water processed m ³ /day			
		640	850	1050	1500
Process Wastewater (Does not include ‘Clean’ water from the rinsing)	Minimum	118	157	194	278
	Average	148	197	243	347
	Maximum	202	252	297	401

“Clean” water from Rinsing

The ‘clean’ wastewater discharge from the rinsing depends on the quantity of glass bottles filled during the day. The estimation is based on the actual data collected from Factory and extrapolationf obtained results. The Information regarding the quantity of wastewater is provided in the table below. The average and the maximum values of wastewater from the rinsing process are the samebecause the lines for glass bottling are usually working during the whole shift and more water to reach the maximum cannot be generated.

Table 1.2 The estimation of ‘Clean’ wastewater generation from the rinsing process

Amount of the wastewater generated in different scenarios, m ³ /day	Daily generation	Amount of Mineral water processed m ³ /day			
		640	850	1050	1500
Process Wastewater (Does not include ‘Clean’ water from the rinsing)	Minimum	30	40	49	70
	Average	50	66	82	117
	Maximum	50	66	82	117

The sewer - Household wastewater

The household water estimation is purely based on the number of employees working at the plant. The Household water includes the water from offices, bathrooms, and showers as well as canteenand kitchen facilities run at the Mineral water bottling plant. It is assumed, that the average waterconsumption per employee is around 120 liters of water per person per day,

Table1.3 The estimation of Household wastewater generation

Amount of the wastewater generated in different scenarios, m ³ /day	Daily generation	Amount of Mineral water processed m ³ /day			
		640	850	1050	1500
Process Wastewater (Does not include ‘Clean’ water from the rinsing)	Minimum	300	350	400	500
	Average	36	42	48	60
	Maximum	43	50	58	72

According to the quantitative consumption of the wastewater origin points of the obtained mineralwater production, a model of the increased production capacity (1050m³ and 1050m³) was created, where the estimated expected volumes of each wastewater volume can be clearly seen.

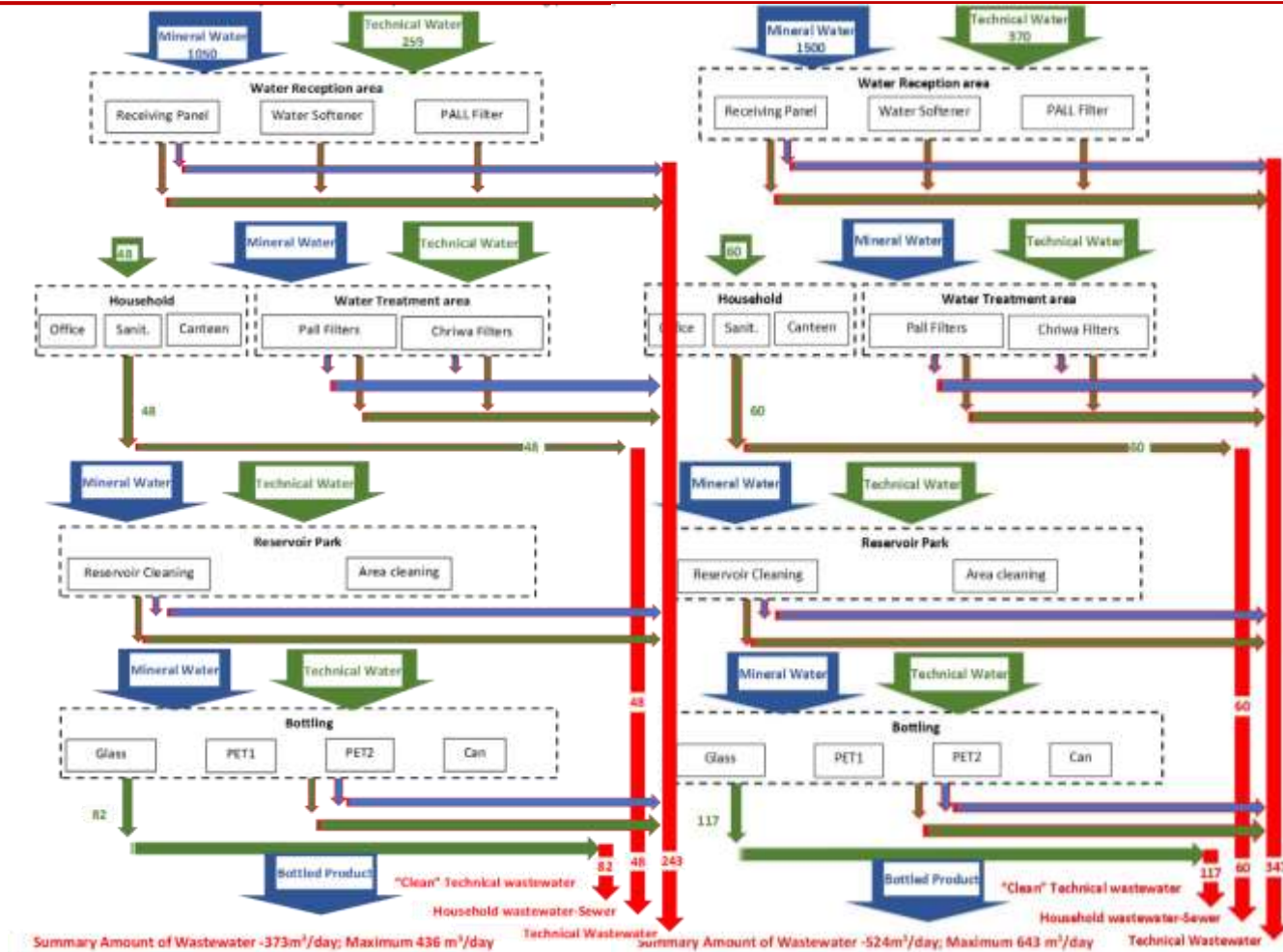


Figure 3 the water balance for mineral water bottling based on modeling 1050m³ and 1500m³

According to this product model, each wastewater is separated from the other and discharges individually to the final point in the outflow.

The Wastewater quality

The wastewater quality was defined based on the actual monitoring data for the process wastewater and for the 'Clean' wastewater generated ant the rinsing process. The data regarding the wastewater quality and the required limits are provided in table 1.4

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 1.4 The process wastewater quality to be treated and the discharge norms

Parameter	Unit	Acceptable Limits	Process wastewater		Sewer*	'Clean' wastewater
			Test Result min	Test Result max		
Estimated Quantities of wastewater m ³ /day			243		48	82
Chemical Parameters						
pH	-	6.5-8.5	4.5	8.0	6.5	7.2
Temperature						
TDS	mg/l		1.5	3.5	-	<500
Conductivity	µs/sm					
Turbidity	NTU					
Total Suspens. Solids (TSS)	mg/l	60	20	40	30.4	<2
BOD ₅	mg/l O ₂	25	100	160	180	<3
COD	mg/l O ₂	125	275	420	720	<3
Nitrite (NO ₂)	mg/l	-	0.5	1.5		12
Nitrate (NO ₃)	mg/l		40	70		<0.5
Ammonium (NH ₄)	mg/l		1.5	5.0		<0.5
N (Total)	mg/l	15	40	80	62	<15
P (Total)	mg/l	2	<2	<2	<2	<0.5
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	350*		<350	<350	<200
Sulphate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	500*		<10	<50	<50
Phenol	mg/l	0.1		<0.1	<0.1	<0.1
Formaldehyde	mg/l	0.05	0.5	3.0	<0.05	<0.05
Iron (Total)	mg/l	2.0		<1.0	<0.2	<0.2
Chromium (Cr)*	mg/l	0.1		<0.1	<0.1	<0.1
Lead (Pb)	mg/l	1.0		<1.0	<1.0	<1.0
Copper (Cu)*	mg/l	3.0		<3.0	<3.0	<3.0
Nickel (Ni) *	mg/l	1.0		<1.0	<1.0	<1.0
Zinc (Zn)*	mg/l	4.0		<4.0	<4.0	<4.0
Tin (Sn)*	mg/l	2.0		<2.0	<2.0	<2.0
Oil & Grease	mg/l	5.0		<5.0	<5.0	<5.0
TPH*	mg/l	5.0		<5.0	<5.0	<5.0
Detergents (Surfactants)	mg/l	2	<0.2	5	1.4	<0.2
Cat-Ionic Surfactants	mg/l		<0.2	<1	<1	<0.2
An-anionic Surfactants	mg/l		<0.2	3.5	1.4	<0.2
Non - Ionic Surfactants	mg/l			5	2.2	<0.2
Microbiological Parameters						
Total Coliforms in 100 ml	MPN	-	n/a	n/a	>30000	n/a
E- coli in 1000 ml	MPN	5000	n/a	n/a	>30000	n/a

Based on the chemical-quantitative characteristics of wastewater, "clean" wastewater has been identified, roles also arise in the production process, for example, at the stage of washing glass bottles. Based on the results obtained, the company developed a recommendation plan for optimizing wastewater management at the mineral water enterprise, taking into account the wastewater consumption. In particular, wastewater can be divided into three groups: wastewater, technical an industrial wastewater. From a financial and operational point of view, it is acceptable to separate the wastewater flow. We are talking about a sufficiently large volume of water, which is relatively clean and leads to dilution of wastewater, which in turn complicates the process of wastewater treatment. "Clean" wastewater should not be mixed with sewage water, as system water can be recycled and the amount of wastewater can be reduced. This issue must be studied and taken into account when designing

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

treatment facilities. At the same time, the designer of the treatment plant must take into account the expected increase in production volumes.

Conclusion

This study underscores the importance of optimizing wastewater treatment technologies in industrial settings, particularly within the context of a Mineral Water Bottling Factory. Effective management of wastewater, including quantification, characterization, and treatment, is crucial for ensuring environmental sustainability. By implementing the recommendations outlined in this report, the bottling plant can significantly enhance its wastewater treatment processes, aligning with pollution control regulations and contributing to broader sustainability efforts

References

1. National standard of Georgia SST 50:2010 “Technical conditions for natural mineral water Legislative Bulletin of Georgia, 11/15/2010.

Resolution № 17 (03/01/2014) of the Georgian Government, about the establishment of the environmental protection technical regulation.

Resolution № 425 (31/12/2013) of the Georgian Government, about the establishment of technical regulation for the protection of surface waters from contamination.

**ENHANCEMENT OF THE GROWTH OF *NICOTIANA TABACUM* USED IN
PHYTOREMEDIATION OF PAH-CONTAMINATED SOIL BY INDOLE ACETIC ACID
(IAA)**

Raymond Oriebe Anyasi^{1*}; Harrison Ifeanyichukwu Atagana²; Leonard Emeka Agbo³; Joyce Onyenaturuchi Anyasi Raymond⁴

¹*Department of Environmental Sciences*

²*Institute for Nanotechnology and Water Sustainability*

University of South Africa, Florida Campus, Roodepoort-South Africa

³*Department of Engineering Technology*

University of Johannesburg

⁴*Department of Construction management Technology*

Tshwane University of Technology

Abstract

This study examines the effect of rooting media combined with that of Indole Acetic Acid (IAA) hormone on root development of seedlings of *Nicotiana tabacum* was undertaken in this study. Seedlings of *N. tabacum* treated with equal quantities of IAA hormone (0.7%) were grown in 1kgs of vermiculate, perlite, planting soil, sand, and equal mixture of all media. The set up were treated equally with water and organic manure. Control set up was made with a mixture of different rooting media without IAA. Data on shoot development were noted for 6 weeks and root length was measured on the day of harvest. The parameters measured were analysed statistically using ANOVA, and it was found out that root and shoot lengths were significant at $p>0.05$ in the entire rooting media and the highest percentage development (49 and 51%) respectively for root and stem respectively, was observed in the rooting media that has equal measure of each constituent (i.e. the mixed constituents). Germination rate among the media were 100, 70, 60, 50 and 40% for mixed, sand, planting soil and vermiculate, perlite and control respectively. Different sections of mature stem tested with IAA hormone were not significant in their root and stem development, although basal cutting stems tend to mature faster than apical. This therefore means that propagating *N. tabacum* by seedlings can be optimally achieved through mixture of 0.7% of IAA in a collection of different rooting media.

Key words: *Nicotiana tabacum*, Indole Acetic acid, Root formation, Rooting media.

1.0 Introduction

Tobacco is the common name of several plants in the genus *Nicotiana* of the family *Solanaceae*, and the general term for any product prepared from the cured leaves of these plants. More than 70 species of tobacco are known, but the chief commercial crop is *Nicotiana tabacum*. (Singh *et al.* 2009). Tobacco is a plant (*Nicotiana tabacum* and *Nicotiana rustica*) that contains nicotine, an addictive drug with both stimulant and depressant effects. Tobacco leaves are used to make products that can be consumed in different ways: smoked in cigarettes, cigars or pipes. smoked in loose form in hookahs. All forms of tobacco are harmful, and there is no safe level of exposure to tobacco. Cigarette smoking is the most common form of tobacco use and the reason is because it contains nicotine because of the highly addictive stimulant alkaloid nicotine as well as harmful alkaloids. Tobacco use is a cause or risk factor for many deadly diseases, hence is always advised that tobacco smoking is dangerous to health.

Indole acetic acid (IAA) is the main auxin in plants, regulating growth and developmental processes such as cell division and elongation, tissue differentiation, apical dominance, and responses to light, gravity, and pathogens. IAA stimulates overproduction of root hairs and lateral roots in plants and

release of saccharides from plant cell walls during the elongation (Sosnowski *et al.* 2023). Saccharides are a source of nutrients for microorganisms and can increase the colonization ability of plant-associated bacteria, this is because IAA production is a major property of rhizosphere bacteria that stimulate and facilitate plant growth. Indoleacetic acid (IAA) is a molecule that is synthesized by plants and a few microbes (Ansari *et al.* 2023). In plants, IAA plays a key role in both root and shoot development. The hormone moves from one part of the plant to another by a designated importer (AUX1) and efflux pumps (PIN1–7). IAA also regulates geotropism by accumulating on the underside of shoots and roots. In shoots, IAA causes cell elongation on the underside of the shoot, causing it to bend upwards, away from the force of gravity. In roots, IAA inhibits cell growth, causing roots to grow downwards, towards the force of gravity.

The medicinal properties of plants lie in their phytochemical components like alkaloids, flavonoids, tannins in addition to other phenolics that co-opt as to producing definite physiological functions to the body of man and animals (Taiwo *et al.* 2000; Che Man 2010). However, analysis of extracts of *N. tabacum* were found to be rich in flavonoid and flavonones, triterpene, terpenic compounds, chalcone, steroids as well as peroxidase isoenzymes (Anup *et al.* 2011; Anyasi *et al.* 2019; Raymond Anyasi and Anyasi, 2020). It is also rich in carbohydrates, high content of total proteins in addition to high percentage of nitrogen. All these contribute to the high phytochemical properties of the plant. *N. tabacum* is therefore grown as a medicinal plant for the treatment of skin wounds especially in Indonesia (Metwally and Ekejuba 1981; Phan *et al.* 1996). In South Africa for example, the leaf of *N. tabacum* is used for the production of tobacco by the tobacco companies. However, because everyone deserves a fair and just opportunity to be as healthy as possible, this is known as health equity. Therefore, achieving health equity means addressing system-wide problems, unfair practices, and unjust conditions that have a negative impact on the health of specific groups. To achieve health equity, it is important to eliminate health disparities which are differences in health outcomes that are closely linked with social, economic, and/or environmental factors, that affect the entire people of the globe (Taiwo *et al.*, 2000). To improve health equity, we must consider the role of commercial tobacco (Phan *et al.* 1996; Akinmoladun *et al.*, 2007; Anup *et al.*, 2011). *N. tabacum* has also been implicated by its diuretic, hepatotropic and astringent properties (Weninger and Robenean 1988; Iwu 1993).

N. tabacum can be propagated mainly by seeds, this is one of the significant agronomic properties of the plant (Tanhan *et al.*, 2007; Anyasi *et al.* 2019). However, it has been reported that germination of seeds from weeds are most likely affected by soil compositions especially in the field study, therefore such propagation is aided by agronomic factors that enhances the growth and multiplication of such plant (Adebayo *et al.*, 2005; Agbo and Obi 2007). Moreover, as some other types of propagation such as stem cuttings propagation prolongs hybridization of genome as segregation through recombinant gene is avoided, this may not be possible in some plants for example in the tobacco plant we are studying.

The success of rooting has been attributed amongst other factors to the rooting medium as well as the presence of rooting hormone and its concentration (Al-Saqri and Alderson 1996; Hartmann *et al.* 1997). Influences of rooting media and hormone on rooting in different kinds of plant have been documented and its effects in structure propagations were elucidated (Akwatulira *et al.* 2011). These media combination used in the rooting of the seedlings provide physical support as well as oxygen and water to the plant seeds (Larsen and Guse 1997). However, IAA; an auxin containing product was reported to stimulate adventitious roots in of some plants (Araya *et al.* 2007). This was buttressed by the study by Rao *et al.* (2005) which reported that IAA was the leading plants hormone used to promote the formation of roots in Tomatoes. Hence with the quest for a systematic search for specific useful factors from plants like *N. tabacum*, even though most plants can root without hormone, there is need for an improved method of propagation and growth for such nutraceutical plants. This will therefore form a rational approach towards drug and nutritional research. The aim of this study was to evaluate the effect of IAA hormone and rooting media for optimal rooting of propagated *N. tabacum*.

2.0 Materials and methods

Seeds of *N. tabacum* plants was collected from the greenhouse at the University of South Africa in Pretoria (25°46'1"S, 28°12'2"E) and 1439m above sea level. The experiment took place in polyvinyl chloride (PVC) pots with dimensions 30x25x30 at a garden at the University of South Africa at Florida

Campus. The pots contain 1kgs of different rooting medium that has been mixed with equal volume of organic manure collected at the animal farm of the University of Pretoria in Onderstepoort. Inside each pot was made holes designed to contain equal weight of IAA hormone (0.7%), for the plants. The set up was made in a complete randomized design containing a 3x4 factorial treatment model (Jeruto *et al.* 2008). The rooting media used here were planting soil and humus in the ration of 2:1 (w/w). About thirty-six plantlets were used in each set of rooting media and IAA hormone concentration by volume percentage. Then sets of water treated seedlings were sawn into holes containing the IAA hormone in the rooting media and were replicated by three. Random allocation of plant seedlings to the rooting media using random digit from a table was employed as to eliminate bias (Johnson and Bhattacharyya 2006).

2.1 Rooting media

The rooting media was homogenized by hand, mixed with equal volume of organic manure and air dried on an impervious polythene sheet for 24 hours, there were pasteurized and fumigated, measured into the PVC pots with the hole containing about 0.7% of IAA hormone. This concentration was chosen because of its optimum performance from other unpublished trials.

2.2 Propagation of the seedlings

The 10.0 cm Plantlets with lateral buds were about 360 collected at tale end of the afternoon when the weather was moist and were kept in a bow containing water (Agbo and Obi 2007). The bases were made squared using sharp sickle to spread the rooting. For each of the cuttings, about half of it was dipped into the IAA hormone that has been made into hole in each of the pots as to soak the powder. Excess of it was shaken off the base of the cuttings and the hormone was manually made to concentrate at the base. The plantlets were then inserted into the soil to about 6 cm, watered and maintained to about 70% humidity (Tanhan *et al.* 2007). Fungicides were sprayed onto the plants to control infections (Yeboah and Amoah 2009). The set up was allowed to grow for six weeks while monitoring in between days to remove any invading weeds. Data on shoot development was taken at interval of weeks and root length was measured on the day of harvest after weeks.

2.3 Data collection

Data collection which commenced on the first week after propagation continued till the sixth week and the parameters measured were survived seedlings, length of shootings/buds, and the root length, number, and weight of the plant on the day of harvest.

2.4 Data analysis

The data collected was analysed using Microsoft excel to obtain the mean number and percentage of plants that were able to form developed root and sprouted shoots from the series of transplanted seedlings. The data was then imported into SPSS version 13.0 and was analysed using analysis of variance (ANOVA) and standard deviation for the length of shoot and roots. The significance effects were determined at 5% level of significance.

3.0 Results

N. tabacum seedlings treated with concentration of 0.7% (w/w) IAA hormone propagated in different growth media recorded the highest mean number of the seedlings that developed roots and sprouted shoots in the set up with equal mixtures of the 4 growth media with organic manure. While the stem seedlings propagated in the perlite and control recorded the least mean rooted (2 each) and sprouted shoots (4 and 3) as recorded in Table 3.1. Amazingly, perlite and vermiculate maintained almost equal numbers of shoot developed (4 and 3 respectively) like in the root (2 each). However, significant difference existed among the different media with reference to their mean rate of development and formation of root and shoot. The efficacy of IAA hormone to the development of root and shoots was noticed by the difference between the treated samples and the controls without the hormone. There was significance difference between the two samples.

Number and length of roots developed among different rooting medium and the concentration of hormone were not significant (Table 1.0) but shoot lengths and number per sprouted stem was significant. Increase in shoot length occurred in this order: mixture>vermiculate>perlite>planting

soil>sand>control while increase in root length were in the order: mixture>vermiculate>perlite>planting soil>sand>control. But it made a turnaround in the number that rooted and shoot within the rooting media, i.e., sand and planting soil had the same mean number of roots (4) and a little difference in Shoots (6 and 12). The control media maintained equal numbers. In fresh weight of the plants (apical and basal), there were higher weight measurement in the basal sections than the apical ones, though not significant. Equally, set up containing the mixture of the rooting media still maintained the highest weight followed by sand, perlite, planting soil, vermiculate and the control. The same sequence was also followed in their dry weights. In sand however, there were greater number of root numbers while in other rooting media had the same number of roots. Shoot and root length of mixture of rooting media and vermiculate were synonymous with each other and were almost significant with the rest of the medium. Root lengths were 34 and 33mm for mixture and vermiculate respectively, 39 and 37mm in sand and planting soil. The shoot length was 41mm in both sand and vermiculate, while 43mm all in planting soil and mixture respectively. The set up containing equal mixtures of all media had 100% germination rate compared to 70, 60 50 and 40% for sand; planting soil/vermiculate; perlite and control respectively. However, the rest of the media demonstrated improved significant effects in all the parameters measures compared to the control.

Discussion

The rooting medium supplement that has mixtures of planting soil, perlite, sand and vermiculate at equal proportion enabled highest development of root and shoot in a cutting of *N. tabacum*. This improved effect could be attributed to the fact that the combined nutrient supplement of the entire rooting media acted optimally with the IAA hormone concentration added which created the enabling soil condition for example, optimum aeration and moisture level (Kalyoncu and Ozer 2000; Akwatulira *et al.* 2011). Meanwhile dose application of IAA hormone was shown to be an aid to improved moisture content in the soil for an optimal rooting and shooting development of cuttings (Milleton *et al.* 1980; Leakey *et al.*, 1982; Aminah *et al.* 2006; Akwatulira *et al.* 2011; Raymond Anyasi and Anyasi 2020). However, most of these past studies maintained their IBA hormone concentration to about 0.7-0.8% of the rooting media used while this study based its IAA measurement on the weight of the cuttings. Moreover, the control sample of rooting medium supported low development of root and shoot than the auxin treated samples in the entire experiment. This could perhaps be because soil resistant to root penetration is dependent on amongst other factors on water content, structure and strength of soil as well as bulk densities though these were not measured in the rooting media (Amri *et al.* 2009). Soils do not possess the required aeration porosity for optimal gas exchange required for rooting of the cuttings resulting in poor rooting in the control. Poor rooting numbers in control could also be attributed to the feel of anoxia which is an effect of low oxygen in the soil (Hartmann *et al.* 2002). Low incidence of rooting was found in the control samples. Non-theless, there are instances where optimum concentration of IAA in the soil has resulted in the failure of the development of roots by stem cuttings as was reported by Griffin and Shroeder (2004). That was an indication of the sensitivity of root formations to hormone formulations (Akwatulira *et al.* 2011; Anyasi 2023). It has also been reported that rooting hormone to a certain instance could be inhibitory to the development of roots in the cutting especially during the initiation stage (Akwatulira *et al.* 2011). This then means that different rooting media accommodates different concentration of auxin for optimal growth of plants.

Conclusions

Mixture of various rooting media in the right proportion with 0.7% of IAA hormone has been proven to be effective in the root and shoot development of cuttings of tobacco irrespective of the position of the cuttings. Although the individual medium did not have high incidences in most of the parameters measured, but there were able to support root and shoot development as well. Therefore, there is need for a study of IAA concentration effects on the media as to be able to determine if concentration was not the factor responsible for the low root and shoot development. This will promote mass production of *N. tabacum* especially in areas that the plants do not occur naturally.

Acknowledgements

Wish to express my appreciation to the University of South Africa and National Research Foundation for their assistance in this project.

Tables and Figures

Table 1.0 Number of rooted and shooted seedlings within rooting media. Values are mean of replicates (Numbers with same superscript within same row are not statistically significant at p=0.05)

Rooting media	Number of cuttings		IAA hormone concentration
	Rooted	Shooted	
Planting soil	4±0.75 ^a	12±2.55 ^b	0.7
Control	2±0.69 ^a	3±0.00 ^a	0.7

Table 2.0 Rate of germination of shoots among rooting media with 0.7% concentration of IAA hormone. Values are mean of replicates (Numbers with same superscript within same row are not statistically significant at p=0.05)

Rooting media	IAA hormone concentration (%)	Rate of germination (%)
Planting soil	0.7 ^a	60 ^b
Control	0.7 ^a	40 ^a

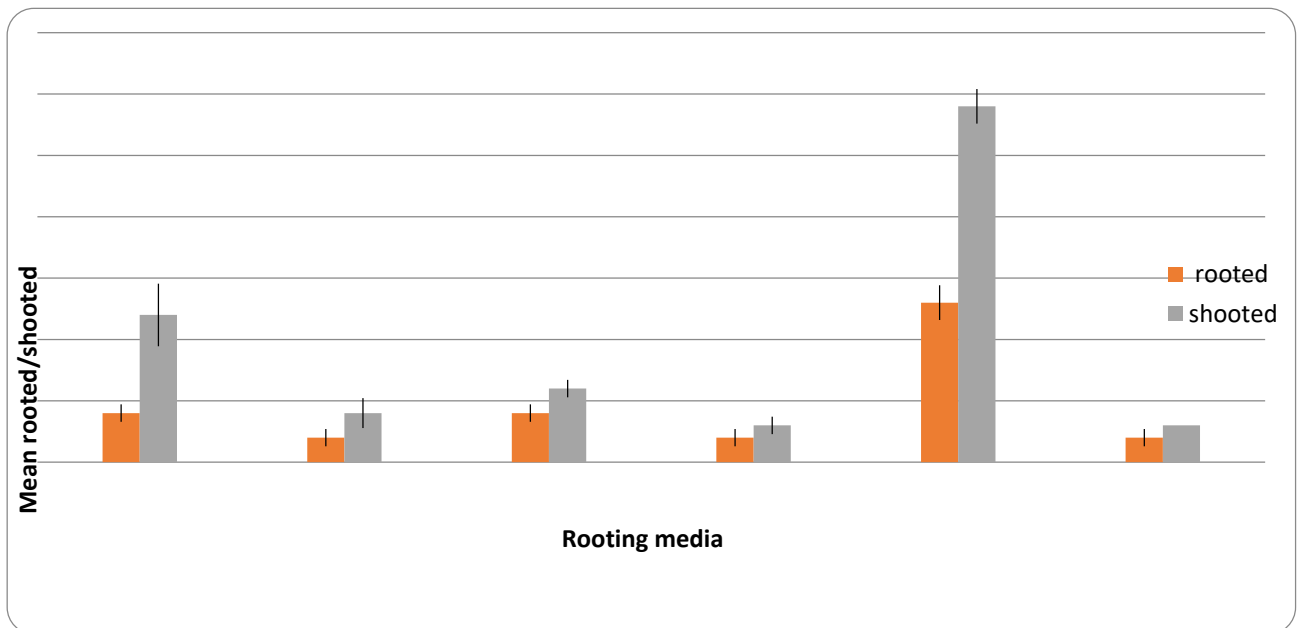


Figure 1.0 Bar chart representation of the means values of rooted and shooted seedlings within rooting media (The error bars represent the standard error from the mean).

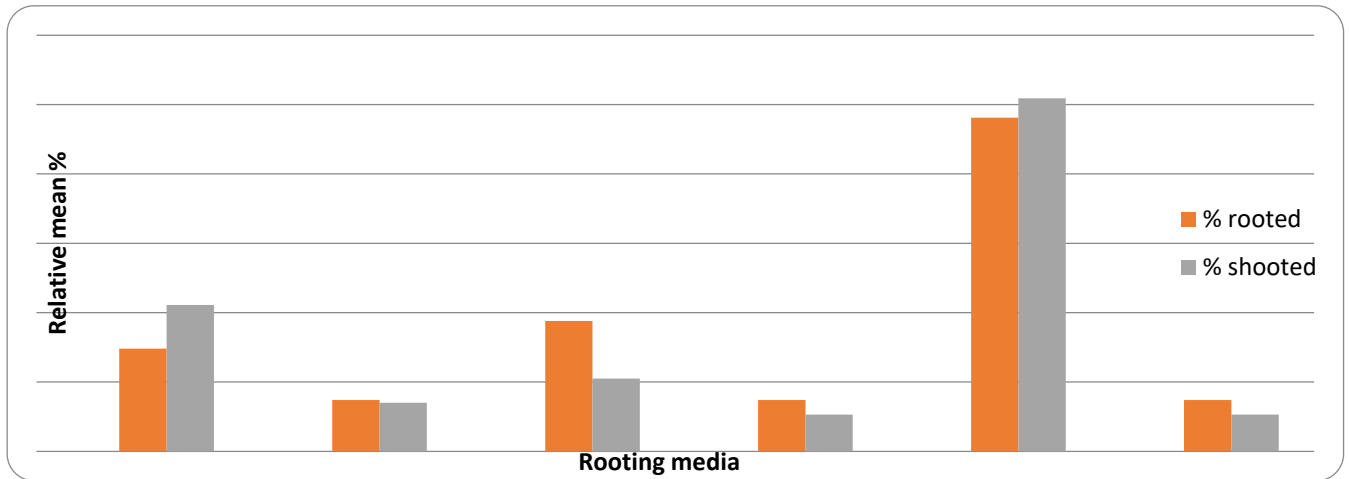


Figure 2.0 Relative mean percentage of the rooted and shooted seedlings among the rooting media.

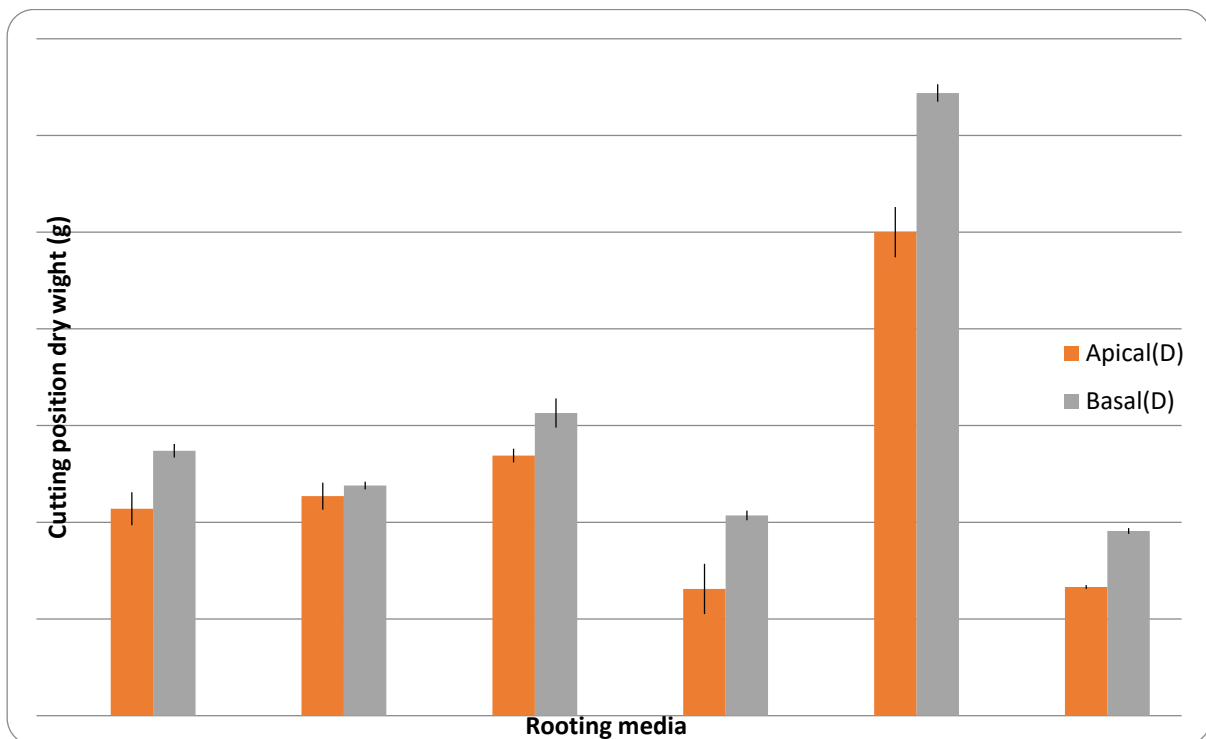


Figure 3.0 Dry weight of Cutting positions within different rooting media (The error bars represent the standard error from the mean)

References

Adebayo, O.B., Lawal, O.I., Alabi, B.S., Owolade, O.F. 2005. Allelopathic effects of siam weed (*Chromolaena odorata*) on seed germination and seedling performance of selected crop and weed species. Fourth World Congress on Allelopathy 2005 “Establishing the scientific base”. Charles Sturt University, Wagga Wagga- New Australia, pp. 197-198.

Agbo, C.U., Obi, I.U. 2007. Variability in propagation potentials of stem cuttings of different physiological ages of *Gongronema latifolia* Benth. *World Journal of Agricultural Science*, 3(5): 576-581.

Akinmoladun, A.C., Ibukun, E.O., Dan-Ologe, I.A. 2007. Phytochemical constituents and antioxidants properties of extracts from the leaves of *Chromolaena odorata*, *Scientific Research and Essay*, 2(6): 191-194.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Akwatulira, F., Gwali, S., Okullo, J.B.L., Ssegawa, P., Tumwebaza, F.B., Mbwabo, J.R. Muchugi, A. 2011. Influence of rooting media and indole-3-butyric acid (IBA) concentration on rooting and shooting formation on *Warburgia Ugandensis* stem cuttings, *African Journal of Plant Soil*, 5(8): 421-429.
- Al-Saqri, F., Alderson, P.G. 1996. Effects of IBA, cutting type and rooting media on rooting of *Rosa centifolia*. *Journal of Horticultural Science*, 71,729-737.
- Aminah, H., Nor Hasnita, R.M.N., Hamzah, M. 2006. Effects of Indolebutyric acid concentrations and media on rooting of leafy cuttings of *Shorea parvifolia* and *Shorea macroptera*. *Journal of Tropical Forest Science*, 18(1): 1-7.
- Amri, E., Lyarun, H.V.M, Nyomora, A.S., Kanyek, Z.L. 2009. Evaluation of provenances and rooting media for rooting ability of African Blackwood (*Dalbergia melanoxylon* Guill. and Perr.) stem cuttings. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 5(4): 524-532.
- Ansari, M.B., Megala, D., Ankita S., Anirudha, C., Lovkush, S., Pooraniammal, B., Manoj, Choudhary., Muhammad, A.S., Jailani, A.A.K. 2023. Microbial Exudates as Biostimulants: Role in Plant Growth Promotion and Stress Mitigation. *Journal of Xenobiotics* 13(4): 572-603.
- Anup, K.C., Sujit, R., Umesh, K.P. 2011. *Chromolaena odorata* (L.): An overview. *Journal of Pharmacy Research*, 4(3): 573-576.
- Anyasi R.O. (2023). Studying the growth of *Chromolaena odorata* in two soil samples under greenhouse condition. Proceedings of the ISPEC 11th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development, Mus, Turkiye, March 03-05, 2023. Pg 591-608
- Anyasi, R.O., Atagana, H.I. and Sutherland, R 2019. Comparative study of the colonization of *Chromolaena* and tobacco plants by *Bacteria safensis* CS4 using different methods of inoculation. *Pakistan Journal of Biological Science*, 22(7): 309-317.
- Raymond Anyasi, J.O. and Anyasi, R.O. 2020. Use of Bacterial Endophyte as a Control for White Aphid's Infestation in Tobacco Plant Sumerianz *Journal of Agriculture and Veterinary*. 2(10): 88-95.
- Araya, H.T., Soundy, P., du Toit, E.S., Mudau, F.N. 2007. Influence of cutting position, medium, hormone and season on rooting of Bush tea (*Athrixia phylicoides* DC). Stem cuttings. *Medicinal and Aromatic Plants Science and Biotechnology*, 1: 243-252.
- Che Man, N.B. 2010. Phytochemical analysis of the leaves of *Chromolaena odorata* (Asteraceae). BSc Hons. Thesis, Faculty of Applied Sciences-University of Technology, Mara, pp 9-12.
- Griffin, J.J., Schroeder, K.R. 2004. Propagation of *Ulmus parvifolia* "Emerald Prairies" by stem cuttings. *Journal of (2 Environmental Horticulture*, 22): 55-57.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. Jr., Geneve, L.R. 1997. Plant propagation: Principles and Practices (6th Edn), Prentice Hall International Edition, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, pp 880.
- Iwu, M.M. 1993. Handbook of African Medicinal Plants, CRC Press Inc., Boca Raton. pp. 181-182.
- Jeruto, P., Lukhoba, C., Ouma, G., Mutai, C. 2008. Propagation of some endangered Indigenous trees from the South Nandi District of Kenya using cheap, non-mist Technology. *ARPN Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(3): 1-6.
- Johnson, R.A., Bhattacharyya, G.K. 2006. Statistics: Principles and Methods. 5th Edition. John Wiley and Sons, USA, p. 688
- Kalyoncu, H., Ozer, E. 2000. Gilaburu'nun (*Viburnum opulus* L.), green side köklendirilmesi steels and to obtain seedlings. II. *National Nursery Symposium* (25-29 September 2000). Almond-Edema, Izmir, 1: 1-10
- Larsen, F.E., Guse, W.E. 1997. Propagating deciduous and evergreen shrubs, trees and vines with stem cuttings. A Pacific Northwest Cooperative Extension Publication, Washington, USA, p. 10.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Leakey, R.R.B., Chapman, V.R., Longman, K.A. 1982. Physiological studies for tree improvement and conservation. Some factors affecting root initiation of *Triplochiton scleroxylon* K.. *Ecological Management*, 4: 53-66.
- Metwally, A.M., Ekejuba, E.C. 1981. Methoxylated flavonols and flavones from *Eupatorium odoratum*. *Planta Medica*, 42: 403.
- Milleton, W., Jarvis, B.C., Booth, A. 1980. The role of auxins in leaves and boron dependant on rooting stem cuttings of *Phaseous aureus* Roxb. *New Phytology*, 84: 251-259.
- Montesano R, Orci L. 1988. Transforming growth factor β stimulates collagen-matrix contraction by fibroblasts: Implications for wound healing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85:4894-4897.
- Phan, T. T., Wang, L., See, P., Grayer, R.J., Chan, S.Y., & Lee, S.T. 2001. "Phenolic compounds of *Chromolaena odorata* protect cultured skin cells from oxidative damage: implication for cutaneous wound healing." *Biological and Pharmaceutical Bulletin*. 24(12): 1373-1379.
- Phan, T.T., Hughes, M.A., Cherry, G.W., Le, T.T., Pharm, H.M. 1996. An aqueous extract of the leave of *Chromolaena odorata* (Formerly *Eupatorium odoratum*) (Eupolin) inhibits hydrated collagen lattice contraction by normal dermal fibroblasts. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2(3): 335-343.
- Rao, V. K., Kasula, K., Umate, P., Sree, T., A. V. Rao, A.V., Abbagani, S. 2005. Introduction of multiple shoots from leaf segments, *in vitro* flowering and fruiting of dwarf tomato. *Journal of Plant Physiology*, 162(8): 959-962.
- Singh, S., Thorat, V., Kaushik, C.P., Raj, K., Eapen, S., D'Souza, S.F. 2009. Potential of *Chromolaena odorata* for phytoremediation of ^{137}Cs from solution and low level nuclear waste. *Journal of Hazardous Material*, 162: 743-745.
- Sosnowski, J., Milena, T., and Viliانا, V. 2023. "The Impact of Auxin and Cytokinin on the Growth and Development of Selected Crops" *Agriculture* 13(3): 724.
- Taiwo, O.B., Olajide, O.A., Soyannwo, O.O., Makinde, J.M. 2000. Antiinflammatory, antipyretic and antispasmodic properties of *Chromolaena odorata*. *Pharmaceutical Biology*, 38: 367-370.
- Tanhan, P., Kruatrachue, M., Pokethitiyook, P., Chaiyarat, R. 2007. Uptake and accumulation of cadmium, lead and zinc by siam weed [*Chromolaena odorata* (L) King & Robinson]. *Chemosphere*, 68:323-329.
- Tanhan, P., Pokethitiyook, P., Kruatrachue, M., Chaiyarat, R., Upatham, S. 2011. Effects of soil amendments and EDTA on lead uptake by *Chromolaena odorata*: Greenhouse and field trial experiments. *International Journal of Phytoremediation*, 13: 897-911.
- Wniger, B., Robinean, L. 1988. Elements for Caribbean Pharmacopoeia. *Proceedings of TRAMIL workshop*, Cuba. Pp 16-23.
- Yeboah, J.S.T.L., Amoah, F.M. 2009. The rooting performance of Shea tree (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn) cuttings leached in water and application of rooting hormone in different media. *Journal of Plant Science*, 4(1): 10-14.

**PHOSPHORUS MINERALISATION AND AGRONOMIC POTENTIAL OF SOME
ORGANIC FERTILIZERS ON A SANDY-LOAM ALFISOL**

Joseph Oluwabusayo Amao and Ezekiel Akinkunmi Akinrinde

*Department of Crop & Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Ibadan, Oyo
Road, Ibadan*

ABSTRACT

Phosphorus (P) deficiency is known to limit crop production in most tropical and temperate soils. Using an incubation study and a pot experiment, this research work evaluated Phosphorus mineralisation and agronomic potential of some organic fertilizers. The incubation study evaluated the P release pattern of some P fertilizer sources [organic fertilizer - OF (2.52 %P₂O₅), Biochar (1.60 %P₂O₅), Sokoto RP (36.10 %P₂O₅) and SSP (18 % P₂O₅)]. The pot experiment was employed to assess the agronomic potential of the P sources on *Abelmoschus esculentus* growth and yield. All treatments were replicated four times in completely randomized design (CRD). The dynamics of pH and available P were assessed in the incubation study. Growth parameters (plant height, stem girth and number of leaves), yield parameters (fresh and dry fruit weight) and Relative Agronomic Efficiency (RAE) as well as P uptake were determined in the pot experiment. Analysis of variance (ANOVA) was used to analyze the experimental data and means were separated by LSD at p< 0.05. In the incubation study, soil samples treated with biochar had the highest pH range (6.0 - 7.3) throughout the incubation periods. Available P was also different at all the incubation periods, except for 6 weeks after incubation (WAI), with P-release peak for SSP and SRP being at 4WAI, while that of Biochar was at 6WAI and OF released highest at 8WAI. In the final pot experiment, fruit yield and RAE of the fertilizer material tested decreased in the order: SSP>Biochar>SRP>OF>control. Phosphorus uptake was highest when SSP was applied. It was evident that Biochar, OF and SRP improve P availability and uptake by *Abelmoschus esculentus*.

INTRODUCTION

Phosphorus (P) is an important limiting nutrient element in the production of vegetables, cereals and leguminous crops. Phosphorus plays a pivotal role in photosynthetic regulation, energy conservation, and in carbon metabolism (Abel *et al.*, 2002). It stimulates root growth, flower development and seed formation besides enhancing rapid and vigorous as well as early maturity in these crops. With inadequate P supply, leaves are often small in size and greenish red, reddish brown, purple or bronze-like colours while fruits and seeds are small and have reduced quality (Denton and Swarup, 1981; Al-Wandawi, 1983). Phosphorus availability in the soils of many developing countries is at a critical low point (Gahoonia and Nielsen, 2004). The occurrence of excess available P is rare in soils since it is often adsorbed, sometimes strongly through fixation by colloidal (inorganic clay and organic materials) complexes formed with Al, Fe and Ca. It can also be lost through erosion, leaching and crop removal (Aduayi and Ekong, 1981).

Crops have become so expensive to grow that nutrient deficiencies should not be allowed to limit their yields. However, this goal is far from reality. The use of phosphatic fertilizers is beyond the reach of peasant farmers due to procurement difficulties, especially in developing countries of the world. Soils containing insufficient amounts of plant-available phosphorus produce economically unacceptable yields. This necessitates research to investigate the nutrient release pattern of alternative materials that can be used as P fertilizer sources.

The objective for this work was, therefore, is to investigate mineralization of phosphorus in soils incubated with some organic fertilizer materials in a sandy-loam alfisol.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in two parallel experiments: (a) laboratory P release incubation tests and (b) investigation of agronomic potential of some organic fertilizer under greenhouse conditions. The incubation study was conducted in the plant nutrition laboratory of Department of Crop and Horticultural Sciences, University of Ibadan, Nigeria. The green house of this same school was used for the second experiment. Phosphorus deficient soil (0-15 cm) used for the experiments was collected from the Teaching and Research Farm of the University.

Ibadan is located in the South West of Nigeria at latitude 7° 24'N and longitude 3° 54'W. This area is subjected to marked wet and dry seasons with a bimodal rainfall in May-June-July, which is interrupted by a dry period of two weeks in August. This is followed by another period of heavy rainfall from September to October. Annual rainfall is between 1250 mm and 1500 mm; annual temperature is between 21.3°C and 31.2°C while the average annual humidity is 76 %. The soil of the area belongs to an Alfisol, locally classified under Egbeda soil series (Smyth and Montgomery, 1962).

In each of the experiments, nutrient applications involved a total of 5 treatments which are Organic fertilizer (OF), Biochar, Sokoto rock phosphate (SRP), Single super phosphate (SSP) and Control. They were applied at 40 kgP₂O₅/ha except the control. The treatments were replicated three times to give a total 5*3 (= 15) experimental units arranged in a completely randomized design (CRD). The treatments were sourced from the plant nutrition department of the university

The characteristics of the soil used as determined by methods by described by Juo (1981) are given in table 1. The loamy sand was slightly acidic (pH 6.0). Organic carbon (9.78 g/kg) and total N (0.7 g/kg) were limiting going by the critical value of 15 g/kg and 1.5 g/kg respectively according to Adeoye and Agboola (1985). The available P (Bray 1) was 8.7 mg/kg indicating deficiency, since 10 – 16 mg/kg is the critical range (Adeoye and Agboola, 1985). This characteristically low P soil status thus explains why the soil chosen is suitable for P rates relationship. However, the exchangeable bases were adequate considering the critical range recommended by Adeoye and Agboola (1985).

Table 1: Pre-cropping properties of the experimental soil

Parameters	values	
pH (1:1 soil/H ₂ O)	6.0	
E C (μ/cm)	5.0	
Organic C (g/kg)	9.8	
Total N (g/kg)	0.6	
Available P (mg/kg)	8.7	
Exchangeable base (cmol/kg)		
Ca	2.1	
K	0.4	
Mg	1.4	
Na	1.5	
Exchangeable acidity	0.2	
Extractible micronutrient (mg/kg)		
Mn	138.0	
Fe	76.6	
Zn	2.3	
Cu	1.9	
Particle size distribution (g/kg)		
Sand	789	
Silt	91	
Clay	120	
Textural class	Sandy loam	

Incubation experiment

The incubation study was used to determine the availability and fixation of added P. A 40g of air-dried (2 mm sieved) soil was weighed into 15 custom laboratory cups and mixed thoroughly with the corresponding treatments at 40 kgP₂O₅/ha. A total of 75 samples were incubated at ambient temperature and humidity. The moisture content was maintained at 60 % of the field capacity throughout the experiment period, using distill water. Three samples were taken from each treatment at 2, 4, 6, 8 and 10 weeks after incubation for soil analysis.

In each sample taken, organic carbon was determined by Walkley-Black dichromate digestion method (Nelson and Sommers, 1973). Available phosphorus was determined by Brays P1 method (Bray and Kurtz, 1945). And pH in water (1:1 soil/water ratio), using pH meter. Fixed P was calculated for each period using:

$$\text{Fixed P} = (\text{initial H}_2\text{O extracted P} + \text{added P}) - (\text{H}_2\text{O extracted P at specific time})$$

Greenhouse experiment

In the greenhouse, the agronomic potential of some organic fertilizer on P uptake and okra growth was determined. Five kg soil (2 mm sieved) was weighed into 15 planting bags and arranged in CRD. The fertilizers were mixed thoroughly with soil according to the treatment combinations, and were watered to 60 % FC, allowed to equilibrate for 2 weeks and sown with four seeds per pot. Seedlings were later thinned to two plants per pot, at one week of growth. Growth parameters (plant height, stem girth and number of leaves), yield parameters (fresh and dry fruit weight), and Relative Agronomic Efficiency (RAE) as well as P uptake were determined in the pot experiment.

$$RAE = [(yP \text{ sources} - yCONTROL / ySSP - yCONTROL) \times 100] \%, \text{ where } y = \text{yield}$$

RESULTS AND DISCUSSION

Properties of phosphorus fertilizer sources used

Table 2 presents the chemical properties of the P fertilizer sources used in the study. SSP had 18% P₂O₅ while SRP had 34.20 %P₂O₅ by weight. Organic fertilizer and Biochar had 2.52 and 1.60% P₂O₅ respectively. Nitrogen and potassium was not found in SSP and SRP, Organic fertilizer had more nitrogen than Biochar (0.38%)

Table 2: Nutrient composition of the fertilizer materials used in the study

P sources	N	P ₂ O ₅		K	
			(%)		
Single super phosphate	-	18.33	-		
Sokoto rock phosphate	-	34.20	-		
Organic fertilizer		2.52	1.20		0.50
Biochar	0.38	1.60		0.40	

Phosphorus mineralization

Incubation study was used to determine the availability and fixation of added P, as well as organic carbon changes pattern of the treatments.

Soil pH is the most important factor in P fixation. The results obtained from the incubation experiment showed that soil treated with biochar had the highest pH throughout the incubation stages. This is consistent with Mikan and Abrams (1995) report that increased pH in biochar-amended soils has been found. Van Zwieten *et al.*, (2010) also confirm that the use of biochar as a soil amendment warrants merit because it can increase soil pH

Phosphorus was released more by SSP at 2 and 4 WAI (the peak being at 4WAI) and then started decreasing. SRP also reached its peak at 4WAI. The solubility of SSP surpasses that of other P fertilizer sources used; this may be responsible for this.

Biochar released P better than other P sources used, at 6, 8 and 10 WAI, indicating that biochar decreased P -fixation and promoted P -availability. Due to the fact that the soil used for this experiment is sandy loam, its validate Novak *et al.*, (2009) report that, sandy textured soils give biochar the potential to ameliorate P leaching in soils, therefore, it is expected that P will increase with increasing levels of biochar additions. Reddy *et al.*, (1996) reported that P mineralization followed organic manure additions in soils. Anion produced during decomposition can also exchange with adsorbed phosphate, which is thus made available (Parfit, 1978). It is possible for organic manure to initially immobilize soluble P from fertilizer and later causes a decrease in fixation and accelerates P release (Akinrinde and Okeleye, 2005)

The order of organic carbon changes was: Biochar>OF>SRP>SSP>control at 2 and 10 WAI; at 6 and 8 WAI, the order changed to OF>Biochar>SRP>SSP>control. The dominance of Biochar and organic fertilizer in organic carbon release, in this study, agree with Aiyelari *et al.*, (2005) findings that, organic fertilizer improves soil organic matter and fertility

The total amount of phosphorus in the soil may be high, much of it is unavailable for plant uptake. P can be adsorbed or precipitated by calcium salts or iron and aluminum oxide complexes and thus becomes trapped in minerals that greatly reduce availability (Holford, 1997). The control had the largest quantity of fixed P (19.7 – 25.22 mg/kg) throughout the incubation period. This is in line with Al-Abbas and Barber (1964) who showed that many soils have large reserves of total P, often 100-times higher than the P available to the crops. Thus, a key challenge to raising the P efficiency of agriculture is to raise the availability of these soil P reserves to crop plants. The application of SSP produced the least quantity of fixed P at 2 and 4 WAI. This may be due to its solubility. There was sharp increase in the quantity of fixed P at 8 and 10 WAI for all the treatments. The simultaneous occurrence of biological immobilization and chemical fixation of applied P, mediated by soil content of energy supplying materials and clay minerals was also reported by Ghosal (1975). The data in Table 5, however, are indicative of the fact that a high proportion of phosphorus was still in the fixed state after 10 weeks of incubation.

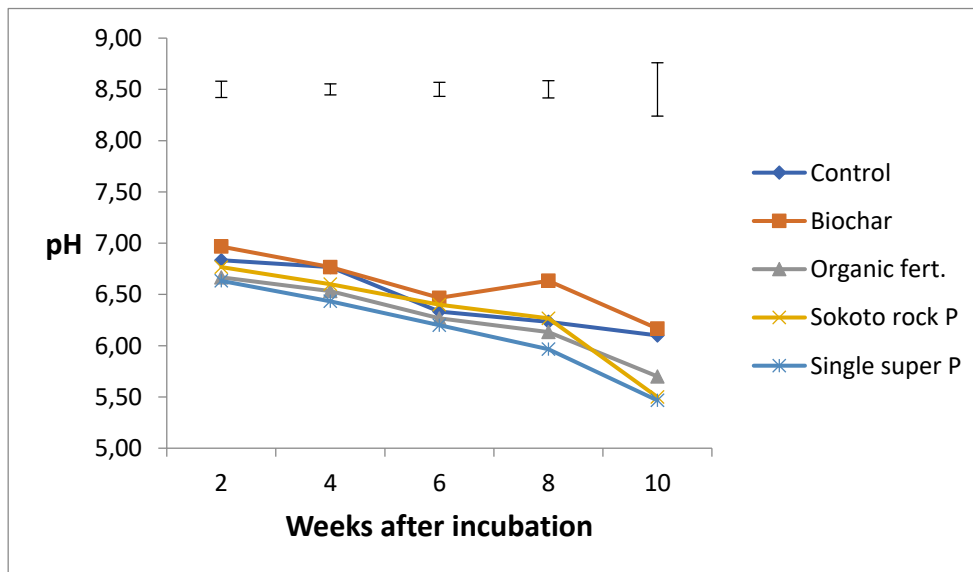


Figure 1: pH changes in soils incubated with different phosphorus fertilizers

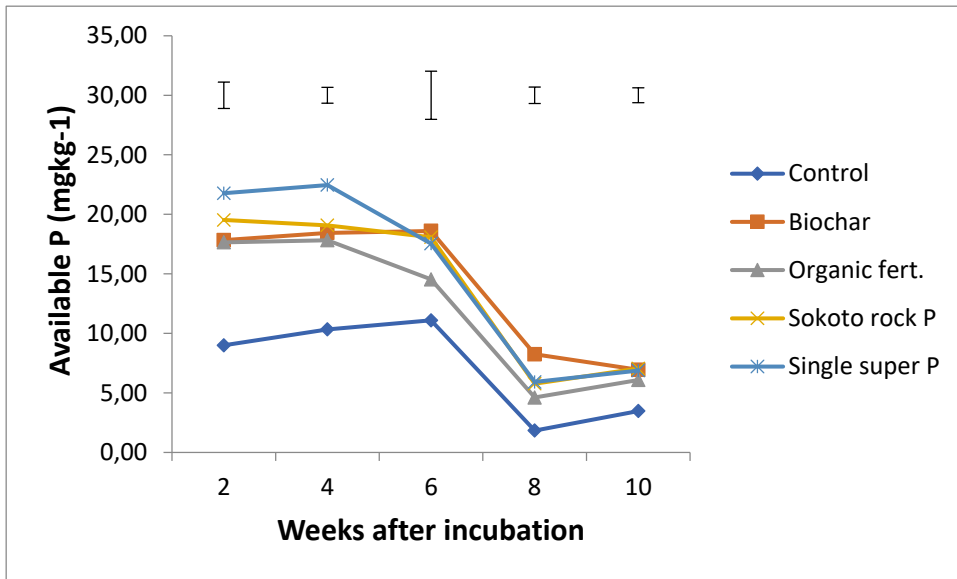


Figure 2: Phosphorus release changes in soils incubated with different phosphorus fertilizers

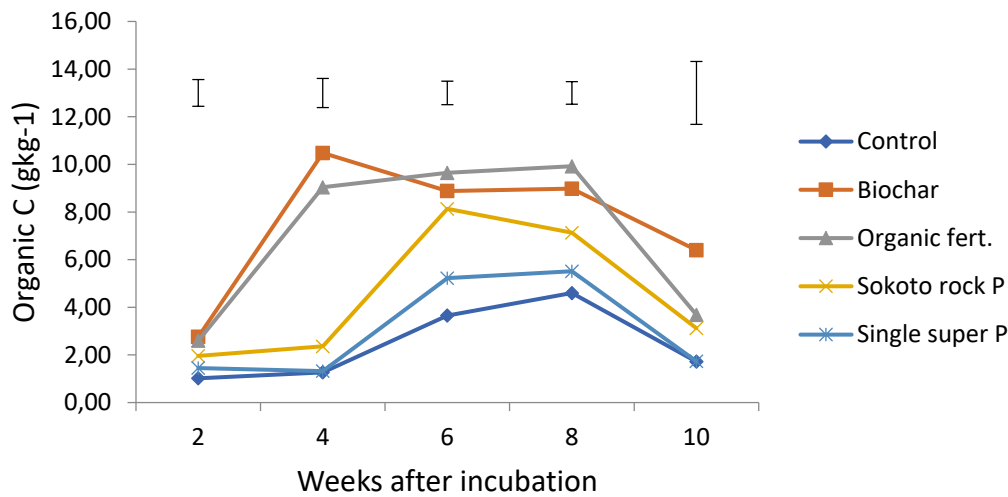


Figure 3: Organic carbon changes in soils incubated with different phosphorus fertilizers

The order at which leaf area significantly decreased with phosphorus sources was, SSP>Biochar>OF>SRP>Control. SSP produced the tallest plant all through, except at 3WAS, when Biochar was superior (8 cm). Pots treated with SRP were taller than those treated with OF at 4 WAS, but OF over-grown SRP and Biochar at 5WAS. The superiority SSP was also shown in the stem diameter all through with OF playing behind it at 2WAS and 5WAS, and biochar at 3WAS and 4WAS (Table 3).

Phosphorus improved morphological parameters such as plant height, leaf area, stem diameter and number of leaves in this study compare with the control (Tables 3). Improvement in the morphological parameters with increased P rate could be attributed P metabolic roles. Phosphorus is a component of key energy releasing molecules, such as nucleic acids, phospholipids and adenosine tri-phosphate (ATP) consequently, plant cannot grow without a reliable supply of P (Daniel *et al.*, 1998). Phosphorus also plays direct role in energy transfer in plant metabolism through hydrolysis of high energy phosphate groups exemplified by ATP. This energy is needed for the synthesis of substances requiring energy inputs such as formation of starch from glucose (Daniel *et al.*, 1998)

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 3: Main effects of different phosphorus fertilizer sources on plant height, stem diameter and number of leaves at successive growth periods under greenhouse conditions

Treatments	Plant height ———— (cm)	Stem diameter ————	Number of leaves
2 weeks after sowing			
Control	5.06	0.33	3.75
Single super P	6.38	0.43	4.50
Sokoto rock P	5.56	0.36	4.25
Organic fertilizer	5.95	0.40	4.25
Biochar	6.35	0.39	4.00
LSD (5%)	0.80	0.06	NS
3 weeks after sowing			
Control	5.90	0.39	4.50
Single super P	7.98	0.50	5.25
Sokoto rock P	7.28	0.44	5.00
Organic fertilizer	7.56	0.48	5.00
Biochar	8.01	0.49	4.75
LSD (5%)	1.58	0.04	NS
4 weeks after sowing			
Control	8.38	0.50	5.00
Single super P	10.94	0.60	5.50
Sokoto rock P	10.28	0.58	5.00
Organic fertilizer	9.87	0.55	5.50
Biochar	10.31	0.58	5.25
LSD (5%)	1.11	0.05	NS
5 weeks after sowing			
Control	8.91	0.64	6.00
Single super P	12.94	1.05	6.75
Sokoto rock P	11.65	0.95	6.25
Organic fertilizer	12.00	0.96	6.50
Biochar	11.88	0.94	6.25
LSD (5%)	1.65	0.20	NS

P – phosphate, NS – not significant, LSD – least significant difference

Generally there was significant ($p < 0.05$) difference in the okra fruit yield. The controls (19.04 gpot^{-1}) had the lowest while the highest yield was attained when SSP (46.4 gpot^{-1}) was applied (Table 3). Fruit yield and relative agronomic efficiency decreased in the order, SSP>Biochar>SRP>OF>control. The effectiveness (as indicated by the estimated RAE) of biochar with respect to fruit yields was evident. For instance, biochar was 99.52% efficient while SRP was 89.7 %, as efficient as SSP. The superiority of SSP may be due to the fact that SSP is soluble phosphate and is made more available compared with other sources. This is also in line with Hammond (1987) work, who reported that phosphate rocks were inferior to soluble phosphate for the first cropping in a field experiment.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

The okra P uptake ranged from 1.76mgkg⁻¹ in the control to 10.13mgkg⁻¹ when SSP was applied. The P uptake from SRP were lower than attained from Biochar, The order of P uptake was SSP>Biochar>OF>SRP>control (Figure 3).

Table 4: Effects of phosphorus fertilizer sources on okra fruit yield undergreenhouse conditions.

Treatments		Fresh weight	Dry weight	RAE (%)
		(g/pot)	(g/pot)	
Control	19.04	1.83	-	
Single super phosphate	46.40	5.72	100	
Sokoto rock phosphate	43.59	3.85	89.70	
Organic fertilizer		37.51	4.05	67.49
Biochar	46.27	5.36	99.52	
LSD (5%)		16.76	2.06	-

RAE – relative agronomy efficiency. $RAE = [(y_{P\ sources} - y_{CONTROL}) / (y_{SSP} - y_{CONTROL}) \times 100]$ % , where y = yield. LSD – least significant difference

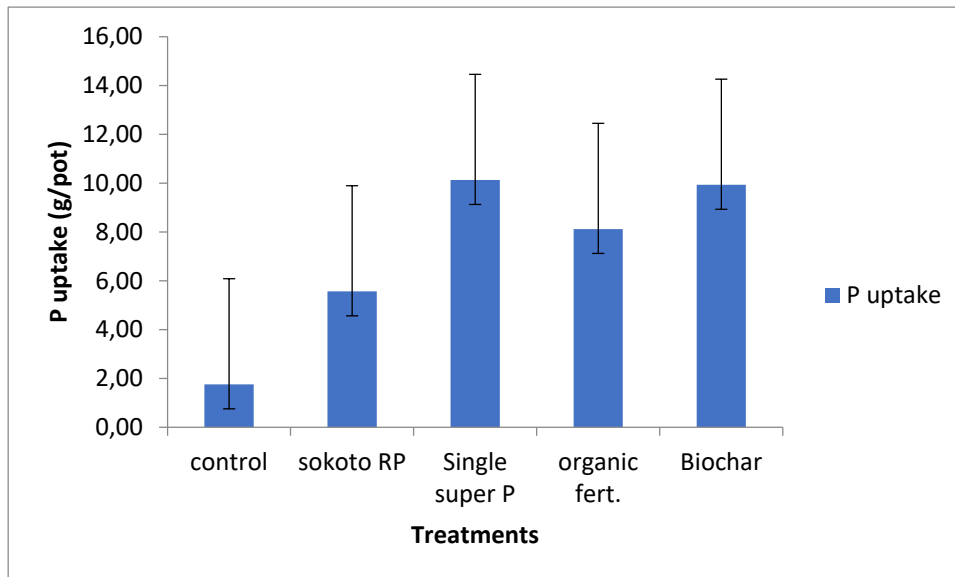


Figure 3: Phosphorus uptake of okra as influenced by different phosphorus fertilizer sources under greenhouse conditions

Table 5: Quantities of added P (mgkg⁻¹) fixed as influenced by fertilizer sources during incubation

Treatments	weeks after incubation				
	2	4	6	8	10
Control	19.70	18.37	17.61	26.86	25.22
Single super P	6.93	6.24	11.16	22.79	21.82
Sokoto rock P	10.87	9.62	10.62	22.92	21.65
Organic fert.	11.05	10.87	14.16	24.09	22.61
Biochar	9.18	10.10	10.26	20.46	21.76
LSD	3.51	2.09	6.37	2.18	1.97

CONCLUSION

Soil pH was best maintained at the slightly acidic range with the application of Biochar. Phosphorus release peak for SSP, SRP and OF was at 4WAI while that of that of biochar was at 6WAI. Phosphorus released by all the treatments increased with time, but decreased at 8WAI, this signified fixation. Fruit yield was enhanced by the fertilizer materials in the order: SSP>Biochar>SRP>OF>control. Phosphorus uptake was highest when SSP was applied. The order of magnitude of relative agronomic efficiency was: SSP>Biochar>SRP>OF>control. Based on the findings of this study It was evident that Biochar, OF and SRP improve P availability and uptake by okra. An economic analysis of the relative short- and long-term benefits of these fertilizers on field-grown crops would also be necessary.

REFERENCES

- Abel, S., Ticconi, C. A., Delatorre, C. A., 2002. Phosphate sensing in higher plants. *Physiol. Plant.* 115, 1–8.
- Adeoye, G. O. and A. A. Agboola 1985. Critical levels for soil pH, available P K Zn and maize ear leaf content of P, Cu and Mn in sedimentary soils of South Western Nigeria. *Fertilizer Research*, 6:65-71.
- Aduayi E. A. and Ekong E. E. (1981). *General Agriculture and Soils*. 62 pp.
- Akinrinde E. A. and Okeleye K. O. 2005. Cowpea performance and phosphorus use efficiency in response to sole and combined applications of super phosphate and market waste based organic fertilizers on loamy sand Arenic Hapludalf. *Crop Res* 30 (3): 372 - 379
- Al-Abbas, A. H., Barber, S. A., 1964. A soil test for phosphorous based upon fractionation of soil phosphorous: I. Correlation of soil phosphorous fraction with plant available phosphorous. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 28, 218–221.
- Al-Wandawi H. (1983). Chemical Composition of Seeds of two Okra cultivars. *J. Agric. F. Chem.* 31 (6): 1355–1358.
- Bray, H. Y. and L. I. Kurtz 1945. Determination of total organic and available form of phosphorous in soils. *Soil Science*, 59: 39-45
- Daniel P. S., Robert J. R. and S. M. Ayling. 1998. Phosphorus uptake by plants from soil to cell. *Plant physiology* 116: 447 – 453
- Denton L. and Swarup V. (1981). Tomato cultivation and its potential in Nigeria. *Acta Hort.* 1981: 257–262.
- Gahoonia, T. S., Nielsen, N. E., 2004. Root traits as tools for creating phosphorus efficient crop varieties. *Plant Soil* 260, 47–57.
- Ghosal, S. 1975. Biological immobilization and chemical fixation of native and fertilizer phosphorus in soil. *Plant and soil* 43: 649 – 62
- Hammond, L. C. 1987. Agronomic value of acidulated and partially acidulated phosphate rocks indigenous to the tropics. *Advance agronomy*, 40:89-140
- Holford, I. C. P., 1997. Soil phosphorus, its measurements and its uptake by plants. *Aust. J. Soil Res.* 35, 227–239.
- Juo A. S. R. (ed) (1981). Selected methods for soil and plant analysis. Manual series No. 1. International Institute of Tropical Agriculture (IITA). Ibadan, Nigeria.
- Mikan C. J. and Abrams M. D. 1995 Altered forest composition and soil properties of historic charcoal hearths in southeastern Pennsylvania. *Canadian Journal of forest research* 25, 687-696.
- Nelson, D. W., and Sommers, L. E. 1973. Determination of total nitrogen in soil. *Agronomy Journal.* 65: 109- 112.
- Novak J. M., Busscher W. J., Laird D. L., Ahmedna M., Watts D. W. and Niandou M. A. S. 2009. Impact of biochar amendment on fertility of a southeastern Coastal Plain soil. *Soil Science* 174, 105-112.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Reddy, K. Sanmi, Subba Rao, A. and Pakkar, P. N. 1996. Transformation of fertilizer P in a vertisol amended with farmyard manure. *Biol. Fertil. Soils*. 2: 279 -282

Van Zwieten L., Kimber S., Downie A., Morris S., Petty S., Rust J. and Chan K .Y. 2010 A glasshouse study on the interaction of low mineral ash biochar with nitrogen in a sandy soil. *Australian Journal of Soil Research* 48, 569-576.

**POTENTIALS OF BIOCHAR FOR REMEDIATION OF HEAVY METAL-
CONTAMINATED ALFISOLS GROWN TO *Amaranthus hybridus***

Joseph Oluwabusayo Amao¹ and Ezekiel Akinkunmi Akinrinde²

*Department of Crop & Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Ibadan, Oyo
Road, Ibadan*

ABSTRACT

Contamination by Heavy metals such as lead (Pb) and cadmium (Cd) are major plant growth, yield and quality performance constraint in contaminated agricultural soils, affecting food quality and safety when crop uptake is substantially increased. In this regard, great concerns are increasingly being focused on vegetables since they are consumed by man in abundance, possess enormous capacity to bio-accumulate heavy metals and threaten human health. This study evaluated the effects of two biochar forms (Poultry Litter Biochar, PLB and Maize Cob Biochar, MCB, each applied at 0, 1, 2.5 and 5 % w/w) to a dumpsite soil contaminated with Pb and Cd, in a 5kg pot. *Amaranthus hybridus* was then sown into the pots arranged in Completely Randomised Design. Growth and yield attributes of *Amaranthus hybridus* were measured while Pb and Cd concentration in soil and crop were analyzed, using standard laboratory techniques. Biomass yield, HM concentration in soil and bioaccumulation by *Amaranthus* were highest with PLB and MCB at 5% w/w. Application of PLB at 5% w/w led to the highest significant Pb and Cd remediation (48.4% and 55.3%), respectively while for MCB it was 43.8 and 52.2%. Similarly, at 5% w/w application of PLB and MCB reduced bioaccumulation PB in *Amaranthus* by 40.1 and 40.0% while for Cd, it was reduced by 60.4 and 56.5% respectively. Hence, the use of biochar as soil amendment in heavy metal-contaminated soils has great potential for metal-immobilization in as much as the appropriate rate for crop growth and yield performance is applied.

INTRODUCTION

Odukoya et al., (2000) reported that soil at refuse dumpsites contain different concentration of heavy metals. However in Nigeria, most refuse dumpsites have been extensively used for cultivating varieties of edible vegetables and plant-based food stuffs despite existing data on their heavy metals phytoaccumulation potentials from contaminated and polluted soils (Benson and Ebong, 2005).

Contamination by Heavy metals (HMs) is a major plant growth, yield and quality performance constraint affecting food quality and safety. In this regard, great concerns are increasingly being focused on vegetables since they are consumed by man in abundance, possess enormous capacity to bio-accumulate HM (Oluwatosin et al., 2010) and threaten human health (Nirmal et al., 2007). In pursuit of a simple, low-cost, non-invasive and high level of community acceptance, Biochar usage for remediation may be an environmentally beneficial alternative (Park et al., 2011) Therefore, biochar applications for remediation of HM contaminated soils grown to *Amaranthus* was evaluated.

MATERIALS AND METHODS

This study evaluated the effects of two biochar forms (Poultry Litter Biochar, PLB and Maize Cob Biochar, MCB, each applied at 0, 1, 2.5 and 5 % w/w) on the bioavailability of Pb and Cd on a dumpsite soil and their accumulation in *Amaranthus hybridus*. The study was conducted in the green house of the Department of Crop & Horticultural Sciences, University of Ibadan, Nigeria. Heavy metal contaminated soil (0-15 cm) collected from a dumpsite was used for the experiment.

Ibadan is located in the South West of Nigeria at latitude 7° 24'N and longitude 3° 54'W. This area is subjected to marked wet and dry seasons with a bimodal rainfall in May-June-July, which is interrupted by a dry period of two weeks in August. This is followed by another period of heavy rainfall from September to October. Annual rainfall is between 1250 mm and 1500 mm; annual temperature is

between 21.3°C and 31.2°C while the average annual humidity is 76 %. The soil of the area belongs to an Alfisol, locally classified under Egbeda soil series (Smyth and Montgomery, 1962).

The experiments involved four rates of applications of two sources of biochar. The treatments were replicated three times to give a total (4*2*3) 24 experimental units arranged in a completely randomized design (CRD).

The soil used for the experiment was collected from a dumpsite, air-dried, passed through a 2 mm sieve and 5 kg soil weighed into planting bags. Each of the Biochar types from the two sources was mixed thoroughly with soil according to treatment combinations, and was watered to 60 % field capacity.

Seeds (0.2 g) were sown per pot, thinned to four seedlings per pot, after one week of growth. Weeding was done frequently by hand rousing

The fresh and dry biomass weights were measured (g/pot) after harvesting at 6WAS. The biomass were oven-dried at 60°C for two days, for the dry weights (g/pot). Pb and Cd concentration in soil and the crop were analyzed, using standard laboratory techniques

Calculations

Remediated Metal Concentration (mg/kg) = Initial metal concentration in soil before cropping minus final metal concentration in soil after cropping

First Planting Remediation (%) = (remediated metal concentration divided by initial metal concentration in soil before cropping) × 100

Bioaccumulation Factor “BAF” = Concentration of metal in plant parts (root or shoot) divided by concentration of metal in soil (Nizam *et al.*, 2016; Shehata *et al.*, 2019)

RESULTS AND DISCUSSION

The chemical and physical properties of the soil used for the study, are presented in Table 1, the soil pH of both soil were slightly acidic. Organic carbon was low (< 15 gkg⁻¹) and total nitrogen were below the critical limit. Available P (Bray 1) being less than 15 mg/kg indicates deficiency. However the exchangeable bases were a bit below the critical range. Exchangeable acidity was 0.5 while the concentration (mgkg⁻¹) of lead and cadmium were 368.5 and 9.9 mgkg⁻¹ which were above the critical level according to WHO (1996)

Table 2 presents the selected chemical properties of the biochars used for the study. Poultry Litter Biochar (PLB) and Maize Cob Biochar (MCB) had 16.4, and 14.3 gkg⁻¹ P₂O₅ respectively, and Nitrogen in PLB and MCB were 0.38 and 0.27. Lead content was 0.1 and 0.0 mgkg⁻¹ for PLB and MCB respectively. Cadmium was not detected in the treatments.

Table 1. Pre-cropping properties of the experimental soil

Parameters	Dumpsite soil	
pH (1:1 soil/H ₂ O)	6.7	
Organic C (g/kg)	2.4	
Nitrogen (g/kg)	0.4	
Available P (mg/kg)	4	
Exchangeable base (cmol/kg)		
K	0.1	
Ca		1.8
Mg		0.2
Na		0.2
Extractible micronutrient (mg/kg)		
Mn	5133	
Fe		152
Zn		3150
Cu		1
Heavy metals		
Pb		368.5

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Cd	9.9
Particle size distribution (g/kg)	
Sand	751
Silt	139
Clay	110
Textural class	Sandy loam

Table 2. Selected Chemical composition of Biochar used in the Study

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Pb	Cd
		gkg ⁻¹	gkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mgkg ⁻¹
MCB	2.70	14.3	5.0	0.0	0.0
PLB	3.80	16.0	5.6	0.1	0.0

MCB - Maize cob biochar, PLB - Poultry litter biochar

Table 3 Effects of biochar application levels on fresh and dry Biomass of *Amaranthus hybridus* in a Screen house environment

Treatments	Rate (%)	Yield (t/ha)	
		fresh	dry
Control	-	9.80e	1.44c
Maize Cob Biochar	1	23.23d	2.08bc
Poultry Litter Biochar	1	22.52d	2.38b
Maize Cob Biochar	2.5	23.08d	2.35b
Poultry Litter Biochar	2.5	27.58cd	2.44b
Maize Cob Biochar	5	36.97b	3.10ab
Poultry Litter Biochar	5	31.40bc	2.73ab
Standard Error of Mean	-	1.64	0.12

The control pots significantly produced the smallest (9.8) biomass. Maize Cob Biochar and Poultry Litter Biochar at 5% application significantly produced more biomass than other treatment (table 3)

As shown in Figure 1, PLB (at 5 and 2.5%) applications reduced the lead (191.67) and cadmium (4.43), while the control had the highest concentration (mg/kg), 353.17 and 7.76 respectively. Maize Cob Biochar at 5% and PLB at 2.5% application reduced the lead and cadmium in the soil significantly the same level as 5% PLB application. The lead and cadmium content (mg/kg) in *Amaranthus* were significantly affected by different levels of Biochar. The *Amaranthus* in the control plot accumulate more lead (17.58) and cadmium (1.07) while those grown on PLB at 5% accumulate the least lead (9.24) and cadmium (0.23), respectively (Figure 2) The Pb remediated was more compared to that by Ahmad *et al.*, (2012), in their case, Pb in the soils was discovered to decrease by 75.8 % using biochar.

Table 4 shows that the soil remediated lead concentration (mg/kg) in the contaminated soil ranged from 16.5 (control) to 178 (PLB 5%) mg/kg and ranked PLB 5% > MCB 5% > PLB2.5% > MCB 2.5% > PLB 1 % > MCB 1% > Control. Poultry Litter Biochar application, at 5% resulted to the highest significant lead remediation (48.4%) while the control had the least, (4.4%). The application of PLB or MCB, (5%) and PLB at 2.5%, resulted in significantly lowest lead BCF (0.03), while the control accumulated more than other treatments (0.05). The remediated cadmium in the contaminated soil ranged from 2.14-5.47 mg/kg (representing remediation percentage of between 21.65% and 55.29%).

Application of PLB at 5% produced *Amaranthus* with the significantly lowest Cadmium BCF (0.02), while the control accumulated more than other treatment (0.11). This result was similar to Zhou *et al.*, (2008) where the biochar rates increase Cd, Zn and Pb as the mine tailings decreased.

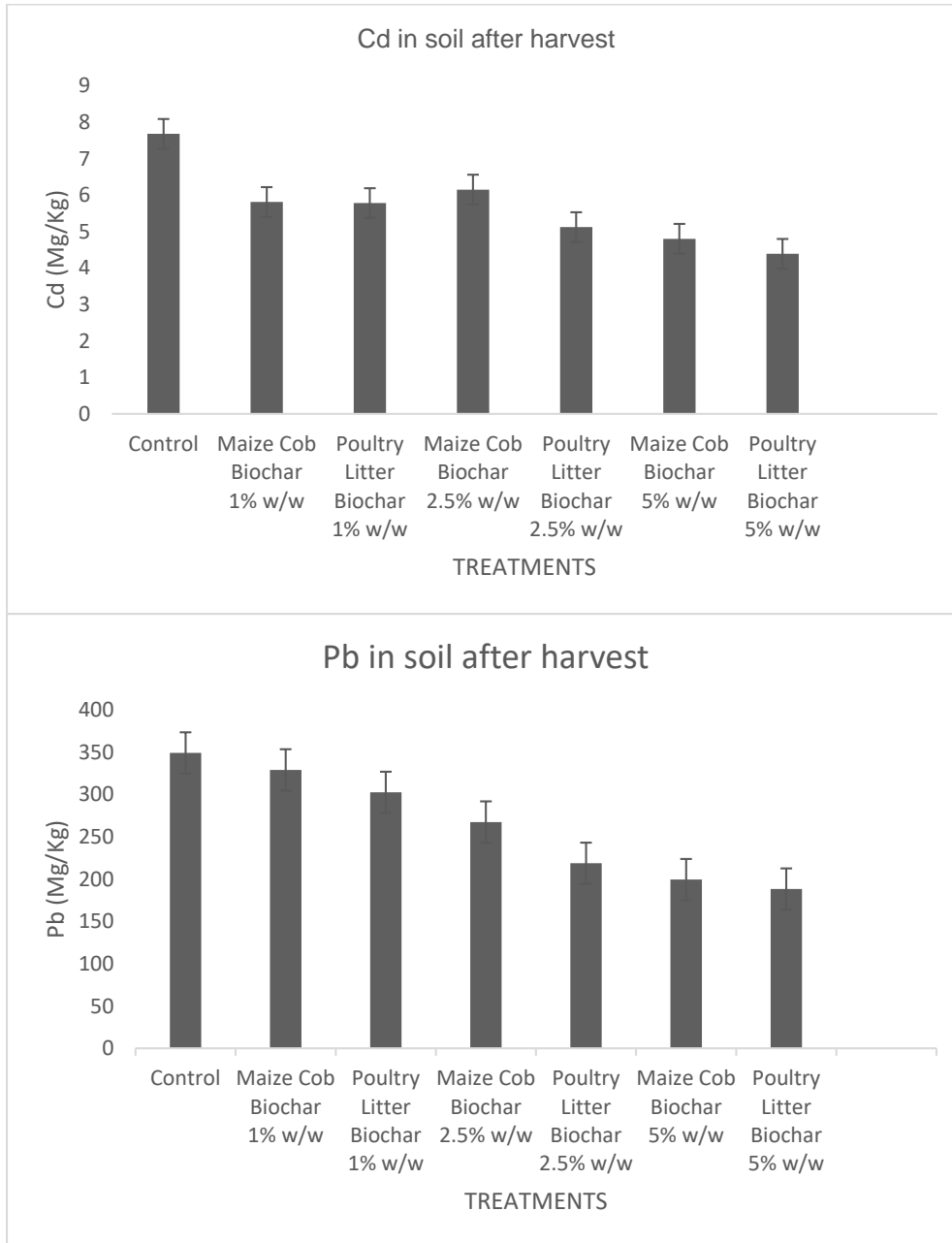


Figure 1. Effects of different levels of Biochars on Lead and Cadmium concentration in soil after harvest of *Amaranthus*

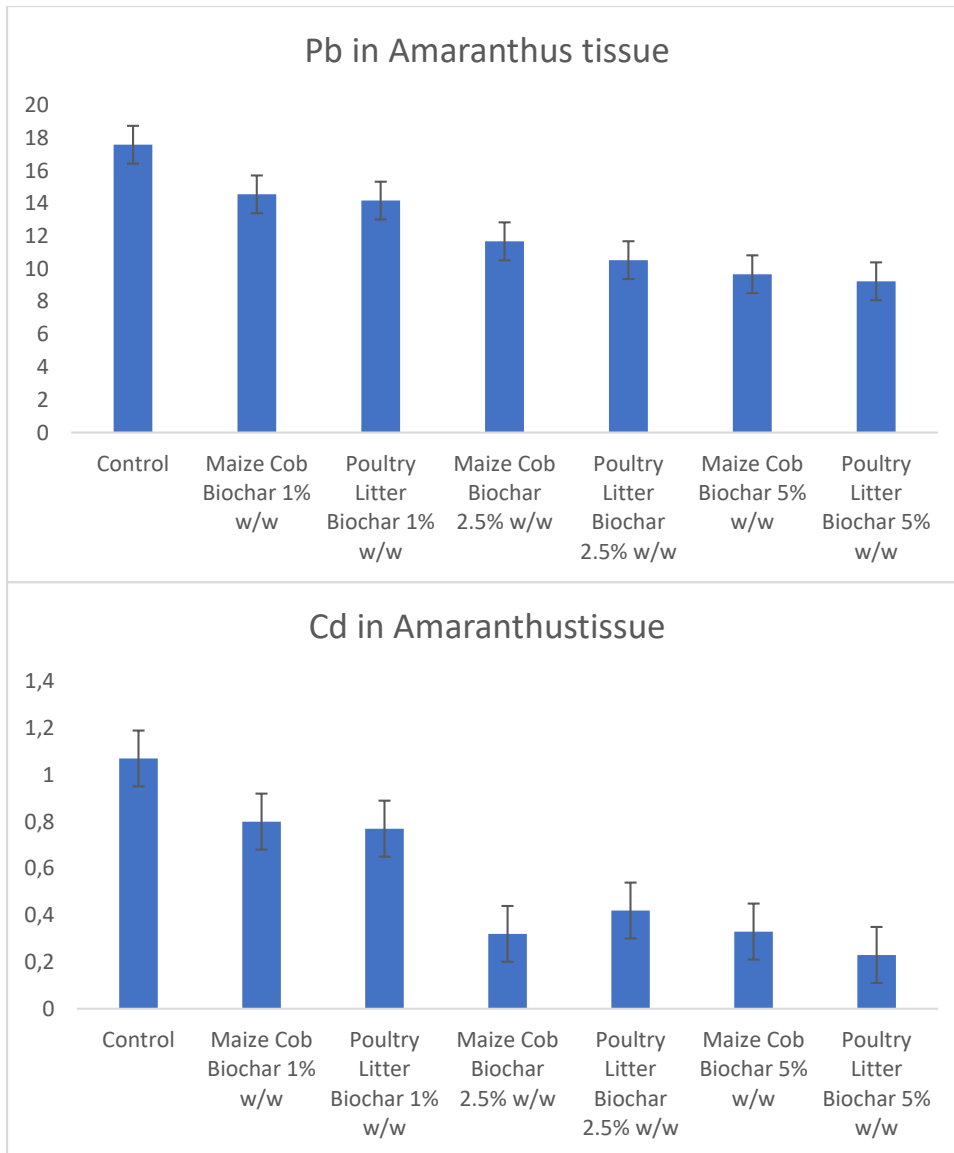


Figure 2. Effects of different levels of Biochars on Lead and cadmium content in Amaranthus

Table 4. Effects of different levels of Biochars on Remediated Metal Concentration (RMC)- mg/kg, First Season Remediation (FSR)- % and Bio-accumulation Factor (BAF) of Amaranthus

Treatments	Pb (mg/kg)			Cd (mg/kg)		
	RMC	FSR	BAF	RMC	FSR	BAF
Control	16.5i	4.48i	0.047a	2.14b	21.65b	0.11a
Maize Cob Biochar 1% w/w	33.67h	9.15h	0.039ab	4.11ab	41.48ab	0.08b
Poultry Litter Biochar 1% w/w	47.00g	12.77g	0.038ab	4.09ab	41.28ab	0.08b
Maize Cob Biochar 2.5% w/w	94.83e	25.77e	0.032ab	3.68ab	37.21ab	0.03cd
Poultry Litter Biochar 2.5% w/w	148.50c	40.35c	0.029b	4.82a	48.65a	0.04c
Maize Cob Biochar 5% w/w	161.17b	43.80b	0.026b	5.16a	52.15a	0.03cd
Poultry Litter Biochar 5% w/w	178.00a	48.37a	0.025b	5.47a	55.29a	0.02d
Standard Error of Mean	10.2	2.77	0.01	0.21	2.08	0.03

CONCLUSIONS

Biomass yield and HM concentration in soil and bioaccumulation by Amaranthus were highest with PLB and MCB at 5% w/w. Based on the findings of this study It was evident that Biochar application has great potential for metal-immobilization in as much as the appropriate rate for crop growth and yield performance is applied, thereby reducing the risk of entering human food chain. A further increase of the rates and a field trial may be necessary

REFERENCES

- Ahmad M., Lee S.S., Dou X., Mohan D., Sung J.K., Yang J.E. and O.K.Y.S. 2012. Effects of pyrolysis temperature on soybean stover-and peanut shell-derived biochar properties and TCE adsorption in water, *Bioresour. Technol.*, 118, 36–54
- Benson N.U., and Ebong G. A. (2005). Heavy metals in vegetables commonly grown in a tropical garden ultisol. *J Sustain Trop Agric Res* 16:77–80
- Nirmal K.J.I., Soni H., Nimal and Kumar R. (2007). Characterization of Heavy Metals in Vegetables Using Inductive Coupled Plasma Analyzer (ICPA). *Journal of Applied Science and Environmental Management* 11(3):75-79.
- Odukoya, O.O., Arowolo, T.A. and Bamgbose, O. (2000). Pb, Zn, and Cu levels in tree barks as indicator of atmospheric pollution. *Environment International*, 26(1-2), pp.11-16.
- Oluwatosin, G.A., Adeoyolanu, O.D., Ojo, A.O., Are, K.S., Dauda, T.O. and Aduramigba-Modupe, V.O., (2010). Heavy metal uptake and accumulation by edible leafy vegetable (*Amaranthus Hybridus* L.) grown on urban valley bottom soils in Southwestern Nigeria. *Soil and Sediment Contamination*, 19(1), pp.1-20.
- Park J.H., Choppala G.K., Bolan N.S., Chung J.W., Chuasavathi T. (2011). Biochar reduces the bioavailability and phytotoxicity of heavy metals. *Plant Soil* 348:439–451
- WHO (World Health Organization), 1996. Permissible limits of heavy metals in soil and plants. WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. *World Health Organization. Geneva, Switzerland*, 1996.
- Zhou J.B., Deng C.J., Chen J.L., and Zhang Q.S. 2008. Remediation effects of cotton stalk carbon on cadmium(Cd) contaminated soil. *Ecol Environ* 17:1857–1860

A MODIFIED SPLIT-PLOT DESIGN MODEL WITH APPLICATION TO RICE YIELD

**^aDavid, I. J., ^bIkwuoche, P. O. and ^cRaymond, D.*

^{a,b,c}Department of Mathematics and Statistics, Federal University Wukari, Nigeria

^aORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7100-5357>

ABSTRACT

In this research a modified split-plot design model (SPDM) is introduced where the mean part of the SPDM is tailored with a three parameter Gompertz function which modifies the SPDM to an intrinsically nonlinear SPDM. The model is applied to a balanced 2-replicated 3×4^2 mixed level split-plot design experiment determine irrigation effect on four varieties rice trial at four different rates of nitrogen fertilizer. The SPDM parameters were estimated through the methods of estimated generalized least squares (EGLS) and restricted maximum likelihood estimation (REML) for estimating the SPDM variance components. The parameter estimates are compared to estimates from ordinary least square (OLS) and maximum likelihood estimation (MLE) estimates of the variance using four median adequacy measures and three information criteria for goodness of fit. The results obtained shows that the modified SPDM is a good fit and its EGLS-REML estimates are of better reliability and adequacy compared to the OLS and EGLS-MLE techniques.

Keywords: Gompertz function; Split-plot design; Maximum likelihood estimation; Restricted maximum likelihood estimation; Model adequacy measures

1 INTRODUCTION

Sir R. A. Fishers in 1925 developed and introduced the split-plot design (SPD) of experiment to agricultural science (David & Adehi, 2014 and David and Ikwuoche, 2022) and has been adopted in other sectors like industrial experiments as a linear model (Wang, Kowalski & Vining, 2009; Myers, Montgomery, & Anderson-Cook 2009; Jones & Nachtheim, 2009; Lu, Anderson-Cook, & Robinson, 2011; Lu & Anderson-Cook, 2012; Lu, Anderson-Cook & Robinson, 2012; Jones & Goos, 2012; Lu & Anderson-Cook, 2014; Anderson & Whitcomb, 2014; Lu, Robinson, & Anderson-Cook, 2014; Anderson, 2016; Kulahci & Menon, 2017; Huameng, Fan & Lei, 2017). However, Intrinsically Nonlinear split-plot design model (INSPDM) has received little attention. This class of model has parameters that are not linearizable. The SPD model has two sources of random variability that are independent and identically distributed normally with zero mean and constant variance σ^2 , that is, the Whole Plot Error (WPE) and Subplot Error (SPE). Therefore, traditional nonlinear regression is not a suitable choice because it cannot handle more than one random error variation. If used the single Mean Square Error (MSE) produced will be a compromise between the WPE and SPE variances (Gumpertz & Rawlings, 1992; Knezevic *et al.*, 2002; Blankenship *et al.*, 2003). Gumpertz & Rawlings (1992) fitted a three parameter Weibull function to the mean part of an unbalanced SPD of experiment to study the effect of ozone (O_3) exposure (WP treatment I) on soybean yield at two watering regimes (WP treatment II) on thirty chambers arranged in three randomized blocks (each block has 10 chambers). Two cultivars (SP treatments) are within each chamber were the soybean are grown. Knezevic *et al.* (2002) and Blankenship *et al.* (2003) modelled the WP and SP effects of three nitrogen fertilizer rates on "Critical Period for Weed Control" (CPWC) in corn yield using Logistic and Gompertz functions. David *et al.* (2022a and 2022b)) suggested the use of estimated generalized least square technique through residual maximum likelihood estimation (EGLS-REML) technique on the variance components for estimating the parameters of a three parameters Bertalanffy-Richards split-plot design model (SPDM) and a three parameters Weibull SPDM respectively, after comparing it to ordinary least square (OLS) and EGLS-MLE. Also, the EGLS-REML, EGLS-MLE, and OLS estimators were compared by David *et al.* (2023a & 2023b) for Johnson-Schumacher and Chapman-Richards SPDMs, the EGLS-REML was found to outperformed the other two estimators based on its MAM, AIC, Corrected AIC, BIC, and SEE estimates.

Many methods for estimating the variance covariance matrix exist and have been applied to various researches (Ikeda *et al.*, 2014; Hasegawa *et al.*, 2010; Weerakkody & Johnson, 1992; Gumpertz & Rawlings, 1992; Liao & Lipsitz, 2002). Theoretical presentation of INSPDM has been given by Gumpertz, & Pantula (1992), David *et al.* (2018) and David *et al.* (2019). In this research a balanced INSPDM is presented. The WP and SP are modelled using a three parameter Gompertz function (3PGF) with fixed block effect. The variance covariance matrix, \mathbf{V} is estimated using restricted maximum likelihood estimation (REML) technique for estimating generalized least squares (EGLS) where results obtained is compared to ordinary least squares (OLS) estimates and maximum likelihood estimation (MLE) technique for EGLS of the fitted model. All fitted models are assessed for goodness of fit using median adequacy measures (MAM) by David *et al.* (2016 and 2020) and information criteria.

2 METHODOLOGY

The formulated model for this research is given below.

Let

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_i + \alpha_j + w_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

be the linear SPD model with two factors **A** and **B**. The corresponding INSPDM is given as follows.

$$y_{ijk} = f(x_{ijk}, \theta) + w_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (2)$$

where, y_{ijk} is the response variable; $i = 1, \dots, s$ replicates (**Reps**) or block; $j = 1, \dots, a$ levels of the WP factor **A**; $k = 1, \dots, b$ levels of the SP factor **B**; w_{ij} is the WPE and ε_{ijk} is the SPE; $f(x_{ijk}, \theta)$ is the nonlinear function for the mean describing the relationship of the fixed main and interaction effects to y_{ijk} . The parameters **Reps**, **A** and **B** are assumed to be fixed. The WPE and SPE are random effects and are independent and identically distributed normally with zero mean and constant variance, that is, $w_{ij} \sim N(0, \sigma_{wp}^2)$ and $\varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma_{sp}^2)$. To be able to estimate all parameters of the INSPDM, the number of parameters, p in $f(x_{ijk}, \theta)$ and the number of random effects r , the number of measurements in the data set, n , must be at least $p + r + 1$ and this implies $n \geq p + r + 1$.

2.1 Modified Split-Plot Design Model for a Balanced $2 \times 3 \times 4^2$ SPD Rice Trial

Let the mean curve, $f(x_{ijk}, \theta)$ in equation (2) be substituted with a 3PGF. Therefore,

$$f(x_{ijkl}, \theta) = \alpha_{ijkl} \times \exp \left[-\lambda \exp \left(-\omega x_{ijkl} \right) \right] \quad (3)$$

where α_{ijkl} is the asymptote and it is tailored as $\alpha_{ijkl} = \alpha + Rep_i + V_j + N_l + (VN)_{jl} + (VI)_{jk} + (IN)_{kl}$. Hence, equation (3) can be rewritten as,

$$f(x_{ijk}, \theta) = \left[\alpha + Rep_i + V_j + N_l + (VN)_{jl} + (VI)_{jk} + (IN)_{kl} \right] \exp \left[-\lambda \exp \left(-\omega I_{ijkl} \right) \right]. \quad (4)$$

The SPD model with 3PGF as the mean curve is therefore given as,

$$y_{ijk} = \left[\alpha + Rep_i + V_j + N_l + (VN)_{jl} + (VI)_{jk} + (IN)_{kl} \right] \exp \left[-\lambda \exp \left(-\omega I_{ijk} \right) \right] + w_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (5)$$

where, $i = 1, 2; j = 1, 2, 3, 4; k = 1, 2, 3; l = 1, 2, 3, 4$, α is the average yield at zero rate or dose, Rep_i is the i th replicate or block, V_j is the effect of the j th levels of rice variety, I_k is the effect of the k th levels of Irrigation, N_l is the l th levels of nitrogen fertilizer effect, $(VN)_{jl}$ is the j th and l th levels interaction effect of rice varieties and nitrogen fertilizer, $(VI)_{jk}$ is the j th and k th levels interaction effect of the rice varieties and irrigation, and $(IN)_{kl}$ is the k th and l th levels interaction effect of irrigation and nitrogen fertilizer, ω and λ are the Gompertz function scale and shape parameters respectively, w_{ij} and ε_{ijk} are the WPE and SPE respectively.

2.2 Parameter Estimation: Estimated Generalized Least Square (EGLS)

When the covariance matrix of y is known then the GLS estimator, $\hat{\theta}_{GLS}$ is found by minimizing the objective function (Gumpertz & Rawlings, 1992; David *et al.*, 2019)

$$(y - f(X, \theta))^t Q^{-1} (y - f(X, \theta)) \quad (6) \text{ where, } Q \text{ is a known positive definite (non-singular) covariance matrix which arises from equation (2).}$$

Since Q is unknown and need to be estimated using the methods of REML and MLE to estimate the variance components. According to David *et al.* (2018 and 2019) the derived estimate are given as

$$\langle tr(\hat{T}_{(h)} \hat{Q}_i \hat{T}_{(h)} \hat{Q}_j) \rangle \times \langle (\hat{\sigma}_{j(h+1)}^2) \rangle = \langle (y^t \hat{T}_{(h)} \hat{Q}_i \hat{T}_{(h)} y) \rangle \quad (7)$$

$$\langle (\hat{\sigma}_{j(h+1)}^2) \rangle = \langle tr(\hat{T}_{(h)} \hat{Q}_i \hat{T}_{(h)} \hat{Q}_j) \rangle^{-1} \times \langle (y^t \hat{T}_{(h)} \hat{Q}_i \hat{T}_{(h)} y) \rangle$$

(8) and

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_{(h+1)}^2 &= \langle tr(\mathbf{K}_j \mathbf{K}'_j \hat{Q}_{(h)}^{-1} \mathbf{K}_i \mathbf{K}'_i \hat{Q}_{(h)}^{-1}) \rangle^{-1} \\ &\times \langle (z_0 - \hat{D}_0(\hat{\theta}_{(h+1)}^* - \hat{\theta}_0^*))' \hat{Q}_{(h)}^{-1} \mathbf{K}_j \mathbf{K}'_j \hat{Q}_{(h)}^{-1} \\ &\times (z_0 - \hat{D}_0(\hat{\theta}_{(h+1)}^* - \hat{\theta}_0^*)) \rangle \end{aligned} \quad (9)$$

The solutions to the equations may turn out to be negative when further iteration does not improve the log-likelihood. In such a case, the negative value is changed to zero before the next iteration.

2.5 Median Adequacy Measure (MAM) Statistics and Information Criteria (IC)

Four proposed Median Adequacy Measure (MAM) statistics for assessing the adequacy of linear SP models and regression models (David *et al.* 2016, 2020), and three IC are used for this research to assess the adequacy and goodness of fit of the fitted MSPDM. The four MAM statistics used are resistant coefficient of determination (r_r^2) proposed by Kvalseth (1985), resistant prediction coefficient of determination ($Pred-r_r^2$), Resistant Modeling Efficiency (RMEF) and Median Square Error Prediction (MedSEP). These statistics are called resistant due to their ability of withstanding outliers or extreme values and not to increase or decrease unnecessarily when a variable is added or removed from the original model. The IC used are the Akaike IC (AIC), Corrected AIC (CAIC), and Bayesian IC (BIC). All the MAM and IC formulas used can be found in David *et al.* (2022a; 2022b; 2023a; 2023b). The four statistics are presented as follows.

2.6 Experimental Data and Analysis Procedure

The data used for this research is a balanced $3^1 \times 4^2$ replicated mixed Level SP experimental design data. The WP has two factors which are irrigation and rice varieties. The irrigation was administered three different times, 7 days, 14 days and 21 days on four different rice varieties, NERICA 2, NERICA 3, NERICA 4 and NERICA 14. The SP factor is nitrogen fertilizer and it was administered at four different rates, 30kg N ha⁻¹, 60kg N ha⁻¹, 90kg N ha⁻¹ and 120kg N ha⁻¹ on each of the four varieties of rice. The aim of the field trial was to determine irrigation effect on the yield of four rice varieties. The research was conducted by the Institute of Agricultural Research, Ahmadu Bello University, Zaria, at their experimental field station in Kano State, Nigeria. The procedures for analysis are as follows.

1. Performed a traditional SP experimental design analysis. This is done to see which of the effects are significant because only the significant effects will be included for the main nonlinear model. Another reason is to avoid unnecessary inclusion of factors in the model and to decrease the number of parameter estimates. To achieve this step using SAS 9.4 M5 software, the **Proc Mixed** code is used.

2. After identifying the significant effects, a reanalysis is performed to obtain the parameter estimates in terms of regression model. The reason is the size of parameters to be estimated will be too large for meaningful nonlinear modeling and as well interpretation of results. At this stage, the main effects, and their significant interaction effects, the WP and SP variance components are estimated using the MLE and REML methods as implemented in SAS software through **Proc Mixed**. A total of 11 parameters are estimated including the asymptote, scale and shape parameters. These parameter estimates are used as initial values for the MSPD models under study.

3. The asymptote, shape and scale parameters for each of the nonlinear functions used for remodeling the traditional SPD model where estimated using **Proc Nlin** code in SAS.

4. The SAS **Proc Nlmixed** code is then used at this stage to obtain results for EGLS. While the **Proc Nlin** code is used for obtaining the OLS results.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table IV presents the Gompertz SPD model parameter estimates, standard errors and P-values from the OLS and EGLS via MLE and REML.

Table I: Gompertz Split-Plot Design Model Parameter Estimates

Parameter	OLS	EGLS (MLE)	EGLS (REML)	Std. Error a	Std. Error b	Std. Error c	P- value a	P-value b	P-value c
α_0	30.3170	36.7667	28.1836	76.3604	11.5378	2.6551	0.6922	0.0019	<.0001
α_1	1.4363	0.004338	0.58	2.1245	0.9007	0.615	0.5006	0.9962	0.348
α_2	-1.7969	1.4347	-0.08488	2.7323	4.3501	1.442	0.5123	0.7423	0.9532
α_3	0.06209	0.3893	0.2391	0.07429	0.2735	0.07494	0.4054	0.1579	0.0019
α_4	-0.00428	-0.2186	-0.06172	0.07494	0.2710	0.07331	0.9546	0.4219	0.4019
α_5	-0.00418	-0.02331	-0.01368	0.004774	0.01515	0.003848	0.3830	0.1272	0.0006
α_6	0.02488	0.03395	0.02042	0.03095	0.01659	0.008173	0.4234	0.0435	0.0142
ω	-0.02954	0.1959	0.2651	0.08841	0.1052	0.05441	0.7390	0.0657	<.0001
λ	0.3051	7.5504	8.9347	0.9188	4.9718	3.8233	0.7405	0.1321	0.0215
$\hat{\sigma}_\delta^2$	6.9440	0.7373	266.62	56.0591	0.2588	70.7317	0.9017	0.0054	0.0003
$\hat{\sigma}_\varepsilon^2$	1.4432	1.9870	4.8669	0.05006	0.1739	0.6533	<.0001	<.0001	<.0001

Letters a, b and c represents OLS, EGLS (MLE) and EGLS (REML) respectively. Bold values imply significance at 5%.

It can be observed from Table I that the parameter estimates obtained from OLS estimation technique and EGLS estimation technique via MLE and REML are a bit different. Also, the EGLS estimates via MLE is as well quiet different to that of REML estimates. The EGLS via REML mean estimate of 28.1836 is smaller compared to the OLS and EGLS via MLE mean estimates of 30.3170 and 36.7667 respectively. However, their respective p-values of 0.6922, 0.0019 and 0.0001 shows that the EGLS estimates via MLE and REML are significant at 5% significance level but not significant at 5% for the OLS estimate. However, the replicate parameter estimates of 1.4363, 0.004338 and 0.58 with p-values of 0.5006, 0.9962 and 0.348 for OLS and EGLS via MLE and REML respectively are not significant at 5% significance level. Also, the variety parameter estimates of -1.7969, 1.4347 and -0.08488 with p-values of 0.5123, 0.7423 and 0.9532 for OLS and EGLS via MLE and REML respectively are not significant at 5% significance level. However, for nitrogen fertilizer effect estimates of 0.06209, 0.3893 and 0.2391 with p-values of 0.4054, 0.1579 and 0.0019 for OLS and EGLS via MLE and REML respectively are not significant at 5% significance level except for the EGLS via REML estimate whose p-value is less than 5%.

Table I shows that I*V interaction parameter estimates from OLS (-0.00428) and EGLS via MLE (-0.2186) and REML (-0.06172) are not significant because their p-values of 0.9546, 0.4219 and 0.4019 are all greater than 5% significance level. However, I*N interaction parameter estimates of -0.00418, -0.02331 and -0.01368 with p-values of 0.383, 0.1272 and 0.0006 from OLS and EGLS via MLE and REML respectively are not significant except for EGLS via REML whose p-value is less than 5% significance level. Similarly, for V*N interaction effect parameter estimates of 0.02488, 0.03395 and

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

0.02042 with p-values of 0.4234, 0.0435 and 0.0142 from OLS and EGLS via MLE and REML are significant at 5% except for OLS estimate whose p-value of is greater than 5% significance level.

The OLS estimates for scale parameter (ω) of -2.681 is smaller compared to the EGLS estimates via MLE (0.1959) and REML (0.2651). Their respective p-values of 0.7390, 0.0657 and 0.0001 indicates a significant scale parameter estimate from EGLS via REML but the OLS and EGLS via REML estimates are not significant at 5% significance level. Similarly, the shape parameter (λ) estimates from OLS (0.3051) is smaller than that of the estimates from EGLS via MLE (7.5504) and REML (8.9347) but their respective p-values of 0.7405, 0.1321 and 0.0215 indicates that only the EGLS via REML estimate is significant because its p-value is less than 5% significance level.

The final whole plot variance component ($\hat{\sigma}_\delta^2$) parameter estimate of 266.62 from EGLS via REML is larger than the OLS estimate of 6.944 and EGLS via MLE estimate of 0.7373. However, the OLS estimate is not significant because its p-value of 0.9017 is greater than 5% but the EGLS via MLE and REML p-values of 0.0054 and 0.0003 respectively are significant at 5% significance level. While the split-plot variance component ($\hat{\sigma}_\epsilon^2$) estimate from OLS (1.4332) is also smaller compared to the EGLS via MLE (1.9870) and REML (4.8669) estimates however, their p-values of 0.0001 respectively indicates a significant covariance parameter estimate for the subplot at 5% significance level. Table I reveals clearly that the covariance estimates from EGLS via REML for the WP and SP is larger compared to the OLS and EGLS via MLE estimates for the whole plot and split-plot.

Generally, the standard errors for each of the estimates from the OLS and EGLS via MLE and REML in Table I shows that the EGLS via REML produced standard errors that are smaller compared to the OLS and EGLS via MLE parameter estimates standard errors. This gives a pre-confirmation that the EGLS via REML estimates for the Gompertz SPD model are estimated adequately with better stability. Hence, the technique is more proficient than the OLS and EGLS via MLE. The OLS, EGLS-MLE and EGLS-REML estimated fitted models for the MSPDM are presented as follows.

$$y_{ijkl} = [30.317 + 1.4363Rep - 1.7969V + 0.06209N - 0.00428IV - 0.00418IN + 0.02488VN] \times \exp[-0.3051 \exp(-0.02954 \times I_{ijk})] \quad (10)$$

$$y_{ijkl} = [36.7667 + 0.004338Rep + 1.4347V + 0.3893N - 0.2186IV - 0.02331IN + 0.03395VN] \times \exp[-7.5504 \exp(0.1959 \times I_{ijk})] \quad (11)$$

$$y_{ijkl} = [28.1836 + 0.58Rep - 0.08488V + 0.2391N - 0.06172IV - 0.01368IN + 0.02042VN] \times \exp[-8.9347 \exp(0.2651 \times I_{ijk})] \quad (12)$$

The estimated (OLS and EGLS-MLE and EGLS-REML) fitted MSPDM adequacy measures for the WP and SP sub design models are presented in Table II. The results revealed that all models produced similar values for both the WP and SP sub design models. However, the WP sub design models has larger adequacy measure values compared to the SP sub design models for r_r^2 , Pred- r_r^2 and RMEF. While the *MedSEP* values for the WP sub design models is smaller compared to the SP sub design models. Although, all values for the fitted Gompertz SPD models show that a large proportion of variability is explained in the data, high prediction power, better model efficiency and better error prediction strength.

Table II: Median Adequacy Measures Results

	r_r^2		Pred- r_r^2		RMEF		<i>MedSEP</i>	
	WP	SP	WP	SP	WP	SP	WP	SP
OLS	0.9991759	0.8191939	0.99906732	0.724423	0.999079	0.816553	4.11E-07	0.034905
MLE	0.99898	0.8174575	0.99884561	0.721776	0.998806	0.820929	6.3E-07	0.035579
REML	0.9999999	0.8192343	0.9999992	0.724485	1	0.8185	2.69E-15	0.034889

However, Table III below presents the goodness of fit results for the fitted models and it showed that EGLS via REML produced the lowest AIC, AICC and BIC values of 475.7, 478.9 and 465.8 respectively. This implies that the EGLS-REML estimation technique produces reliable and stable estimates compared to OLS and EGLS-MLE parameters estimates.

Table III: Model Goodness of Fit Test Results

Method	AIC	AICC	BIC
OLS	494.4	497.5	522.6
MLE	504.9	508.1	495
REML	475.7	478.9	465.8

4. CONCLUSION

In this study a balanced 2-replicated 3×4^2 mixed level SPD experiment data was analysed through a MSPDM where the mean curve of the traditional linear SPD was tailored to accommodate a 3-parameter Gompertz function. The method of EGLS was performed for estimating the parameters of the model and the estimated variance components were estimated through tREML and MLE. All results obtained were compared with OLS in terms of adequacy and goodness of fit. The MAM and IC revealed that the EGLS-REML performed better than the EGLD-MLE and OLS. Also, the EGLS-REML parameters standard errors for the fitted MSPDM is smaller compared to the OLS and EGLS-MLE which suggest that the EGLS-REML produced adequate, stable, efficient, and better estimates for the MSPDM parameters.

References

- Anderson, M. J. (2016). Design of Experiments (DoE): How to handle hard-to-change factors using a split plot. *Chemical Engineering*, 123(9):12-1-12-5.
- Anderson, M. J. & Whitcomb, P. J. (2014). Employing power to ‘right-size’ design of experiments. *Journal of Test Evaluation*, 35:40-44.
- Blankenship, E. E., Stroup, W. W., Evans, S. P. & Knezevic, S. Z. (2003). Statistical inference for Calibration Points in Nonlinear Mixed Effects Models. *Journal of Agriculture, Biology, and Environmental Statistics*, 8(4): 455–468.
- David, I. J., Asiribo, O. E. & Dikko, H. G. (2016). Assessing the Adequacy of Split-plot Design Models. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 2(6), 197-203.
- David, I. J., Asiribo, O. E. & Dikko, H. G. (2016). Resistant Measures in Assessing the Adequacy of Split-plot Design Models. *International Journal of Data Science*, 1(4):382–396.
- David, I. J., Asiribo, O. E. & Dikko, H. G. (2018). Nonlinear Split-Plot Design Model in Parameters Estimation using EGLS-MLE. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 9(2):65-71.
- David, I. J., Asiribo, O. E. & Dikko, H. G. (2019). Parameter Estimation of Nonlinear Split-Plot Design models: A Theoretical Framework. *Journal of Reliability and Statistical Studies*, 12(1):117-129.
- David, I. J., Adubisi, O. D., Ogbaji, O. E., Eghwerido, J. T. & Umar, Z. A. (2020). Resistant measures in assessing

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

the adequacy of regression models. *Scientific African*, 8, e00437.

<https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00437>

David, I. J. and Adehi, M. U. (2014). Effectiveness of Split-Plot Design over Randomized Complete Block Design

in Some Experiments. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4(19), 75-80.

David, I. J. & Ikwoche, P. O. (2022). Analysis of Asparagus Africanus Vigor from Split-plot Experimental Design.

Open Access Journal of Biomedical Science, 4(6), 2201-2204.

David, I. J., Asiribo, O. E. & Dikko, H. G. (2022a). A Bertalanffy-Richards Split-Plot Design Model and Analysis.

Journal of Statistical Modeling and Analytics, 4(1), 56-71.

David, I. J., Asiribo, O. E. & Dikko, H. G. (2022b). A Weibull Split-Plot Design and Analysis. *Thailand*

Statistician, 20(2), 420-434.

David, I. J., Asiribo, O. E. & Dikko, H. G. (2023a). Nonlinear Split-Plot Design Modeling and Analysis of Rice

Varieties Yield. *Scientific African*, 19, e01444.

David, I. J., Asiribo, O. E. & Dikko, H. G. (2023b). Johnson-Schumacher Split-Plot Design Modelling of Rice

Yield. *Biometrical Letters*, 60(1), 37-52.

Gumpertz, M. L. & Rawlings, J. O. (1992). Nonlinear Regression with Variance Components: Modeling Effects of

Ozone on Crop Yield. *Crop Science*, 32:219–224.

Gumpertz, M. L. & Pantula, S. G. (1992). Nonlinear Regression with Variance Components. *Journal of the*

American Statistical Association, 87(417):201–209.

Hasegawa, Y., Ikeda, S., Matsuura, S. & Suzuki, H. (2010). A study on methodology for total design management (the 4th report): A study on the response surface method for split-plot designs using the generalized least squares. In: *Proceedings of the 92nd JSQC Technical Conference*, Tokyo: The Japanese Society for Quality Control, pp. 235–238 (in Japanese).

Huameng, G., Fan, Y. & Lei, S. (2017). Split Plot and Data Analysis in SAS. American Institute of Physics

Conference Proceedings 1834, 030024 (2017). <https://doi.org/10.1063/1.4981589>.

Ikeda, S., Matsuura, S. & Suzuki, H. (2014). Two-Step Residual-Based Estimation of Error Variances for

Generalized Least Squares in Split-Plot Experiments. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 43(2):342-358.

Jones, B. & Nachtsheim, C. J. (2009). Split-plot Designs: What, why, and How. *Journal of Quality Technology*,

41(4):340-361.

Jones, B. & Goos, P. (2012). I-optimal versus D-optimal split-plot response surface designs. *Journal of Quality*

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Technology, 44(2):85-101.

Knezevic, S. Z., Evans, S. P., Blankenship, E. E., Van Acker, R. C. & Lindquist, J. L. (2002). Critical period for

weed control: the concept and data analysis. *Weed Science*, 50:773–786.

Kulachi, M. & Menon, A. (2017). Trellis plots as visual aids for analyzing split plot experiments. *Quality*

Engineering, 29(2):211–225. <https://doi.org/10.1080/08982112.2016.1243248>

Kvalseth, T. O. (1985). Cautionary note about R^2 . *American Statistician*, 39:279–285.

Liao, J. & Lipsitz, S. R. (2002). A type of restricted maximum likelihood estimator of variance components in

generalised linear mixed models. *Biometrika*, 89(2):401-409.

Lu, L., Anderson-Cook, C. M. & Robinson, T. J. (2011). Optimization of designed experiments based on multiple

criteria utilizing a Pareto frontier. *Technometrics*, 53(4):353-365.

Lu, L. & Anderson-Cook, C. M. (2012). Rethinking the optimal response surface design for a first-order model with

two-factor interactions, when protecting against curvature. *Quality Engineering*, 24(3):404- 422.

Lu, L., Anderson-Cook, C. M. & Robinson, T. J. (2012). A case study to demonstrate a Pareto Frontier for selecting

a best response surface design while simultaneously optimizing multiple criteria. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 28(3):206-221.

Lu, L., Robinson, T. J. and Anderson-Cook, C. M. (2014). A case study to select an optimal split-plot design for a

mixture process experiment based on multiple objectives. *Quality Engineering*, 26(4):424-439.

Lu, L. & Anderson-Cook, C. M. (2014). Balancing multiple criteria incorporating cost using Pareto front

optimization for split-plot designed experiments. *Quality and Reliability Engineering International*, 30(1): 37-55.

Myers, R. H., Montgomery, D. C. & Anderson-Cook, C. M. (2009). Response surface methodology: Process and

product optimization using designed experiments (3rd ed.). USA: John Wiley & Sons.

Weerakkody, G. J. & Johnson, D. E. (1992). Estimation of within model parameters in regression models with a

nested error structure. *Journal of American Statistical Association*, 87:708–713.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMENTED MILK (NONO)

Abdulkareem, T.O. and Adedayo, M.R.

*Department of Microbiology, Faculty of Pure and Applied Sciences, Kwara State University, Malete,
P.M.B. 1530, Nigeria.*

ABSTRACT

Lactic acid producing bacteria were isolated from locally fermented milk (Nono). In this research work, ten samples of “Nono” were collected and evaluated for the presence of lactic acid producers using a selective media; De Mann Rogosa Sharpe (MRS) agar. A total of 118 colonies were isolated from the “Nono” samples; It was observed that the total lactic acid bacteria count in “Nono” ranges from 20 to 60 Cfu/ml on MRS agar. Bacteriocin was extracted from overnight broth culture of the organisms and tested for antimicrobial activity against common food contaminant using agar well diffusion method. The highest inhibitory activity was shown against *Escherichia coli*. while the least activity was demonstrated against *Pseudomonas aeruginosa*. The bacteriocin producers isolated from “Nono” were confirmed as *Lactobacillus* sp. based on their morphological and biochemical characteristics. The antimicrobial activity of the bacteriocins produced by the lactic acid bacteria has potential for use in biopreservation of condiments against food spoilage agents.

Keywords: Locally Fermented Milk; Nono; Antimicrobial Property; Lactic Acid Bacteria; Bacteriocin;

Introduction

The Lactic acid bacteria (LAB) are a group of bacteria that include genera such as *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, and *Streptococcus* and are frequently found in dairy fermented foods (Mathur *et al.*, 2020). Aside from dairy fermented foods, LAB are also found in fermented vegetables (Kim *et al.*, 2016), fermented meat (Mathur *et al.*, 2020), and fermented cereals (Oguntoyinbo and Narbad, 2015). LAB-driven fermentations often yield by-products with bioactivity and a diverse range of health-promoting effects, including protection against infectious agents, immunomodulatory effects, anti-allergenic effects, anti-obesity effects, anti-oxidant effects, enhancing the bioavailability of vitamins/minerals, anti-anxiety effects, among others (Linares *et al.*, 2017).

Lactic acid bacteria have significant potential for use in food processing and especially dairy products because they are safe and naturally dominate the microflora of many foods during storage (Bennani *et al.*, 2017). Lactic acid bacteria (LAB) are candidate probiotic bacteria that are widely distributed in nature and can be used in the food industry (Masalam *et al.*, 2018).

Milk and dairy products are a source of essential nutrients, especially for children and pregnant woman. Milk contains protein and calcium and is a good source of vitamin B₁₂, thiamine, and riboflavin. Along with other animal-source foods, milk consumption has been found to improve anthropometric indices and cognitive function in children and to reduce nutritional deficiencies (Grace *et al.*, 2020).

Nono (sour milk), are some indigenous cow milk products locally sold in by Fulani women in Ilorin, Nigeria. Their production is as a result of fermentation which is a good source of Lactic acid bacteria. The indigenous fermentation processes are natural or spontaneous i.e attributable to chance inocula from the environment, the vessels used and/or the microbial flora on the substrates Makut *et al.* (2021). They are highly consumed by Nigerians and numerous health benefits have been reported due to the consumption of these products.

Bacteriocins are small, ribosomally synthesized peptides with antimicrobial properties. Normally produced by LAB, these compounds are active against other Gram-positive bacteria or closely related microorganisms. Given their antimicrobial properties, some bacteriocins such as nisin and pediocin are used as preservatives in food products in order to inhibit the growth of spoilage and pathogenic

microorganisms. Additionally, bacteriocins are believed to contribute to the competitiveness of the producer cells, which is an important feature for some LAB used as starter cultures in fermented foods (Mora-Villalobos *et al.*, 2020). The general antimicrobial mechanism of bacteriocins is based on the disruption of the cell membrane via either pore formation or a “detergent effect”, as in the case of nisin (Mora-Villalobos *et al.*, 2020).

It is evident that various strains of Lactic acid bacteria exert important antimicrobial roles in food, animal and human health which is beneficial. It is then most imperative to identify the specific strains and characterize those with potential antimicrobial effects. This study focus on isolation and antimicrobial property of bacteriocin from lactic acid bacteria obtained from locally fermented milk.

Materials and Methods

Study Area

The study was carried out at Kwara State University, Malete, Kwara State, Nigeria.

Materials

Peptone water, Micro pipette, Test tubes, Rack, MRS agar, Inoculating loop, Petri dishes, Mac Carthney bottles, Microscope, Micro slide, Immersion oil, Distilled water, Gram staining reagents (crystal violet, Lugol's iodine, alcohol and safranin), Cotton wool, MRS broth, Mueller Hilton Agar, Aluminum foil, measuring cylinder, Hydrogen peroxide solution and oxidase reagent.

Sample Collection

Fifty (50) ml of cow milk product samples were purchased from different Fulani women in Malete market, Moro Local Government Area, Kwara State. The samples were collected in a sterile bottles and labeled appropriately. The samples were stored at 4°C until use within 72 hours. The clinical isolates used were collected from Nigerian Stored Product Research Institute (NSPRI), Ilorin, Kwara State, Nigeria.

Isolation of Lactic Acid Bacteria Species

Serial dilution of the samples was carried out by taking 1gram of sample into 10mL distilled water in a test tube. This was shaken properly and 1mL transferred to another test tube containing 10mL distilled water until the 6th dilution. One milliliter (1mL) of the 6th dilution was now introduced into sterile Petri dishes and 25 mL of MRS agar was added. The Petri dishes were gently swirled to enhance homogeneity and then incubated in a pre-set aerobic incubator at 37°C for 24 hours. At the end of the incubation, visible colonies formed in the petri dishes were observed. The bacterial cultures were subjected to macroscopic examination for colonial morphology as described by Cheesbrough (2006). Pure cultures were obtained by repeated sub-culturing on media used for primary isolation, and preserved on MRS agar slants for further use.

Identification and Characterization of Lactic Acid Bacteria

The isolated bacteria were identified by their colony morphology, gram staining characteristics, biochemical tests such as catalase, indole, methyl red, motility, citrate, coagulase and carbohydrate fermentation.

Bacteriocin Extraction

Culture media having lactic acid bacterial strains were taken out from incubator and used for further processing. For the extraction of bacteriocin, the lactic acid bacteria isolates were inoculated into 6.0 ml MRS medium and incubated at 30 °C. Cell free supernatant (CFS) were taken and the pH was adjusted to 6.8 by adding phosphate buffered saline (PBS) to the cell free supernatant solution to exclude the antibacterial effect of organic acids. Possible inhibition by the hydrogen peroxide was also removed by the addition of catalase at a final concentration of 1.0 mg/ml at 30°C for 1hour. The obtained cell free supernatant were then precipitated with 40 % solution of ammonium sulphate. The mixtures were stirred for 90 minutes at 4 °C and then centrifuged at 15000 rpm for 45 minutes at 4 °C. The precipitates were collected in PBS and then further used in well diffusion assay to check for the antimicrobial activity (Savadogo *et al.*, 2004).

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Antimicrobial Activity of Bacteriocin against Test Organisms

Sources of test organisms

Three pathogens including: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* were obtained from the Nigerian Stored Product Research Institute (NSPRI), Ilorin. Biochemical test and molecular test were carried out to confirm the identity of the isolate.

Effect of antimicrobial activity of bacteriocin on test organisms

The effect of antimicrobial activity of bacteriocin on test organisms was tested by an agar well diffusion assay. Individual colonies were suspended in normal saline to 0.5 McFarland standards using sterile swabs. The suspension was inoculated on Muller Hinton agar (MHA) using a sterile swab stick. A 10 mm cork borer was used to puncture holes in the solidified medium; two well were punctured on each petri plate. Thereafter, 160 μ L bacteriocin was introduced into each well using microtiter-pipette. This was allowed to diffuse at room temperature for one hour. The plates was incubated at 37°C for 24 hours aerobically. The activities of the bacteriocin were compared with the positive control antibiotic discs (Amoxicillin (30 μ g)). Zones of inhibition observed after 24 hours' incubation was measured and recorded. Sterile 6 mm Whatman filter paper No. 3 (Germany), impregnated with sterile distilled water was used as negative control CLSI, (Makut *et al.*, 2021).

Statistical Analysis of Data

Data collected was analyzed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 21. Data was expressed as mean \pm standard deviation while mean comparison was carried out using Duncan multiple range test (DRMT) Ling and Roberts (Ling and Roberts, 1975).

Results and Discussion

Occurrence of *Lactobacillus* Isolates

The isolation rate of *Lactobacillus* species isolated from locally fermented milk products sold by Fulani women in Malete market is as given in Table 1. Out of 60 collected samples of locally fermented milk (Nono) a total of 30 (50.0%) *Lactobacillus* species were isolated. The percentage isolation rate showed that 50.0% were isolated from N₁, 60.0% were isolated from N₂ and 40.0% were isolated from N₃. The cultural, morphological and biochemical characterization of the *Lactobacillus* isolated from locally fermented milk products (Nono) sold by Fulani women as shown in Table 2. Creamy-white on MRS agar was gram-positive, rod-shaped bacilli/coccobacilli, occurring singly. There was variation in the sizes with some of the isolates being either long thick rods, short thick rods or short thin rods, non-endospore formers, glucose positive and had biochemical reactions.

Table 1: Isolates Rate of *Lactobacillus* species from Locally Fermented Milk Products

Locally Fermented Milk Products (Nono)	Number of Samples	Number (%) of Isolates
MM1	20	10 (50.0)
MM2	20	12 (60.0)
MM3	20	8 (40.0)
Total	60	30 (50.0)

Key: MM=Malete market

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 2: Morphological and Biochemical Characteristics of Lactobacillus isolated from Locally Fermented Milk Products (Nono)

Isolate Code	Cultural morphology	Gram stain	Biochemical characteristics				Sugar fermentation				Inference
			Cat	Ox	Ind	Coa	Fru	Mal	Glu	Suc	
Iso1											<i>Lactobacillus</i> specie
Iso1	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	-	+	+	-	+	-	+	A/G	<i>Lactobacillus</i> specie
Iso2	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	-	-	+	-	+	+	+	A/G	<i>Lactobacillus</i> specie
Iso3	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	+	-	+	-	+	-	+	A/G	<i>Lactobacillus</i> specie
Iso4	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	-	-	-	-	+	+	+	A/G	<i>Lactobacillus</i> specie
Iso5	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	-	+	-	-	+	-	+	A/G	<i>Lactobacillus</i> specie
Iso6	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	-	+	+	-	+	-	+	A/G	<i>Lactobacillus</i> specie
Iso7	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	-	+	+	-	+	-	+	-	<i>Lactobacillus</i> specie
Iso8	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	-	-	-	-	+	+	+	-	<i>Lactobacillus</i> specie
Iso9	Creamy-white, smooth elevated colonies and	+	-	-	-	-	+	+	+	A/G	<i>Lactobacillus</i> specie

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

	thick long bacilli										
Iso10	Creamy-white, smooth elevated colonies and thick long bacilli	+	--	-	-	-	+	+	+	A/G	<i>Lactobacillus</i> specie

Key: Iso=Isolate; +=Presence; - = Absence; A=Acid; G=Gas

Table 3: Antibacterial Activity of Bacteriocin against Pathogenic Organisms

Crude bacteriocin	Mean diameter of inhibition zone (mm) produced by crude bacteriocin		
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>
B1	3.00±0.00	12.50±0.50	4.00±1.00
B2	6.00±1.00	10.00±4.00	5.00±1.00
B3	21.00±0.00	10.00±1.00	4.00±0.00
B4	2.00±1.00	3.00±1.00	5.00±2.00
B5	4.00±2.00	6.00±1.00	15.00±2.00
B6	0.00±0.00	1.00±0.00	6.00±1.00
B7	5.00±0.50	1.00±0.00	5.00±1.00
B8	10.50±4.50	0.00±0.00	4.00±0.00
B9	9.50±0.50	10.00±2.00	5.00±1.00
B10	5.00±1.00	2.00±1.00	5.00±0.00
Control	30.10±1.00	0.00±0.00	29.00±2.30

Key: B=Bacteriocin

Values are means of duplicate determinations.

Discussion

Locally fermented milk products (Nono) served as the source for the isolation of *Lactobacillus* in this study. *Lactobacillus* species are said to be present in dairy products such as cheeses, yoghurts and locally fermented milk. Nono is a local yoghurt (set and stirred yoghurt) in Nigeria and therefore termed a good source for the isolation of *Lactobacillus* species. Earlier reports detected the presence of lactic acid bacteria in cow milk products Yelnetty *et al.* (2014) and Arimah *et al.* (2014). Therefore, our finding is consistent with the previous reports.

The *Lactobacillus* from the present study were identified as *Lactobacillus* sp. Our finding is in line with previous reports from Nigerian indigenous dairy product by Adebayo-Tayo and Fashogbon (2020), who opined that *Lactobacillus* are the dominant LAB in Nigeria. The frequency of isolation of *Lactobacillus* in all the cow milk product samples from different location reflects the ubiquitous nature of this bacteria and its ability to survive in the products.

The continuous increase in multiple resistance pathogenic bacteria particularly in the clinical setting has led to the investigation of natural effective alternatives to known antibiotics. Lactic acid bacteria are well known producers of antimicrobial compounds especially bacteriocins which have high antimicrobial activity. As observed in this study, Table 3 showed zones of inhibition to the various bacteriocins and this indicates the efficacy of these bacteriocins against the test bacteria used. All bacteriocins products possess antibacterial activity against target multidrug resistant bacteria with inhibition zone ranging from 2.00mm to 21.00 mm diameter as observed in this study. *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* were sensitive to all the bacteriocins of *Lactobacillus* species isolated from locally fermented milk. However, only *Escherichia coli* resists bacteriocin (B6). In all the bacteria used, *Escherichia coli* was found to be more susceptible to the bacteriocin activity where the inhibition zones against the test bacteria range from 2.00 -21.00mm. Ciprofloxacin used as positive control at the concentration of 30µg had antimicrobial activities against all the bacteria used with varied inhibition zones except for *Staphylococcus aureus*.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

The observed antibacterial effect of the bacteriocin could be due to its potential to produce substances with inhibitory activity against members of the families of Enterobacteriaceae Maciel *et al.* (2003). Konings *et al.* (2003) asserts that the action of various antimicrobial compounds produced during the fermentation process, such as lactic acid, acetic acid and propionic acid creates an unfavourable environment for pathogenic microorganisms. Besides, bacteriocins a microbial compound of a proteic nature with bactericidal or bacteriostatic effect have been previously isolated from Lactic acid bacteria.

However it was generally observed that bacteriocins from the producer organisms had no inhibitory effects on the organisms producing it. The implication is that both the bacteriocin and the bacteriocin producing LAB could be used for biopreservation of foods without adverse effects. This will reduce or eliminate the use of chemical preservatives and additives, as they could pose health risk generally.

Conclusion

In conclusion, it was observed that lactic acid bacteria (LAB) species such as *Lactobacillus* isolated from the fermented milk (Nono) are good bacteriocin producers and those species of LAB identified as potential bacteriocin producers can be used in food processing industries for biopreservation of foods to enhance extension of shelf life of food products and to reduce their risk.

REFERENCES

- Adebayo-Tayo, B. and Fashogbon, R. (2020). In vitro antioxidant, antibacterial, in vivo immunomodulatory, antitumor and hematological potential of exopolysaccharide produced by wild type and mutant *Lactobacillus delbureckii* subsp. *bulgaricus*. *Heliyon.*;6(2):e03268.
- Bennani, S., Mchiouer, K., Rokni, Y. and Meziane, M. (2017). Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from Moroccan raw cow's milk. *Journal of Material and Environmental Sciences.* 8:4934–4944.
- Cheesbrough, M. (2006). District laboratory practice in tropical countries. Cambridge university press.
- Grace, D., Wu, F. and Havelaar, A.H. (2020). Milk symposium review: Foodborne diseases from milk and milk products in developing countries-Review of causes and health and economic implications. *Journal of Dairy Science.* 103(11): 9715-9729.
- Javaid, S.B., Gadahi, J.A., Khaskeli, M., Bhutto, M.B., Kumbher, S. and Panhwar, A.H. (2009). Physical and chemical quality of market milk sold at Tandojam, Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal.* 29(1).
- Kim, H.-Y., Bong, Y.-J., Jeong, J.-K., Lee, S., Kim, B.-Y. and Park, K.-Y. (2016). Heterofermentative lactic acid bacteria dominate in Korean commercial kimchi. *Food Sci. Biotechnol.* 25, 541–545.
- Konings, W.N., Kok, J., Kuipers, O.P. and Poolman, B. (2003). Lactic acid bacteria: The bugs of the millennium. *Ecology and industrial microbiology*, London;3: 276-282.
- Linares, D.M., Gómez, C., Renes, E., Fresno-Baro, J.M., Tornadijo, M.E., Ross, R.P. and Stanton, C. (2017). Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria with Potential to Design Natural Biofunctional Health-Promoting Dairy Foods. *Front. Microbiol.* 8, 846.
- Ling, R.F. and Roberts, H.V. (1975). IDA: an approach to interactive data analysis in teaching and research. *The Journal of Business*; 48(3):411–451.
- Lopetuso, L.R., Giorgio, M.E., Saviano, A., Scaldaferrri, F., Gasbarrini, A. and Cammarota, G. (2019). Antimicrobial activity of bacteriocins of Lactic Acid Bacteria on *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Clostridium tyrobutyricum* in cheese production. *Journal of International Molecular Science.* 20(183):1-12.
- Maciel, J., Teixeira, M.A., Moraes, C.A. and Gomide, I.A.M. (2003). Antibacterial activity of lactic acid cultures isolated of Italian salami. *Brazilian journal of microbiology*, São Paulo. 34:121-122.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Makut, M.D., Emelogu, N.J., Ekeleme, I.K., Owuna, J.E. and Alfa, F. (2021). Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from locally fermented cow milk products sold in Keffi, Nigeria on clinical bacteria. *GSC Advanced Research and Reviews*. EISSN: 2582-4597 CODEN (USA): GARRC2.

Masalam, B., Maged, S., Bahieldin, A., Alharbi, M.G., Al-Masaudi, S., Al-Jaouni, S.K. and Al-Hindi, R.R. (2018). Isolation, Molecular Characterization and Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria in Saudi Rawand Fermented Milk. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.

Mathur, H., Beresford, T.P. and Cotter, P.D. (2020). Health benefits of lactic acid bacteria (LAB) fermentates. *MDPI*. 12(6): 12061679.

Mora-Villalobos, J.A., Montero-Zamora, J., Barboza, N., Rojas-Garbanzo, C., Usaga, J., Redondo-Solano, M., Schroedter, L., Olszewska-Widdrat, A. and Lopez-Gomez, J.P. (2020). Multi-product Lactic Acid Bacteria fermentation: A Review. *MDPI*. 6(1): [10.3390/fermentation6010023](https://doi.org/10.3390/fermentation6010023).

Oguntoyinbo, F.A. and Narbad, A. (2015). Multifunctional properties of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from fermented cereal foods. *J. Funct. Foods*. 17, 621–631.

Savadogo, A., Ouattara, C. A., Bassole, I. H. and Traore, A. S. (2004). Antimicrobial activities of lactic acid bacteria strains isolated from Burkina Faso fermented milk. *Pakistan Journal of nutrition*, 3(3), 174-179.

Silva, C.C.G., Silva, S.P.M. and Ribeiro, S.C. (2018). Application of Bacteriocins and Protective Cultures in Dairy Food Preservation. *Frontiers in Microbiology*. 9:1-15

Yelnetty, A., Purnomo, H. and Mirah, A. (2014). Biochemical characteristics of Lactic Acid Bacteria with Proteolytic Activity and Capability as starter culture isolated from spontaneous fermented local goat milk. *Journal of Natural Sciences Research*. 4(10): 137 –146

**KALİTE BAKIMINDAN SİYEZ BUĞDAYI (*Triticum monococcum* L.)
EINKORN WHEAT (*Triticum monococcum* L.) IN TERMS OF QUALITY**

Asuman KAPLAN EVLİCE

*Doç. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel
Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas-Türkiye*

ORCID: 0000-0002-0344-6767

ÖZET

Modern buğdayın atalarından biri olan siyez buğdayı (*Triticum monococcum* L.), ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin bir kısmını kapsayan Bereketli Hilal'de yaşayan ilk uygarlıkların ana besin kaynağı olarak önemli bir rol oynamıştır. Siyez buğdayı günümüzde hala ülkemizin bazı yörelerinde yetiştirilmektedir. Kastamonu'da "siyez", Bolu'da ise "ıza/ıza" olarak isimlendirilen *T. monococcum* L., özellikle bulgur ve ekmek gibi bazı ürünlerin üretiminde kullanılmakta ve sevilerek tüketilmektedir.

Siyez buğdayının teknolojik kalitesi modern buğdaylara kıyasla düşük olduğu için özellikle endüstriyel ekmek gibi ürünlerin üretiminde kullanımı sınırlıdır. Fakat, ister siyez olsun ister modern buğday olsun, buğday, protein, karbonhidrat ve lipit ana bileşenlerinin yanı sıra, özellikle fitokimyasallar ve antioksidanlar gibi sağlıkla ilgili bileşenler açısından oldukça iyi bir kaynaktır. Sağlığı geliştiren bileşenlerin çoğunluğu esas olarak buğdayın embriyo ve aleuron katmanlarında bulunmaktadır. Buğdayın tam tahıllı ürünler olarak tüketilmesi bu bileşenlerden maksimum faydanın alınmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada da siyez buğdayının besinsel ve teknolojik kalitesi diğer buğday türleri ile karşılaştırılmalı olarak incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Siyez, *T. monococcum*

ABSTRACT

Einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.), one of the ancestors of modern wheat, played an important role as the main food source of the first civilizations living in the Fertile Crescent, which covers part of the Southeastern Anatolia Region of our country. Einkorn wheat is still grown locally in some regions of our country today. *T. monococcum* L., called "siyez" in Kastamonu and "ıza/ıza" in Bolu, is used in the production of some products, especially bulgur and bread consumed with pleasure.

Since the technological quality of einkorn wheat is low compared to modern wheat, its use is limited, especially in the production of industrial bread. However, wheat, whether einkorn or modern wheat, is a good source of the main components of protein, carbohydrates and lipids, as well as health-related compounds, especially phytochemicals and antioxidants. The majority of health-promoting components are mainly located in the embryo and aleurone layers of grain. Consuming wheat as whole grain products may allow getting maximum benefit from these components. In this study, the nutritional and technological quality of einkorn wheat will be examined in comparison with other wheat species.

Keywords: Einkorn, *T. monococcum*

1. GİRİŞ

Buğdayın anavatanı, Türkiye, İran, Irak, Suriye, Lübnan, Filistin ve İsrail'in bazı kısımlarını kapsayan ve 'Bereketli Hilal' diye adlandırılan bölgedir (1, Şekil 1). Yapılan arkeo-botanik çalışmalar, buğday tarımının ilk kez Türkiye'nin güneyinde yer alan Şanlıurfa Göbekli Tepe'de MÖ 10.000-8.000 yıllarında yapıldığını göstermektedir (2).



Şekil 1. Bereketli Hilal (1)

Buğday, daha sonra günümüz Rusya'sının güneyindeki topraklara (Afganistan, Türkmenistan, Özbekistan, Kazakistan ve Azerbaycan), Etiyopya'nın bazı bölgelerine, Kuzey Afrika'nın doğusuna (Mısır ve Sudan) ve Akdeniz'in kuzey kıyılarını çevreleyen bölgelere yayılmıştır. Günümüzde modern buğdayın ataları hala Türkiye, İran, Kuzey Irak ve Suriye'de yol kenarlarında bile yabani olarak yetişmektedir (3).

Buğday, ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda insan yaşamını; insan da buğdayın evrimini etkilemiştir. Yabani Siyez (*Triticum boeoticum*) ve Yabani Gernik (*T. dicocoides*) ilk olarak doğadan toplanmıştır. Sonradan bu iki yabani tür, doğal seçimle Anadolu'da insanların tarımını yaptığı kavuzlu buğdaylardan; Siyez (*Triticum monococcum* L., kaplıca, iza/ıza, einkorn) ve Gernik'in (*T. dicocum* L., kavılca, çatal siyez, gacer, emmer) ilkel formlarına evrimleşmiştir (1). Sonrasında, yerel çeşitlerin çoğu çiftçiler ve doğa tarafından çevre koşullarına ve kültürel yiyeceklere uyacak şekilde seçilmiştir (4).

Buğday çeşitleri, 20. yüzyılın başlarına kadar çoğunlukla o bölgeye iyi adapte olmuş yerel çeşitlerdir. Daha sonra ıslah yöntemleri geliştikçe, yerel çeşitler modern buğday çeşitlerinin geliştirilmesinde varyasyon kaynağı olarak kullanılmıştır. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, yoğun buğday ıslahı ile yerel çeşitler yerini yüksek verimli, kısa boylu yatmayan ve gübreye tepkisi fazla olan modern ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerine bırakmış, bu da buğday genetik çeşitliliğinde bir azalmaya neden olmuştur (5, 6).

Fakat son yıllarda, tarımsal ilaç ve gübre kullanılmadan doğal şartlarda üretilen siyez; çiftçiler (yöresel alışkanlık, yüksek gelir), fırıncılar/üreticiler (artisan fırıncılık ürünleri) ve tüketiciler (tat ve sağlığa faydalı özelliklerinden kaynaklı) yönüyle yeniden önem kazanmıştır (6). Yerel çeşitlerin modern çeşitlere göre daha az verime sahip olmasına rağmen, yerel çeşitlerden elde edilen ürünlerin lezzet, tat ve aromalarının farklı olduğunun belirtilmesi, bu ürünleri modern çeşitlerden ayıran önemli özelliktir (7). Ülkemizde siyez buğdayı hala bazı yörelerde lokal olarak yetiştirilmektedir. Kastamonu'da "siyez", Bolu'da ise "iza/ıza" olarak isimlendirilen *T. monococcum* L., özellikle bulgur ve ekmek gibi bazı ürünlerin üretiminde kullanılmakta ve sevilerek tüketilmektedir. Ülkemizde şüana kadar Atasiyez, Mergüze ve Songar isimli 3 adet tescilli siyez çeşidi bulunmaktadır (8).

2. KALİTE PARAMETRELERİ

2.1. Fiziksel Özellikler

Tane iriliği, seleksiyona yoğun bir şekilde kullanılan fiziksel kalite parametrelerinden biridir. İri ve ağır taneler daha fazla miktarda nişastalı endosperm, daha az oranda aleuron tabakası ve dış perikarp içerirler. Bu da tanenin bileşimine etki etmektedir (9). Siyez taneleri 16.7-33.4 g ile geniş bir varyasyona sahip olmasına rağmen, gernik (45.6-55.5 g), spelta (36.7-41.7 g), ekmeklik (28.9-41.2 g) ve makarnalık (46.0-58.4 g) buğdaylarından daha düşük bin tane ağırlığına sahiptir (10). Ülkemizde yürütülen bir

çalışmada ise 30 siyez genotipine ait bin tane ağırlıkları 28.2 ± 0.23 g ile 39.5 ± 0.18 g arasında değişmiştir (11).

Tür ve çeşidin yanı sıra çevresel faktörler ve agronomik uygulamalar da tane ağırlığını etkilemektedir. Uzun süren yağışlar nişasta birikimini desteklediği için tane ağırlığı artmaktadır. Ayrıca, gübreleme diğer buğday türlerinde tane ağırlığını arttırmasına rağmen, siyezde küçük düzensiz ağırlık değişikliklerine neden olmuştur (12).

Buğdayın en önemli fiziksel kalite özelliklerinden biri olan tane sertliği genetik yapıya bağlı bir özelliktir ve endospermdeki proteinler ile nişasta arasındaki bağlantının bir sonucu olarak ortaya çıkar. Tane sertliği 5D kromozomunun kısa kolunda bulunan *Ha* gen bölgesi tarafından kontrol edilir (13). Friabilin proteini, buğday tanesinde depo proteinlerinin nişastaya yapışmasını etkiler ve puroindolinler (*Pina* ve *Pinb*) olarak adlandırılan polipeptitlerden meydana gelir. Nişasta yüzeyinde yer alan friabilin, yumuşak ekmeklik buğdaylarda daha fazla, sert ekmeklik buğdaylarda ise daha az bulunur. Tetraploid (AABB) makarnalık buğdaylar ise D genomuna sahip olmadıkları için danenin yumuşamasında etkili olan gen bölgesini taşımazlar, bu yüzden friabilin sentezlenemez ve ekstra sertlikte dane tekstürü oluştururlar (14). Durum Latince'de "sert" anlamına gelir ve tüm buğday türleri arasında en sert olanıdır (15). Buğday, tanelerin sertliğine göre yumuşak, orta-yumuşak, orta-sert, sert ve ekstra sert olarak sınıflandırılır (13). Siyez taneleri ekstra yumuşak tane yapısına sahiptir (99-306 g). Bunu spelta (205-214 g), ekmeklik (383-458 g), gernik (596-685 g) ve makarnalık (756-885 g) buğday türleri izlemiştir (10).

Genellikle belirli ürünler için gerekli olan tane sertliği farklıdır. Ekmek yapımı için %11-13 protein içeriğine sahip orta sert ile sert arasındaki hekzaploid (*T. aestivum*) buğdaylar gerekirken, kek, kurabiye ve erişte yapımı için genellikle %8-12 protein içeriğine sahip yumuşak, orta-yumuşak veya orta-sert buğdaylar tercih edilir. Makarna yapımı için ise durum buğdayından elde edilen irmik tercih edilir (16, 17).

Sert yapılı buğdaylar tavlanylıp öğütülürken endosperm ile kabuk ayrışması daha kolay olur ve beraberinde un verimi de yüksek olur, ancak öğütme işlemi sırasında ki enerji sarfiyatı daha yüksektir. Sert buğday unlarının; partikül boyutları daha küçük, zedelenmiş nişasta miktarı daha yüksek, eleme işlemi daha kolay olmaktadır (18).

2.2. Protein İçeriği ve Gluten Kalitesi

Buğday ve un ticaretinde önemli bir kriter olan protein oranı, buğdayın hangi amaç için kullanılacağını kararlaştırmada önemli bir faktördür. Protein miktarı ile unun fizikokimyasal özellikleri arasında yakın bir ilişki vardır. Protein miktarı ve kalitesi, gluten kuvveti ve su absorpsiyonu gibi pek çok parametre ile korelasyon gösterir (19).

Beş buğday türü karşılaştırıldığında, siyez, gernik, spelta, ekmeklik ve makarnalık buğdaylarının protein içerikleri sırasıyla 15.5-22.8, 14.0-16.0, 17.1-18.7, 13.7-15.7 ve 14.0-18.3 g/100g arasında değişmiştir (10). Kavuzlu buğdayların tane protein içerikleri genellikle aynı yetiştirme koşulları altında yetiştirilen modern buğdaylarından daha yüksektir (20-22). Ancak bu durum, eski buğdayların protein açısından zengin olduğunu göstermez. Çünkü bu kavuzlu buğdayların yüksek protein içerikleri düşük tane veriminden kaynaklanıyor olabilir (23). Shewry ve arkadaşları da protein içeriği ile tane verimi arasındaki negatif bir ilişkiyi belirtmiştir (24).

Protein miktarı, buğday türü içinde ve arasında farklılık göstermesi yanında çevre koşullarından da oldukça etkilenir (25). Tane protein içeriğindeki varyasyon büyük ölçüde buğday çeşidine, yetiştirme koşullarına, toprak verimliliğine ve gübreye, özellikle de azota bağlıdır (26). Tane protein miktarı üzerine genotip Hidalgo ve Brandolini (27) tarafından, azot gübrelemesi ise Shewry ve arkadaşları (24) tarafından daha etkili bulunmuştur. Siyez, spelta, ekmeklik ve makarnalık buğdayların protein miktarı üzerine genotipxçevre etkileşimini de etkili olmakla birlikte, protein miktarı için geniş bir kalıtım derecesi (0.29-0.91) hesaplanmıştır (6). Sınırlı azot kaynağının olduğu koşullarda, siyez gibi kavuzlu buğdaylar, modern buğdaylarından daha yüksek protein içeriğine sahip olabilir (6).

Buğday gluteni ilk defa 1728 yılında Beccari tarafından izole edilmiş ve buğday proteini dört tip fraksiyona ayrılmıştır; albuminler, globulinler, prolaminler (gliadin) ve glutelinler (glutenin) (28). Buğday ununda, gliadin ve gluteninden oluşan gluten, toplam proteinlerin yaklaşık %80'ini temsil eder

(29, 30). Gluteninler polimerik proteinlerdir ve hamurun mukavemetine ve elastikiyetine katkıda bulunurken, gliadinler monomerik proteinlerdir ve hamur viskozitesinden ve uzayabilirliğinden sorumludur. Bu nedenle gluten, hamura su absorpsiyonu, viskozite ve elastikiyet sağlayarak pişirme kalitesinde önemli bir rol oynar (31). Yoğurma sırasında ağ gibi bir yapı oluşturan gluten, fermentasyon sırasında maya tarafından üretilen CO₂ gazının hamurda tutulmasını ve yüksek hacimli ekmek oluşturulmasını sağlar. Hububat unları içerisinde sadece buğday unu viskoelastik ve yapısında gaz tutabilen hamur oluşturabilmektedir (19). Fakat, siyez buğdayından, ekmeklik buğdaydan yapılan ekmekler gibi yüksek hacimli ekmekler elde edilememektedir.

Protein fraksiyonları ile ilgili olarak, ekmeklik buğdayların Gli/Glu oranı tipik olarak 1,5-3,1 iken, kavuzlu buğdaylarındaki çok daha yüksektir (spelta: 2,8-4,0; gernik: 3,6-6,7; siyez: 4,2-12,0) (32). Siyez buğdayı, ekmek buğdaya kıyasla yüksek gliadin/glutenin oranı ve düşük miktarda HMW glutenini ile karakterize edilmiştir (31). Yüksek glutenin içeriği iyi pişirme kalitesiyle bağlantılı olduğundan, bu sonuçlar büyük olasılıkla eski buğdayların zayıf pişirme özelliklerini açıklamaktadır (32).

2.3. Nişasta ve Lipid İçeriği

Buğday ve birçok hububatta en önemli polisakkarit olan nişasta, besleyici değerinin yanı sıra gıdaların fiziksel ve duyuşsal özellikleri üzerinde de önemli etkiye sahiptir. Nişasta miktarı ve bileşenleri buğday ve son ürün kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Toplam nişasta içeriği siyez buğdayında %60.6-71.4, gernik buğdayında %70.2-70.7, spelta buğdayında %62.1-65.5, ekmeklik buğdayda %65.3-72.9 ve makarnalık buğdayda %65.2-68.7 arasında değişen değerlere sahiptir (10). Türlerin toplam nişasta içeriklerindeki farklılıklar, genotip ve yetiştirme dönemi koşullarındaki farklılıklarla açıklanmıştır (33).

Nişasta %25 amiloz ve %75 amilopektinden oluşur (34). Amiloz genellikle düz zincirli olup, glukoz moleküllerinin α -(1,4) bağlarıyla bağlanmasından meydana gelir. Amilopektin ise dallı bir yapıya sahip olup, α -(1,4) zincirlerde α -(1,4), dallanma noktalarında ise α -(1,6) glikozidik bağlantılarından oluşur. Nişasta granülleri içindeki amilozun amilopektine oranı, türe ve çeşide bağlı olarak değişir (35).

Buğdaydaki nişasta ile protein miktarı arasında ters orantı vardır. Yani protein miktarı arttıkça nişasta miktarı azalmaktadır. Çoğunlukla yumuşak buğdaylar, sert buğdaylardan daha fazla nişasta içerirler.

Lipidler buğdayın minör bileşenleri olmasına rağmen, beslenme, depolama ve hamur yoğurma ve pişirme gibi işlemlerde önemli bir rol oynarlar. Lipidler gluten proteinleri ile kompleksler oluşturarak gaz-hücre yapısının stabilizasyonuna katkıda bulunur, dolayısıyla da ekmek hacmi ve tektürü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (36).

Buğdayda lipidin çoğunluğu rüşeyimde (%28.5) ve aleuronda (%8.0) bulunurken, endospermde (%1.5) nispeten daha az miktarda bulunur (37). Lipid miktarı buğday türleri arasında benzer olup, değişim aralığı oldukça dardır. Lipid miktarları siyez buğdayı için %2.03-2.85, gernik buğdayı için %1.80-2.85, ekmeklik buğday için %1.88-1.93 ve makarnalık buğday için %1.96-2.82'dir (38).

Lipid miktarı türler arasında benzemesine rağmen, lipid profilleri birbirinden farklıdır (39). Siyez buğdayı, makarnalık buğdaya kıyasla sağlığa faydalı olan daha fazla tekli doymamış yağ asitleri, daha az çoklu doymamış yağ asitleri ve daha az doymuş yağ asitleri içerir (40, 41).

2.4. Vitamin ve Mineral İçeriği

Buğday, başta tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin (B3), piridoksin (B6) ve folat (B9) olmak üzere iyi bir B vitamini kaynağıdır (Shewry ve Hey 2015). Tam tahıllı ürünlerin tüketilmesi tavsiye edilen günlük tiamin miktarının %40'ını, riboflavin miktarının %10'unu, niasin miktarının %22'sini, piridoksin miktarının %33'ünü ve folat miktarının %13'ünü sağlamaktadır (36).

Buğday türlerinin tiamin içeriği 0.50-0.60 mg/100 g arasında dar bir aralıkta değişmektedir. Siyez (0.45 mg/100 g) ve ekmeklik (0.55 mg/100 g) buğdayların riboflavin içeriği nispeten yüksekken, spelta buğdayının (0.14-0.17 mg/100 g) nispeten düşüktür. Fakat, spelta buğdayının niasin (2.0-5.7 mg/100 g) içeriği siyez (3.1 mg/100 g) ve ekmeklik buğday (2.3 mg/100 g) ile karşılaştırıldığında daha yüksektir. Piridoksin miktarı bu türler arasında 0.35-0.49 mg/100 g olarak değişmiştir (42).

Tahıl ve tahıl ürünleri iyi bir folat (folasin veya folik asit olarak da bilinen B9 vitamininin suda çözünen bir formu) kaynağıdır. Folat anemi, kardiyovasküler hastalıklar ve nöral tüp defektlerini önlemek için

gereklidir (43, 44). HEALTHGRAIN projesinde, kavuzlu ve modern buğday türlerinin folat içeriği taranmış, gernik (0.69 µg/g dmb) ve durum (0.74 µg/g dmb) buğdaylarının folat içerikleri, ekmeklik, siyez ve spelta (sırasıyla 0.56, 0.58 ve 0.58 µg/g dmb) buğdaylarına kıyasla biraz daha yüksek çıkmıştır (45).

Buğday E vitamini, çeşitli B vitaminleri ve mineraller açısından oldukça zengindir. Bunlar tanede eşit olmayan bir şekilde dağılmış olup, çoğunluğu ruşeym ve kepekte bulunur (36).

İnsanlar metabolik ihtiyaçlarını karşılamak için 22'den fazla mineral elemente ihtiyaç duyar. Na, K, Ca ve Mg gibi bazıları fazla miktarlarda gerekirken, Fe, Zn, Mn, Cu, I ve Se gibileri eser seviyelerde gereklidir (46).

Siyez, gernik, spelta ve ekmeklik buğdayların makro ve mikro element içeriklerini karşılaştıran bir araştırmaya göre, tüm kavuzlu buğdaylar ekmeklik buğdaydan önemli ölçüde daha yüksek Zn (%34-54), Fe (%31-33) ve Cu (%3-28) içermektedir (47). *T. monococcum*, *T. dicoccum*'a göre Fe hariç daha fazla miktarda mineral (Zn, Mg, Mn, K ve P) içermektedir (Zengin 2015). Ülkemizde 30 adet siyez buğdayında yürütülen bir çalışmada potasyum 397-558 mg/100 g, fosfor 109-528 mg/100 g ve magnezyum 103-157 mg/100 g arasında değişmiştir (11).

Mikro besin eksiklikleri arasında özellikle çinko ve demir yetersizlikleri insan sağlığını etkileyen başlıca unsurlardır. Elli dört adet siyez buğdayı içeren çalışmada Zn ve Fe seviyeleri sırasıyla 0,21-2,16 µg/tane ve 0,54-3,09 µg/tane arasında değişim göstermiş ve her iki mineralde görülen bu varyasyonun buğday ıslah programlarında Zn ve Fe içeriği yüksek yeni çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir (48).

2.5. Fitokimyasallar ve Antioksidanlar

Buğday tanesi, protein, karbonhidrat ve lipit temel bileşenlerinin yanı sıra fitokimyasallar, antioksidanlar, vitaminler ve makro-mikro besin elementleri başta olmak üzere sağlıkla ilgili çeşitli bileşenlerce iyi bir kaynaktır (49).

Ferulik asit, buğdayda en bol bulunan fenolik bileşendir (50). Li ve arkadaşlarına göre, ortalama ferulik asit içerikleri spelta, makarnalık ve ekmeklik buğdaylarda birbirine yakın (yaklaşık 400 µg/g dm), gernikte daha yüksek (476 µg/g dm) ve siyezde ise daha düşüktür (298 µg/g dm) (51). Benzer şekilde, Serpen ve arkadaşları da gernik buğdayının siyez buğdayına göre yaklaşık 2.1 kat daha fazla ferulik asit içerdiğini belirtmiştir (52). Alkilresorsinoller fenolik bileşiklerin ana sınıflarından biridir ve çoğunlukla tanenin dış katmanlarında yüksek seviyelerde bulunurlar (53). Alkilresorsinol içerikleri her bir tür içindeki genotipler arasında büyük farklılıklar göstermiş ve türlerin genel ortalama içerikleri siyez, gernik, spelta, ekmeklik ve makarnalık buğday örneklerinde sırasıyla 737, 697, 743, 761 ve 654 µg/g km'dir (54). Bazı buğday türlerinde toplam tokol içeriğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, 54 siyez genotipinin tokol içeriği 61.5-115,8 µg/g km arasında değişmiş ve ortalama 77.9 µg/g km olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada, makarnalık buğdayı örnekleri 38.8-57.3 µg/g km ile en düşük tokol içeriğine sahip olmuştur. Gernik, spelta ve ekmeklik buğdaylar için tokol içerikleri benzer olup, sırasıyla 62.7-67.9, 67.5-69.2 ve 53.2-74.9 µg/g km arasında değişmiştir (55)

Yağda çözünen antioksidanlardan olan karotenoidler, çok sayıda fotosentetik organizma tarafından üretilir. Çeşitli çiçeklerde, meyvelerde ve kuş tüylerinde görülen turuncu, kırmızı ve sarı renklere sorumludurlar. Siyez buğdayında diğer buğday türlerine göre 2-4 kat daha fazla karotenoid bulunmaktadır. Ortalama 8.41 µg/g km olan 54 siyez genotipinin karotenoid içeriği 5.33-13.64 µg/g km arasında bulunmuştur (55). Lutein buğdayda en bol bulunan bileşendir, β-karoten gibi diğer karotenoidler ise sadece az miktar bulunur (55, 56). Ziegler ve arkadaşları tarafından dört lokasyonda yetiştirilen siyez, gernik, spelta, ekmeklik ve makarnalık buğdayı türlerinin lutein içerikleri türler arasında büyük farklılıklar göstermiş ve türlerin ortalama lutein içerikleri sırasıyla 5.76, 1.43, 1.59, 1.30 ve 3.13 µg/g bulunmuştur (54). Siyez buğdayı gernik buğdayına göre yaklaşık iki kat daha yüksek lutein içermiştir (52).

2.6. Besinsel Lifler ve β -Glukan

Besinsel lif AACC International (Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Derneği) tarafından bitkilerin ince bağırsakta sindirime ve emilime direnç gösteren, buna karşın kalın bağırsakta tam veya kısmi sindirime uğrayan yenilebilen kısımları veya karbonhidrat benzerleri olarak tanımlanmıştır (57). HEALTHGRAIN projesi kapsamında buğday türlerinin besinsel lif içerikleri karşılaştırılmış ve ekmeklik (11.5-18.3 g/100 g), makarnalık (10.7-15.5 g/100 g) ve spelta (10.7-13.9 g/100 g) buğdaylarının, siyez (9.3-12.8 g/100 g) ve gernik (7.2-12.0 g/100 g) buğdaylarına göre daha fazla lif içerdiği tespit edilmiştir (58). Benzer şekilde, ekmeklik buğday %12.3 ile en yüksek diyet lifi içeriğine sahipken, bunu spelta buğday (%10.3), siyez (%8.7) ve gernik (%7.9) takip etmektedir (21).

Buğdaydaki besinsel lifin çoğunluğu tanenin dış katmanlarında bulunur. Öğütme işleminden sonra rafine buğday unu %2.0-2.5 oranında besinsel lif içermektedir (41, 59). Besinsel lifin sağlık yararlarından dolayı yüksek ekstraksiyon oranına sahip unların veya tam buğday ununun tüketiminin artırılması birçok ülkede beslenmeye ilgili bir amaçtır.

En önemli besinsel lif bileşenleri arabinoksilanlardır. Toplam besinsel life benzer şekilde, ekmeklik buğday %1.35-2.75 arasında değişen toplam arabinoksilan içeriğine sahip olmuştur. Makarnalık, spelta, siyez ve gernik buğdaylarının ise toplam arabinoksilan içeriği sırasıyla %1.70-2.35, %1.60-2.15, %1.45-2.35 ve %1.40-1.95'i arasında değişmektedir (58).

Suda çözünebilir arabinoksilan, bağırsakta en kolay fermente edilebilen besinsel lifdir. Buğday türlerinde suda çözünebilir arabinoksilan miktarı farklılık göstermektedir. Bu konuda yürütülen bir çalışmada unda suda çözünebilir arabinoksilan içeriğindeki en büyük varyasyon ekmeklik buğdayda gözlenirken (%0.30-1.40), siyezde dar bir varyasyon (%0.50-0.65) tespit edilmiştir. Makarnalık, spelta ve gernik buğdayları ise sırasıyla %0.25-0.55, %0.30-0.45 ve %0.15-0.55 arasında değere sahip olmuştur (58).

β -glukanlar tahılların hücre duvarı bileşenleri olarak bulunur (60). Gıdalarda yüksek β -glukan miktarı, kan kolesterol seviyelerini düşüren sağlık yararlarından dolayı arzu edilir (61). Gebruers ve arkadaşları bazı buğday türlerinin β -glukan içeriğinde önemli farklılıklar bulmuştur. Siyez, gernik, spelta, ekmeklik ve makarnalık buğdayların β -glukan içerikleri %0.25-0.35, %0.30-0.40, %0.55-0.70, %0.50-0.95 ve %0.25-0.45'tir. Ortalama olarak, siyez, gernik ve makarnalık buğdaylar diğer buğday türlerinde bulunan β -glukan seviyesinin yarısını içermektedir (58).

2.7. Reolojik Özellikler

Reoloji hamur örneklerinin karıştırma, çekme, uzatma gibi mekanik kuvvetler ile hava basıncına karşı gösterdiği direncin belirlenmesi ve davranışının incelemesi olarak tanımlanmaktadır. Öncelikle ekmeklik ve makarnalık buğdayda yeni çeşit geliştirme çalışmaları ile başta ekmekçilik olmak üzere unlu mamuller sektöründe kullanılan reolojik çalışmalar Alveograf, Farinograf, Ekstensograf, Miksograf ve Miksolab vb. analizleri kapsamaktadır.

Farinograf, özellikle unun su absorpsiyonunu belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Su absorpsiyonu, uygun kıvamda bir hamur yapmak için gereken su miktarıdır. Tane sertliğine, öğütme koşullarına ve istenen un özelliklerine bağlı olarak %50-70 arasında değişebilir (62).

Buğday türleri karşılaştırıldığında; en düşük su absorpsiyonu değeri %56.3 ile gernik buğdayından elde edilirken, bunu durum (%57.9-61.1) ve ekmeklik (%62.7-64.3) buğdaylar izlemiştir (63). İki farklı yıl ve lokasyonda yetiştirilen 24 siyez genotipi ile yapılan bir çalışmada, farinograf su absorpsiyonu, stabilite, gelişme süresi ve yumuşama derecesi değerleri sırasıyla %52.6-62.8, 24-450 s, 36-240 s ve 50-300 FU olarak belirlenmiştir (64). Ekmeklik buğday ile karşılaştırıldığında, siyezin daha düşük su absorpsiyonuna, daha kısa gelişime süresine ve stabilitesine ve daha yüksek yumuşama derecesine sahip olduğu belirtilmiştir (65). Bazı siyez genotipleri yüksek SDS sedimantasyon değerlerine ve ekmeklik buğdayinkine benzer kabul edilebilir farinograf stabilite (360-720 s) ve yumuşama (20-50 BU) değerlerine sahip olmuştur (66). Benzer şekilde Emeksizozğlu da 30 siyez genotipinin protein içeriği, Zeleny sedimantasyon, su absorpsiyon, yumuşamadzerecesi, düşme sayısı değerlerini ve toplam sarı pigment içeriğini sırasıyla %11.2-17.7, 3.4-18.9 ml, %48.4-63.0, 130-240 BU, 321-400 s ve 6.07-11.25 μ g/g olarak saptamıştır (11).

Reolojik analizlerden biri olan alveograf, un ve tuzlu su ile hazırlanan hamurdan kesilen belirli ağırlıktaki parçaların, şekil verilip, belirli bir süre bekletildikten sonra hava ile şişirilmesi sonrasında oluşan hamur balonunun şişmeye karşı gösterdiği direncin tespit edilmesi için geliştirilmiş olan bir yöntemdir. Alveograftan elde edilen parametreler kurve yüksekliği (P, mm) hamurun mukavemetini, kurve taban uzunluğu (L, mm) ise hamurun şişme miktarını ve elastikiyetini gösterir. Kabarma indeksi (G), hamuru şişirmek için kullanılan hava miktarının kareköküdür. P/L ve P/G ise hamurun dengesini (gluten dengesini) göstermektedir. Kurve alanı (S, cm²) ortalama alveogram grafiğinin alanıdır. Hamurun deformasyon enerjisi (W, 10⁻⁴ jul) ise hamuru şişirmek için yapılan iş olup, un kuvvetinin bir göstergesidir. Yirmi beş siyez genotipinde belirlenen alveograf W değeri (9-127 10⁻⁴ jul), ekmeklik buğdayınkinden (235 10⁻⁴ jul) oldukça düşük bulunmuştur. Aynı çalışmada, siyez genotipleri 19-57 mm P, 10-205 mm L ve 0.21-3.30 P/L değerlerine sahip olmuştur (67) Siyez buğdayının alveograf W değeri ve farinograf stabilitesi genellikle daha düşüktür (64, 68). Bu nedenle siyez buğdayı daha düşük ekmek yapım özellikleri göstermektedir. Fakat, son yıllarda ıslah çalışmaları ile gluten kalitesi bakımından daha iyi çeşitler geliştirilmektedir.

Buğday ve birçok hububatta en önemli polisakkarit olan nişasta, besleyici değerinin yanı sıra gıdaların fiziksel ve duyuşsal özellikleri üzerinde de önemli etkiye sahiptir. Buğdayda nişastanın özellikleri hamurun yapışkanlığı, son ürün kalitesi ve bayatlama özellikleri üzerinde etkilidir (68). Siyez buğdayının amilografik viskozite değeri, spelta ve ekmeklik buğdaylardan ve çoğu durumda gernikten daha yüksektir (21). Brandolini ve arkadaşları 65 siyez örneğinin nişasta özelliklerini RVA analizi (Rapid Viscosity Analyzer) ile incelemiş ve siyez buğdayı modern buğdaya kıyasla daha yüksek pik viskozite ve son viskozite değerleri sergilemiştir (10). Farklılıklar büyük olasılıkla siyez nişastasının daha küçük granül boyutu, farklı çirşlenme özellikleri (68) ve daha düşük amiloz oranından kaynaklanmaktadır (69).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Buğday yüzyıllardır ülkemizde ve çevre ülkelerde insanların yaşamında önemli bir rol oynamıştır. Ülkemizde buğday ekonomik anlamının yanı sıra toplumsal, kültürel, tarihi ve hatta arkeolojik bir öneme sahiptir.

Sağlıklı gıdalara olan ilginin son zamanlarda artması ile birlikte yerel buğdaylara olan ilgi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artmaya başlamıştır. Yerel buğdaylar verim açısından modern buğday çeşitleri ile rekabet edemeseler de, arzu edilen bazı besin değerleri bakımından ön plana çıkmaktadırlar.

Buğday, protein, karbonhidrat ve lipit ana bileşenlerinin yanı sıra özellikle fitokimyasallar ve antioksidanlar olmak üzere sağlıkla ilgili bileşenler için iyi bir kaynaktır. Çeşitli besin bileşenleri açısından siyez ve modern buğdaylar arasında önemli bir fark yoktur. Sağlıkla ilgili bileşenlerin çoğu, esas olarak tanenin rüşeym ve kabuk kısmında bulunur. Buğdayın tam tahıllı ürünler olarak tüketilmesi ile bu bileşenlerden maksimum fayda elde edilmektedir.

Yakın geçmişte siyez buğdayı düşük verim ve zayıf reolojik özellikleri nedeniyle daha çok hayvan beslenmesinde kullanılırken, insan tüketimi için daha çok modern buğdaylar tercih edilmiştir. Fakat ülkemizin bazı yörelerinde özellikle siyezden bulgur ve ekmek üretimi geçmişten günümüze devam etmiş, sağlığa olan ilgi arttıkça bu buğdayların gıda maddelerinde kullanımı giderek artmıştır.

Siyez buğdayı zayıf ekmek yapım özellikleri göstermektedir. Fakat, son yıllarda ıslah çalışmaları ile kalite bakımından daha iyi çeşitler geliştirilmektedir. Ülkemizde yapılan ıslah çalışmaları ile şimdiye kadar Atasiyez, Mergüze ve Songar isimli 3 adet siyez buğday çeşidi tescil ettirilmiştir.

4. KAYNAKÇA

- Özberk, İ., Atay, S., Altay, F., Cabi, E., Özkan, H., Atlı, A. (2016). Türkiye'nin Buğday Atlası. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul, Türkiye.
- Dietrich, O., Heun, M., Notroff, J., Schmidt, K., Zarnkow, M., 2012. The role of cult and feasting in the emergence of Neolithic communities. New evidence from Göbekli Tepe, south-eastern Turkey. *Antiquity* 86, 674–695. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00047840>
- Köksel, H., Cetiner, B., 2015. Future of Grain Science Series: Grain Science and Industry in Turkey: Past, Present, and Future. *Cereal Foods World* 60, 90–96. <https://doi.org/10.1094/CFW-60-2-0090>

4. Hernández-Espinosa, N., Payne, T., Huerta-Espino, J., Cervantes, F., Gonzalez-Santoyo, H., Ammar, K., Guzmán, C., 2019. Preliminary characterization for grain quality traits and high and low molecular weight glutenins subunits composition of durum wheat landraces from Iran and Mexico. *Journal of Cereal Science* 88, 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.05.007>
5. Bordes, J., Branlard, G., Oury, F.X., Charmet, G., Balfourier, F., 2008. Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection. *Journal of Cereal Science* 48, 569–579. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.05.005>
6. Longin CFH, Ziegler J, Schweiggert R et al (2016) Comparative study of hulled (einkorn, emmer, and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): Agronomic performance and quality traits. *Crop Sci* 56:302-311
7. Kan, M., Kucukcongar, M., Morgounov, A., Keser, M., Ozdemir, F., Muminjanov, H., Qualset, C.O. (2017). Türkiye’de yerel buğday popülasyonlarının durumu ve yerel buğday ureten üreticilerin üretim kararlarında etkili olan faktörlerin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34, 54-64.
8. TTSM, 2023. Milli Çeşit Listesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=85>. (Erişim tarihi : 29.09.2023)
9. Brandolini A, Hidalgo A, Plizzari L et al (2011) Impact of genetic and environmental factors on einkorn wheat (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) polysaccharides. *J Cereal Sci* 53:65-72
10. Brandolini A, Hidalgo A, Moscaritolo S (2008) Chemical composition and pasting properties of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) whole meal flour. *J Cereal Sci* 47:599–609
11. Emeksizoğlu B (2016) Kastamonu yöresinde yetiştirilen siyez (*Triticum monococcum* L.) buğdayının bazı kalite özellikleri ile bazlama ve erişte yapımında kullanımının araştırılması. Doctoral Dissertation, University of Ondokuz Mayıs [in Turkish]
12. Makowska A, Obuchowski W, Sulewska H et al (2008) Effect of nitrogen fertilization of durum wheat varieties on some characteristics important for pasta production. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 7:29-39
13. Pasha I, Anjum FM, Morris CF (2010) Grain hardness: A major determinant of wheat quality. *Food Sci Technol Int* 16:511-522
14. Morris CF, Bhave M (2008) Reconciliation of D-genome puroindoline allele designations with current DNA sequence data. *J Cereal Sci* 48:277-287
15. Hare R (2017) Durum wheat: Grain-quality characteristics and management of quality requirements. In: Wrigley C, Batey I, Miskelly D (eds) *Cereal grains: Assessing and managing quality*. Elsevier, United Kingdom, p 135-152
16. Schofield JD (1994) Wheat proteins: structure and functionality in milling and breadmaking. In: Bushuk W, Rasper VF (eds) *Wheat production, properties and quality*. Springer-Science+Business Media Dordrecht, p 73-106
17. Peña R (2002) Wheat for bread and other foods. In: *Bread Wheat Improvement and Production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, p 483-542
18. Bedo Z, Láng L, Rakszegi M (2010) Breeding for grain-quality traits. In: Wrigley CW, Batey IL (eds) *Cereal grains assessing and managing quality*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press, p 369-392
19. Çetiner B, Acar O, Şanal T, Köksel H (2021) Quality evaluation in cereals and cereal products. In: Köksel H, Acar O, Çetiner B, Köksel F (eds) *Cereal Science and Technology*, 1st edn. Sidas, Turkey, pp 269-290 (In Turkish)
20. Abdel-Aal EM, Hucl P, Sosulski FW et al (1997) Kernel, milling and baking properties of spring-type spelt and einkorn wheats. *J Cereal Sci* 26:363-370

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

21. Løje H, Møller B, Laustsen AM et al (2003) Chemical composition, functional properties and sensory profiling of einkorn (*Triticum monococcum* L.). *J Cereal Sci* 37:231-240
22. Stolicikova M, Konvalina P (2014) Baking quality of genetics resources of hulled wheat species, grown in organic farming. *MendelNet* 429-434
23. Čurná V, Lacko-Bartošová M (2017) Chemical composition and nutritional value of emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank): A review. *J Cent Eur Agric* 18:117-134
24. Shewry PR, Hawkesford MJ, Piironen V et al (2013). Natural variation in grain composition of wheat and related cereals. *J Agric Food Chem* 61:8295-8303
25. Arzani A, Ashraf A (2016) Smart engineering of genetic resources for enhanced salinity tolerance in crop plants. *Crit Rev Plant Sci* 35:146-189
26. Carson GR, Edwards NM (2009) Criteria of wheat and flour quality. In: Khan K, Shewry PR (eds) *Wheat: chemistry and technology*. AACC International, Inc. St. Paul, MN, USA, p 97-118
27. Hidalgo A, Brandolini A (2017) Nitrogen fertilisation effects on technological parameters and carotenoid, tocol and phenolic acid content of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*): A two-year evaluation. *J Cereal Sci* 73:18-24
28. Wrigley CW (2010) Cereal-grain morphology and composition. In: Wrigley CW, Batey IL (eds) *Cereal grains assessing and managing quality*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press, p 24-44
29. Hosney RC, Finney KF, Shogren MD et al (1969) Functional (bread making) and biochemical properties of wheat flour components. III. Characterisation of gluten protein fractions obtained by ultracentrifugation. *Cereal Chem* 46:126-135
30. Shewry PR, D'ovidio R, Lafiandra D et al (2009) Wheat grain proteins. In: Khan K, Shewry PR (eds) *Wheat chemistry and technology*, 4rd edn., AACC International, St. Paul, MN, p 223-298
31. Wieser H, Mueller K, Koehler P (2009) Studies on the protein composition and baking quality of einkorn lines. *Eur Food Res Technol* 229:523-532
32. Geisslitz S, Longin CFH, Scherf KA, Koehler P (2019) Comparative study on gluten protein composition of ancient (einkorn, emmer and spelt) and modern wheat species (durum and common wheat). *Foods* 8:409. doi:10.3390/foods8090409
33. Massaux C, Sindic M, Lenartz J et al (2008) Variations in physicochemical and functional properties of starches extracted from European soft wheat (*Triticum aestivum* L.): the importance to preserve the varietal identity. *Carbohydr Polym* 71:32-41
34. Maningat CC, Seib PA, Bassi SD et al (2009) Wheat starch: production, properties, modification and uses. In: BeMiller J, Whistler R (eds) *Starch: chemistry and technology*. Food Science and Technology, International Series, Academic Press, Elsevier, p 441-510
35. McKeivith B (2004) Nutritional aspects of cereals. *Nutr Bull* 29:111-142
36. Uthayakumaran S, Wrigley CW (2010) Wheat: characteristics and quality requirements. In: Wrigley CW, Batey IL (eds) *Cereal grains assessing and managing quality*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press, p 59-111
37. Delcour JA, Hosney RC (2010) Principles of cereal science and technology. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
38. Giambanelli E, Ferioli F, Koçaoglu, B et al (2013) A comparative study of bioactive compounds in primitive wheat populations from Italy, Turkey, Georgia, Bulgaria and Armenia. *J Sci Food Agric* 93:3490-3501
39. Righetti L, Rubert J, Galaverna G et al (2016) Characterization and discrimination of ancient grains: A metabolomics approach. *Int J Mol Sci* 17:1217
40. Hidalgo A, Brandolini A (2014) Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.). *J Sci Food Agric* 94:601-612

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

41. de Sousa T, Ribeiro M, Sabeça C, Igrejas G (2021) The 10,000-year success story of wheat!. *Foods* 10(9):2124. doi:https://doi.org/10.3390/foods10092124
42. Abdel-Aal ES, Hucl P, Sosulski FW (1995) Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chem* 72:621-624
43. Scott J, Rébeillé F, Fletcher J (2000) Folic acid and folates: the feasibility for nutritional enhancement in plant foods. *J Sci Food Agric* 80:795-824
44. de Wals P, Tairou F, Van Allen MI et al (2007). Reduction in neural-tube defects after folic acid fortification in Canada. *N Engl J Med* 357:135-142
45. Piironen V, Edelmann M, Kariluoto S et al (2008) Folate in wheat genotypes in the HEALTHGRAIN diversity screen. *J Agric Food Chem* 56:9726-9731
46. Welch RM, Graham RD (2004) Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *J Exp Bot* 55:353-364
47. Suchowilska E, Wiwart M, Kandler W et al (2012) A comparison of macro- and microelement concentrations in the whole grain of four *Triticum* species. *Plant Soil Environ* 58:141-147
48. Ozkan H, Brandolini A, Torun A et al (2007) Natural variation and identification of microelements content in seeds of Einkorn wheat (*Triticum monococcum*). In: *Wheat production in stressed environments*. Springer, Dordrecht, p 455-462
49. Arzani A (2019) Emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) flour and bread. In: Preedy VR, Watson RR, Patel VB (eds) *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. Elsevier, Academic Press Imprint, Amsterdam, p 89- 98
50. Yilmaz VA, Brandolini A, Hidalgo A (2015) Phenolic acids and antioxidant activity of wild, feral and domesticated diploid wheats. *J Cereal Sci* 64:168-175
51. Li L, Shewry PR, Ward JL (2008) Phenolic acids in wheat varieties in the HEALTHGRAIN diversity screen. *J Agric Food Chem* 56:9732-9739
52. Serpen A, Gökmen V, Karagöz A et al (2008) Phytochemical quantification and total antioxidant capacities of emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) and einkorn (*Triticum monococcum* L.) wheat landraces. *J Agric Food Chem* 56:7285-7292
53. Landberg R, Kamal-Eldin A, Salmenkallio-Marttila M et al (2008) Localization of alkylresorcinols in wheat, rye and barley kernels. *J Cereal Sci* 48:401-406
54. Ziegler JU, Schweiggert RM, Würschum T et al (2016) Lipophilic antioxidants in wheat (*Triticum* spp.): A target for breeding new varieties for future functional cereal products. *J Funct Foods* 20:594-605
55. Hidalgo A, Brandolini A, Pompei C et al (2006) Carotenoids and tocopherols of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum* L.). *J Cereal Sci* 44:182-193
56. Abdel-Aal ESM, Young JC, Rabalski I et al (2007) Identification and quantification of seed carotenoids in selected wheat species. *J Agric Food Chem* 55:787-794
57. Tacer, Z. 2009. Bulgurun fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 79, İstanbul.
58. Gebruers K, Dornez E, Boros D et al (2008) Variation in the content of dietary fiber and components thereof in wheats in the HEALTHGRAIN diversity screen. *J Agric Food Chem* 56:9740-9749
59. Khan K, Shewry PR 2009. *Wheat: chemistry and technology*. AACC International, Eagan, MN, USA
60. Laroche C, Michaud P (2007) New developments and prospective for β (1, 3) glucans. *Recent Patents Biotechnology* 1:59-73

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

61. Lia A, Anderson H, Mekki N et al (1997) Postprandial lipidemia in relation to sterol and fat excretion in ileostomy subjects given oat bran and wheat test meals. *Am J Clin Nutr* 66:357-365
62. Miskelly D, Batey IL, Suter DAI (2010) Processing wheat to optimise product quality. In: Wrigley CW, Batey IL (eds) *Cereal grains assessing and managing quality*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press, p 431-457
63. Rao BN, Pozniak CJ, Hucl PJ et al (2010) Baking quality of emmer-derived durum wheat breeding lines. *J Cereal Sci* 51:299-304
64. Corbellini M, Empilli S, Vaccino P et al (1999) Einkorn characterization for bread and cookie production in relation to protein subunit composition. *Cereal Chem* 76:727-733
65. Piasecka-Józwiak K, Słowik E, Rozmierska J et al (2015) Characteristic of organic flour produced from einkorn wheat and rheological properties of einkorn dough in terms of bread obtaining. *J Agric Eng Res* 60:61-66
66. Brandolini A, Hidalgo A, Plizzari L (2009) Technological and nutritional properties of einkorn wheat. In: Abstracts of the 5th international congress FLOUR-BREAD '09 and 7th Croatian congress of cereal technologists, Opatija, 21-23 October 2009
67. Castagna R, Borghi B, Heun M et al (1996) Integrated approach to einkorn wheat breeding. In: Padulosi S, Hammer K, Heller J (eds) *Wheat, proceedings of the first international workshop on hulled wheats*, Pascoli, Tuscany, Italy, 1995
68. Hidalgo A, Brandolini A (2019) Nutritional, technological, and health aspects of einkorn flour and bread. In: Preedy VR, Watson RR (eds) *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. Academic Press, p 99-110
69. Hidalgo A, Brandolini A (2011) Evaluation of heat damage, sugars, amylases and colour in breads from einkorn, durum and bread wheat flour. *J Cereal Sci* 54:90-7

TÜRKİYE'NİN COĞRAFI İŞARETLİ GIDA ÜRÜN HARİTASININ BELİRLENMESİ
DETERMINATION OF TURKEY'S GEOGRAPHICAL INDICATION FOOD PRODUCT
MAP

Arş. Gör. Şefahat TAŞÇI

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Sivas,
Türkiye*

Doç. Dr. Emre HASTOĞLU

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Sivas,
Türkiye*

ÖZET

Coğrafi işaret, belirli bir coğrafi bölgenin adını veya o bölgede üretilen ürünlerin adını taşıyan ürünlerin korunması amacıyla kullanılan bir hukuki kavramdır. Bu, ürünlerin belirli bir kalite ve üretim standardını karşıladığını garanti etmek için kullanılır. Coğrafi işaretli gıda ürünleri, belirli bir coğrafi bölgenin veya ülkenin özelliklerine, iklimine, toprak yapısına ve geleneklerine dayalı olarak üretilen veya işlenen gıda ürünlerini tanımlar. Bu ürünler, genellikle belirli bir kalite ve üretim standardına sahip oldukları için benzersizdir ve bu nedenle coğrafi işaret ile korunurlar.

Bu çalışmanın amacı, coğrafi işareti almış olan gıda ürünlerinin belirlenerek Türkiye'nin coğrafi işaretli gıda haritasını oluşturmaktır. Bu bağlamda, doküman analizi yöntemi kullanılarak coğrafi işaretin tanımı, çeşitleri ve gıda ürünleri hakkında bilgiler incelenmiştir. Ayrıca çalışmada 'Coğrafi İşaretler Portalı' web sitesi içerik analiz yöntemiyle değerlendirilmiş ve Türkiye'deki coğrafi işaretli gıda ürünleri ve ürün kategorileri tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda bal, alkolsüz içecekler, çikolata, şekerleme ve türevi ürünler, peynirler, işlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar, işlenmiş işlenmemiş et ürünleri gibi kategorilerde coğrafi işaretlerin verildiği belirlenmiştir. Türkiye'de toplam 530 adet coğrafi işaretli gıda ürünü olduğu tespit edilmiştir. Gıda ürünlerinin bölgesel olarak dağılımı incelendiğinde Marmara Bölgesinde 80 adet, Ege Bölgesinde 91 adet, Akdeniz Bölgesi 73 adet, İç Anadolu Bölgesi 65 adet, Güneydoğu Anadolu Bölgesi 63 adet, Doğu Anadolu Bölgesi 68 adet ve Karadeniz Bölgesinde 90 adet gıda ürününün coğrafi işaret ile tescillendiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Coğrafi işaret, Gıda ürünü, Gıda ürün haritası

ABSTRACT

A geographical indication is a legal concept used to protect products bearing the name of a specific geographical area or the name of products produced in that area. This is used to guarantee that the products meet a certain standard of quality and production. Food products with a geographical indication identify food products produced or processed based on the characteristics, climate, soil structure and traditions of a specific geographical area or country. These products are unique as they usually have a specific quality and production standard and are therefore protected by a geographical indication.

The aim of this study is to identify the food products that have received a geographical indication and to create a geographical indication food map of Turkey. In this context, information on the definition of geographical indication, types and food products were examined using document analysis method. In addition, the 'Geographical Indications Portal' website was evaluated by content analysis method and geographically marked food products and product categories in Turkey were identified.

As a result of the study, it was determined that geographical indications were given in categories such as honey, soft drinks, chocolate, confectionery and derivative products, cheeses, processed and

unprocessed fruits and vegetables, mushrooms, processed and unprocessed meat products. It was determined that there are 530 food products with geographical indications in Turkey. When the regional distribution of food products is analyzed, it is determined that 80 food products in the Marmara Region, 91 in the Aegean Region, 73 in the Mediterranean Region, 65 in the Central Anatolia Region, 63 in the Southeastern Anatolia Region, 68 in the Eastern Anatolia Region and 90 in the Black Sea Region are registered with geographical indications.

Keywords: Geographical indication, Food product, Food product map

Giriş

Geleneksel gıdalar, medeniyetlerin mirasını temsil eden ürünlerdir ve bu ürünlerin orijinal karakteristiklerine zarar vermeden nesilden nesile aktarılması önemlidir. Bu bağlamda, coğrafi işaretleme kavramı önem kazanmaktadır. Coğrafi işaretleme, küreselleşme sürecinde tüketicilerin, farklı bölgelere ait gıdalara kolayca ulaşmaları durumunda yediği gıdanın nereden geldiğini bilmek istemeleriyle ortaya çıkmış bir kavramdır (1). Sağlıklı, kaliteli ve güvenilir gıdalar arayan tüketiciler için coğrafi işaret kavramı, bir ürünün kalitesini ve kökenini vurgulayarak tüketiciye fayda sağlar. Coğrafi işaret almaya hak kazanan ürünler, aynı zamanda buldukları bölge için önemli katkılar sunarlar. Bölgedeki istihdam artışı, ekonomik büyüme ve diğer ürünlerle rekabetin artması gibi etkiler, coğrafi işaretlemenin sağladığı avantajlar arasında yer alır.

Coğrafi İşaretler (Cİ), özel bir niteliği olan ürünleri temsil eden işaretlerdir ve diğer benzer ürünlere kıyasla daha fazla tercih edilme potansiyeline sahiptir. Bu işaretler, belirli bir bölge veya yöreyle bütünleşmiş ve o coğrafi alana özgü ürünleri içermektedir. Cİ'ler, o coğrafyanın en iyi ve en kaliteli ürünlerini temsil etmektedir (2). Cİ'ler, kökeni belirli bir yöre, bölge, alan veya ülkeyle ilişkilendirilen ürünleri gösteren tanımlayıcı işaretlerdir. Örneğin, Bayburt ketesi, Bayburt tatlı çorba, Finike portakalı, Gaziantep baklavası, İskoç viskisi, Eskişehir lüle taşı gibi ürünler, bu işaretlerle tanınmaktadır. Cİ'nin temel amacı, özelliklerini belirli bir yöreden, bilgi ve beceriden alan yöresel ürünleri sahte ve yapay olanlardan korumaktır. Cİ, ürünün asıl üreticilerini koruma amacı taşıyan kolektif bir hak ve tekel hakkı sağlamaz. Cİ'ler, tarımsal üretimde çeşitliliği teşvik ederek yöresel ürünleri ve kültürlerini korumayı hedefler. Ayrıca, kırsal kalkınmaya paralel olarak çiftçilerin refah seviyelerini artırır, özgün ürünlerin ortaya çıkmasına yardımcı olur ve göçü engeller. Böylelikle, yöresel ürünlere pazarlama gücü kazandırarak ülke ekonomisine fayda sağlanır (3).

Coğrafi işaret türleri

Coğrafi işaretler (Cİ), belirli bir coğrafi bölgeyle ilişkilendirilen ürünlerin tanımlanması ve korunması amacıyla kullanılan önemli bir araçtır. Coğrafi işaretler, ürünlerin kaynağı, özellikleri ve kalitesi hakkında bilgi vererek tüketicilere güvence sağlar. Coğrafi işaretler, farklı şekillerde sınıflandırılabilir ve farklı türlerde ortaya çıkabilir.

Mahreç adı

Mahreç işareti, temsil ettiği coğrafi alan ile özdeşleşen ve üretim veya ürün işleme gibi temel işlemlerinden en az birinin ilgili coğrafi alan sınırları içinde gerçekleştirilmesini gerektiren bir işarettir. Bu işaret, belirli bir yöre, bölge veya ülkeden kaynaklanan, belirgin bir niteliğe sahip ve ünü veya diğer ayrıcalıkları açısından o coğrafi alanla ilişkilendirilen ürünleri kapsar (4).

Mahreç işaretli ürünler, içerdikleri özelliklerin en az birinin ilgili yöreye ait olması gerektiği kadar, yöreden farklı bir alanda da üretilebilme özelliğine sahip olabilir. Ürünün ilişkisi sadece ürünün sahip olduğu ünle de ilgili olabilir. Örnek olarak Edirne Badem Ezmesi, Velimeşe Bozası gibi ürünler, Mahreç işaretine sahip olarak gösterilebilir. Şekil 1'de Mahreç işaretinin amblemi bulunmaktadır.



Şekil 1. Mahreç işareti amblemi

Kaynak: TPE,2023a <https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/co%C4%9Frafi-i%C5%9Faret-nedir>

Menş e adı

Menş e adları, belirli bir coğrafi bölge, bölge veya bazen ülke ile ilişkilendirilen ve üretim, işleme ve diğer aşamalarının tamamının bu coğrafi alanın sınırları içinde gerçekleştiği ürünleri ifade eden isimlerdir (4). Menş e adlarının üretimi, ait oldukları coğrafi bölgeyle sınırlıdır çünkü ürünler, niteliklerini ait oldukları yöreye borçludur. Örneğ in, Bayburt taşı bu kategoriye örnek olarak verilebilir. Şekil 2'de Menş e adının amblemi bulunmaktadır.



Şekil 2. Menş e adı amblemi

Kaynak: TPE,2023a <https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/co%C4%9Frafi-i%C5%9Faret-nedir>

Dünyada Coğrafi İşaret

Coğrafi işaretlerin dünya çapında kullanılmasının kökeni Fransa'ya dayanır ve daha sonradan Avrupa'da yaygınlaşmıştır. Bu kavram, Dünya Ticaret Örgütü'nün (WTO) gündemine girmiştir (5). Coğrafi işaretlerin ve menş e adlandırılmalarının korunmasına yönelik uluslararası ilk adım, 1883 yılında imzalanan Paris Sözleşmesi ile atılmıştır. Bu sözleşme ile coğrafi işaretler ve bu işaretlerle işaretlenen ürünler özel bir statü kazanmıştır. Ancak, bu sözleşme maalesef daha sonraki tarihlerde, 1925 yılında yeniden düzenlenerek uygulamaya konulabilmiştir. Bu sözleşme, herhangi bir ürünün menş eği ile ilgili doğrudan ya da dolaylı aldatıcı bilgiler verilmesini ve yanıltıcı işaret kullanımını tümünden yasaklamış ve yanlış sunumun haksız rekabet olarak kabul edilmesini sağlamıştır (Madde 10/1). Coğrafi işaretlerle ilgili nihai adım, 1994 yılında WTO'nun kuruluşundan kaynaklanmıştır. 15 Nisan 1994'te Marakeş'te imzalanan "Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Hakları Anlaşması" (TRIPS Sözleşmesi) ile coğrafi işaret daha geniş bir ölçekte ele alınmıştır. TRIPS Sözleşmesi, coğrafi işaret kavramını net bir şekilde tanımlamış ve hukuki olarak ayrı bir bölümde ele almıştır. Ayrıca, bu sözleşme, ürünlerin coğrafi menş eği ile ilgili tüketicileri aldatan veya haksız rekabete yol açan her türlü yanıltıcı bilginin önlenmesi gerektiğini belirtmektedir (6) (Altiner, 2013, s. 69).

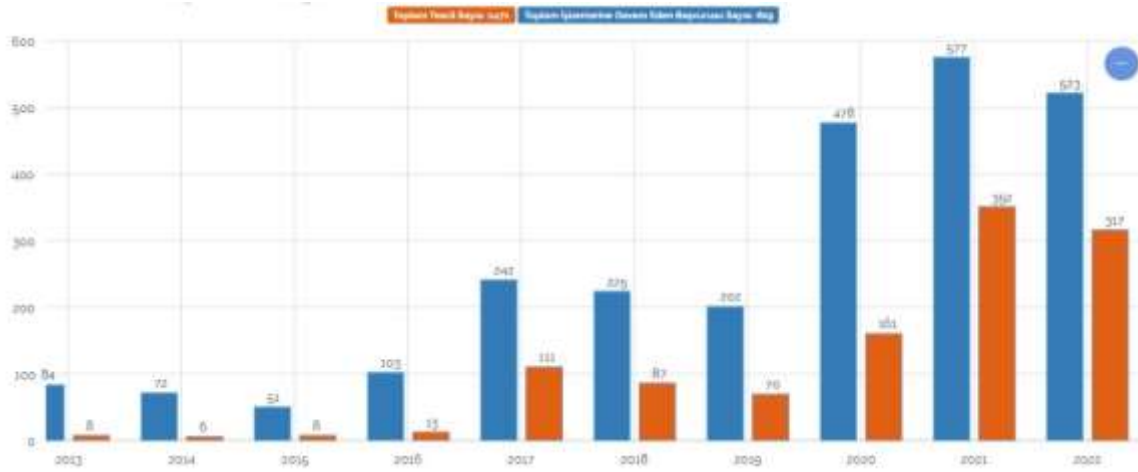
Avrupa Birliği (AB), coğrafi işaretleri yalnızca tarımsal ürünler açısından ele almaktadır. Bu nedenle, AB tarafından sadece 7 ürün coğrafi işaret olarak tescil edilmiştir. Bu ürünler şunlardır: Malatya kaysısı, Aydın inciri, Antep baklavası, Aydın kestanesi, Taşköprü sarımsağı, Milas zeytinyağı ve Bayramiç beyazı. Ayrıca, AB nezdinde inceleme süreci devam eden ürünler olarak sıralanan şunlar bulunmaktadır: Antakya künefesi, Afyon sucuğu, Edremit Körfezi yeş il çizik zeytini, Afyon pastırması, İnegöl köfte, Kayseri pastırması, Antep fıstığı, Antep lahmacunu, Kayseri sucuğu, Çağlayancerit cevizi, Giresun

tombul fıncığı, Maraş çöreği, Maraş tarhanası, Milas yağlı zeytini, Gemlik zeytini, Gaziantep melengiç kahvesi ve Araban sarımsağı (7).

Türkiye’ de Coğrafi İşaret

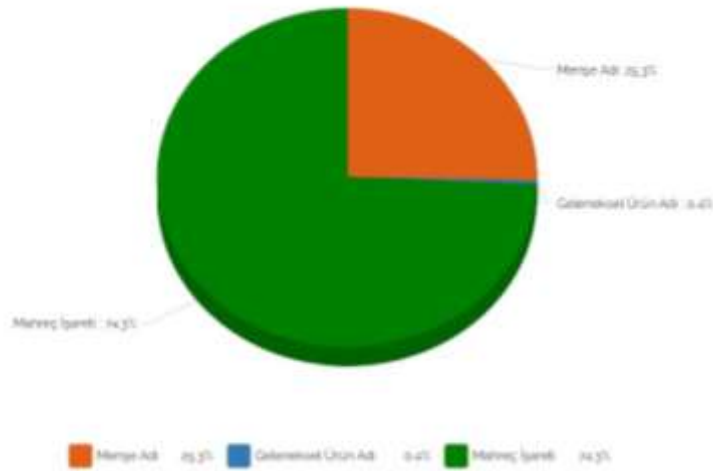
Türkiye, coğrafi konumu ve çeşitli topografik özellikleri nedeniyle dört mevsimin yaşandığı ve farklı iklimlerin aynı anda mevcut olduğu nadir ülkelerden biridir. Ayrıca, tarihi boyunca Anadolu, birçok farklı medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu zengin tarihsel miras ve çeşitli coğrafi özellikler, Türkiye'nin coğrafi işaret potansiyeli taşıyan ürünlerin üretimine olanak sağlamaktadır. Ülkenin farklı bölgelerinde dünya çapında üst sıralarda yer alabilecek ürünlerin üretildiği veya bu potansiyele sahip olduğu söylenebilir.

Ancak, coğrafi işaret adı ve ürün standartları, ülkemizde son zamanlara kadar pek bilinmese de, AB uyum süreciyle birlikte ticaret hayatımıza girmeye başlamıştır. Ülkemizde, TPE (Türk Patent ve Marka Kurumu) tarafından belirlenen çeşitli kriterler çerçevesinde coğrafi işaret tescil işlemleri gerçekleştirilmektedir (8). 2021 yılı TPE verilerine göre, Türkiye'de coğrafi işaret alabilecek yaklaşık 3.500 ürün bulunmaktadır (7). Ancak şu ana kadar tescil edilen ürün sayısı 1471'dir. Ayrıca, başvurusu yapılmış ancak hala tescil bekleyen 619 ürün bulunmaktadır (TPE,2023). Şekil 3'te coğrafi işaret tescil ve başvuru sayıları verilmiştir. Türkiye'deki coğrafi işaret ile tescillenmiş ürünlerin coğrafi işaret tescil türlerinin dağılımları ise Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Coğrafi İşaret Tescil ve Başvuru Sayıları

Kaynak: TPE,2023b (<https://ci.turkpatent.gov.tr/Statistics/RegistrationAndApplication>)



Şekil 4. Coğrafi İşaret Tescil Türlerinin Dağılımı

Kaynak: TPE, 2023c (<https://ci.turkpatent.gov.tr/Statistics/Type>)

Yöntem

Bu çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılarak coğrafi işaretin tanımı, çeşitleri, Dünya’da ve Türkiye’de coğrafi işaretler hakkında bilgiler incelenmiştir. Ayrıca çalışmada ‘Coğrafi İşaretler Portalı’ web sitesi içerik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Türkiye’deki Coğrafi İşaretli Gıda Ürün Sayıları

Türkiye’deki coğrafi işaretli gıda ürünleri oldukça çeşitlidir ve farklı kategoriler altında toplanmaktadır. Tablo 1’de Türkiye genelindeki coğrafi işaretli gıda ürünlerinin kategorilere göre dağılımı verilmiştir.

Ürün Grupları	Ürün Adeti
Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	37 ürün
Peynirler	35 ürün
İşlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebzeler ile mantarlar	305 ürün
Diğer ürünler	30 ürün
Alkolsüz içecekler	15 ürün
İşlenmiş işlenmemiş et ürünleri	18 ürün
Bal	26 ürün
Peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri	19 ürün
Tereyağı dâhil katı ve sıvı yağlar	24 ürün
Yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz	18 ürün
Dondurmalar ve yenilebilir buzlar	4 ürün
Toplamda: 530 ürün	

Tablo 1. Türkiye genelindeki coğrafi işaretli gıda ürünlerinin kategorilere göre dağılımı

Bu coğrafi işaretler, Türkiye'nin farklı bölgelerinde üretilen gıda ürünlerinin kalitesini ve özgünlüğünü vurgulayarak aynı zamanda bu ürünleri yerel üreticilerin koruma altına almasına yardımcı olmaktadır. Bu, hem tüketicilere güvenilir ürünler sunmak hem de geleneksel üretim yöntemlerini sürdürmek için önemlidir.

Marmara bölgesi coğrafi işaret ile tescillenen gıda ürün sayıları:

Marmara Bölgesi’nde coğrafi işaret tescilli almış gıda ürünleri çeşitli kategorilere ayrılmıştır. Bu bölgeden toplamda 80 farklı ürün coğrafi işarete sahiptir. Marmara Bölgesi’ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Ürün Grupları	Ürün Adeti
Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	5 ürün
Peynirler	9 ürün
İşlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebzeler ile mantarlar	43 ürün
Diğer ürünler	3 ürün
Alkolsüz içecekler	5 ürün
İşlenmiş işlenmemiş et ürünleri	3 ürün
Bal	3 ürün
Peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri	3 ürün
Tereyağı dâhil katı ve sıvı yağlar	6 ürün

Tablo 2. Marmara Bölgesi’ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Marmara Bölgesi'nin coğrafi işaretler, bu bölgenin gıda kalitesini ve çeşitliliğini yansıtarak yerel üreticilerin korunmasına katkıda bulunmaktadır.

Ege Bölgesi Coğrafi İşaretli Gıda Ürünleri Sayısı

Ege Bölgesi'nde coğrafi işaret tescili almış gıda ürünleri oldukça çeşitli kategorilere ayrılmıştır. Bu bölgeden toplamda 91 farklı ürün coğrafi işarete sahiptir. Ege Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı Tablo 3'de verilmiştir.

Ürün Grupları	Ürün Adeti
Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	5 ürün
Peynirler	1 ürün
İşlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebzeler ile mantarlar	61 ürün
Diğer ürünler	3 ürün
Alkolsüz içecekler	1 ürün
İşlenmiş işlenmemiş et ürünleri	4 ürün
Bal	4 ürün
Peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri	3 ürün
Tereyağı dâhil katı ve sıvı yağlar	8 ürün
Yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz	1 ürün
Dondurmalar ve yenilebilir buzlar	1 ürün

Tablo 3. Ege Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı

Ege Bölgesi'nin bu coğrafi işaretler, zengin gıda kültürünü ve kalitesini yansıtarak aynı zamanda bu ürünlerin yerel üreticiler tarafından korunmasına katkıda bulunmaktadır.

Akdeniz Bölgesi Coğrafi İşaretli Gıda Ürünleri Sayısı

Akdeniz Bölgesi'nde coğrafi işaret tescili almış gıda ürünleri çeşitli kategorilere ayrılmıştır. Bu bölgeden toplamda 73 farklı ürün coğrafi işarete sahiptir. Akdeniz Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı Tablo 4'de verilmiştir.

Ürün Grupları	Ürün Adeti
Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	6 ürün
Peynirler	5 ürün
İşlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebzeler ile mantarlar	46 ürün
Diğer ürünler	1 ürün
Alkolsüz içecekler	4 ürün
Peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri	2 ürün
Tereyağı dâhil katı ve sıvı yağlar	4 ürün
Yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz	3 ürün
Dondurmalar ve yenilebilir buzlar	2 ürün

Tablo 4. Akdeniz Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı

Bu coğrafi işaretler, Akdeniz Bölgesi'nin gıda zenginliği ve kalitesini yansıtarak aynı zamanda bu ürünlerin yerel üreticiler tarafından korunmasına yardımcı olmaktadır.

İç Anadolu Bölgesi Coğrafi İşaretli Gıda Ürünleri Sayısı

İç Anadolu Bölgesi'nde coğrafi işaret tescili almış gıda ürünleri çeşitli kategorilere ayrılmıştır. Toplamda, bu bölgeden 65 farklı ürün coğrafi işarete sahiptir. İç Anadolu Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı Tablo 5'de verilmiştir.

Ürün Grupları	Ürün Adeti
Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	4 ürün
Peynirler	5 ürün
İşlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebzeler ile mantarlar	36 ürün
Diğer ürünler	3 ürün
Alkolsüz içecekler	1 ürün
İşlenmiş işlenmemiş et ürünleri	5 ürün
Bal	2 ürün
Peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri	6 ürün
Yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz	3 ürün

Tablo 5. İç Anadolu Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı

Bu coğrafi işaretler, İç Anadolu Bölgesi'nin gıda çeşitliliğini ve kalitesini yansıtırken aynı zamanda bu ürünlerin yerel üreticiler tarafından koruma altına alınmasına yardımcı olmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Coğrafi İşaretli Gıda Ürünleri Sayısı

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde coğrafi işaret tescili almış gıda ürünleri çeşitli kategorilere ayrılmıştır. Toplamda, bu bölgeden 63 farklı ürün coğrafi işarete sahiptir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

Ürün Grupları	Ürün Adeti
Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	4 ürün
Peynirler	3 ürün
İşlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebzeler ile mantarlar	33 ürün
Diğer ürünler	9 ürün
Alkolsüz içecekler	3 ürün
İşlenmiş işlenmemiş et ürünleri	1 ürün
Bal	2 ürün
Tereyağı dâhil katı ve sıvı yağlar	4 ürün
Yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz	4 ürün

Tablo 6. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı

Bu coğrafi işaretler, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin zengin gıda mirasını ve kalitesini yansıtırken aynı zamanda bu ürünlerin yerel üreticiler tarafından koruma altına alınmasına yardımcı olmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesi Coğrafi İşaretli Gıda Ürünleri Sayısı

Doğu Anadolu Bölgesi'nde coğrafi işaret tescili almış gıda ürünleri çeşitli kategorilere ayrılmıştır. Toplamda, bu bölgeden 68 farklı ürün coğrafi işarete sahiptir. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı Tablo 7'de verilmiştir.

Ürün Grupları	Ürün Adeti
Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	4 ürün
Peynirler	8 ürün
İşlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebzeler ile mantarlar	37 ürün
Diğer ürünler	3 ürün
İşlenmiş işlenmemiş et ürünleri	3 ürün
Bal	6 ürün
Peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri	1 ürün
Tereyağı dâhil katı ve sıvı yağlar	1 ürün
Yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz	5 ürün

Tablo 7. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı

Bu coğrafi işaretler, Doğu Anadolu Bölgesi'nin zengin gıda çeşitliliğini ve kalitesini temsil ederken aynı zamanda bu ürünleri yerel üreticilerin koruma altına almasına yardımcı olmaktadır.

Karadeniz Bölgesi Coğrafi İşaretli Gıda Ürünleri Sayısı

Karadeniz Bölgesi'nde coğrafi işaret tesciline sahip gıda ürünleri çeşitli kategorilere ayrılmaktadır. Toplamda 90 farklı ürün coğrafi işaret almıştır. Karadeniz Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı Tablo 8'de verilmiştir.

Ürün Grupları	Ürün Adeti
Çikolata, şekerleme ve türevi ürünler	9 ürün
Peynirler	4 ürün
İşlenmiş ve işlenmemiş meyve, sebzeler ile mantarlar	49 ürün
Diğer ürünler	8 ürün
Alkolsüz içecekler	1 ürün
İşlenmiş işlenmemiş et ürünleri	2 ürün
Bal	9 ürün
Peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri	4 ürün
Tereyağı dâhil katı ve sıvı yağlar	1 ürün
Yiyecekler için çeşni/lezzet vericiler, soslar ve tuz	2 ürün
Dondurmalar ve yenilebilir buzlar	1 ürün

Tablo 8. Karadeniz Bölgesi'ndeki ürünlerin kategorilere göre dağılımı

Bu coğrafi işaretler, Karadeniz Bölgesi'nin özgün lezzetlerini ve kaliteli gıda ürünlerini temsil etmektedir. Bu ürünler, coğrafi işaret tescili sayesinde bölgenin ürün kalitesini ve kökenini vurgulamaktadır.

Sonuç

Coğrafi işaretler, bir ürünün belirli bir coğrafi bölgede üretildiğini, işlendiğini veya olgunlaştığını gösteren önemli bir kalite ve köken belirteçidir. Bu işaretler, hem ürünün kalitesini artırır hem de yerel ekonomiye katkı sağlar. Bu makalede coğrafi işaret tescilinin önemine odaklanılmıştır. Bu işaretleri tanıtmak ve korumak için alınması gereken önlemlere dikkat çekilmiştir.

Coğrafi işaret tescili, ürünlerin belirli bir coğrafi bölgede üretildiğini ve bu bölgelerin kendine özgü coğrafi koşulları, gelenekleri ve deneyimleri nedeniyle o ürüne özgü kalite ve özelliklere sahip olduğunu onaylayan bir damgadır. Bu tür işaretler, bir ürünün güvenilirliğini ve kalitesini artırır ve tüketiciye buna güven duymasını sağlar. Aynı zamanda, coğrafi işaretler, yerel üreticilere ve çiftçilere de katkıda bulunur, onların ürünlerini daha iyi bir fiyata pazarlamalarına yardımcı olmaktadır.

Türk Patent ve Marka Kurumu (TPE), coğrafi işaretlerin korunması ve tanıtılması konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu işaretlerin etkili bir şekilde korunması ve tanıtılması için daha fazla çaba gerekmektedir. TPE'nin coğrafi işaretlere ilişkin reklam kampanyaları düzenlemesi ve tanıtım filmleri çekmesi, bu ürünlerin bilinirliğini artırabilir. Kamuya yönelik bilgilendirme toplantıları, tüketicilere ve üreticilere bu işaretlerin ne anlama geldiğini açıklamak için önemlidir.

Ayrıca, coğrafi işaretlere sahip ürünlerin daha geniş bir kitleye ulaşmasını sağlamak için satış ofisleri açılabilir. Bu ofisler, tüketicilerin kolaylıkla bu ürünleri satın almalarını sağlar ve yerel üreticilere daha fazla fırsat sunar.

Marmara bölgesine ait tescilli gıda ürününün 51'i menşe adı, Ege bölgesine ait tescilli gıda ürününün 59'u menşe adı, Akdeniz bölgesine ait tescilli gıda ürününün 41'i menşe adı, İç Anadolu bölgesine ait tescilli gıda ürününün 37'si menşe adı, Doğu Anadolu bölgesine ait tescilli gıda ürününün 44'ü menşe adı, Güney Doğu Anadolu bölgesine ait tescilli gıda ürününün 35'i menşe adı ve Karadeniz bölgesine ait tescilli gıda ürünlerinin 72'si de menşe işareti ile tescillenmiştir.

İncelenen ürün gruplarında en fazla tescil alan ürün grubu İşlenmiş ve işlenmemiş meyve ve sebzeler ile mantarlar, en az tescil alan ise Dondurmalar ve yenilebilir buzlar grubunun olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, coğrafi işaretlerin korunması ve tanıtılması, hem ürün kalitesini artırır hem de yerel ekonomiye katkı sağlar. TPE'nin bu işaretleri desteklemek için daha fazla çaba sarf etmesi ve yerel ürünleri kayıt altına alması önemlidir. Aynı zamanda, tüketicilere bu işaretlerin anlamını açıklamak ve bu ürünleri daha erişilebilir hale getirmek için çeşitli önlemler alınmalıdır. Bu, hem üreticilere hem de tüketicilere fayda sağlayacak ve yerel ekonomileri destekleyecektir.

Öneriler

- Coğrafi işaret tescilinin önemi vurgulanmalıdır. Bu işaretlerin bilinirliğini artırmak için reklam kampanyaları düzenlenmeli, tanıtım filmleri çekilmeli ve kamuya yönelik bilgilendirme toplantıları düzenlenmelidir.
- İller, ilçeler ve köyler içinde yerel ürünlerin kayıt altına alınması için çalışmalar yapılmalıdır.
- Coğrafi işarete sahip ürünlerin daha geniş bir kitleye ulaşmasını sağlamak amacıyla satış ofisleri açılabilir.

Kaynakça

1. Ekinci, M. B. (2014). Coğrafi işaretlemede kullanılan moleküler biyolojik teknikler. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 17-19 Nisan 2014, Adana, Türkiye. Bildiriler kitabı, s.395.
2. TEKELİOĞLU, Y. (2019). Coğrafi İşaretler ve Türkiye Uygulamaları. Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(15), 47-75. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ufuksbedergi/issue/57470/815063> adresinden alındı.
3. TANRIKULU, M. (2018). Coğrafya ve Kültür (Mekan-Kültür-Tarih-Coğrafi İşaret) (2 baskı). Ankara: Edge Akademi Yayınları.
4. GÖKOVALI, U. (2007). Coğrafi İşaretler ve Ekonomik Etkileri: Türkiye Örneği. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 21,(2), 21-30.
5. Demirer, H. R. (2010). *Yöresel Ürün ve Coğrafi İşaretler; Fransa ve Türkiye Üzerine Bir İnceleme*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Antalya: Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
6. Altınar, B. (2017) "*Kentlerin Rekabetinde Önemli Bir Turizm Faktörü Olarak Coğrafi İşaretleme ve Planlamaya Yansımaları*". (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 459193). KALEKAHYASI, S., & GÖKTAŞ, B. (2022). COĞRAFI İŞARET ALMIŞ YÖRESEL ÜRÜNLERİN BİLİNİRLİK DÜZEYİ VE TÜKETİCİ TUTUMLARINA ETKİSİ: BAYBURT İLİ ÖRNEĞİ. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 673-702.
7. Bağırar, M. (2015). *TRIPS Anlaşması kapsamında marka hakkının korunması*. Uzmanlık Tezi. Türk Patent ve Marka Kurumu, Markalar Dairesi Başkanlığı. Ankara.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

TPE,2023a <https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/co%C4%9Frafi-i%C5%9Faret-nedir> TPE,2023b
(<https://ci.turkpatent.gov.tr/Statistics/RegistrationAndApplication>)

TPE, 2023c (<https://ci.turkpatent.gov.tr/Statistics/Type>)

AFETLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA TEDARİKİ
SUSTAINABLE FOOD SUPPLY IN DISASTERS

Assoc. Prof. Dr. Emre HASTOGLU

*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts,
Sivas, Turkey*

ORCID ID: 0000-0001-8802-6632

Şefahat TAŞCI

*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts,
Sivas, Turkey*

ORCID ID: 0000-0001-7768-7267

ÖZET

Bu çalışma, 06.02.2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli olarak meydana gelen ve 11 ilde etkiler yaratan deprem felaketinin ardından yaşanan gıda tedarik sorunundan yola çıkarak, olası afetlerde sürdürülebilir gıda tedarikinin nasıl sağlanabileceği ve nelere dikkat edilmesi gerektiği konularında öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Sürdürülebilirlik, kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, insan ihtiyaçlarının hem mevcut nesil hem de gelecek nesiller için korunması ve ortak bir idealin takip edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvenesi, herkesin her zaman güvenli, besleyici ve çevresel açıdan sürdürülebilir gıdalara erişim hakkını vurgular. Gıda güvenesini sağlamak için bulunabilirlik, ulaşılabilirlik, kullanılabilirlik ve kararlılık temel önem taşır. Sürdürülebilir gıda güvenesi, yeterli gıda üretimi veya gıdanın mevcudiyetini, gıda satın alma gücünü ve gıdaya erişimi, proteinler, enerji ve mikro besin maddeleri dâhil olmak üzere gıda güvenliği ve beslenme yeterliliğini içerir. Bu şartların öngörülebilirliği ve istikrarı sağlanmalıdır. Afetler, gıda güvenesini hızla ve dramatik bir şekilde etkileyebilir ve insanları gıda güvenesizliğine karşı savunmasız hale getirebilir. Bu nedenle, devletlerin afet bölgelerine ekonomik destek ve güvenli, besleyici gıda yardımı sağlamaları gerekmektedir. Afet bölgelerinde gıda temini için tedarik zinciri yönetimi, lojistik planlama ve uzun raf ömrüne sahip gıda ürünlerinin temini gibi önlemler alınmalıdır. Afet bölgelerine hangi gıda ürünlerinin gönderilmesi gerektiği, gıda hazırlığı yapılacak yerlerin belirlenmesi ve iâşenin miktarı gibi sorular ele alınmalıdır. Her türlü afete hazırlık ve sürdürülebilir gıda güvenesinin sağlanması için çeşitli önlemler alınmalıdır. Bu önlemler arasında yerel, bölgesel ve ulusal düzeyde gıda hammadde ve ürün haritaları oluşturulması, gıda endüstrisi ve yiyecek içecek işletmelerinin afetlere dayanıklı hale getirilmesi için eğitim ve tatbikatlar düzenlenmesi gibi adımlar yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: Gıda, Afetlerde gıda tedariki, Sürdürülebilir gıda tedariki

ABSTRACT

This study aims to provide recommendations on how to ensure sustainable food supply in possible disasters and what to pay attention to, based on the food supply problem experienced after the earthquake disaster that occurred on 06.02.2023, centered in Kahramanmaraş and affected 11 provinces. Sustainability is defined as the sustainable management of resources, the protection of human needs for both current and future generations, and the pursuit of a common ideal. Food security emphasizes the right of everyone to access safe, nutritious and environmentally sustainable food at all times. Availability, accessibility, accessibility, availability and stability are essential for achieving food security. Sustainable food security includes adequate food production or availability of food, food purchasing power and access to food, food security and nutritional adequacy, including proteins, energy and micronutrients. Predictability and stability of these conditions must be ensured. Disasters can rapidly and dramatically affect food security and make people vulnerable to food insecurity. States are therefore

required to provide economic support and safe, nutritious food assistance to disaster areas. Measures such as supply chain management, logistics planning and procurement of food products with long shelf life should be taken to ensure food supply in disaster areas. Questions such as which food products should be sent to disaster areas, determining the locations for food preparation and the amount of food should be addressed. Various measures should be taken to prepare for all kinds of disasters and to ensure sustainable food security. These measures include steps such as creating food raw material and product maps at local, regional and national levels, organizing trainings and drills to make the food industry and catering establishments resilient to disasters.

Keywords: Food, Food supply in disasters, Sustainable food supply

Giriş

Dünya üzerinde yaşanan doğal afetler, insanoğlunu yüzyıllardır etkisi altına almış ve bu olağanüstü durumlar sıklıkla kaçınılmaz sonuçlara yol açmıştır. Depremler, sel felaketleri, yangınlar, iklim değişiklikleri ve diğer afetler, insanların hayatlarını kökten değiştirebilmektedir. Bu afetlerin yıkıcı etkileri, temel ihtiyaçların karşılanmasını özellikle zorlaştırırken, en temel ihtiyaçlardan biri olan beslenme konusundaki güvenceyi ciddi şekilde tehdit etmektedir. Sürdürülebilirlik ve gıda güvenesi, afetlerin yarattığı kaos ve belirsizlik ortamında daha da kritik hale gelmektedir. Sürdürülebilirlik, insanların gelecekteki ihtiyaçlarını gözetirken günümüzdeki gereksinimleri karşılayabilme kapasitesini sürdürmek anlamına gelirken, gıda güvenesi ise tüm insanların sağlıklı ve aktif bir yaşam sürdürebilmesi için gerekli besinlere sürekli erişebilme durumunu ifade eder. Bu iki kavramın birleşimi, afetlerin etkilediği bölgelerde hayati öneme sahiptir. Bu çalışmada, sürdürülebilirlik ve gıda güvenesi kavramlarına odaklanarak, afetlerin yarattığı zorlukları ve bu zorlukların üstesinden gelme stratejileri incelenmiştir. Ayrıca, afetlerin neden olduğu gıda güvencesizliği ve gıda teminindeki zorluklar üzerinde durarak, afet sonrası beslenme ihtiyaçlarının akut ve kronik dönemlerde nasıl karşılanabileceği ele alınmıştır. Afetler, sadece doğal olaylarla sınırlı değildir. Politik, ekonomik veya çevresel krizler de gıda güvencesini tehlikeye atabilir. Bu nedenle, afet öncesi hazırlıkların yanı sıra afet sonrası gıda tedarik zincirinin güvence altına alınması da gereklidir. İnsanların temel beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için sürdürülebilir ve güvenilir bir gıda temini sağlamak, afet bölgelerindeki insanların hayatta kalma ve toparlanma şanslarını artırabilir. Bu çalışma, sürdürülebilir gıda güvencesinin, afetlerin etkilerini en aza indirmek ve insanlığın dayanıklılığını artırmak için nasıl kullanılabileceği konusunda bir rehber sunmayı amaçlamaktadır. Afetlerin kaçınılmaz etkileriyle başa çıkmak için, sürdürülebilirlik ilkesinin gıda güvenesiyle nasıl birleştirilebileceğini anlamak, insanlığın karşı karşıya olduğu bu büyük zorluğun üstesinden gelmede kritik bir adım olabilir.

Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramı birçok farklı tanımla açıklanabilmektedir. Sömürülen kaynaklar, yapılan yatırımların yönü, teknolojik gelişmelerin yönlendirilmesi, kurumsal bir takım değişimlerin uyumlu olduğu, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılayabilme potansiyelinin hem bugünümüzde hem de gelecek adına korunduğu dengeli bir ortamda gelişim ve değişimin sağlanmasıdır (1). Ortak bir amacın arayışıyla karakterize edilen sosyo-ekolojik bir süreçtir (2). Özetle daimi olma yeteneğidir (3).

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Dünya Çevre Ve Kalkınma Komisyonu'nun yaptığı sürdürülebilir kalkınma kavramı “bugünün insan ihtiyaçlarını gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerini feda etmeden karşılanabilmesi” olarak yapılmıştır. Komisyonun tanımından hareketle sürdürülebilirlik, insan faaliyetlerinin tamamı üzerinden sağlanabilmektedir (4).

2030 yılına kadar yalnızca açlık ve yoksulluğu bitirmek değil, ayrıca “tüm insanların aktif ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için beslenme ihtiyaçlarını ve yiyecek tercihlerini karşılamak, her zaman yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel, sosyal ve ekonomik erişimini sağlamak” amaçlanmaktadır.



Şekil 1 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (Kaynak: turkiye.un.org)

Gıda Güvencesi

Gıda güvencesi farklı tanımlara sahip esnek bir kavram olmasına rağmen günümüzde kabul gören yaygın kullanım hali tüm insanlığın her zaman sağlıklı ve aktif bir yaşam için gerekli besin ihtiyaçlarını ve öncelikli gıdalarını karşılayabilmek amacıyla sağlıklı, yeterli, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziki şartlarda ve ekonomik açıdan devamlı erişebilme durumu olarak belirtilmiştir (5).

Gıda güvencesi ve gıda güvenliği sık sık karıştırılan iki kavramdır. Gıda güvenliği; gıdalarda meydana gelebilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve başka türlü zararların uzaklaştırılması için alınan tedbirlerin tanımıdır. Gıda güvencesi ise; hem gıda güvenliğini hem de sağlıklı ve güvenilir gıdaya ulaşımın, yeterliliğin, dağıtımın ve sürdürülebilirliğini kapsayan geniş bir tanımdır.

Gıda güvencesi kavramı dört farklı boyutta belirtilmiştir; Bulunabilirlik gıda talebinin ihtiyaçları karşılayacak kadar yakında olması, Ulaşılabilirlik yeterli ve sağlıklı beslenmenin sağlanabilmesi adına gerekli gıdaların teminine ulaşabilme ve yeterli kaynaklara sahip olabilme, Kullanılabilirlik tüketilecek gıdaların sağlıklı ve kaliteli olması, tüketicilerin gıdadan en verimli biçimde faydalanması, Karalılık ülkenin nüfusuna, hane bireylerine ve halkın her zaman gerekli gıdaya ulaşabilme fırsatına sahip olabilmektir.

Gıda güvencesi, gıdanın izlediği üretim, dağıtım ve tüketim yolculuğu ile ilgili beş temel soruya cevap vermektedir. Verilen cevapların hepsi olumlu ise gıda güvencesinin var olduğu söylenebilmektedir (5)

Soru	Cevap
Gıdaya kimin erişimi olmalıdır?	Herkes/tüm insanlar
Ne zaman?	Her zaman/sürdürülebilir erişim
Nasıl?	Acil veya özel yardım ihtiyacı duymadan, normal gıda kanalları aracılığı ile
Ne kadar gıda?	Sağlıklı ve aktif bir yaşam için ihtiyaç duyulduğu kadar
Ne çeşit gıda?	Güvenli ve besleyici, kültürel olarak kabul edilebilir ve çevresel olarak sürdürülebilir olarak üretilmiş

Şekil 2 Gıda Güvencesinin Var Olduğunu Gösteren Sorular Ve Cevapları (5)

Sürdürülebilir Gıda Güvencesi

Yaşanan doğal afetler sonucunda sürdürülebilir gıda tedarik zinciri oluşturmak için tüm paydaşların koordineli bir şekilde hareket etmesi hem gıda güvenliği açısından hem de afetzedeler adına çok önemlidir. Gıda tedarik zincirine yönelik yazılımların ne teknolojik uygulamaların geliştirilmesi, lisanlı depoculuk faaliyetlerinin artması gerekmektedir. Gıda tedarik zincirinin sürdürülebilir olması adına sevkiyat süreçleriyle beraber doğru depolanmanın sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda paketli ve kuru gıdaların rutubetsiz ortamda saklanması, meyve sebze ile et ve süt ürünlerinin depolandığı soğuk hava dolaplarının elektrik kesintisi yaşamaması sağlanmalıdır. Tüketim sonrası yaşanacak atıkların sağlıklı bir ortamda toplanmasına ve geri dönüşümün sağlanması ve bu sürecin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir (6).

Gıda Ve Beslenme Güvencesizliği

Gıda ve beslenme güvencesizliği genel olarak şu sebeplerden kaynaklanmaktadır; Kuralık, sel, deprem gibi doğal afetler ve ya çekirge kaynaklı böcek istilası gibi iklimsel temelli afetler ya da diğer çevresel faktörlerden kaynaklanan küresel ısınma kaynaklı olabilmektedir. Savaş, politik ayaklanma, silahlı çatışmalar. Politik, çevresel veya ekonomik krizlerin toplumun gıdaya ulaşması ya da pazarlama sisteminin çökmesi durumlarında. Yiyecek kıtlığı yaşayan topluma gerekli gıda dağıtımının sağlanamaması. HIV/AIDS gibi hastalıklar gıda ve beslenme güvencesizliğine sebebiyet vermektedir (5).

Afetlerde Gıda Güvencesi

Güvenilir gıda; besin değerinin kaybetmemiş, biyolojik, kimyasal ve fizyolojik bakımdan tahribata uğramamış temiz gıda anlamına gelmektedir. Gıda güvenliği yeterli ve sağlıklı beslenme için önem arz etmektedir. Afetler ve acil durumlarda insanlar gıda güvencesizliğine karşı savunusuzdur. Devletlerin proaktif olarak, beslenmesini karşılayamayanlara ekonomik destek ve doğrudan güvenli, besleyici ve yeterli gıda yardımı sağlaması gerekmektedir (5). Sağlanan besinlerin satın alınması, taşınması, depolanması ve servis edilmesi aşamalarını kurallara uygun olarak sağlanmalıdır. Gıda temininde aktif rol alan her bir birey kişisel hijyenine dikkat etmelidir (7).

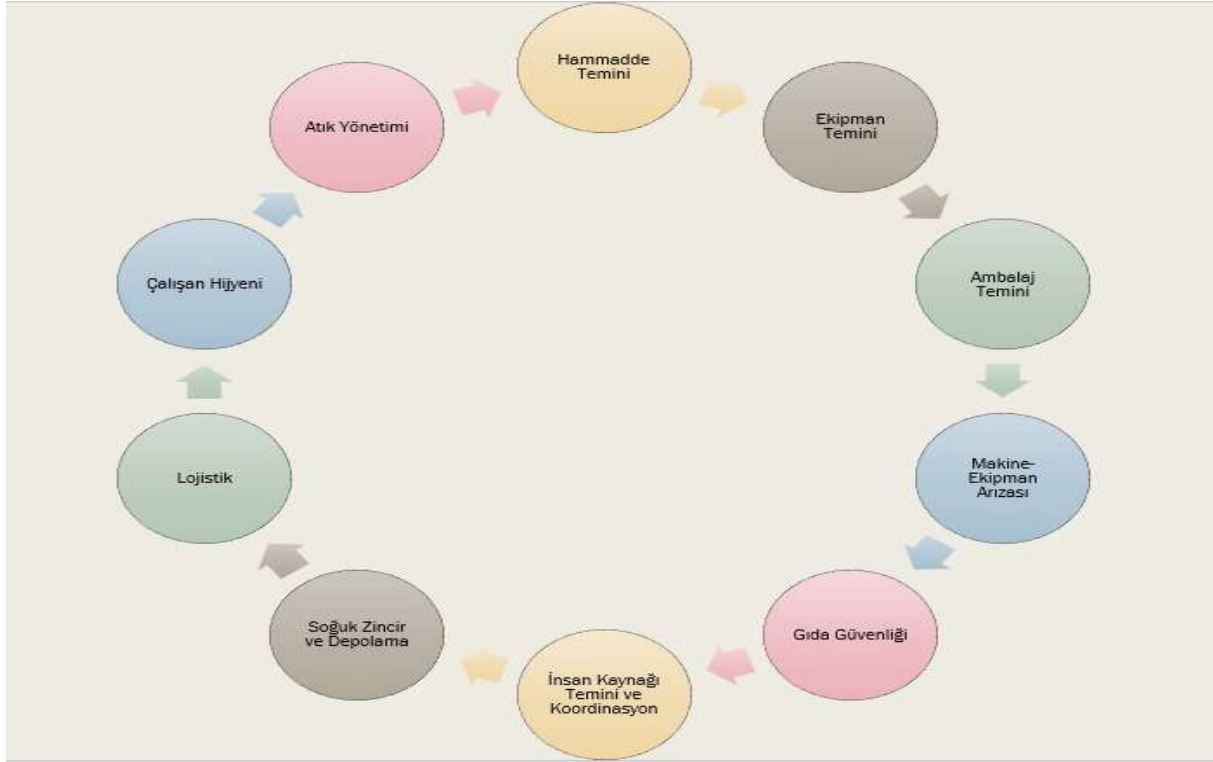
Bunlara ek olarak insanlara dağıtılacak yemek miktarı belirlenmeli ve ona göre yemek üretim planı yapılmalıdır. Çiğ sebze ve meyvelerde barınan zararlı kalıntıların gıdadan uzaklaştırılması için temiz suda yıkanıp durulanması gerekmektedir. Besinler böcek, sinek gibi haşerelerden korunmalı ve kontamine olmuş besin maddeleri yok edilmelidir. Afet bölgesinde atıklar ve çöpler düzenli bir şekilde belirli bir alanda gıda dağıtılan ve depolama yapılan alana 1 km ve su kaynaklarına 60 m uzakta olmasına dikkat edilmelidir. Afet yaşanan bölgede insanların en önemli ihtiyacı olan suyun güvenilir olmasına dikkat edilmelidir. Yeterli su afetzedelere sağlanmadığı takdirde su kaynaklı hastalıklara yakalanabilmektedirler (7).

Afetlerde Gıda Temini

Afet bölgesinde ilk müdahale sürecinde gıda hazırlama şartları göz önüne alınarak uzun raf ömrüne sahip, uygun depolama koşullarının sağlanması, gıdaların ve suyun kontaminasyonun önlenmesi, tedarik zincirinin planlanması, özel beslenme ihtiyaçları olan bireylerin ve toplumun yeme-içme alışkanlıklarının dikkate alınması ve ihtiyaçların dağılımı koordineli bir şekilde yapılmalıdır (8).

Menü planlamasının yapılıp bu doğrultuda gerekli malzemeler satın alınmalı, depolanmaya ve nakliyeye hazır hâle getirilmeli; Mobil mutfakların hazırlığının yapılması ve afet bölgelerine gönderilmek üzerine bekletilmesi, bu mutfaklarda pratik ürünlerin hazır bulundurulması. Afet bölgesindeki mobil mutfaklarda çalışacak kişilerin gıda güvenliği konularında eğitilmesi; Askerî alanda kullanımı olan "rasyon" gıdaların depolanması, soğuk zincir gıda tedarikinin ve lojistiğinin sağlanabilmesi amacıyla Türkiye çapında her il için soğutucu araçlara sahip firmaların kaydı tutulmalı ve ihtiyaç anında afet bölgesine intikali sağlanmalı, soğuk zincir ile korunması gereken gıdaların üretimini yapan işletmelerin de kayıt altına alınmalı.

Afetlerde Gıda Teminindeki Zorluklar



Şekil 3 Afetlerde Gıda Teminindeki Zorluklar

Beslenme İhtiyacının Akut ve Kronik Dönemde Karşlanması

Akut Dönem (İlk 72 Saat)

Bu süreçte yaşanan doğal afetin psikolojik ve fiziksel etkileri hala devam etmektedir. Bu nedenle öncelikle afetzedelerin sıcak çorba, çay vb. gıdalara ulaşmalarını sağlamak onları psikolojik bakımdan rahatlatacaktır. Bununla beraber ulaşılması kolay, bozulmaya dirençli ve kalori değeri yüksek besinler insanlara dağıtılmalıdır. Ekmek, diğer hububatlar, çorbalar, peynirler, bisküvi, meyve suyu, konserve yiyecekler kolay ulaşılabilmesi sebebiyle insanlara dağıtılmalıdır. Bireylerin temiz suya ulaşmalarını sağlayarak temizliklerini ve içme suyu ihtiyaçlarını karşılamalarını ve kirli suyun oluşturabileceği hastalıkların önüne geçilmelidir. Başlangıçta kişi başına günlük 15 litre su olmak şartıyla ilerleyen süreçlerde 40 litreye kadar su temini gerçekleştirilmelidir (7).

Kronik Dönem (72 Sonrası)

Bu süreçte besin güvenliğine dikkat edilerek besinlerin pişirme, hazırlama, depolama, servis etme ekipmanlarının sanitasyon ve hijyenine önem verilerek toplu beslenme sağlanmalıdır. Afetzedelerin normal hayata dönmeye başlamasıyla toplu yemeklerin yansıra kuru gıdaların dağıtılması ve yiyeceklerini hazırlama olanağı sağlanmalıdır. Kısa dönem beslenmede sağlanan gıdaların yanında ilave olarak kuru baklagiller, yumurta, fındık, ceviz, tahin helvası gibi besin içeriği yüksek gıdalarda verilmelidir. Gıda temininde bölgenin kültürel özelliklerine, mevsime uygunluğuna, insanların yeme-içme alışkanlıklarına, yaş, cinsiyet ve sağlık durumlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. FAO/WHO'nun araştırmalarına göre, afet bölgesindeki insanlara dağıtılan yiyecek kitlerin içeriği en az %10-12'si proteinler, en az %18'i ise yağlar tarafından karşılanmalıdır. Küçük çocukların beslenmesinde ise yağ miktarı %30-40 oranında, hamile ve bebek emziren afetzedeler ise en az %20 oranında olması gerekmektedir (7).

Sonuçlar ve Öneriler

Olağanüstü afetlerde insanların psikolojik ve fizyolojik birçok olumsuzluğun giderilmesi için temel ihtiyaçlardan birisi olan beslenmenin karşılanması gerekmektedir. Bireylerin beslenme ihtiyacı

sağlanırken yaşına, cinsiyetine, kültürel özelliklerine, sağlık sorunlarına önem verilmeli ve ona göre planlama yapılmalıdır. Hassas grupların beslenmesine gereken ciddiyetin gösterilmesi gerekmektedir. Afet bölgesinde beslenme hizmetini sağlayan kişilerin planlı ve titizlikle ihtiyaçları karşılaması gerekmektedir. Afet yaşanmadan önce görevli kurum ve kuruluşların her türlü afete karşı hazır bulunmalıdır. Yaşanan afet sonrası gıda tedarikinin aksamaması için önceden plan yapılmalı ve kontrollü bir şekilde yürütülmesi sağlanmalıdır.

Gıda tedarik zincirinin korunması ve gıdaya erişim afet dışı dönemde de akut ve sonrası dönemlerinde oldukça önemlidir. Tüm doğal afetlere hazırlık önceden yapılmalı ve gıda güvenencesinin sürekliliği adına önlemler alınmalıdır. Yerel, bölgesel ve ulusal düzeyde gıda hammadde ve ürün haritaları oluşturulmalıdır. Gıda endüstrisi ve yiyecek içecek işletmeleri eğitilmeli tatbikatlarla afete hazır hale getirilmelidir. Her bölgede yiyecek hazırlama konusunda tecrübeli, afet eğitimi almış insan kaynağı organizasyon şemaları oluşturulmalıdır. Su üreticisi firmalar kayıt altına alınarak temiz su depoları oluşturulmalı belirli periyotlar halinde değiştirilmeli. Gıda endüstrisi farklı bölgelere dağıtılmalıdır. Sürekli eğitim merkezlerinde, orta ve yükseköğrenim kurumlarına ait mutfaklar tespit edilerek, afet dönemlerinde yiyecek hazırlama merkezlerine dönüştürülmeli. Gıda maddelerinin yağmalarına karşı uzun ömürlü, konserve gıda depoları oluşturulmalıdır. Beslenme ihtiyaçları karşılanırken hijyenik ve sanitasyona uygun temin edilme gerçekleştirilmelidir. Temiz ve güvenilir olmayan gıdalar ciddi salgın hastalıklara neden olmaktadır. Afet bölgesinde salgın hastalıklar can kaybının daha fazla olmasına sebebiyet vermektedir (7) .

KAYNAKÇA

1. Goodland, R. (1995). The Concept of Environmental Sustainability. Annual Review of Ecology and Systematics, 1-24.
2. Thiele, L. P. (2016). *Sustainability*.
3. Portney, K. E. (2015). *Sustainability*. MIT Press.
4. Yavuz, V. A. (2010). SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE İŞLETMELER AÇISINDAN. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 63-86.
5. Oğur, S., & Çam, Y. E. (2022). Afet ve Acil Durumlar ile Gıda Güvenesi ve Gıda Güvenliği İlişkisi. *Afet ve Acil Durumlarda Beslenme Yönetimi* (s. 183-216). içinde
6. Sidar, K. (2023, 02 23). *Gastronomi Dergisi*. gastronomidergisi.com: <https://www.gastronomidergisi.com/haber/tugis-deprem-bolgelerinde-guvenli-ve-surdurulebilir-gida-calismalarına-dikkat-cekiliyor> adresinden alındı
7. Öney, B., & Akman, K. (2022). Afet Durumlarında Beslenme Hizmetleri. *Afet ve Risk Dergisi* , 239-246.
8. Ateş Duru, Ö., & Özcan Araç, F. Ö. (2021). Doğal afetlerde gıda ihtiyaç durumunun değerlendirilmesi ve beslenme müdahaleleri: Deprem örnekleri açısından incelenmesi. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 337-341.
9. <https://turkiye.un.org/tr/>

ORGANİK GIDAYA ERİŞİMDE SINIFSAF FARKLILIKLAR VE MEDYANIN ROLÜ
CLASS DIFFERENCES AND THE ROLE OF MEDIA IN ACCESS TO ORGANIC FOOD

Ayşe Betül TANRIVERDİ

Dr. Öğr. Üyesi Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İletişim Fakültesi Gazetecilik Bölümü, Sivas- Türkiye

ORCID: 0000- 0002- 5046-4618

ÖZET

Dünyadaki nüfus artışıyla beraber insanoğlu büyük bir küresel sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Sanayi devrimiyle beraber sağlık ve teknolojik gelişmelerdeki ilerlemeler sayesinde insan ölümlerinde azalma meydana gelmiştir. Tahminlere göre 2150 yılında dünya nüfusu 10 milyarın üzerine çıkması beklenmektedir. Gelişmiş dünyanın nüfusunda daha az artış beklenirken yaşlı nüfusunda artış beklenmektedir. Bu durumda iş pazarında, sosyal yardım sistemlerinde, gıda ve su temininde sıkıntıları meydana getirmektedir.

Küresel ısınmanın sonucu olarak çevre tahribatının artmaktadır. Bunun sonucu gıda ve tarım ürünlerinin zarar görmektedir. Bu noktada GDO'lu ürünler görülmektedir. Genetik değişiklikler açlık ve kötü beslenmenin üstesinden gelinmesini sağlayabilir fakat insan ve doğa için riskleri bulunmaktadır. Ekolojik ve sürdürülebilir tarım ve gıda ile ekolojik yeterlilik kazanılabilir.

GDO'lu ürünlerdeki artış bilinçli tüketicilerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Günümüz toplumunda sağlıklı ve güvenilir gıdaya erişim sınıfsal bir durum almıştır. Organik gıdalar piyasada normal paketli gıdalara oranla daha pahalıya satılmakta ve bu gıdaya erişim sosyo-ekonomik olarak sınıfsal ayrıcalık hale gelmektedir. Tüketicilerin farkındalığının artması ve tüketim alışkanlıklarındaki değişiklikler organik gıda sektörünün oluşmasını sağlamıştır.

Organik ürünlerin son zamanlarda sosyal medyada ve e-ticaret sitelerinde yer almaya başlamış ve tüketicilerin dikkatini çekmiştir. Bu tüketim alışkanlıkları ekolojik farkındalık sonucunda gelişmiş ve dijitalleşmenin artışıyla oluşmuş olduğu söylenebilir. Organik gıdaya erişimdeki sınıfsal farklılıklarda medyanın rolünü araştırmak için yapılan çalışmada organik ürün temalı sosyal medya hesapları incelenmiş; bu ürünlere ulaşımın sınıfsal statü göstergesi olduğu düşünülmüştür. Organik ürünlerin bir pazar haline dönüşmesi girişimcilerin organik ürünlere yönelmesini sağlamış; sosyal medyadaki hesaplarla tüketicilere sunulmuş; organik ürünler sınıfsal bir tüketim malzemesi haline dönüşmüştür.

Anahtar Kelimeler: Organik gıda, sınıf, GDO, tüketim, sosyal medya

ABSTRACT

With the increase in population in the world, humanity is faced with a major global problem. With the industrial revolution, human deaths have decreased thanks to advances in health and technological developments. According to estimates, the world population is expected to exceed 10 billion in 2150. While a smaller increase is expected in the population of the developed world, an increase is expected in the elderly population. This situation creates problems in the labor market, social assistance systems, and food and water supply.

Environmental destruction is expected to increase as a result of global warming. As a result, food and agricultural products may be damaged. At this point, GMO products are seen. Genetic changes may help overcome hunger and malnutrition, but they have risks for humans and nature. Ecological competence can be achieved through ecological and sustainable agriculture and food.

The increase in GMO products has led to the emergence of conscious consumers. In today's society, access to healthy and safe food has become class-based. Organic foods are sold more expensively in the market than normal packaged foods, and access to this food becomes a socio-economic class privilege.

Increasing consumer awareness and changes in consumption habits have led to the formation of the organic food industry.

Organic products have recently started to appear on social media and e-commerce sites and have attracted the attention of consumers. It can be said that these consumption habits have developed as a result of ecological awareness and have been formed with the increase in digitalization. The transformation of organic products into a market has enabled entrepreneurs to turn to organic products; presented to consumers through social media accounts; Organic products have become a class consumption material.

Keywords: Organic Food, class, GMO, consumption, social media

Giriş

Organik gıdaya erişimdeki sınıfsal farklılıklarda medyanın rolünü araştırmak için yapılan çalışmada organik ürün temalı sosyal medya hesapları ve gazete haberleri incelenmiş; bu ürünlere ulaşımın sınıfsal statü göstergesi olduğu düşünülmüştür. Organik ürünlerin bir pazar haline dönüşmesi girişimcilerin organik ürünlere yönelmesini sağlamış; medya yoluyla tüketicilere sunulmuş organik ürünler sınıfsal bir tüketim malzemesi haline dönüştüğü görülmüştür. Gelecekteki nüfus artışına karşı yiyecek kıtlığı, bunalımı endişesi gıdanın genetiği değiştirilmiş yiyecek üretimine neden olmaktadır. Teknolojik araçlarla elde edilecek olan biyoteknolojik gıdaların hızla artan nüfusu doyurabileceği düşünülmektedir. Artan nüfus, gıdaya erişim noktasında birçok endişeyi beraberinde getirmektedir. Bunlar, gıdanın güvenliğine, çevrenin sürdürülebilir olmasına, ekolojik tarıma ve arz talep dengesine bağlı olarak açıklanabilir. Sanayi ve tarımdaki gelişmelerin, teknolojik ilerlemelerin dünya nüfusunu etkileme düzeyi, insanın doğayı etkileme düzeyiyle ilişkiseldir. Gelişen sanayi hammadde ve enerji kaynağı taleplerine iteklemiştir. Enerji kaynaklarındaki tüketim iklimi ve gıdayı da etkilemiştir. Bu etkide medyanın ve gazete haberlerinin rolü önem arz etmektedir.

1. ORGANİK GIDA VE SINIF ÇATIŞMASI

Maddi kaynaklara eşit ve adil bir şekilde erişmemek sınıfsal mücadele meydana getirmektedir. Yeterli beslenemeyen kişiler temel ihtiyaçlara erişim noktasında zayıf kalmakta; gündelik yaşamda mücadele etmekte zorlanmaktadır. Temel ihtiyaçlara erişemeyen kitlelere kendisini kabul ettirmeye çalışan üst sınıfın baskısı alt sınıfın giderek daha fazla bencilleşmesine neden olmaktadır. Empoze edilen maddi bir ahlak anlayışı aylak sınıfın menfaatini korumaya ve yerini sağlamlaştırmasına neden olur (Veblen, 2005). İnsanların özellikle tüketim ve boş zamanları değerlendirme üsluplarını içeren davranışlarının büyük bir kısmı komşusunun gözünde saygıya değer olma çabasıyla açıklanabilir. Yani, insanlar değer görme, başkasının saygısına ihtiyaç duyma ihtiyacından dolayı rekabete dayalı yaşamaktadır (Wallace & Wolf, 2015).

Sınıf çatışması başlı başına iki koşulda meydana gelmektedir. Ekonomik durumun stresinden korunan bir sınıf ve aşırı strese maruz kalan, alt sınıfın suçlarına dahil olan daha fakir sınıflar arasında çatışma bulunmaktadır. İlk sınıfta ekonomik baskı hissetmediği için zihinsel değişime direnç gösterirken; ikincisinde gıdasızlıktan dolayı yeni modern bakış açısında sahip olamamaktadır (Veblen, 2005). Beslenme alışkanlıkları bireylerin kültüründen beslenen temel ihtiyaçlarını oluşturan bir unsurdur. Modernleşme ile birlikte beslenme alışkanlıkları, sofraya düzeni, yemek kültürü değişikliğe uğramıştır. Yeme alışkanlıkları, kişisel beğeniler noktasında beden algısı etkilidir. Tüketim kültürü medya üzerinden bir beden algısı oluşturmakta; beslenme alışkanlıklarının şeklini belirlemektedir. Bu alışkanlıklar tıbbi olarak sağlıklı olma ve ideal bir beden görüntüsüne sahip olma amacını taşımaktadır. Gıdalardaki damgalama veya tıbbi söylemler sınıfsal olarak tercih edilen, ticarileşen popüler bir kültürün ürünü olarak görülmektedir (Zorlu, Morkoç, 2023).

2. ORGANİK GIDAYA YÖNELİK TOPLUMSAL ALGI

Bireyler iyi niyet ve adalet duygusundan ne denli yoksunsa yarışa dayalı toplum düzeninde o denli kazanır. Maddiyata dayalı kültürlerde; kararsızlık, şefkat, dürüstlük, hayata karşı saygıdan uzak olmak başarıya götüren öğeler olarak kabul edilir. Başarının güç ve varlık ölçütlerine göre değerlendirilmediği yerlerde tüm zamanların en başarılı insanları bu özellikleri taşımaktadır (Veblen, 2005). Bir araştırmaya

göre organik gıdalar diğer gıda ürünlere göre daha sağlıklı ve güvenilir bulunduğu için tercih edilmektedir. Bu gıdaların daha pahalı olduğu görülmekte ve tercih edilebilirliği diğerlerine göre refah düzeyi gerektirmektedir (Akgül ve ark., 2020). Başka bir araştırmaya organik gıdaya erişiminin gıda güvenilir olmasından ve konuyla ilgili araştırma yapmasından dolayı seçildiği görülmektedir. Ayrıca ek fayda sağlama ve fiyatının yüksek olması gibi nedenlerin de seçmede etkili olduğu söylenebilir (Ayaşan ve ark.,2022).

Yanlış sanayileşme ve tarım uygulamaları, ilaç uygulamaları; tüketicilerin gıda satın alırken doğal, sağlıklı ve çevreye zarar vermeyen ürünlerin tercih edilmesine neden olmuştur. Bu durum toplumda organik tarıma ve organik tüketim eğilimini sağlamıştır (Özbey, Altınar, 2021). Çevreci ürünleri satın alan bireylerin belirli bir gelir düzeyinin üstünde olduğu görülmektedir. Ayrıca Y kuşağının sürdürülebilir ve çevreci politikalar ışığında farkındalık düzeyinin güçlü olduğu ve bu noktada kamudan beklentisinin yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Aydın ve Tufan, 2018).

Tüketiciler organik gıdaları yararlı ve sağlıklı olduğuna inandıkları için tercih etmektedirler. Örneğin organik yumurta satın alan tüketicilerin tarım ilacı içermeyen, katkısız ürün olduğunu düşündükleri için almakta; bu sayede statü olarak farklı olduklarına inanmaktadırlar (Çınar ve ark. 2022). Kore’de yapılan bir araştırmada sosyal sınıf ve yaşam tarzı özelliklerinin organik gıda tüketimini etkilemekte bireysel yaşam tarzının gerçek satın alma davranışında önemli bir rol oynamaktadır. Yaşam tarzı bireyin kişiliği ve bir toplumdaki organik yiyeceklerin tüketim alışkanlıklarını açıklayan unsurları arasındaki ilişkidir. Bu yaklaşım yoluyla, sosyal sınıf özellikleri organik gıda tüketimini etkilese de bireysel yaşam tarzının göreceli bir şekilde daha önemli olduğu belirtilebilir (Han, Lee, 2022).

Malezya’da yapılan araştırmaya göre gıda güvenliği, insan sağlığı ve besin değeri, tat, tazelik ve görüntü gibi duyuşal özellikler ile birlikte çevresel ilgiler organik gıda tercihlerini etkilemektedir. Tüketiciler organik gıdayı, pestisit, gübre kullanmaması, çevreye ve hayvan refahına özen göstermesinden dolayı doğal süreçlerle ilişkilendirmektedir. Tüketiciler açık tam ve güvenilir bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Eğer organik gıda üzerine bilgi tedarik edilirse ve bu bilgi onların algısını etkilerse tüketiciler daha fazla bilgilendiklerine inanmaktadırlar (Shafie, Rennie, 2009). Başka bir araştırmaya göre tüketiciler organik gıdanın güvenliğini, sağlıklılık ve çevresel açıdan sürdürülebilir özelliklerden daha iyi algılamaktadır. Ayrıca gıdanın üstündeki etiket gıdanın sağlıklı, güvenli ve çevresel olarak sürdürülebilir olarak algılanmasında etkilidir. Organik gıdaya yönelik algıda kadınlar ve erkekler arasında farklılıklar bulunmakta; gençler organik gıda satın almaya ve tüketmeye daha fazla yatkındır (Lamonica ve ark. 2022). Organik gıda tüketiminin insanların yaşam memnuniyetinde önemli role sahip olduğu görülmektedir (Seconda ve ark. 2017).

YÖNTEM

Bu araştırma tüketim alışkanlıkları bağlamında değil erişim noktasındaki sınıfsal farklılıkları ele almaktadır. Sosyal medya hesaplarındaki takip oranı, gazete haberlerindeki sunum şekli, kullanılan anahtar kavramlar organik gıdanın erişilebilirliği noktasında bilgi vermektedir. Bu yüzden çalışma kapsamında medya analizi yapılmıştır. 2018-2023 yılları arasında 5 yıllık süreçteki 100 haberin içeriği analiz edilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi olarak içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi iletişim- bilimsel bir tekniktir (Bal, 2013)

Bu teknik medya araçları olan gazetelerin ve radyonun etkisini ölçmek için kullanılmış; kitle iletişim araçlarının toplumsal etkisini çözümlenmek için geliştirilmiştir. Instagramda doğal ürünler başlığıyla arama yapılmış 14 sayfa incelenmiştir. İnceleme 01.10.2023-13.10.2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle gazete başlıkları incelenmiş, ardından başlıklar kategorilere ayrılmıştır. Kategorilerin homojen olmasına, aynı içeriklerin aynı kategoride olmasına dikkat edilmiştir. Böylece alt kategoriler oluşturulmuştur. Alt kategoriler araştırmanın amacına uygun şekilde kodlanmıştır. Ardından organik gıda üzerine sosyal medya hesapları ve ücretleri incelenmiştir.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Tablo 1: Instagram'da Yer Alan Organik Ürün Hesapları

Firma İsmi	Ürün Türü	Sloganı	Takipçi Sayısı	Domates Ürün Fiyatı	Ambalaj Türü
Mia Mesa	Gıda	Sağlık Buradan Başlıyor	252 Bin	635 gr/ 185 TL	Cam
Suna Altıntop	Yiyecek	Yok	214 Bin	1 kg/ 200 TL	Plastik
Köyümden Doğal Ürünler	Yiyecek	Nazilli'den tüm Türkiye'ye	15,7 Bin	1 kg/ 160 TL	Plastik
Doğal Hanımlar	Kozmetik ve kuru gıda	Tarım Bakanlığı'ndan Onaylı Helal Ürünler	91,5 Bin		Cam, kâğıt, tahta
Yerinden Doğal Al	Gıda	Doğal Kuru Gıdanın 1 numarası	167 Bin	1 kg/ 175 TL	Plastik
Aylin'le Doğal Yaşam	Eğitim (Şifacı, Kupa, Sülük)	Kadim Bilge Akademi	232 Bin		
Doğal Ürünler	Yiyecek	Katkısız Doğal Ürünler	1.914	1 kg/ 160 TL	Cam
Doğal Ürünler	Sağlık/ Güzellik	Yok	60 Bin		
Doğal Ürünler	Ürün/ Hizmet	Yok	313 Bin		
Fesleğence Doğal Ürünler	Glutensiz, vegan market	Yok	24,1 Bin	800 gr/ 120 TL	Cam
Doğal Katkısız Ürünler	Sağlıklı Gıda Mağazası	Doğal Katkısız Ürünler	126 Bin	1 Kg/ 200	Cam
Doğal Dükkân	Gıda	Doğamızda Fayda Var	66,4 Bin	700 gr/ 100 TL	Cam

Instagramda arama butonuna doğal ürünler başlığıyla arama yapıldığında yukarıdaki hesapların başlıca olarak listelendiği görülmektedir. Hesapların başlıca doğal kavramının kullandığı görülmektedir. Örnek bir ürünün liste fiyatlarına bakıldığında ürünün ambalajına göre ve doğallık iddiasına göre farklılaşmaktadır.

Tablo 2: Organik Ürün Başlıklı Gazete Haberleri

1. Gıdanın Yapısı	
Gıda	11
Beslenme	4
Organik	78
Doğal	11
Lezzet	2
Sebze meyve	3
1.a. Gıdanın Yapısının Güvenirliği	
Güvenirlik	5
Sertifika	3
Özdeşim kurma	4
Sürdürülebilir	2
Manevi değerler	10
1.b. Gıdanın Sağlık Yönü	
Sağlık	4
Kozmetik	1

2. Gıdanın Sosyal Çevresel Önemi	
Çevre	2
Ekoloji	2
Yöre	3
Köy	4
2.a. Gıdanın Tarımdaki Yeri	
Tarım	8
Çiftlik	2
Çiftçi	3
Tarla	3
Tohum	2
Gübre	2
3. Gıda ve Girişimcilik	
Girişim	4
Kadın	9
Kooperatif	4
4. Gıdanın Sosyo- ekonomik Yönü	
Ekonomi	1
Ekonomik	3
Üretim	4
Yatırım	1
Üretici	1
Tüketici	2
5. Gıdanın Pazardaki Yeri	
Halk	5
Pazar	24
Sektör	1
Marka	2
İşletme	1
İhracat	8
Avrupa	3

Organik ürünlerin çoğunlukla gıda olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir. Güvenirlik, sağlık, beslenme, çevreci, yöresel, girişim ve üretim, pazar ve manevi değerler başlıklarında toplandıkları tespit edilmiştir. Manevi değer olarak kodlanan başlıkların, hobi, destek, dikkat, ilgi, anlamak, gerçek, başarı, beğeni, dost kavramlarından oluşmaktadır.

Sonuç

Günümüz dünyasında yaşayan pek çok insan açlık ve kötü beslenmeye karşı mücadele vermektedir. Gelecekte nüfus artışına bağlı olarak yiyecek kıtlığında artış beklenmektedir. Bu gıda kıtlığına, yiyecek bunalımına karşı bilim ve biyoteknolojik gelişmelerin katkı sunacağı düşünülmektedir. Örneğin pirinç gibi temel gıdaların genetiği değiştirilerek bitkinin verimliliğini artırmak olanaklıdır. Bu işleme genetiği değiştirilmiş organizma denmektedir.

Gıdanın doğal yönüne erişim ise bu yönüyle elit bir sınıfın elde ettiği ürün haline dönüşmektedir. Toplumda tüketim şeklinin saygı ve konum elde edilebilirliği düşünüldüğünde organik ürüne erişimin sınıfsal olduğu belirtilebilir. Günümüzde organik ürünlerin son zamanlarda sosyal medyada ve e-ticaret sitelerinde yer almaya başlamış ve tüketicilerin dikkatini çekmiştir. Bu tüketim alışkanlıkları ekolojik farkındalık sonucunda gelişmiş ve dijitalleşmenin artışıyla oluşmuş olduğu söylenebilir.

Kaynakça

1. Akgül, E, Barın, S, Kılıç, B. G, Şen, D. B, 2020. Gıda Mühendisliği Bölümü Öğrencilerinin Organik Gıda Tüketim Tercihleri ve Algıları, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(Ek Sayı 1): 324-328
2. Ayaşan T, Gürsoy E, Çetin M, Karadaş K, Çelik Ş, Ayaşan Ş, 2022. Organik Bitkisel ve Hayvansal Üretim, Ürün, Bilgi ve Tüketim Alışkanlıkları. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(4): 2558-2567.
3. Aydın, S, Tufan, F, 2018, Sürdürülebilirlik ve Yeşil Kavramları Bağlamında Y Kuşağının Satın Alma Davranışları, Selçuk İletişim, 11 (2): 397-420
4. Bal, H. (2013) Nitel Araştırma Yöntemi, Fakülte Kitapevi: Isparta
5. Çınar, N, Engindeniz, S, Çınar, G (2022) Tüketicilerin Organik Yumurta Satın Alma Tercihlerini Etkileyen Faktörler; Aydın İli Efeler İlçesi Örneği, Tarım Ekonomisi Dergisi Cilt:28 Sayı:1 Sayfa: 99-110
6. Emilia Lamonaca, Barbara Cafarelli, Crescenza Calculli, Caterina Tricase, Consumer perception of attributes of organic food in Italy: A CUB model study, Heliyon, Volume 8, Issue 3, 2022, e09007, ISSN 2405-8440,
7. Farah Ayuni Shafie, Denise Rennie, Consumer Perceptions Towards Organic Food,
8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09007>.
9. Özbey, Z.K., Altınır, D. D, Organik Tarım Kavramı ve Organik Gıdaya Yönelik Tüketici Davranışlarının İncelenmesi, International Marmara Social Sciences Congress (Imascon Autumn) 2021 Proceedings Book
10. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 49, 2012, Pages 360-367, ISSN 1877-0428, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.07.034>.
11. Seconda, L., et al. (2017). "Is organic food consumption associated with life satisfaction? A cross-sectional analysis from the NutriNet-Santé study." Preventive Medicine Reports **8**: 190-196.
12. Seungwoo Han, Yookyung Lee, Analysis of the impacts of social class and lifestyle on consumption of organic foods in South Korea, Heliyon, Volume 8, Issue 10, 2022, e10998, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10998>.
13. Veblen, Thorstein (2005) Aylak Sınıfın Teorisi (çev. Zeynep Gültekin, Cumhuriyet Atay), Babil Yayınevi: İstanbul
14. Wallac, R.A., Wolf, A. (2015) Çağdaş Sosyoloji Kuramları (çev. Leyla Elburuz, M.Rami Ayas) Doğu Batı: Ankara
15. Zorlu, A., Morkoç, N. (2023) Beslenme Modellerinin Eleştirel Söylem Analizi: Damgalanan Bedenler ve Damgalanan Gıdalar, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, s. 115-136

TRANSGENIC FOODS: BENEFITS, SAFETY AND ETHICALLY CONCERN

Onyekwelu, Chinyere Nkemakonam.¹ and Ogbu, Onyinye Christiana²

¹*Department of Food Technology and* ²*Department of Agricultural Technology.*

Federal Polytechnic, Oko, Anambra State, Nigeria.

ABSTRACT

A transgenic plant is the plant that has accepted segment of DNA or genes from another organism. Transgenic foods are food produced from genetically modified plants or animals. Genetically modification is the process of introducing changes to DNA of the living organisms in a precise manner using recombinant DNA Technology. These are carried out by indirect use of bacterial, direct transfer of DNA, direct editing of genomic DNA among others. One of the principle of the transgenic or genetically engineering is to produce plant with the properties of produced the food with resistance to disease, improved nutritional properties , greater yields, herbicides tolerance, resistances to environmental stress and among others. There are a lot of controversies and ethical concern surrounding transgenic food about its potential risk to the man and environment. This commonly focuses on human and environmental safety, effect on natural ecosystem, moral/ religious and economic concern. With this transgenic technology on gene manipulation what are risk of tampering with Mother Nature? What effects will transgenic technology have on environment? What are ethically concern consumers' needs to be aware of? This study will also assess some of major concerns about the safety, environmental and ecological risk, religion/moral, health risk and economic.

Key words: Transgenic, Food, Safety, , Benefits, Ethnic

INTRODUCTION

Transgenic crops or plants are the crops whose DNA has been modified by using genetic engineering techniques, with the aim to introduce a new trait to the plant which does not occur naturally in the species. A transgenic plant possesses a gene or genes that have been inserted artificially. Transgenic foods are also known as biotech foods that are developed from genetically modified organisms. Transgenes are the transferred or inserted foreign genes into the cell of microorganisms, plant or animals. Transgenic is an organism or plant created through integrated of gene of donor into recipient genome which may come from an unrelated plant or from a completely different species or not be organisms of the same species. According to Sheetal (2014) the main purpose of inserting a combination of genes in a plant by genetic engineering techniques to enhance desired trait such as disease and pest resistance, greater yields, herbicide tolerance, modified protein and oil content, improved nutritional properties, improved flavour due to delayed ripening, resistance to environmental stress e.g. drought, salinity, or cold, faster growth, production of pharmaceuticals and other chemical substances.

The improving and modifying desired has traditionally been undertaken through breeding, but conventional plant breeding method may be time consuming and are often not very accurate. Genetic engineering technology on the other side can create plants with the exact desired trait very rapidly with great accuracy. Genetic engineering technology, has allows one to design a plant to one's desired. In genetic technology is merely a refined version of selective breeding, his has modified or improved a long traditional agricultural practices (Fernandez-cornejor and McBride, 2006). One of most important different between the two methods is the possibility in genetic engineering of mixing genes between species. Genetic engineering has a great advantage over previously existing agriculture technology, it offer a way to quickly improve crop characteristics such as increase yield. disease resistance or herbicides tolerance.

With such great potential benefits associated with the transgenic food. But there are a number of ethical concerns over transgenic foods, people debate over whether or not to pursue genetic modification of foods as way of improving of food in the world. The ethically concerns over transgenic foods include its impact on human health (allergens, transfer of antibiotic resistance markers), potential environmental impact (unintended transfer of transgenes through pollination, loss of flora and fauna diversity), tampering with nature by mixing genes among species, violation of natural organisms' intrinsic values, biopiracy, among others (Hammer, 2003).

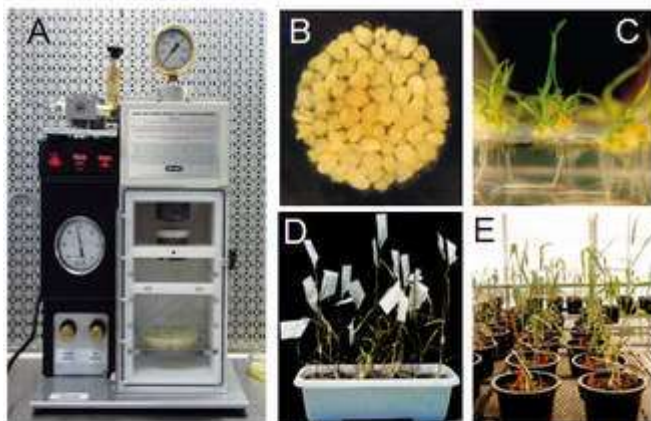
This review work provides overview benefits of transgenic foods to man and its environment. It also considered ethically and safety concerns over transgenic food and their products.

METHODS FOR GENERATING TRANSGENIC PLANT

Transgenic plants are developed in a laboratory by altering the genetic-make-up, usually by adding one or more genes of a plant's genome. The nucleus of the plant-cell is the target for the new transgenic DNA. To generate transgenic foods, researchers needs to introduced gene(s) coding for certain traits into a plant cell and then regenerate a plant through tissue culture (Zhang *et al.*, 2016). According to Zhang *et al.* (2016) there are three ways to modify genes in the cell.

DIRECTLY TRANSFER DNA

This technique was developed by Sanford in the later 1980 (Sanford,1980). In this method, DNA is bound to the tiny particles of Gold or Tungsten, which is subsequently shot into plant tissue or single plant cells, under high pressure using gun. The accelerated particles are penetrating both into the cell wall and membranes. The DNA separates from the coated metal, integrates into the plant genome inside the nucleus. This method is commonly use in the crop such as corn, rice among others.



A: パーティクルガン (Particle gun), B: コムギ種子 (Wheat seeds), C-E: 遺伝子組換えコムギ (Transgenic wheats)

Fig : 1 Directly Transfer DNA

INDIRECTLY USE OF BACTERIAL VEHICLE.

Agrobacterium tumefaciens is a soil bacterium that causes 'crown gall' disease on some plants. In causing 'crown gall' disease *A. tumefaciens* transfers DNA (the transferred DNA or T-DNA) from the bacterium to the plant. In the early 1980s scientists removed the disease causing genes from this bacterium and the T-DNA is now routinely used to transport foreign genes into plants. *Agrobacterium* cells, carrying the foreign gene(s) of interest, are incubated with cultured cells of the recipient crop plant and transgenic plants are regenerated from them. This bacterium contains a tumour- inducing plasmid called a Ti plasmid that can be used to transfer a desired gene into a plant. The bacteria actually alter genome of the plant not only causing proliferation of the plant cells, but enabling the plant to produce modified amino acids as specialized food source for themselves. Plant biotechnologists modify the Ti-plasmid so that it can inject a segment of its DNA into a plant. Ti-plasmid which enable them to accomplish gene insertion , researcher hijack the plasmid by inserting "designer genes" into T.DNA (Transfer DNA) section of Ti- plasmid

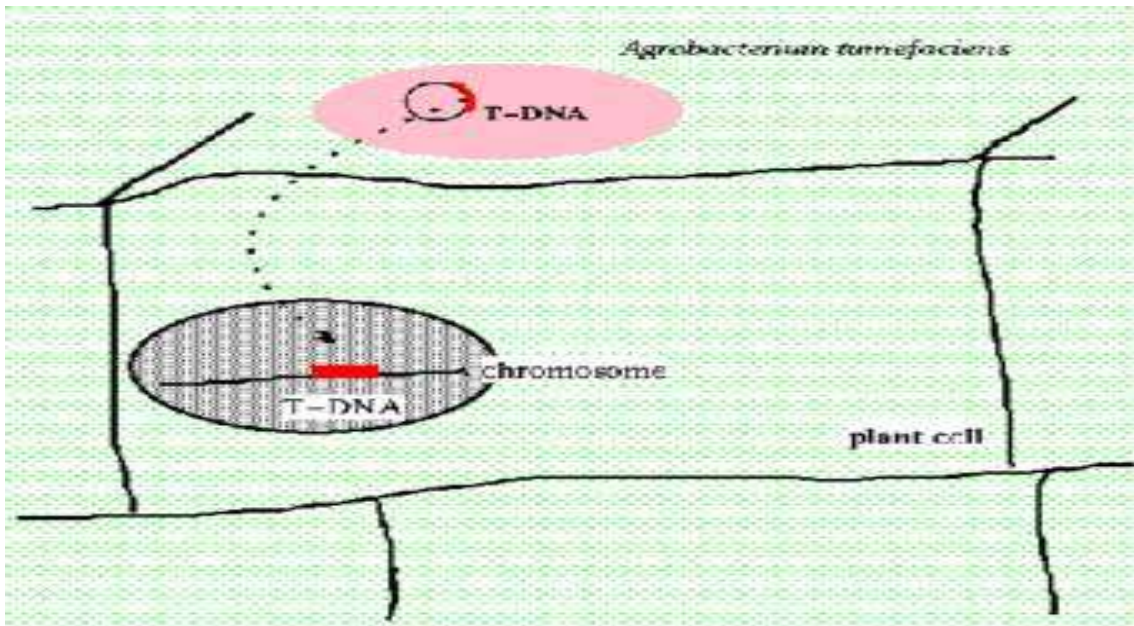


Figure 2 Indirectly Use Of Bacterial Vehicle

DIRECT EDITING OF GNOMIC DNA

Genome editing or genome engineering is type of genetic engineering that makes specific changes to the DNA of a cell or organism. An enzyme cuts the DNA at a specific sequence, and when this is repaired by the cell a change or ‘edit’ is made to the sequence. Genome editing is a technique used to precisely and efficiently modify DNA within a cell. It involves making cuts at specific DNA sequence enzymes called engineered nucleases. Genome editing can be used to add, remove, or alter DNA in the genome. By editing the genome the characteristics of a cell or an organism can be changed. Genome editing worked by using type of enzyme called an ‘engineered nuclease’ which cuts the genome in a specific place. Engineered nucleases are made up of two parts:

- i) A nuclease part that cuts the DNA.
- ii) A DNA-targeting part that is designed to guide the nuclease to a specific sequence of DNA. After cutting the DNA in a specific place, the cell will naturally repair the cut. It can manipulate this repair process to make changes (or ‘edits’) to the DNA in that location in the genome.

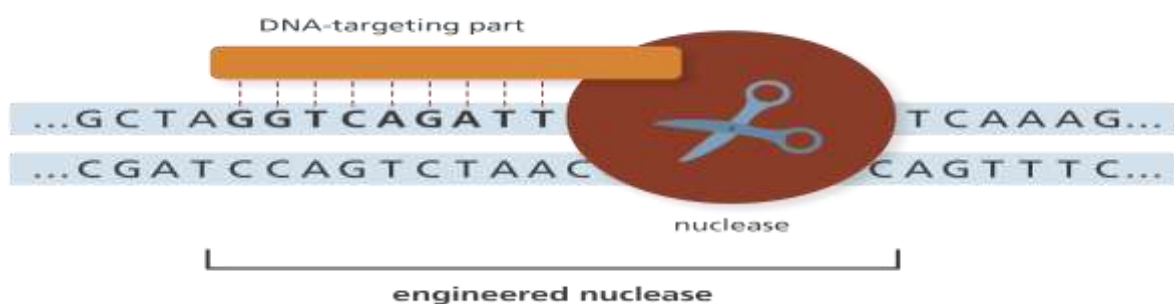


Fig 3 “the basic structure and function of engineered nucleases used for genome editing. . Figure is adapted from Transomic (<http://www.transomic.c>)

APPROVE TRANSGENIC FOODS IN THE WORLD

According to Cephin *et al.*(2014) transgenic foods are classified into three categories according to their usage and legal regulations.

1. Food is genetically engineered (potato, tomato, soya, maize, sunflowers, rice, pumpkins, melons, rape, etc.)

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

2. Food contains components transgenic plants (starch, oil, sugar, amino acids, vitamins, etc.)
3. Food contains genetically modified organisms (yoghurt contains transgenic microorganisms)

Table 2: Summary of list of approved transgenic plants

Food	Properties of the genetically modified variety	Modification	Percent Modified in US	Percent Modified in world
Soybeans	Resistant to glyphosate or glufosinate herbicides	Herbicide resistant gene taken from bacteria inserted into soybean	93%	77%
Corn, field	Resistant to glyphosate or glufosinate herbicides. Insect resistance via producing Bt proteins, some previously used as pesticides in organic crop production. Vitamin-enriched corn derived from South African white corn variety M37W has bright orange kernels, with 169x increase in beta-carotene, 6x the vitamin C and 2x folate.	New genes, some from the bacterium <i>Bacillus thuringiensis</i> , added/transferred into plant genome	86%	26%
Cotton (cottonseed oil)	Pest-resistant cotton	Bt crystal protein gene added/transferred into plant genom	93%	49%
Alfalfa	Resistant to glyphosate or glufosinate herbicides	New genes added/transferred into plant genome	Planted in the US from 2005–2007; no longer planted currently due to court decisions	
Hawaiian papaya	Variety is resistant to the papaya ringspot virus	New gene added/transferred into plant genome	80%	
Tomatoes	Variety in which the production of the enzyme polygalacturonase (PG) is suppressed, retarding fruit softening after harvesting.	A reverse copy (an antisense gene) of the gene responsible for the production of PG enzyme added into plant genome	Taken off the market due to commercial failure.	Small quantities grown in China
Rapeseed (Canola)	Resistance to herbicides (glyphosate or glufosinate), high laurate canola	New genes added/transferred into plant genome	93%	21%

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Sugar cane	Resistance to certain pesticides, high sucrose content	New genes added/transferred into plant genome	95% (2010); planting in the US is halted as of 13 Aug. 2010 by court order	
Rice	Genetically modified to contain high amounts of Vitamin A (beta-carotene)	"Golden rice" Three new genes implanted: two from daffodils and the third from a bacterium	Forecast to be on the market in 2012	
Squash (Zucchini)	Resistance to watermelon, cucumber and zucchini yellow mosaic virus	Contains coat protein genes of viruses.	13%	
Sweet Peppers	Resistance to virus	Contains coat protein genes of the virus.		Small quantities grown in China
Apple (<i>Malus domestica</i>)	Antibiotic resistance, non-browning			
Argentine Canola (<i>Brassica napus</i>)	phenotype Modified oil/fatty acid, antibiotic resistance, glufosinate herbicide tolerance, fertility restoration, male sterility, oxynil herbicide tolerance, glyphosate herbicide tolerance			
Bean (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	Viral disease resistance			
Eggplant (<i>Solanum melongena</i>)	Lepidopteran insect resistance, antibiotic resistance BARI Bt Begun			

Source : List based on the GM approval database (<http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/cropslist/default.asp>), (Sears *et al.*, 2001 ; Roh *et al.*, 2007).

BENEFITS OF TRANSGENIC FOODS

Health Benefits: -

Genetically modification has contributed immensely to health of people especially in the developing countries where malnutrition is of great concern. For instance rice is main staple food in third world country. For example Golden rice has genetically engineered to create variety that could prevent a form of blindness (). It has noted that over 250 million people worldwide suffered permanent blindness caused by vitamin A deficiency (Environmental New Network, 2002). Golden rice exhibit an increase production of beta- carotene and seed is yellow in colour. It could remedy this risk because it contains a daffiodile gene that produce beta- carotene and a reduce infant motility (Amendola *et al.*2006). In theory, transgenic foods serve as oral vaccines, capable of stimulating the immune system through mucosal immunity, to produce antibodies. A variety of crops such as rice, maize, soybean and potatoes are potential bearers of edible vaccines against different infections, including Escherichia coli toxins, rabies virus, Helicobacter pylori bacteria, and type B viral hepatitis (Nicolia *et al.*, 2014; Ellistran and Hancock, 1999; Schafer, *et al.* 2011). This discovered can protect million of people in developing

countries against virulent life threatening disease. Falk *et al* (2006) reported that a recent study was conducted when mice were fed with genetically modified potatoes tuber contain Hepatites B surface antigen, these mice showed a primary immune response by producing the antibody specific to that antigen. Both rapeseed and sunflower has been modified to produce more stable and nutritious oil which contain linolenic and low saturated fat content (Bessin,2000, ADA,2000).

Agricultural Benefits

It has believed that transformation of agriculture is a moral imperative for reducing poverty, hunger promoting equity in many of the developing countries (Serageldin, 1997; Ortize,1998) . Robinson (1999) reported that transgenic crops through intensification of agriculture, contribute to increased agricultural production and an alleviation of human hunger, while promoting environmental conservation. . This improvement can be achieved by providing the plants with genes for pest and disease resistance, reduced maturation time, increased yield, and increased tolerance to a wider range of climatic conditions or by making the foods more attractive to the consumers (Hammer, 2003). Transgenic engineered has improved plant such as tobacco and potatoes to tolerate cold temperature by introducing an anti-freeze gene from cold-water fish into these plants that normally would kill unmodified seedlings (Kenward *et al.*, 1990). The antifreeze gene has been introduced into fruits and vegetables like strawberries and soybeans, which can be damaged or destroyed by frost (Webber, 2002). Planting of genetically modified crops that are resistant to pests or diseases could reduce the reliance of agriculture on chemical sprays. While this makes the crop easier and cheaper to grow for the farmers, it also means that other indirect costs of spraying with chemical pesticides are eliminated (Dahlem *et al.*, 2001, Scorzea *et al.*, 2001). Another area of genetic modification is the introduction of herbicide resistance into plant (Hammer, 2003).

Crop plant such as “roundup Ready” soyabean is genetically – engineered to be resistant to very powerful herbicides which help to prevent environmental damage by reducing the amount of herbicides needed (Ohkawa *et al.*, 1999).

Economic Benefits:

Trasgenic foods are cheaper to produce than their natural counterparts. Brookes and Barfoot (2014) and James (2013) reported that from 2006 to 2012, the global increase income from transgenic food has reached \$116 billion, almost triple that of previous 10 years. They said about 42% of the economic gain which increased yield due to advanced genetics and resistance to pests and weeds. Genetic modification has minimized some of the cost especially on pest control on the field and during storage. As a result of this consumer will purchase the produce at cheaper rate (Carpenter and Gianessi, 2003). Finally genetically modified plants reduce the price of certain medicines that are produced from them.

Improvement on Food Processing

The transgenic technology can also be employed to facilitate food processing. The genetic alteration consists of introduction of an anti- sense gene, which suppresses the enzyme polygalacturonas, which result is to slow down the ripening of tomatoes and thus allow longer shelf life for the fruits. Oakes et al (2013) reported that the composition in potato bulbs has also been altered by gene editing, for instance, using a cyclodextrin glycosyltransferases gene from bacteria, potatoes exhibit greater stability of brightness factors and a more attractive appearance. Some researchers are exploring transgenic fish with a view to enhancing the generation of growth hormone to accelerate growth and body mass (Nicolia *et al*, 2014) Rapeseed has also been modified to produce a high – temperature frying oil in low saturated fat (Betsch, 2006). Plant bleeders for example has introduced a bacterial gene into potatoes plant which increases proportion of starch in the tuber thereby reducing their water contents. This means that the potatoes will absorbed less fat during frying, giving low-fat chips (Tietyen, 2000). The transgenic Amflor potato has produced to increase amylopectin, decrease amylase of potatoes in order to increase usefulness amylopectin in the industry (Kramkowska, *et al.*, 2013).

ETHICAL CONCERN ON TRANSGENIC FOOD

The controversies over transgenic foods focus mostly on potential adverse effects of transgenic foods on human health and environmental safety. Baulcombe *et al.* (2012) and Gibson *et a.* (2013) reported that among consumers concern can be attributed to three sources:

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- 1) the difficulty of the scientific community in explaining concisely to the lay public the biological techniques involved;
- 2) concerns about the improper dissemination of transgenic foods; and the ethical principles inherent in traditional food processing;
- 3) the misgivings with regards to the adequacy of evaluation of the transgenic food.

The arguments involve biotechnology companies, governmental regulators, non-governmental organizations and scientists. The criticism is most intense in Japan and Europe where public concern about GM food is higher than in other parts of the world such as the United States. In the United States, GM crops are more widely grown and the introduction of these products has been less controversial (USACGMP, 2009)

With current research evident that there is a food supply issue, the question is whether GM food can solve world hunger problems, or even if that would be the best way to address the issue. Others argue that there is more than enough food in the world and that the hunger crisis is caused by problems in food distribution and politics, not production (Lappe *et al*, 1998 ; Boucher, 1999). It has been widely noted that there are those who consider over-population the real issue here, and that food production is adequate for any reasonable population size.

Some people believe that Genetic modification offers both faster crop adaptation and a biological, rather than chemical approach to yield increases. On the other hand, many believe that GM food has not been a success and that we should devote our efforts and money to another solution. Some claim that genetically modified food help farmers produce, despite the odds or any environmental barriers (Streit, 2001).

According to USACGMP, (2009) there are five key areas of ethical concern related to genetically engineered food are

- 1) food safety,
- 2) the effect on natural ecosystems
- 3) moral/religious concerns
- 4) Economic concern
- 5) Health concern

Food Safety

Food safety is a scientific discipline describing handling, preparation, and storage of food in ways that prevent food-borne illness. Food safety examine the effects of individual chemicals on animal species, these methods are impractical for studying the safety of transgenic food. There are presence of thousands of unique chemicals in foods and the inability of laboratory animals to consume large amounts of specific food items. The safety assessment of GE foods depends upon the concept of “substantial equivalence” that must be demonstrated between the GE food and its conventional food counterpart (Schauzu, 2000). Transgenic foods are considered to be “substantially equivalent” to conventional foods when levels of nutrients, allergens, or naturally occurring toxins are not substantially different and there are no new allergens or toxins detected. According to Clydesdale (1996) consumption of any food such as conventional, organic, or genetically engineered, may present some risk of hazard due to the presence of proteins or other naturally occurring chemicals that might cause allergies or other harmful effects. The most common allergy-causing foods are cow’s milk, eggs, fish, shellfish, tree nuts, wheat, peanuts, and soybeans.

“Substantial equivalence embodies the concept that if a new food or food component is found to be substantially equivalent to an existing food or food component (already on the market), it can be treated in the same manner with respect to safety (i.e. the food or food component can be concluded to be as safe as the conventional food or food component). When substantial

equivalence is established for an organism or food product, the food is regarded to be as safe as its conventional counterpart. When substantial equivalence cannot be established, it does not necessarily mean that the food product is unsafe." FAO/WHO (1996).

Adverse health effects need to be screened for, because health effects are dependent upon the modifications made. The need for screening and testing increases as more changes are made, and "second-generation" GMs will require more testing (McHuguen, 2000). To date, no adverse health effects caused by products approved for sale have been documented, although two products failed initial safety testing and were discontinued, due to allergic reactions (Leary, 1999). Most feeding trials have observed no toxic effects and saw that transgenic foods were equivalent in nutrition to unmodified foods, although a few reports attribute physiological changes to transgenic food. However, some scientists and advocacy groups such as Greenpeace and World Wildlife Fund consider that the available data do not prove that transgenic food does not pose risks to health, and call for additional and more rigorous testing before marketing genetically engineered food (Martieau, 2001).

Food Safety Control.

The introduction of transgenic food into agro-food markets should be accompanied by adequate policies to guarantee consumer safety. An independent regulatory body such as the Nigeria Food, Drug Administration and Control (NAFDAC) or Food and Drug Administration (FDA) should assess the manufacturers' data before consumption or marketing. These actions would allow a decrease in consumer-perceived risk by taking special care of the information provided, concretely relating to health (Martinez-Poveda *et al.*, 2009). To decide if a modified product is substantially equivalent, the product is tested by the manufacturer for unexpected changes in a limited set of components such as toxins, nutrients or allergens that are present in the unmodified food. If these tests show no significant difference between the modified and unmodified products, then no further food safety testing is required. However, if the product has no natural equivalent, or shows significant differences from the unmodified food, then further safety testing is carried out. The consumer should be informed about the transgenic food. The products should be consistently labeled; they should not misguide the consumers and should enable the verification of data. Also other foods that enter the market should be properly labeled, for example gene transfer free. Transgenic foods must be properly assessed for toxic and allergic before public consumption. Also, any potential risk, immunological, allergenic, toxic or genetically hazardous, could be recognized and evaluated if health concerns arise

Effect on Natural Ecosystem

There is an obvious conflict between human requirements and respect for nature (Jameton, 1996). Transgenic crops for pest resistance might cause Unintended harm to other organisms: pollen from *Bacillus thuringiensis* (Bt) corn caused high mortality rates in monarch butterfly caterpillars. Monarch caterpillars consume milkweed plants, not corn, but the fear is that if pollen from B.t. corn is blown by the wind onto milkweed plants in neighboring fields, the caterpillars could eat the pollen and perish. B.t. toxins kill many species of insect larvae. The scenario here is that the pest population might shift from those put-offs by the engineered plants to other, undaunted species. This shift, in turn, might unleash a pervasive disruption of the entire food chain, (Bawa and Anilakumar, 2015)

There is the concern that this will continue to cause reduction in farmland wildlife because of the removal of weeds from all crops in the normal arable rotation (Environmental Right Action/friend of the earth Nigeria, 2006). Another concern is that it could cause transfer of gene (transgenic crop) into non-modified crops planted next to transgenic crop. Plants engineered for herbicide tolerance could cross - breed with weeds resulting in the transfer of the herbicide resistance genes from the crops into the weeds. These "super weeds" would then be herbicide tolerant as well (Rodenhister and Mann, 2006).

Another ethical concern is impact of transgenic foods on the environment, the possibility of residues from herbicides or pest resistant crops to harm key groups of organisms found in surrounding soil, such as bacteria, fungi, nematodes and other microorganisms (Snow and Palma, 1997). Negatively impact of transgenic foods on environment is that they grow out of control causing a lot of environmental damage effect. For example sugar beet engineered to be resistance to a specific herbicides ended up unintentionally having gene resist to different herbicides, when the farmer eliminate this crops, a small percentage of this crop still survive.

Moral/ Religious Concern

The religious concern is based on people belief. There is lot of controversies that does man has ability recreate what God created. A commonly voiced concern in the general community is “Does man has the right to play God” Webber (2006) claimed that people worries of genetically modification are due to fact that man is impatient to allow natural selection to take law into our hands to hasten things. Rauch *et al* (2005) pointed out that “this makes man feel really scared about the food that is place on our plate, and the seeds that we may be planted” Charles (1998) claimed that genetically technology takes mankind "into realms that belong to God and God alone". The implication is that the fate of humankind is in god's hands and that man interferes with nature is sinful and goes against God’s will to some extent.

Another ethical concern that genes can transferred from one organism to another is generated.

Take for instant, when a vegetarian will be concerned if he found out that lettuce he is eating contain DNA a copies from a pig’s gene or contain copies of a human genes, does it mean that the person eating it is a cannibal? While people may be put off or even outraged by such possibilities, technologists point out that although there may be an ethical dilemma, which is likely to be debated same whether you are a human, a tree or an amoeba (Webber, 2002). Such technology may not be accepted by people. Kealey (1996) provides a brief answer to the question "Is science a moral good?" indicating that the outcome of scientific activity may be good, but that does not make scientists' activities intrinsically good, much as scientists' activities are not intrinsically bad even if scientific activities can lead to bad consequences.. It is only the sequence of the nucleotides within the DNA, which determines the genetic makeup of the organism or food

Economic Concern

The benefits of transgenic food to the economy are not as great as they may seem. Weil (1996) stated that large-scale farmers will be favoured by transgenic technologies, and there could be a loss of third world markets through export substitution. for example, Zambia was cut off the flow of genetically modified food (mostly maize) from un's world food programme in 2002 this as a result of high cost of transgenic foods and dependence on importation of transgenic foods

a particularly controversial transgenic technology has been described recently and has become known as "terminator technology" (Service, 1998; Crouch, 1998). Terminator technology is the process whereby transgenes introduced into crop plants to make them produce sterile seeds

thereby forcing the farmer to buy fresh seeds for the following season rather than saving seeds from the current crop. Following this practice with genetically modified seed would result in seed developers losing the ability to profit from their breeding work; hence, genetically-modified seed are subject to licensing by their developers in contracts that are written to prevent farmers from following this traditional practice. Many objections to genetically crops are based on this change.

In economic it is a well known fact that, in a perfectly competitive market of agriculture, the high profits earned by farmers in the short run will eventually pass to the consumers, causing the farmers to earn less money in the long run (Hammer, 2003). the companies producing genetically modified plants or foods enjoy power of monopoly (Carpenter and Gianessa, 2001). Currently the major producing countries on genetically modified food are United States and Canada with very few other countries participating. Whitman (2000) reported that many new plant genetic engineering technologies and transgenic plants have been patented, and patent infringement and this is a big concern of agri-business consumer advocates are worried that patenting these new plant varieties will raise the price of seeds so high that small farmers and third world countries will not be able to afford seeds for transgenic crops, thus widening the gap between the wealthy and the poor (Mcgloughlin,1999) .

Human Health Concern

Many people have aroused concern that human health will be adversely affected by consumption of transgenic crops and products derived from organisms (Anon, 1996; Coghlan *et al.*, 1999). Three major health concerns associated with transgenic foods which are toxicity, allergenicity and genetic hazards. According to Bawa and Anilakumar (2013) these come from three sources :a) the inserted gene and their expression products b) secondary or pleiotropic effects o of gene expression c) disruption of natural

genes in the manipulated organism. Transferred gene itself does not pose a health risk. It should be the expression of the gene and the affects of the gene product pose health risk. New proteins can be produced this can cause unpredictable allergenic effects. For example, bean plants that were genetically modified to enhanced cysteine and methionine content were discarded after the discovery that the expressed protein of the transgene was highly allergenic (Butler and Reichhardt 1999).

Another health concern comes with secondary and pleiotropic effects. For example, many modify genes or transgenes encode an enzyme that alters biochemical pathways, this can cause an increase or decrease in certain biochemicals. The presence of a new enzyme may cause depletion in the enzymatic substrate and subsequent build up of the enzymatic product. In addition, newly expressed enzymes may cause metabolites to diverge from one secondary metabolic pathway to another (Conner and Jacobs, 1999). These changes in metabolism may lead to an increase in toxin concentrations. Assessing toxins is a more difficult task due to limitations of animal models. Consequently, biochemical and regulatory pathways in plants are poorly understood.

Finally, another health concern is that the inserted gene might disrupt or change the expression of existing genes in a host plant. Random insertion may cause inactivation of endogenous genes, producing mutant plants. Moreover, fusion proteins can be made from plant DNA and inserted DNA. Many of these genes create nonsense products or are eliminated in crop selection due to incorrect appearance. However, of most concern is the activation or low expressed genes. It is possible to activate “genes that encode enzymes in biochemical pathways toward the production of toxic secondary compounds” (Conner and Jacobs 1999). This becomes a greater concern when the new protein or toxic compound is expressed in the edible portion of the plant, so that the food is no longer substantially equal to its traditional counterpart. Plant and product contamination by mycotoxins, pesticides, herbicides and endogenous metabolite

CONCLUSION

There are a lot of benefits associated with transgenic food. This genetically technology touches the lives of most people in the area of food, generating incomes, medicine and environment protection. The minimum requirement should be that transgenic food should be as safe as original product and present no threat to human health. This genetically engineered technology requires adequate law governing the production of food products by companies using transgenic ingredients, conducting safety test and internal policy.

RECOMMENDATION

Transgenic technology continues to generate concern and controversy for some consumers. This requires careful regulation such as proper labeling and more scientific investigation and also there is a need to enlighten the general public what transgenic foods is, highlighting the benefits and risks of accepting it as a source of food.

REFERENCE

Amendola, C., Pereira, M., Sanchez, J., Mayet M., Bebb, F and Lopez, J(2006) Who benefits from GMcrops? Monsanto and the cooperate-driven genetically Modified crop revolution executive summary. Friends of the EarthInternational Issue. 110:4-5.

American Dietetic Association (ADA) (2006).Position of the American DieteticAssociation: Biotechnology and the future of food. [Internet]. 2000 [access dec 11].Available from: <http://www.eatright.org/abiotechnology.html>.

Anon. (1999b). Seeds of discontent. The Economist 20th February 1999, pp. 93-95.

Baulcombe, D.D., Jones, J. Pickett, J and Puigdomenech, J.P(2014),. GM Science Update: A Report to the Council for Science and Technology, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/292174/cst-14-634a-gm-science-updatepdf

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Bawa, A.S. and Anilakumar, K.R. (2013) Genetically modified foods: safety risks and public concerns—a review, *J. Food Sci. Technol.* 50 (6) 1035–1046. Bengtsson, B.O. (1997). Pros and cons of foreign genes in crops. *Nature* 385:290.
- Betsch, D.F. (2003) Principles of biotechnology. In: Webber G. editor. Iowa State University Office of Biotechnology. [Internet]. 1988 [access 2006 dec]. Available from: <http://www.biotech.iastate.edu>.
- Bessin, R.T. (2000). Genetic modified organisms: a consumer perspective. NCB GMO Symposium. North Central Branch, Minneapolis, MN: Entomological Society of America Meeting.
- Bevan, M.W. and Chilton, M.D. (1982). Multiple transcripts of T-DNA detected in nopaline crown gall tumors, *J. Mol. Appl. Genet.* 1 (6) 539–546
- Brookes, G. and Barfoot, P. (2014) Economic impact of GM crops: the global income and production effects 1996–2012, *GM Crops Food* 5 (1) (65–75). [
- Carpenter, J and Gianessi, L. (2001). Why US farmers have adopted genetically modified crops and the impact on US agriculture. *AgBiotechNet.* 3: ABN 063 1.
- Cephin, S., Cephin, N. and Salobeir, K.V. (2004). Possibilities and dilemmas of using transgenic food in human nutrition. *Acta Agricult Sloven* 1: 105-11.
- Coghlan, A., Concar, D. and D. MacKenzie (1999). Frankenfears. *New Scientist* 20th February 1999, pp. 4-5
- Conner A.J and Jacobs, J.M.E. (1999) Genetic engineering of crops as potential source of genetic hazard in the human diet. *Muta-genetic Toxicol Environ. Mutagen* 443:223-234
- Chawla, H.S. (2000). Introduction to plant Biotechnology Science Publisher Inc Enfield NH USA.
- Clydesdale, F. M. (1996). Allergenicity of foods produced by genetic modification. *Food Science and Nutrition* 36:1–186. StarLink. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 2000. Assessment of scientific information concerning StarLink corn. FIFRA Scientific Advisory Panel Meeting, November 28. SAP Report No. 2000-06. EPA Scientific Advisory Panel Web site, <http://www.epa.gov/oscpmont/sap/meetings/2000/november/one.pdf>
- Crouch, M.L. (1998). How the terminator terminates: an explanation for the non-scientist of a remarkable patent for killing second generation seeds of crop plants. <http://www.bio.indiana.edu/people/terminator.html>.
- Dahleen, L.S., Okubara, P.A., and Blechl, A.E. (2001) Transgenic approaches to combat fusarium head blight in wheat and barley. *Crop Sci*;41(3): 628-37.
- de Vendômois, Joël Spiroux, Roullier, F., Cellier, D and Séralini, G.E. (2009);. A Comparison of the effects of three GM corn varieties on mammalian health. *Int J Biol Sci* 5: 706-26.
- Ellstrand, N.P.H and Hancock, J.F. (1999). Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives, *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 30
- Environmental news network. [Internet]. (2002) access 2006 dec 11]. Available from: <http://enn.com/indepth/gmfood/index.asp>.
- Environmental Rights Actions/Friends of the earth Nigeria (2006).. Who benefits from Gm crops? an analysis of the global performance of gm crops [Internet]. 2007 [access 2006 dec 11]. Available from: Issue 111:4-22. <http://www.foei.org>.
- Esvelt, K.M and Wang, H.H (2013). *"Genome-scale engineering for systems and synthetic biology". Molecular Systems Biology.* 9 (1): 641.
- Falk, M., Chassy, B., Harlander, S., Hoban, T., McGloughlin, M and Akhlaghi, A. (2006). Food biotechnology: Symposium supported by Monsanto, CA.
- Fernandez-Cornejo J and McBride, W (2002). Adoption of bioengineered crops. United States Department of Agriculture [Internet]. [access 2006 dec 11]. Available from: <http://www.ers.usda.gov/publications/aer810/>.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Gibson, D.J. Gage, K.L. Matthews, J.L. Young, B.G. Owen, M.D.K. Wilson, R.G. Weller S.C., Shaw, D.R and Jordan, D.L.(2013).. The effect of weed management systems and location on arable weed species communi- ties in glyphosate-resistant cropping systems, *Appl. Veg. Sci.* 16 (4)
- Hammer, M (2003) *Writing nature: discourses of ecology. the economics of genetically modified foods.* CSA. UK: Routledge,;
- Harvey, G. (1998). *The killing of the countryside.* Vintage, London, pp. 218.
- James, C(2008). *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops.* ISAAA Briefs No. 39. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications. Ithaca, NY
- Jameton, A. (1996). Human activity and environmental ethics. Pp. 357-367 In, *Birth to death, science and bioethics.* Eds. D.C. Thomasma and T. Kushner, Cambridge University Press, Cambridge.
- Jones, P.A and Baylin, S.B (2007). The epigenomics of cancer. *Cell*; 128:683-92.
- Kealey, T. (1996). *The economic laws of scientific research.* Macmillan Press Ltd., London, pp. 382.
- Kenward, K.D, Brandle, J., Mc Pherson, J, and Davies, P.L. (1999) Type II fish antifreeze protein accumulation in transgenic tobacco does not confer frost resistance. *Transgenic Res* 1 8(2): 105-17..
- Kramkowska, M . Grzelak,T. and Czyzewska, K(2013) Benefits and risks associated with genetically modified food products, *Ann. Agric. Environ. Med.* 20 (3) 413–419
- Lappe, M.A and Bailey, E.B (1999) Childress C, Setchell KDR. Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified, herbicide-tolerant soybeans. *J Med Food.* 1:241–245.
- Leary ,W. (1996). Genetic Engineering of Crops Can Spread Allergies, Study Shows *New York Times* Thursday, March 14, 1996.
- Lehrer, S.B and Bannon, G.A.(2005). Risks of allergic reactions to biotech proteins in foods: perception and reality. *Allergy* .60(5): 559-.
- Martieau, B (2001). *First Fruit: The Creation of the Flavr Savr Tomato and the Birth of Biotech Foods.*McGraw-Hill. Pp.269.
- Martinez-Poveda, A., Molla-Bauza, M.B, Gomis, F.J.C and Martinez, L.M.C.(2008) Consumer-perceived risk model for the introduction of genetically modified food in Spain. *Food Policy.* 34:519–528.
- McGloughlin, M. (1999). Ten reasons why biotechnology will be important to the developing world. *Ag Bio Forum.* 2:(3)163-174.
- Nicolia, A., Manzo, A., Veronesi,F. and Rosellini, D.(2014) An overview of the last 10 years of genetically engineered crop safety research, *Crit. Rev. Biotechnol.* 34 (1) 77–88.
- Oakes, J.V. Shewmaker, C.K and Stalker, D.M. (1991). Production of cyclodextrins, a novel carbohydrate, in the tubers of transgenic potato plants, *Biotechnology* 9 (10) 982–986. [27]
- Ohkawa, H, Tsujii, H and Ohkawa, Y. (1999) The use of cytochrome P450 genes to introduce herbicide tolerance in crops: a review. *Pestic Sci*; 55(9): 867-74.
- Ortiz, R. (1998). Critical role of plant biotechnology for the genetic improvement of food crops: perspectives for the next millennium. *Electronic Journal of Biotechnology* Vol.1, N° 3 at <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol1/issue3/full/7/>
- Ran, F.A. ,Hsu P.D., Wright, J. Agarwala, V. Scott D.A. and Zhang, , F(2013). Genome engineering using the CRISPR-Cas9 system, *Nat. Protocols* 8 (11) 2281–2308. F.A.
- Rauch, J. (2005). *Can Frankenfood Save the Planet?*Environmental Ethics. Belmont,CA: Thomson Wadsworth;
- Reeves, T.G. (1997). Apomixis, a research biotechnology for the resource-poor: some ethical and equity considerations. Pp. 57-59 In, *Ethics and equity in conservation and use of genetic resources for*

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

sustainable food security. Proceedings of a workshop to develop guidelines for the CGIAR, 21-25 April 1997, Foz do Iguacu, Brazil, IPGRI.

Rodenhiser, D and Mann, M. (2006) Epigenetics and human disease: translating basic biology in to clinical applications. *Can Med Assoc J* 174: 341-8.

Roh J.Y, Choi,J.Y, Li, M.S., Jin, B.R and Je Y.H(2007). *Bacillus thuringiensis* as a specific, safe, and effective tool for insect pest control *J. Microbiol. Biotechnol.*, 17, pp. 547-559

Safety Evaluation of Foods Derived by Modern Biotechnology(1993): Concepts and Principles. Organisation for Economic Co-operation and Development. http://www.agbios.com/docroot/articles/oecd_fsafety_.pdf. Retrieved 21 June 2009.

Sanford, J.C. (1990) Biolistic plant transformation, *Physiol. Plant.* 79 (1): 206–209.

Schafer, M.G. Ross, A.A., Londo, J.P. Burdick, C.A Lee, E.H. Travers, S.E., Van de Water, P.K. and Sagers, C.L (2011). The establishment of genetically engineered canola populations in the US, *PLoS ONE* 6 (10).

Schauzu, M. (2000). The concept of substantial equivalence in safety assessment of foods derived from genetically modified organisms. *AgBiotechNet 2* (April) ABN 044. Bundesinstitut für Risikobewertung Web site, <http://www.bfr.bund.de/cm/245/schauzu.pdf>

Schmidt, M.A, LaFayette, P.R. , Artelt, B.A and Parrott, W.A (2008). A comparison of strategies for transformation with multiple genes via microprojectile-mediated bombardment, *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant* 44 (3) 162–168.

Scorza, R, Callahan, A., Levy ,L, Damsteegt, V., Webb, K, and Ravelonandro, M.(2001) Post-transcriptional gene silencing in plum pox virus resistant transgenic European plum containing the plum pox potyvirus coat protein gene. *Transgenic Res*; 10(3): 201-09.

Sears, M.K., Hellmich, R.L, Stanley-Horn, D.E. Oberhauser, K.S. Pleasants, J.M. Mattila, H.R. Siegfried, B.D and Dively, G.P(2001). Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly populations: a risk assessment. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, pp. 9811937-11942

Serageldin, I. (1997). Equity and ethics. Pp. 1-6 In, *Ethics and equity in conservation and use of genetic resources for sustainable food security*. Proceedings of a workshop to develop guidelines for the CGIAR, 21-25 April 1997, Foz do Iguacu, Brazil, IPGRI.

Service, R.F. (1998). Seed-sterilizing ‘Terminator Technology’ sows discord. *Science* 282:850-851.

Sheetal, A.L. (2014). Genetically Modified Foods –Solution For Food Security. *International Journal Of Genetic Engineering And Biotechnology*:5 (1), 43 –48.

Snow, A. and Pedro, M.P(1997). Commercialization of transgenic plants: potential ecological risks. *Bioscience*. 47:86-96.

Streit, L (2001). Association of the Brazil nut protein gene and Kunitz trypsin inhibitor alleles with soybean protease inhibitor activity and agronomic traits. *Crop Sci.*;41:1757–1760.

Taire, M (2003)Genetically modified foods, keeping the peace in Liberia [Internet]. 2003 [access2006 dec 11]. Available from: <http://www.checkbiotech.org>.

Tietyen, J.L, McGough, S. and Kurzynske, J.S (2000) Consumer perceptions of food-related health-risks. Charleston, SC: Society for Nutrition Education Annual Meeting,.

Webber, G.D.(2006) Genetically engineered fruits and vegetables. United States Department of Agriculture. [Internet]. 2002 [access 2006 dec 11]. Available from: http://www.nal.usda.gov/bic/Education_res/iastate.info/bio8.html.

http://www.nal.usda.gov/bic/Education_res/iastate.info/bio8.html.

Weil, V. (1996). Biotechnology and ethics: a blueprint for the future. *Biotechnology: social impact and quandaries*. <http://www.biotech.nwu.edu/nsf/weil.html>.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

WHO (1994). Health aspects of marker genes in genetically modified plants: Report of WHO workshop in Geneva. WHO/FNU/FOS/93.6.

Whitman, D. (2000). Genetically Modified Foods: Harmful or Helpful? Cambridge Scientific Abstract . <http://www.csa.com/hotttopics/gmfood/oview.html>

Zhang, H.X, (2001). Blumwald E. Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. Nat Biotechnol 19(8): 765-8.

**OPTIMIZATION OF ULTRASOUND-ASSISTED ANTHOCYANIN EXTRACTION
CONDITIONS FROM SOUR CHERRY POMACE**

Yaşar Özlem ALİFAKİ*

*PhD Food Engineer, Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, National Food
Reference Laboratory, Yenimahalle, Ankara, Türkiye*

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8098-5617>

ABSTRACT

Minimal processing of waste treatments is one of the major developing category in food industry due to energy saving and high nutritional product advantages. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) contains several kinds of phenolic compounds, specifically anthocyanins, and is mainly processed into fruit juice in Türkiye, whose by-product, namely sour cherry pomace (SCP), is an important source of high-added bioactive compounds. The aim of this research is to extract high value anthocyanins and phenolic compounds from SCP by ultrasound probe assisted extraction. Water was used as the solvent. Response surface methodology is used for optimisation. Ultrasound power (18, 35, 54 W), ultrasound processing time (10, 20, 30 min) and solid-to-solvent ratio (1:10, 1:20, 1:30 mg/ml) were independent variables. The effects of ultrasound power, extraction time, solid-to-solvent ratio on total phenolic content (TPC), total monomeric anthocyanin content (TMAC), antioxidant activity (AA) color density (CD), polymeric color (PC) and polymeric color ratio (PC%) were determined. It was found that ultrasound power showed significant effect on TPC, CD, and PC%, while extraction time showed effect on TPC, TMAC and CD. Solid:solvent ratio affected TPC, AA, CD, and PC %. The optimum levels were found as 54 W, 30 min, and 23.65 mg/ml.

Key Words: Extraction, Sour cherry pomace, Ultrasound-probe, Anthocyanins, Waste treatment

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**SUSTAINABLE VALORIZATION STRATEGIES FOR GRAPEFRUIT (*CITRUS* ×
PARADISI) PEELS**

Sahil Chaudhary, Barinderjit Singh

*Department of Food Science and Technology, I. K. Gujral Punjab Technical University, Kapurthala,
Punjab 144603, India*

ABSTRACT

Grapefruit (*Citrus × paradisi*) is a tropical fruit that belongs to the *Rutaceae* family. This citrus claimant is widely known for its colorful varieties, nutritive composition, and sensorial attributes. In the marketing year 2020/2021, global grapefruit production progressed to about 6.8 million metric tons. Processing of grapefruit yields around 55-60% byproducts which mainly comprise peels. Peels are packed with abundant quantities of high-value compounds having numerous health benefits and industrial applications. Therefore, the valorization of grapefruit peels can be considered an enticing choice by recovery and subsequent applications of bioactive compounds with functional properties and potential applications in different industries. In particular, these extracted essential compounds can be efficaciously used in the food sector for food packaging, antimicrobials, food additives, and encapsulation. Therefore, the extraction of these compounds for the complete recycling/ reuse of peels can be considered as a roadmap towards an advanced and circular economy. Grapefruit peel valorization can be routed through environmentally friendly extraction procedures intended to achieve sustainable targets. Future research efforts are necessitous to be focused on the successful shift of these technologies from lab to commercial scale, which demands conjunct efforts of academicians and industrialists.

Keywords: Grapefruit, Peels, Waste valorization, Bioactive compounds, Sustainability

WASTE VALORIZATION OF POMELO FRUIT

*Simple Sharma^{*1}, Barinderjit Singh¹*

¹*Department of Food Science and Technology, I. K. Gujral Punjab Technical University, Jalandhar -
Kapurthala Highway, Punjab 144603, India*

ORCID ID: 0000-0002-0865-432X

ABSTRACT

Pomelo fruit generates a large number of wastes including peel, pomace, and seeds which are comprised of bioactive compounds and have industrial utilization. Pomelo fruit flesh comes in a variety of colors, including red, pink, light pink, and white. Pomelo fruit comes in several parts, such as flavedo, albedo, segment peel, pomace, seeds, and juice. The bioactive compounds carried in waste of pomelo fruit improves health functionalities. The beneficial bioactive compounds such as polyphenols, vitamins, and carotenoids that defined antimicrobial and antioxidant activities. Pomelo fruit's different waste portions are utilized for the production of different food products. These food products have beneficial components with antioxidant and antimicrobial activities. In food industries, the pomelo peels could be directly used to produce candied pomelo peel, tea, jams, etc. Apart from food importance, the byproducts of pomelo fruit are utilized for the fabrication of edible coating to provide shelf life extension and quality improvement for produce and products. The pomelo fruit is regarded as an edible and sustainable source for food industries. Production of pomelos and the processing of their various byproducts have grown to be extremely important to the food and agricultural industries. Utilizing leftover pomelo fruit allows for the creation of fresh, cutting-edge cuisine items, expanding the pomelo fruit's market reach. The improvements in food preservation open up new opportunities for the classic and cutting-edge technologies used to extract bioactive components from these wastes. These wastes, which are incredibly rich in vital components, are crucial to maintaining human health and can be recycled into useful goods and preservation techniques.

Keywords: *Pomelo, Bioactive Constituents, Byproducts, Industrial Benefits, Waste*

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**FOOD, FEEDING HABIT AND BREEDING BIOLOGY OF *RHINOMUGIL CORSULA*
(HAMILTON) REARED IN FRESHWATER POND FOR BROOD DEVELOPMENT**

Md Shariful Islam

*Senior Scientific Officer, Bangladesh Fisheries Research Institute, Floodplain Sub-station, Santahar,
Bogura, Bangladesh*

Md Mehedi Hasan Pramanik

*Senior Scientific Officer, Bangladesh Fisheries Research Institute, Floodplain Sub-station, Santahar,
Bogura, Bangladesh*

Dr. David Rintu Das

*Principal Scientific Officer (AC), Bangladesh Fisheries Research Institute, Floodplain Sub-station,
Santahar, Bogura, Bangladesh*

Dr. Yahia Mahmud

Director General, Bangladesh Fisheries Research Institute, Mymensingh-2201, Bangladesh

ABSTRACT

This study was conducted to obtain information on different feeding ecology and other biological aspects like qualitative and quantitative gut analysis, fecundity, gonadosomatic index, hepatosomatic index of *Rhinomugil corsula* (Hamilton) during December, 2022 to January, 2023. Juveniles were collected from coastal river and reared in freshwater earthen pond in Bangladesh Fisheries Research Institute, Floodplain Sub-station, Santahar, Bogura, Bangladesh. Gut content analysis showed the presence of a high percentage of decayed organic matter, mud, detritus, benthic organisms, algae and zooplankton alluded that the species is omnivorous and illiophagous in its feeding habits. Feeding intensity was determined by the percentage of empty guts which was maximal in winter and declined towards the monsoon. The taxonomical study showed that the final total length (cm), standard length (cm), head length (cm), length of upper jaw (cm), body depth (cm) and body weight (g) were 25, 22, 4.3, 1.11, 4.52 and 121. The taxonomic formula for the species appeared like D. IV; D2. 7-8; P1. 14-16; P2. I/5; A. III/9. Number of scales on, above and below the lateral line ranged from 43 - 48, 6 - 10 and 10 - 13. The biological investigation revealed that the a) fish weight (g), b) gonad weight (g), c) fecundity, d) GSI, e) liver weight (g), f) gut weight (g), g) alimentosomatic, h) hepatosomatic index and i) condition factor ranged from a) 103 - 207, b) 8.15 - 27.69, c) 8921 - 82648, d) 8.15 - 13.91, e) 0.93 - 2.02, f) 3.78 - 6.51, g) 2.74 - 5.02, h) 0.85 - 1.16 and i) 0.52 - 0.97. The mean values of hepatosomatic and alimentosomatic indices indicated greater liver activity and feeding intensity. This study thus can be treated as an attempt for contribution of basic information to brood development of this species. This study would also assist in the development of induced breeding techniques and provide valuable information for the sustainable management of this population in the inland open ecosystem

Key words: *Rhinomugil corsula*, taxonomic formula, gonadosomatic index (GSI), morpho-meristic, food and feeding ecology.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**SUSTAINABLE UTILIZATION OF RICE HUSK ASH UTILIZATION FROM EDIBLE OIL
REFINERY**

Rajeev Arora

Principal, Krishna Institute of Polytechnic, Bijnor, U.P., India

ABSTRACT

To find sustainability, reusing rice husk ash (RHA) obtained from the edible oil industry. This article seeks to find the characteristics of sustainability of the reuses of RHA obtained from the edible oil industry. The characteristics of RHA are affected by different factors such as combustion methodologies, preparation methods and obtained from different sources. The different RHA, crystalline, and amorphous are used for different applications. RHA obtained from moving grate technology can be used for wastewater treatment as an adsorbent. The RHA from suspension/fluidized fired technology is suggested for ash for silica production. In addition to technical feasibility, using RHA to silica products helps gain both economic and environmental benefits. However, to make the study of sustainability more comprehensive, other sustainability indicators such as human toxicity, fossil fuel depletion, particulate matter formation, ecotoxicity, total value added (TVA), incomes of workers, and total net profits (TNP) are also helped to be considered in future research.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CALCIUM AND TIN CO-DOPED BARIUM TITANATE ($\text{Ba}_{0.91}\text{Ca}_{0.09}\text{Sn}_{0.01}\text{Ti}_{0.99}\text{O}_3$) CERAMIC USING SOLID STATE SYNTHESIS FOR ENERGY STORAGE APPLICATION IN CERAMIC CAPACITOR

**Dr. Thomas O. Daniel^{1,2} and Ms. Loveth C. Okafor¹*

¹*Department of Physics, Alex Ekwueme Federal University Ndufu-Alike, Ebonyi State, Nigeria, P.M.B 1010.*

²*Department of Chemistry, University of Mauritius, Mauritius.*

<https://orcid.org/0000-0002-5176-9181>

ABSTRACT

Because of its hazardous nature, the significant lead content in extensively used piezoelectric ceramics (Lead-Zirconate-Titanate) capacitors is a major problem. As a result, alternate materials must be sought. $\text{Ba}_{0.91}\text{Ca}_{0.09}\text{Sn}_{0.01}\text{Ti}_{0.99}\text{O}_3$ (BCST) ceramic was synthesised via solid state synthesis and studied with Energy Dispersive Spectroscopy, Scanning Electron Microscopy, X-Ray Diffraction, Fourier Transform Infrared Spectroscopy, and dielectric measurement for use in a ceramic capacitor. The BCST ceramic's EDS spectrum confirms Ca, Ba, O, Sn and Ti, as well as a trace quantity of C, Au, and Pd impurities. As determined by Imagej, the SEM result shows grains of inhomogeneous shape and porosity with a non-uniform distribution of grains with an average grain size of 1.64 μm . The XRD results show that a crystalline ceramic with a tetragonal perovskite structure and an average crystalline size of 26.35 nm exists. The evolution of the FTIR and dielectric behaviour reveals the presence of two phase transitions, T_{R-O} and T_{O-T} (phase transition of tetragonal-orthorhombic at **150°C** and orthorhombic-tetragonal at **500°C**), as well as a dielectric constant relaxation behavior that makes it suitable for use in ceramic capacitors. The properties obtained are suitable for the manufacture of multilayer ceramic capacitors using $\text{Ba}_{0.91}\text{Ca}_{0.09}\text{Sn}_{0.01}\text{Ti}_{0.99}\text{O}_3$.

Key words: Barium Titanate, Ceramics, Capacitor, Solid state synthesis, Dielectric

THE ORIGIN OF BIOTOPONYMS AND ITS IMPACT TO THE SCIENTIFIC BRANCHES

Seitova Zhanat Adilbekovna

Kadyrova Gulnur Makhsatkankyzy

ORCID: 0000-0003-2610-2710

S.Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University, Astana, Kazakhstan

ABSTRACT

Biotoponyms, also known as biogeographical place names, are geographical names that refer to specific natural features or ecosystems. These place names often reflect the local flora, fauna, or general characteristics of the environment. The origin of toponyms can be traced back to various sources:

1. **Indigenous Languages:** Many toponyms have their roots in indigenous languages spoken by the original inhabitants of a region. Indigenous communities have a deep understanding of their local environment and often name places based on the natural features present. These names may describe the plants, animals, landforms, or other ecological aspects of the area.
2. **Descriptive Naming:** In some cases, toponyms originate from descriptive naming practices. Early settlers or explorers would name places based on the observable characteristics of the landscape. For example, a place surrounded by dense forests might be named "Forestville" or "Pine Grove."
3. **Scientific Naming:** Toponyms can also be derived from scientific terminology or naming conventions. Scientists and researchers often classify ecosystems or biomes based on their unique characteristics and may use these classifications to name specific places. These names may reflect the dominant vegetation, geological features, or climatic conditions of the area.
4. **Historical Events or Figures:** Some toponyms may be named after historical events, figures, or cultural references associated with the region. For example, a place might be named after a famous botanist, explorer, or local legend who played a significant role in the area's natural history.

It's important to note that the specific origin of a toponym can vary depending on the region and its cultural and historical context. Toponyms often carry cultural significance and serve as a way to connect people to the natural environment and preserve local heritage.

Key words: toponyms, biotoponyms, ecosystem, history, environment, context.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**EFFECT OF ARSENIC STRESS ON MUNG BEAN (*VIGNA RADIATA* (L) R. WILCZEK)
BASED ON VARIOUS MORPHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND ANTIOXIDANT
DEFENSE MECHANISM**

Mriganka Shekhar Kashyap, Bhairab Hazarika, Mehzabin Rehman

University Of Science And Technology, Meghalaya (Meghalaya), India

ABSTRACT

The present study investigated the effect of arsenic stress on mung bean plants (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek) by assessing various morpho-physiological and antioxidant defense mechanisms. Arsenic, a potentially toxic metalloid, is released into the soil environment through natural and anthropogenic processes and is subsequently taken up by crop plants. In mung beans, arsenic leads to a reduction in seed germination and growth, resulting in decreased productivity. Mung bean plants were exposed to three different concentration of arsenic (10,25 and 50 μM) in the form of sodium arsenite (NaAsO_2) for 24 and 48 hours of stress induction followed by a 72-hour recovery period. Morpho-physiological parameters such as root and shoot lengths, fresh and dry weight, chlorophyll content, membrane stability index, relative electrical conductivity, relative water content and chlorophyll levels were evaluated. Additionally, biochemical parameters including malondialdehyde (MDA) and superoxide dismutase (SOD) activity in the plants with higher concentration of arsenic, indicating their response to arsenic stress. Conversely, lipid peroxidation, a measure of cellular damage, decreased as arsenic concentration increased. This suggest that mung bean plants exhibited higher SOD enzyme activity at higher arsenic concentrations (50 μM) and lower activity at lower concentrations (10 μM). Membranes were found to be protected and stable at lower arsenic concentrations, but became increasingly unstable and damaged at higher concentrations. The total stress response index (TSRI), calculated based on combined morpho-physiological and biochemical parameters, revealed that mung bean plants were most affected by the highest arsenic concentration (50 μM), while they were able to tolerate the lower concentration of 10 μM . These findings provide valuable insights into tolerance mechanisms employed by mung bean plants in response to arsenic stress and can contribute to the development of strategies for improving crop resilience under arsenic stress conditions.

Keywords: *Vigna radiata*, Arsenic, Toxic metalloid, Morpho-physiological parameters.

**EVALUATING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF A DRINKING WATER
PRODUCTION PLANT USING THE LIFE CYCLE ASSESSMENT APPROACH**

Nihade Bensitel¹, Khadija Haboubi¹, Achraf El Kasmi¹

¹*Laboratory of LSIA (UAE/U02ENSAH002), ENSAH, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan,
Morocco*

ABSTRACT

Recent decades have witnessed a significant rise in the global demand for clean water, aligning with population and industrial growth. To meet this escalating need, various water treatment facilities and processes have undergone continuous development and refinement, aimed at producing the necessary volume of purified water. However, this pursuit involves energy consumption, chemical usage, and the generation of substantial sludge quantities, all of which contribute to a notable environmental footprint. The principal objective of this study was to assess and analyze the potential environmental impact of the Al Hoceima water treatment plant. This assessment was carried out by applying the life cycle assessment (LCA) methodology, which evaluates environmental effects comprehensively. The functional unit chosen for this evaluation was 1 m³ of drinking water produced by the plant. Additionally, the inventory data were meticulously examined using the Eco invent v.3.01 database and subsequently modeled and processed using the Open LCA software. The outcomes of the analysis highlighted that the sludge component is the most significant contributor to the environmental impact of water production, accounting for 49% of the total impact. As part of our study's conclusion, efforts were directed towards sludge recycling and the establishment of a recycling system within the treatment plant. Moving forward, employing the same methodology, we intend to assess the plant's environmental effects post-recycling, allowing for a direct comparison of the outcomes.

Keywords: Drinking water; Environmental impact; Assessment life cycle.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

POWER COGENERATION FROM BAGASSE IN THE SUGAR INDUSTRY

Sakthi Bhuvaneshwaran S

*U.G Student, Department Of Mechanical Engineering,
Annamalai University, Tamil Nadu, India*

Bharathirajan P

*U.G Student, Department Of Mechanical Engineering,
Annamalai University, Tamil Nadu, India*

Nithishkumar S

*U.G Student, Department Of Mechanical Engineering,
Annamalai University, Tamil Nadu, India*

Mohammed Asharudeen H M

*U.G Student, Department Of Mechanical Engineering,
Annamalai University, Tamil Nadu, India*

Balachandar K

*U.G Student, Department of Mechanical Engineering,
Annamalai University, Tamil Nadu, India*

ABSTRACT

Power generation from bagasse in the sugar industry is a sustainable and efficient practice that utilizes the fibrous residue left after sugarcane processing to generate electricity. This process, referred to as combined heat and power (CHP), involves burning bagasse in boilers to produce steam, which powers a turbine and generates electricity. The generated electricity can meet the power requirements of the sugar mill and its associated operations, with surplus power being exported to the grid. This method offers several benefits, such as increased use of renewable energy, cost-efficiency, reduced greenhouse gas emissions, and waste utilization. The successful implementation of power cogeneration from bagasse requires efficient equipment and maintenance practices. Power cogeneration from bagasse in the sugar industry provides a sustainable solution for generating electricity and contributing to a circular economy.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC
ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMNETED MILK (NONO)**

*Adedayo, M. R. and *Abdulkareem, T. O.*

¹*Department of Microbiology, Faculty of Pure and Applied Sciences, Kwara State University, P.M.B.
1530, Nigeria.*

ABSTRACT

Lactic acid producing bacteria were isolated from locally fermented milk (Nunu). In this research work, ten samples of “Nunu” were collected and evaluated for the presence of lactic acid producers using a selective media; De Mann Rogosa Sharpe (MRS) agar. A total of 118 colonies were isolated from the “Nunu” samples; It was observed that the total lactic acid bacteria count in “Nunu” ranges from 20 to 60 Cfu/ml on MRS agar. Bacteriocin was extracted from overnight broth culture of the organisms and tested for antimicrobial activity against common food contaminant using agar well diffusion method. The highest inhibitory activity was shown against *Escherichia coli*. while the least activity was demonstrated against *Pseudomonas aeruginosa*. The bacteriocin producers isolated from “Nunu” were confirmed as *Lactobacillus* sp. based on their morphological and biochemical characteristics. The antimicrobial activity of the bacteriocins produced by the lactic acid bacteria has potential for use in biopreservation of condiments against food spoilage agents.

Keywords: Locally Fermented Milk; Nono; Antimicrobial Property; Lactic Acid Bacteria; Bacteriocin;

**IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY DETERMINATION OF FUNGI
RESPONSIBLE FOR SPOILAGE IN STORED ORANGES (*CITRUS SINENSIS*) IN IPATA
MARKET, ILORIN, NIGERIA**

¹*Habeeb Salman ISIAKA, ¹Adeyinka Elizabeth AJIBOYE, ¹Bale Muritala ISSA.*

¹*Department of Microbiology, Faculty of Pure and Applied Sciences, Kwara State University, Malete,
P.M.B. 1530, Nigeria.*

ABSTRACT

The study was carried out in Ipata Market, Ilorin, Nigeria, to identify fungi responsible for spoilage in stored oranges, and to test for the ability of the isolated fungi to infect fresh oranges. A total of ninety samples of fresh sweet oranges (*Citrus Sinensis*) were used. First, a total of sixty samples were obtained from three different points at Ipata Market, Ilorin, and transported immediately to Al-Hikmah University microbiology laboratory for analysis. The oranges were kept under room temperature and observed after two weeks for spoilage. The samples were cut from lesion and then disinfected with ethanol for 2 minutes. One ml of the disinfected samples was mashed and then transferred into a test tube containing 9 ml of distilled water and stirred to homogenize. After 7 days of incubation at 25 - 30°C, fungal colonies were counted and recorded on plates of already prepared Potato Dextrose Agar (PDA) containing Streptomycin (30mg/l) to prevent the growth of bacteria. Fresh sweet orange fruits (thirty samples, ten each from different locations in the market) were obtained, and the isolated culture for each of the identified fungi specie inoculated on each of the freshly purchased oranges and incubated to check for their spoilage ability. A total of eight fungal species belonging to five different genera were isolated and identified. The isolates are *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus flavus*, *Yeast*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus clavatus*, *Mucor* species and *Penicillium chrysogenum*. *Aspergillus* specie had the highest percentage occurrence (37.5%), followed by *Penicillium* species (25%), with *Yeast*, *Mucor* species, and *Rhizopus* species having the least percentage occurrence of 12.5%. Out of all the isolated fungi, *Aspergillus niger* was highly pathogenic leading to rapid disintegration of treated fruits in 3 – 5 days while *Mucor* and *Yeast* sp were moderately pathogenic, and *Penicillium* sp and *Rhizopus* sp has no pathogenic effect of rot on fruits. The mycological assessment revealed that all spoilt sweet oranges harbored microorganisms which are either of pathogenic, food poisoning, food spoilage or of epidemiological and economical importance.

Keywords: *Citrus Sinensis*, Fungal analysis, frequency of occurrence, pathogenic

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**GENOTOXIC AND CYTOTOXIC EFFECT OF ARSENIC ON *VIGNA RADIATA* (L.) R.
WILCZEK, MUNG BEAN**

Kanti Sinha, Dr. Mehzabin Rehman

Department of Botany, University of Science and Technology, Meghalaya, India

ABSTRACT

The present work is aimed to determine the potential genotoxic and cytotoxic effect induced by Arsenic on leguminous plants using the *Vigna radiata* (L.)R. Wilczek (Mung bean) as a test plant. This purpose is carried out by using different concentrations of Arsenic (10 μ M, 25 μ M and 50 μ M) under treatment durations for 6h,18h and 24h with the comparison of non-treated test plant exposed to plain water. The results have shown mitodepressive effect corresponding to the concentration and time duration which is in inverse relation with the induced aneugenic effect added with the observation of abnormalities (stickiness, bridges, c-mitosis etc.). Which collectively concludes the ecotoxic effect of Arsenic even at low concentration leading to hazardous outcomes.

Key words: Mitodepressive effect, Aneugenic effect, Ecotoxic effect

**THE BIOAVAILABILITY OF CALCIUM FROM FISH BONE BYPRODUCT– FORTIFIED
BREAD PRODUCT**

Luu, Hồng Phúc¹ and Trương, Thị Xuân²

¹ *Faculty of Food Technology, Nha Trang University, Vietnam*

² *Faculty of Social Sciences and Humanities, Nha Trang University, Vietnam*

ABSTRACT

Catfish bone, Salmon bone and Snapper bone were treated by alkaline treatment. Chemical compositions of these fish bones were determined in term of moisture, ash, calcium, and phosphorus. The Ca: P ratio of fish bone extract powder was close to 2:1 and its calcium content of three kinds of fish bone occurs between from 21g and 24g per 100g of fish bone extract powder. Calcium bioavailability of fish bone extract powder fortified white bread was measured and compared with the other calcium sources. Calcium from fish bone was found to be more absorbable than calcium from calcium citrate. The calcium dialyzability of white bread fortified with fish bone extract powder ranged from 34.5% to 35.7%. The results of the sensory evaluation showed no significant difference ($p>0.05$) among the three fish bone fortified white breads and control white bread. Fish bone extract powder could be a good alternative calcium fortificant and provides the possibility of improving calcium intake among human beings in general and in particular amongst the Vietnamese population.

Keywords: Fish bones extract powder, calcium, bioavailability, fortificant.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**GROWTH AND YIELD OF TOMATO (LYCOPERSICON ESCULENTUM) AS INFLUENCE
BY VARIETIES**

Hassan Abdulmumini

Federal Polytechnic Bali, Nigeria

ABSTRACT

Field experiment was conducted in federal polytechnic Bali research farm during 2022 raining season to determine growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as influenced by varieties. The treatments consisted two varieties of tomato (Roma VF and UTC). The trial was laid out in randomized complete block design (RCBD) and replicated three times. Observations were made on plant height, numbers of leaves, numbers of branches, individual fruit weight, fruit weight per plot and yield tone per hectare. All data was subjected to statistical analysis. Results revealed that Roma VF variety had the highest mean values in all the growth and yield characters. Based on the results obtained in this experiment it could be concluded that Roma VF variety has appeared to be the best variety of tomato in the study area.

Key words: Tomato, Growth, Yield, varieties, influence.

**EXOGENOUS TAURINE CIRCUMVENTED PHYTOTOXIC EFFECTS OF CHROMIUM
TOXICITY IN CHICKPEA**

Muhammad Arslan Ashraf, Rizwan Rasheed

Department of Botany, Government College University Faisalabad

ABSTRACT

A pot experiment was undertaken to appraise the effects of exogenous taurine on chickpea under chromium toxicity. Chromium subsided growth and chlorophyll content. Plants subjected to chromium (Cr) toxicity exhibited a significant increase in the production of reactive oxygen species (ROS) that in turn enhanced lipid peroxidation. The integrity of membrane was markedly impeded due to enhanced ROS levels and impaired antioxidant system. Chromium toxicity raised the endogenous levels of proline, total soluble proteins, free amino acids, total soluble sugars, reducing and non-reducing sugars. Taurine seed priming (100 and 200 mg L⁻¹) remarkably circumvented the hazardous effects of chromium toxicity on chickpea plants. Taurine notably improved growth, chlorophyll content and diminished oxidative injury. Plants subjected to lower taurine dose showed minimal oxidative damage measured in the form of ROS levels, lipid peroxidation and membrane injury. Plants grown under Cr toxicity had greater GSSG (oxidized glutathione) levels alongside lesser GSH (reduced glutathione levels). However, taurine restored redox balance in plants by raising GSH levels and improving GSH/GSSG ratio. The redox balance is the primary factor that shows the balance between ROS generation and detoxification. Further, Cr accumulation was lower in plants given taurine as seed priming. The results of the present investigation advocated the use of taurine as priming agent to overcome Cr phytotoxic effects on chickpea plants.

**NUTRITIONAL, PHYTOCHEMICAL, AND POTENTIAL HEALTH BENEFITS OF
MONOSTROMA SPP.: A SYSTEMATIC REVIEW**

Md Shariful Islam

*Senior Scientific Officer, Bangladesh Fisheries Research Institute, Floodplain Sub-Station, Santahar,
Bogura-5891, Bangladesh*

ABSTRACT

Monostroma spp., belonging to the green seaweed, has been known to be health-promoting food items as prophylactic agents worldwide. It has shown wide arrays of bioactivities for the prevention and treatment of various diseases. A total of 47 articles were selected to review following the *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* method. Our extensive search suggests that different secondary metabolites along with nutritional compounds and chemical compounds exhibit many health-beneficial activities. However, among the literature reviewed for bio-functionalities, the highest number of studies are conducted *in vitro* (65%), followed by *in vivo* (30%), and clinical (5%) levels. The mechanisms underlying the health-beneficial effects in biological systems need extensive characterization to facilitate future translational research into clinical trials effectively and studies on bioactive compounds from *Monostroma* spp. are still lacking, before developing as functional food ingredients at the industrial level.

Keywords: *Monostroma*, nutrition, health-beneficial effects, bioactive compounds, *in vitro* and *in vivo*

1. Introduction

Traditionally, seaweed has been used as medicine and supplementary food items for ages. At present time, commercial utilization of seaweed is of great interest in preparation of foodstuff, health functional agents, cosmetics, and dyes (Sugisawa et al., 1990; Boopathy and Kathiresan, 2010). *Monostroma* spp. is extensively distributed throughout the world and predominantly consumed in Korea, Japan, China, South Australia, New Zealand, Polynesia, South America, etc. (Arctos, 2022). *Monostroma* is a genus of marine green macroalgae or seaweed of the family Monostromataceae. As the name suggests, algae of this genus are single-cell layered, also known as monochromatic. More than 32 species are discovered to date (AlgaeBase, 2022), of which, *M. nitidum*, *M. latissimum*, *M. oxyspermum*, *M. undulatum*, *M. angicava*, *M. arcticum* and *M. hariotii* are identified as more nutritious and high commercial value (FAO, 2021). The maximum production of *M. nitidum* is found in Korea, compared with other countries, which accounted for 6321 tonnes in 2019 (Luning and Pang, 2003; FAO, 2019). The green seaweed production in 2019 was 35.8 million tonnes globally (FAO, 2019), among them, the production of *Monostroma* and *Ulva* together contributed 6748 t with a commercial market value of 54.28 million USD (FAO, 2018). In Japan, *Monostroma* spp. is taking a place of high-valued mariculture crops with an annual production of 2500 t of dry weight basis (Ohno and Triet, 1997).

Lahteenmaki-Uutela et al. (2020) mention that because of the delicacy and quality, *Monostroma* spp. accepted in novel food catalogue which has been maintaining through online by European Commission. This finding is similar to the reports of Garcia-vaquero and Hayes (2016) and Gubelit et al. (2015), who found that *Monostroma* spp. has great potential to be used in food items, due to its high level of proteins and polyunsaturated fatty acids. This species is often used in salad, soups, relishes, meat, and fish dishes in Europe and Asia. Peoples from Japan, China, Brazil, and the Pacific Coast of America consume *Monostroma* spp. as food in various forms, as such soup, salad, jam, and spices (Kavale et al., 2020). Wang and Chiang (1994) reported the processing technology of “Hai-Tsia Jam”, a soup of *Monostroma* spp. mixing with egg and scallion. *Monostroma* spp. contributes significantly to promoting the dietary nutritional status of protein, carbohydrate, vitamins, fibers, lipids, peptides, and minerals at a high level (McDermid and Stuercke, 2003; Risso et al., 2003; FAO, 2018).

Monostroma spp. has been promising species for its historical usage and source of several bioactive compounds (polysaccharides, chlorophyll-a, chlorophyll-b, carotenoid, phenolics, flavonoids, and levoglucosan), particularly, polysaccharides (rhamnan sulfate, sulfated polysaccharides (Ls2-2), *M. nitidum* sulfated polysaccharide (MS)-1, MS-6, MS-24, MS-30). With different polysaccharides, rhamnan sulfate (RS) is the most potential one to be used commercially and has been extensively studied confirming the health-functional activity of *Monostroma* spp.

So far, a very limited number of review paper has been published on *Monostroma* spp.; the life history of the genus (Masakazu, 1969) and biological activities of rhamnan sulfate extract of *M. nitidum* (Suzuki & Terasawa, 2020) are currently available in the database. In addition, there is one book focusing on the cultivation method, ecophysiology, phylogeography, and molecular systematics (Bast, 2011). However, a systematic review of the nutritional and bio-functional properties of *Monostroma* spp. is yet to publish.

Therefore, our review is aiming to systematically update the current research trends on nutritional properties, chemical compounds, and health-beneficial effects of *Monostroma* spp., to maximize commercial utilization both at food and pharmaceutical levels.

2. Materials and Methods

A systematic literature review of the previously published articles, covering the topics of nutritional and functional properties of *Monostroma* spp. was performed. The analysis process of literature was carried out using the *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) method (Moher et al., 2009) (Figure 1).

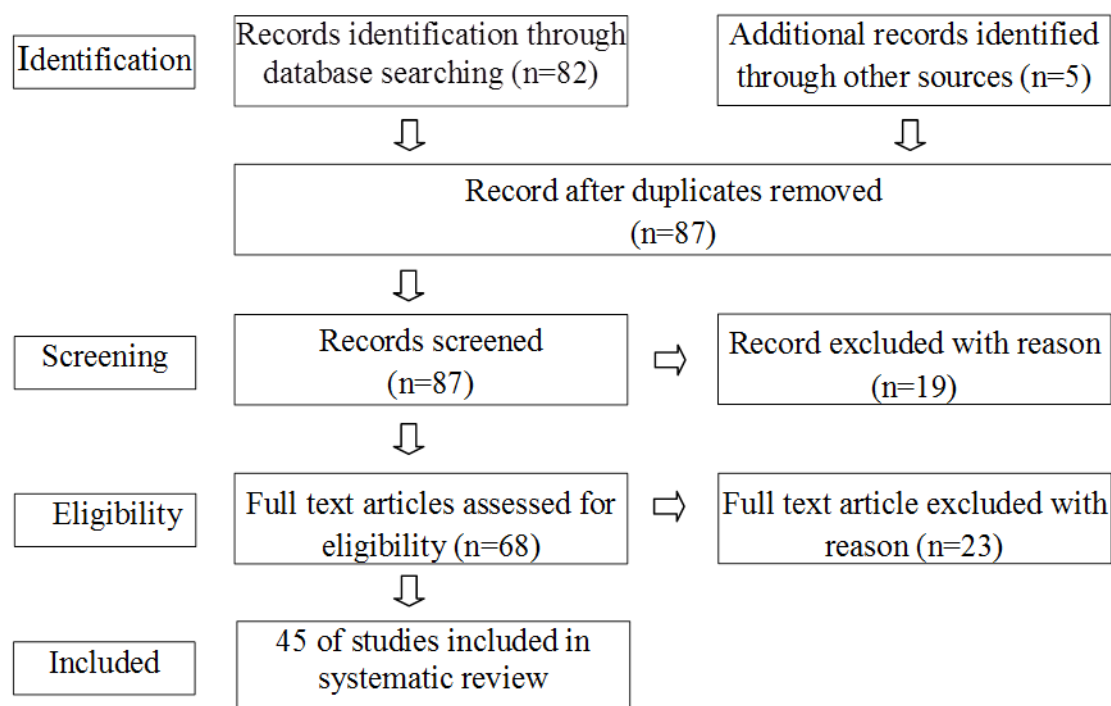


Figure 1 Summary of exploration method of literature through the PRISMA process.

In addition to the search in renowned databases of ScienceDirect, PubMed, SpringerLink, and Google Scholar, an extensive online exploration was also considered. We used the keywords of “*Monostroma*” AND, “functionality” OR “compounds” OR “nutrition” OR “effect” OR “pharmacology”, while searching. Original article, conference paper, abstract, thesis, book chapter, and review article was included in to review.

Literature to meet the aforementioned search criteria was applied and taken into the second stage after discarding the duplicated records. The articles were further screened out after thorough reading of ‘title’ and ‘abstract’ parts. Articles without meeting inclusion criteria were discarded. At the final stage, the remaining studies were sorted out based on the accessibility and reading of the whole text. Those studies

that did not meet the inclusion criteria were excluded in the latter part (Figure 1). The remaining articles were analyzed and extracted, and the information obtained was presented in tables and graphs.

3. Results

After database searching, a total of 87 articles were identified on *Monostroma* spp. At the final stage of screening by PRISMA method, 45 studies were included to review, which was summarized in Figure 1. Of the 45 literatures included in this study, 19 of the literatures explore the nutritional properties followed by 3 literatures on chemical compounds, and 23 of the literatures on health-functional properties, whereas 4 literatures remain on both properties of health-functional and nutritional (Figure 2).

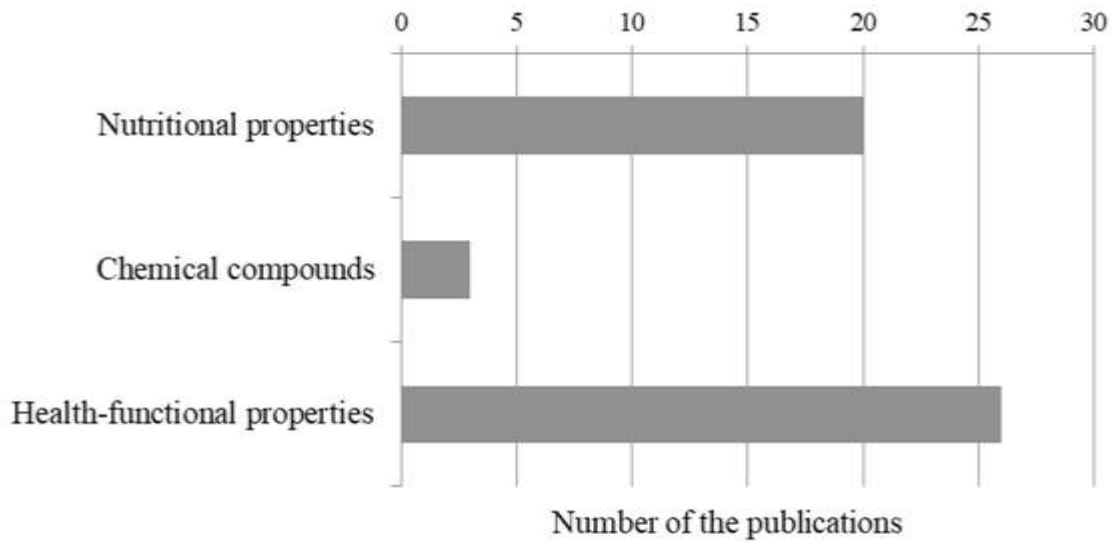


Figure 2 The number of publications on nutritional properties, chemical compounds, and health-functional properties of *Monostroma* spp.

1.1 Nutritional Properties

Seaweed has been shown to have many different macronutrients and micronutrients, because of that it is considered a potential source of new drug development, in addition to using as food and commercial ingredients. *Monostroma* spp. contributes significantly to obtaining a high level of nutrition due to increased dietary protein, carbohydrates, vitamins, fibers, lipids, peptides, and minerals contents (McDermid & Stuercke, 2003; Risso et al., 2003; FAO, 2018). Cell walls of this species contain a large amount of different sulfated polysaccharides like rhamnan sulfate (RS) (Patel, 2012). The sea vegetables like *Monostroma* spp. can be used as a dietary supplement due to the presence of vitamins, minerals, and trace elements (Arasaki and Arasaki, 1983).

The proximate composition of *Monostroma* spp., including carbohydrates, protein, lipid, fiber, and ash is shown in Table 1.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 1 Proximate composition of *Monostroma* spp.

Species name	Proximate Composition (% DW)					Energy (Cal g ⁻¹)	Ref.
	Carbohydrates	Protein	Lipid	Fiber	Ash		
<i>Monostroma</i> spp.	53.51	9.18	1.05	4.16	22.4 ± 0.5	nd	Oza <i>et al.</i> (1983)
<i>M. arcticum</i>	20.4	1.34	nd	nd	27.71	nd	Gordillo <i>et al.</i> (2006)
<i>M. latissimum</i>	60	14	nd	nd	ND	nd	Kumar <i>et al.</i> (2014)
<i>M. oxyspermum</i>	31.8	9.6	3.8	nd	22.62	3033	McDermid & Stuercke (2003)
<i>M. oxyspermum</i>	58.44	2.51	nd	nd	33.92-40.05	nd	Chen & Chen (2001)
<i>M. undulatum</i>	20.86-32.48	12.89-21.85	0.32-1.47	14.36-19.6	ND	nd	Risso <i>et al.</i> (2003)

*% DW= g/100 g on a dry weight basis; nd = not determined;

The carbohydrate contents of *Monostroma* ranges from 20.4 to 60% DW (Gordillo *et al.*, 2006, McDermid & Stuercke, 2003; Oza *et al.*, 1983; Kumar *et al.*, 2014; Chen & Chen, 2001; Risso *et al.*, 2003), which are similar to brown seaweeds (12.2 to 56.4% DW) as reported by Salehi *et al.* (2019) and Leandro *et al.* (2020). *M. latissimum* (McDermid & Stuercke, 2003) has higher carbohydrates (60% DW) than *M. nitidum* (58.44% DW) (Kumar *et al.*, 2014), followed by *M. oxyspermum* (31.8% DW) (Chen & Chen, 2001), *M. undulatum* (20.86 to 32.48% DW) (Risso *et al.*, 2003) and *M. arcticum* (20.4% DW) (Gordillo *et al.*, 2006).

Among the amount of carbohydrate, a large percentage is in the form of dietary fibers, which is indigestible but it aids in digestion and keeps blood cholesterol in control. The fiber content of *Monostroma* is reported to be 4.16 to 19.6% DW (Oza *et al.*, 1983; Risso *et al.*, 2003). Where, *M. undulatum* has been shown to possess a fiber content of 14.36 to 19.6% DW (Risso *et al.*, 2003). Not only that, dietary fibers have beneficial effect on human health by giving a positive environment in the intestine (Salehi *et al.*, 2019 & Holdt *et al.*, 2011). Fiber also helps regulate the body's use of sugars, helping to keep hunger and blood sugar in check. In general, dietary fiber has the effect of suppressing the increase in blood glucose levels (Fuller *et al.*, 2016; Yu *et al.*, 2014), and the mechanisms there include (i) delay in the transfer of carbohydrates from the stomach to the duodenum, and (ii) inhibition of carbohydrate digestion and absorption in the small intestine. The daily demand for dietary fiber in a human meal is limited to 25-30 g daily (European Food Safety Authority, 2010).

On the other hand, polymers of simple carbohydrates (monosaccharides) are composed of repeating units linked together by glycoside bonds called polysaccharides (Zhu *et al.*, 2010). The seaweed cell wall's dry matter contains 40-50% of polysaccharides (Torres *et al.*, 2019), which are influenced by environmental and ecological conditions. Large quantities of polysaccharides are synthesized from green seaweeds. Characterization of extracted polysaccharides from *Monostroma* spp. is performed through molecular weight, sulfate content, uronic acid, total carbohydrates, and protein content (Table 2).

Table 2 Characteristics of polysaccharides from *Monostroma* spp.

Species name	Type of Polysaccharides	Mw (kDa)	Chemical Composition (% DW)				Ref.
			Carbohydrate	Sulfate	Uronic Acid	Protein	
<i>M. angicava</i>	Sulfated polysaccharide, Ls2-2	58.4	nd	nd	nd	nd	Liu <i>et al.</i> (2017)
<i>M. angicava</i>	Rhamnan sulfate	671	nd	29.35	8.77	nd	Liu <i>et al.</i> (2018a)
<i>M. latissimum</i>	Rhamnan sulfate	33.6	nd	nd	nd	nd	Wang <i>et al.</i> (2014)
<i>M. latissimum</i>	Rhamnan sulfate	800	62.9	7.2	6.7	3.2	Tsubaki <i>et al.</i> (2016)
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	nd	59	31	nd	nd	Song <i>et al.</i> (2021)
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	630	63.1	22.7	12.5	nd	Yamashiro <i>et al.</i> (2017)
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	nd	nd	25	nd	nd	Nakamura <i>et al.</i> (2011)
<i>M. nitidum</i>	<i>M. nitidum</i> sulfated polysaccharide, MS-1	nd	nd	1.5	nd	nd	Cao <i>et al.</i> (2019)
<i>M. nitidum</i>	Low DP sulfated polysaccharides, Mon-6	nd	nd	10.3	nd	nd	Kazlowski <i>et al.</i> 2012
	Low DP sulfated polysaccharides, Mon-24	nd	nd	11	nd	nd	
	Low DP sulfated polysaccharides, Mon-30	nd	nd	13.2	nd	nd	
<i>M. nitidum</i>	Sulfated polysaccharide	nd	61.1	13.5	16.8	4	Karnjanapratum & You (2011)

*% DW= g/100 g on a dry weight basis; nd=not determined; MW= molecular weight

Rhamnan sulfate, a sulfated polysaccharide, is the main component of the fiber extracted from *M. nitidum* (Suzuki & Terasawa, 2020). The author also explained that the polysaccharide was mostly extracted from the cell walls of this species. Song *et al.* (2021) revealed that rhamnan sulfate contains about 59% (w/w) carbohydrate and 31% (w/w) sulfate (Figure-3). Rhamnan sulfate was the most extensively studied polysaccharide from *Monostroma* spp. because of its multi-functional activities (Liu *et al.*, 2018a; Wang *et al.*, 2014; Tsubaki *et al.*, 2016)

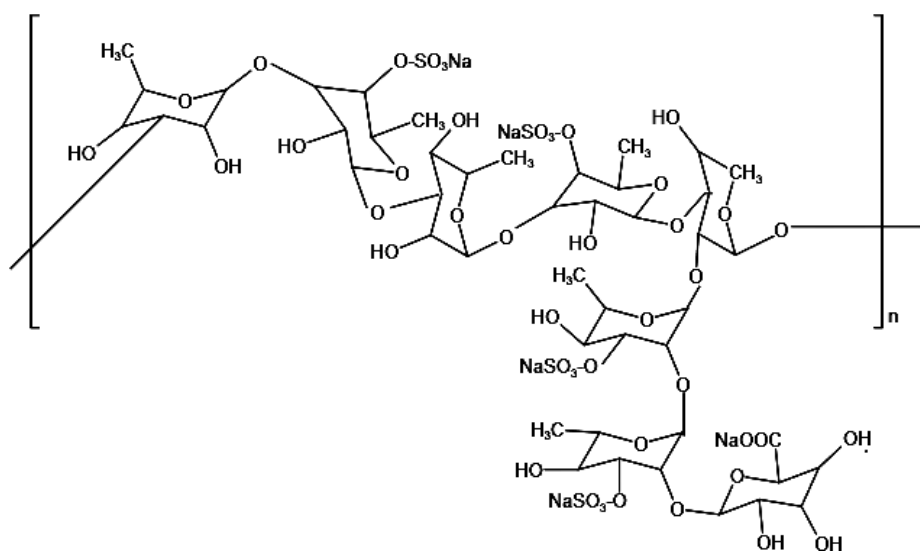


Figure 3 The Chemical structure of rhamnan sulfate (RS)

Cao *et al.* (2019) noted that *M. nitidum* sulfated polysaccharide (MS-1) is a novel polysaccharide and its yield is about 1.34% (w/w), where sulfate ester groups are replacing ~23.31% of the rhamnose

residues, mainly 15.15% is $\rightarrow 3$ -Rhap-(1 \rightarrow residue and 8.16% is $\rightarrow 2$ -Rhap-(1 \rightarrow residue). Liu et al. (2017) mentioned that the yield of sulfated polysaccharides, Ls2-2 (molecular weight 58.4 kDa), extracted from *M. angicava* is about 9.95% (w/w). Similarly, the cell wall of *Monostroma* spp. contains a high amount of sulfated polysaccharide as rhamnan sulfate (RS) (Patel, 2012; Lee et al., 1998), which has a molecular weight of about 10 thousand to more than 1 million (Suzuki & Terasawa, 2020). It consists of a long linear chain structure of α -1,3-linked l-rhamnose connected with α -1,2-linked branched chains, to which several sulfate groups bind (Lee et al., 2010; Tako et al., 2017). Nakamura et al. (2011) reported that extracted polysaccharides from *M. nitidum* have 25% sulfate groups. Sulfate groups are an important structural element responsible for seaweed which is responsible for the macrophage-stimulating activities (Jiang, et al. 2013). Other polysaccharides from *Monostroma* spp. are low DP (Degree of Polymerization) sulfated polysaccharides, named Mon-6, Mon-24, Mon-30 (Kazłowski et al., 2012). ¹H NMR spectra shows some saccharide monomers, such as α -L-rhamnose (α R), β -L-rhamnose (β R) and β -L-glucose (Glc) in Mon-6 (Kazłowski et al., 2012; Ji, et al., 1990). Mon-6 contains α R, β R, and Glc, where the sulfonation occurs on (1 \rightarrow 3)-linked α R (Lahaye et al. 1988).

Monostroma spp. contains protein, ranging from 1.34 to 21.85% DW (Gordillo et al., 2006; McDermid & Stuercke, 2003; Oza et al., 1983; Kumar et al., 2014; Chen & Chen, 2001; Risso et al., 2003). Leandro et al. (2020) mention that protein is essential in animal and human nutrition, acting as a building block of living tissues and organs. However, the protein content of green seaweed is reported to be low level compared to other seaweed, but its presence with other nutrients promotes synergistic effects on animal and human health upon consumption (Leandro et al., 2020). *M. undulatum* (Risso et al., 2003) has higher protein (12.89 to 21.85% DW) than *M. nitidum* (14% DW) (Kumar et al. 2014), followed by *M. latissimum* (9.6% DW) (McDermid & Stuercke, 2003), *M. oxyspermum* (2.51% DW) (Chen & Chen, 2001), and *M. arcticum* (1.34% DW) (Gordillo et al., 2006).

The lipid content of *Monostroma* is ranging from 0.32 to 3.8% DW (McDermid & Stuercke, 2003; Oza et al., 1983; 2014; Risso et al., 2003). Moreover, seaweed contains different polyunsaturated fatty acids (PUFAs) that essentially provide energy and develop the cell walls (Schmid et al., 2018). Studies reported a higher lipid content of *M. oxyspermum* (3.8% DW) (McDermid & Stuercke, 2003) than *M. undulatum* (0.32-1.47% DW) (Risso et al., 2003), which corresponded to the increased level of PUFAs. Mohammed et al. (2021) explained that seaweed species contained low fat levels, thereby reducing their caloric content when ingested alone or as components of a food product. Just because high lipid content, *M. oxyspermum* has also higher caloric content (3300 cal g⁻¹ ash-free D.W.) than other *Monostroma* spp. (McDermid & Stuercke, 2003).

The analysis of ash content in foods is simply the burning away of organic content, leaving inorganic minerals. This helps to determine the amount and type of minerals in food. *M. undulatum* has higher ash content (33.92-40.05% DW) (Risso et al., 2003) than *M. oxyspermum* (22.62% DW) (Chen & Chen, 2001), followed by *M. latissimum* (22.4% DW) (McDermid & Stuercke, 2003). Ash compounds contain macro minerals and micro minerals or trace elements. Consumable seaweed contains all of the inevitable macro minerals (Ca, Mg, K, Na, and P) and micro minerals (Fe, Cu, Mn, Zn, B, N, S, and I) (Munoz & Diaz, 2020). The authors also explained that macrominerals are elements of essential cellulose components and trace elements are natural inorganic ingredients, which required very small quantities in human body (<100 μ g g⁻¹). But both macro and micro minerals play a key role in biochemical responses of living organisms (Al-fartusie & Mohssan, 2017). The mineral content of *Monostroma* spp. is exhibited in Table 3.

Table 3 Mineral content of *Monostroma* spp.

Species Name	Major Minerals (% DW)					Trace elements (μ g g ⁻¹)							Ref.
	Ca	Mg	K	Na	P	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	I	
<i>M. latissimum</i>	0.6	1.4	3.1	nd	0.4	62.3	142	28	10	32	52	nd	McDermid & Stuercke (2003)
	6.9	nd	8.1	18	2	nd	25	nd	nd	nd	nd	nd	Nisizawa (1987)
<i>M. nitidum</i>	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	63	Hou et al. (1997)
	6.78	nd	0.18	nd	0.12	79.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Oza et al. (1983)
<i>M. undulatum</i>	0.15-0.23	nd	1.38-3.18	7.39-13.11	0.19-0.48	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Risso et al. (2003)

*% DW= g/100 g on a dry weight basis; nd,=not determined

Nisizawa (1987) determined the macromineral in *M. nitidum* such as Na (18% DW), K (8.1% DW), Ca (6.9% DW), and P (2% DW) (Nisizawa, 1987) but did not evaluate the Mg content. Among the literature reviewed, only McDermid & Stuercke (2003) have been evaluated the Mg content in *M. latissimum* (1.4%). McDermid & Stuercke (2003) also evaluated K (3.1%), Ca (0.6%), and P(0.4%) in *M. latissimum*. Also, Oza et al. (1983) evaluated the macromineral content in *M. nitidum* and found Ca, K, and P at 6.78%, 0.18%, and 0.12%, respectively. *M. undulatum* has Ca, K, Na, and P ranging from 0.15 to 0.23%, 1.38% to 3.18%, 7.39 to 13.11 % and 0.19 to 0.48%, respectively (Risso et al., 2003). However, Na is the most abundant macromineral (7.39-13.11) in *Monostroma* spp. followed by K (0.18-8.1%), Ca (0.15-6.9%), Mg (1.4%), and P (0.12-2%) (McDermid & Stuercke, 2003; Nisizawa,1987; Hou et al., 1997; Oza et al., 1983; Risso et al., 2003).

Among the trace elements reviewed in this study, Fe is the most abundant trace element in *Monostroma* spp. (25 to 142 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), followed by S (62.3 to 79.7 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), I (63 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), B (52 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), Zn (32 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), Cu (28 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW) and Mn (10 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW) (McDermid & Stuercke, 2003; Nisizawa, 1987; Hou et al., 1997). McDermid & Stuercke (2003) evaluated trace elements as S (62.3 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), Fe (142 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), Cu (28 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), Mn (10 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), Zn (32 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW), and B (52 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW) in *M. latissimum*. Where in *M. nitidum* only evaluated Fe (25 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW) by Nisizawa (1987), S (79.7 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW) by Hou et al. (1997), and I (63 $\mu\text{g g}^{-1}$ DW) by Oza et al. (1983).

Munoz & Diaz (2020) reported that different toxic elements like Al, Pb, Cd, As, and Hg are present in some edible green seaweeds, *Caulerpa* spp., *Codium fragile*, and *Ulva clathrata* but not in *Monostroma nitidum*.

Seaweeds are a good source of some water-soluble (B₁, B₂, B₃, B₁₂, C) and fat-soluble (β -carotene with vitamin A activity, vitamin E) vitamins (Skrovankova, 2011). McDermid & Stuercke (2003) showed that *M. oxyspermum* powder has Vitamin A (β -carotene), Vitamin B₃ (Niacinamide), and Vitamin C in measurable amounts (70 IU g⁻¹, 0.70 mg g⁻¹ and 3 mg g⁻¹, respectively).

1.2 Chemical Compounds

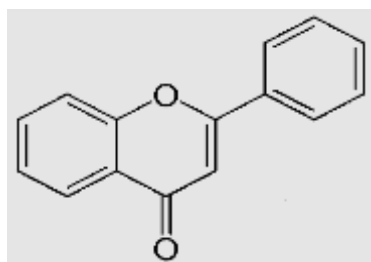
Seaweed has key potential to be used as nutraceuticals and pharmaceuticals due to its plethora of bioactive compounds. These bioactive compounds are secondary metabolites, which are likely to be chlorophyll-a, chlorophyll-b, levoglucosan, phenolics, carotenoids, and flavonoids. *Monostroma* spp. has industrial applications as it contains such bioactive compounds (Table 4).

Table 4 Bioactive compounds in *Monostroma* spp.

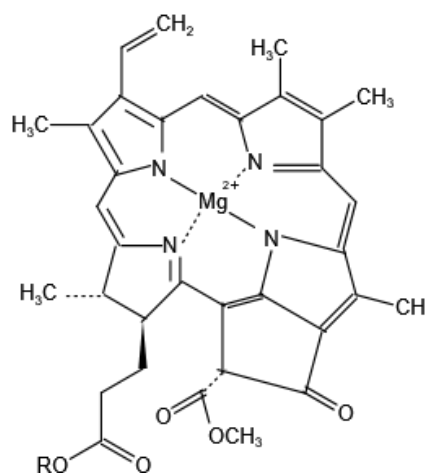
Species	Chemicals	Amount	References
<i>M. arcticum</i>	Chlorophyll-a	2578±333 $\mu\text{g g}^{-1}$ FW	Gordillo et al. (2006)
	Chlorophyll-b	2000±218 $\mu\text{g g}^{-1}$ FW	
	Carotenoid	737 ±32 $\mu\text{g g}^{-1}$ FW	
<i>M. latissimum</i>	Phenolics	0.707±0.080 mg g ⁻¹ DW	Kumar et al. (2014)
	Flavonoid	0.106±0.030 mg g ⁻¹ DW	
	Chlorophyll-a	0.1258±0.0200 mg 10ml ⁻¹ DW	
<i>M. nitidum</i>	Carotenoid	0.120±0.010 mg g ⁻¹ DW	Luyen et al. (2006)
	Levoglucosan	5 × 10 ⁻³ % DW.	

*DW = dry weight; FW = fresh weight

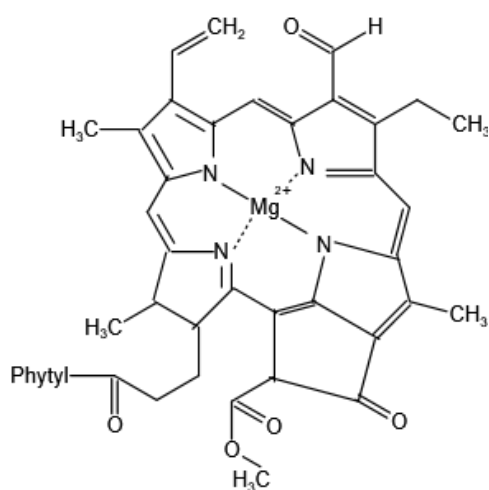
Phenolics (0.707 ± 0.080 mg g⁻¹ DW) (Figure 5a), flavonoid (0.106 ± 0.030 mg g⁻¹ DW) (Figure 5b), chlorophyll-a (0.1258 ± 0.0200 mg g⁻¹ DW) (Figure 5c) and carotenoid (0.120±0.010 mg g⁻¹ DW) (Figure 5f) compounds were extracted from *M. latissimum* (Kumar et al., 2014) (Table 4). *M. arcticum* contains chlorophyll-a (2578 $\mu\text{g g}^{-1}$ FW), chlorophyll-b (2000 ± 218 $\mu\text{g g}^{-1}$ FW) (Figure 5d), and carotenoid (737 ± 32 $\mu\text{g g}^{-1}$ FW) (Gordillo et al. 2006). Chlorophyll-type molecules modulate mitochondrial adenosine-5'-triphosphate (ATP) by catalyzing the reduction of coenzyme Q, a slow step in mitochondrial ATP synthesis (Xu et al., 2014).



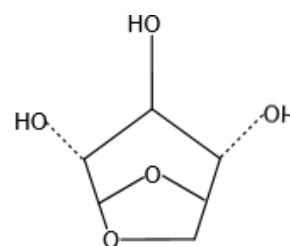
(a) Flavonoid



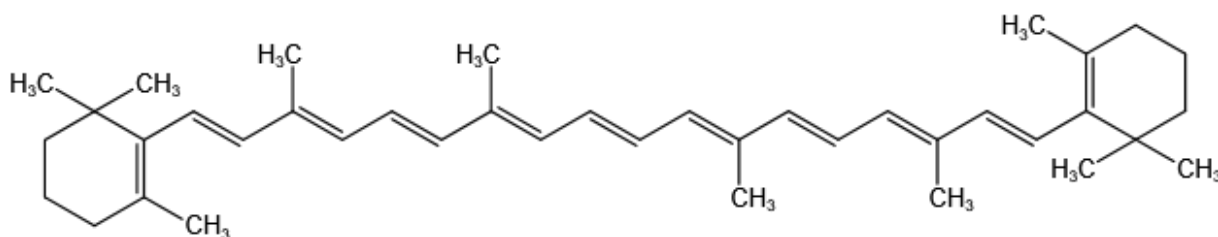
(b) Chlorophyll-a



(c) Chlorophyll-b



(d) Levoglucosan



(e) Carotenoid

Figure 5 Chemical structure of bioactive compounds; (a) Flavonoid, (b) Chlorophyll-a, (c) Chlorophyll-b, (d) Levoglucosan, and (e) Carotenoid from the green seaweed *Monostroma* spp.

M. nitidum extract contains 5×10^{-3} % DW levoglucosan (Figure 5e), the molecular formula $C_6H_{10}O_5$ which increases approximately 1.5 fold the cell density of feed microalgae, especially *Tetraselmis suecica*, *Isochrysis galbana* Parke, and *Chlorella ellipsoidea* Gerneck [K&H] (Luyen et al., 2006). Although levoglucosan can be easily hydrolyzed to glucose using an acid (Kitamura et al., 1991). For growth, many eukaryotic microorganisms can exploit levoglucosan as a carbon and energy source, which was extracted from green seaweed, *Monostroma* spp. (Prosen et al., 1993; Zhuang et al., 2001). Many studies also showed that some prokaryotic organisms utilized levoglucosan (Nakahara et al, 1994; Khiyami et al., 2005).

3.3 Health-functionality of *Monostroma* spp.

Of the diverse bioactive compounds of *Monostroma* spp. reported, a sulfated polysaccharide called “rhamnan”, which exhibits antioxidant, antiviral, antithrombotic, and anticoagulant activity (Zhang et al., 2008; Li et al. 2011; Cao et al., 2009). Arasaki and Arasaki (2009) reported that *Monostroma* spp. can be combated against goiter, hypertension, insomnia, stomach diseases, constipation, and internal parasite in the digestive tract, due to the presence of vitamins, minerals, and trace elements. Various health-functional activities of *Monostroma* spp. have been reported including antiviral (Lee et al., 1999), antioxidant (Lin et al., 2021), anti-obesity (Nishikawa et al., 2006), anti-hypercholesterolemic (Hoang et al., 2015), anticoagulant (Yamashiro et al., 2017), antithrombotic and platelet aggregation (Shimada et al., 2021), antimicrobial (Shimada et al., 2021), anti-Inflammation (Okamoto et al., 2019), Anticancer activity (Karnjanapratum & You, 2011), anti-glycemia (Kamimura et al., 2010), and anti-fatigue activities (Chen et al., 2021) and immunomodulatory activity (Karnjanapratum & You, 2011).. Evidence of those bio-functionalities of *Monostroma* spp. are summarized in this article.

3.3.1 Antiviral Activity

Numerous studies reported that *Monostroma* spp. has viral activity against enterovirus 71 (EV71) (Wang et al., 2018 & 2020), SARS-CoV-2 (Song et al., 2021), human immunodeficiency virus-1 (HIV-1) (Lee et al., 1999 & 2004), herpes simplex virus-1 (HSV-1) (Lee et al., 1999; Terasawa et al., 2020), herpes simplex virus-2 (HSV-2) (Terasawa et al., 2020), human cytomegalovirus (HCMV) (Lee et al., 1999; Terasawa et al., 2020), measles virus (Terasawa et al., 2020), mump virus (Terasawa et al., 2020), influenza A virus (Terasawa et al., 2020), human coronavirus (Terasawa et al., 2020), adenovirus (Terasawa et al., 2020), coxsackievirus (Terasawa et al., 2020), and rhinovirus (Terasawa et al., 2020) (Table 5).

Table 5 Summary of antiviral activity of *Monostroma* spp.

Species Name	Extract or Constituent	Experimental Models	Microorganisms	Results	Ref.
<i>M. latissimum</i>	Rhamnan sulfate (RS)	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i>	Enterovirus 71	<i>In vitro</i> : 461 $\mu\text{g mL}^{-1}$ of half-maximal inhibitory concentration (IC_{50}) in cytopathic activity; <i>In vivo</i> : Viral titers were found in the heart (1.80 and 2.20 $\text{Log}_{10}\text{PEU mL}^{-1}$), brain (1.60 and 2.00 $\text{Log}_{10}\text{PEU mL}^{-1}$), intestine (1.50 and 4.00 $\text{Log}_{10}\text{PEU mL}^{-1}$), and muscle tissues (3.00 and 4.00 $\text{Log}_{10}\text{PEU mL}^{-1}$) after 5-day post challenge at 5 or 10 mg kg^{-1} .	Wang et al. (2018)
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i>	Enterovirus 71	<i>In vitro</i> : The IC_{50} values were 256.91 ng mL^{-1} , 16.11, 2.90, and 1.68 $\mu\text{g mL}^{-1}$, during pre-treatment of EV71 with RS, pre-treatment of cells with RS, addition of RS during and after virus adsorption, respectively, in cytopathic activity; The IC_{50} value was 0.90 and 256.91 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in plaque reduction activity and cellular EGFR/PI3K/Akt pathway activity, respectively. <i>In vivo</i> : Viral titers strongly decreased (64%) at 10 $\mu\text{g mL}^{-1}$.	Wang et al. (2020)
<i>M. nitidum</i>	Rhamnose polysaccharides	<i>In vitro</i>	SARS-CoV-2	The IC_{50} values were 1.6 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in S-Protein binding activity.	Song et al. (2021)

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

			Herpes simplex virus-1 (HSV-1)	The IC ₅₀ was 0.78 µg mL ^{-1*} and 7.1 µg mL ^{-1**} in cytotoxicity activity.	
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	<i>In vitro</i>	Human cytomegalovirus (HCMV)	The IC ₅₀ of RS was 1.7 µg mL ^{-1*} and 5 µg mL ^{-1**} in cytotoxicity activity.	Lee et al. (1999)
			Human immunodeficiency-1 (HIV-1)	The IC ₅₀ of RS was 1.5 µg mL ^{-1*} and 5.4 µg mL ^{-1**} in cytotoxic activity.	
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	<i>In vitro</i>	HIV-1	The CC ₅₀ value was 4100 µg mL ⁻¹ ; The IC ₅₀ value was 0.4 µg mL ^{-1*} and 3.7 µg mL ^{-1**} in Anti-HSV-I activity.	Lee et al. (2004)
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	<i>In vitro</i>	Human immunodeficiency virus-2 (HIV-2)	The CC ₅₀ was >1000 µg mL ⁻¹ in cytotoxicity activity; The IC ₅₀ was 0.87 µg mL ^{-1*} and 40 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	Lee et al. (2010)
			HSV-1, ,	The EC ₅₀ was 6.5 µg mL ^{-1*} , and 31 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	
			HSV-2,	The EC ₅₀ was 0.93 µg mL ^{-1*} and 4.7 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	
			HCMV,	The EC ₅₀ was 1.1 µg mL ^{-1*} and 67 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	
			Measles virus	The EC ₅₀ was 8.3 µg mL ^{-1*} and 4300 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	<i>In vivo</i>	Mump virus	The EC ₅₀ was 1.5 µg mL ^{-1*} and 51 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	Terasawa et al. (2020)
			IFV	The EC ₅₀ was 41 µg mL ^{-1*} , and 310 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	
			Human coronavirus	The EC ₅₀ was 0.77 µg mL ^{-1*} and 0.99 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	
			Adenovirus	The EC ₅₀ was 480 µg mL ^{-1*} and >1000 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	
			Coxsackievirus	The EC ₅₀ was 2600 µg mL ^{-1*} and >5000 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	
			Rhinovirus	The EC ₅₀ was 530 µg mL ^{-1*} and >1000 µg mL ^{-1**} in antiviral activity.	

*during viral infection and throughout the subsequent incubation. ** immediately after viral infection.

Polysaccharides from ethanol extraction of *M. latissimum*, collected from Yuhuan, China in April 2005, have antimicrobial activity (Wang et al., 2018). *In vitro* cytopathic effect (CPE) assay was performed using Vero cells (African green monkey kidney) infected with EV71 strain BrCr-TR and found strong cytopathic inhibition (35, 45, 65, and 85% at 0.1 µg mL⁻¹, 1 µg mL⁻¹, 10 µg mL⁻¹ and 100 µg mL⁻¹ concentration, respectively), IC₅₀ value (461 µg mL⁻¹), cytotoxic concentration 50% (CC₅₀) value (<5000 µg mL⁻¹) and selectivity index (CC₅₀/IC₅₀) value (>10000.0). In plaque reduction assay showed that pre-incubation of EV71 with extract at concentrations of 15.625 to 250 µg mL⁻¹ markedly reduced the

number of EV71 plaques and protected Vero cells from infection. For *in vivo* experiments, three days old neonatal ICR (Institute of Cancer Research) mice (n=10~12 per group) were intraperitoneally challenged with $10^{5.5}$ TCID₅₀ (50% tissue culture infectious dose) of EV71 (lethal dose), followed by intramuscular injection of extract. After 5-days of post-challenge at 5 mg kg^{-1} , the viral titers strongly decreased in the heart (50%), brain (30%), intestine (33%), and muscle tissues (20%). Therefore, the results concluded that polysaccharides from *M. latissimum* possessed strong anti-EV71 activities both *in vitro* and *in vivo* with low toxicity.

Sulfated glucuronorhamnan polysaccharide from ethanol extraction of *M. nitidum*, collected from the Yellow Sea of China in May 2013, antiviral activity against EV71 strain BrCr-TR was determined by Wang et al. (2020). The IC₅₀ values of cytopathic activity for pre-treatment of EV71 with the polysaccharide, at pretreatment of cells with the polysaccharide, addition of the polysaccharide during and after virus adsorption were $256.91 \text{ ng mL}^{-1}$, 16.11 , 2.90 and $1.68 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, respectively. The selectivity index (SI) was above 84% *in vitro* stages. For the challenge trial, 2 weeks pregnant ICR mouse ($40 \pm 5 \text{ g}$, female) was collected from Laboratory Animal Technology of Vital River (Beijing, China). For *in vivo* study, three days old neonatal ICR mice (n=10-12 per group) were intraperitoneally challenged with $10^{5.5}$ TCID₅₀ of EV71 (lethal dose) followed by an intramuscular injection of the polysaccharide. After 16h of post-challenge at $10 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, the viral titers strongly decreased in the cell supernatant (64%). However, *M. nitidum* extracts directly inactivated EV71 virions or inhibited some stages of the virus life cycle after adsorption.

Song et al. (2021) assessed the antiviral activity of RS from water extraction of *M. nitidum*, collected from Arizona, USA against SARS-CoV-2 S-protein RBD (related to delta variants of SARS-CoV-2; expressed in Expi293F cells). The IC₅₀ value was $1.6 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$ and inhibition was 22% and 20% in the S-protein variants E484Q and L452R+E484Q, respectively, at 5 ng mL^{-1} of RS. On the other hand, $1 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$ of RS provided >80% viral entry inhibition (IC₅₀) for both the wild type ($2.39 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$) and delta variant ($1.66 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$). Therefore, *M. nitidum* extract has the potential to be used as an antiviral drug.

RS extracted from *M. nitidum* have different antiviral activities, especially inhibiting enzymes of the virus through mutations in the viral DNA or RNA. For experiments, Vero cells (African green monkey kidney) (for HSV-1, HF strain) and HEL (human embryonic lung) cells (for HCMV, Town strain) were grown in eagle's minimum essential medium (MEM) supplemented with 5% fetal bovine serum (FBS), and HIV-1 was obtained from the culture supernatant of persistently infected Molt-4/HTLV-III B cells (Lee et al., 1999). Authors did not mention the place and time of seaweed collection. The cytotoxicity of RS was very low, CC₅₀ was 6300, 3700, and 2610 $\mu\text{g mL}^{-1}$ for Vero, HEL, and Molt-4 cells, respectively. The IC₅₀ values were 0.78, 1.7, and $1.5 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, and selective index (CC₅₀/IC₅₀) was 8100, 2180, and 1740 for HSV-1, HCMV, and HIV-1 replication, respectively. Vero cells were infected with HSV-1 at a high titer of 10 PFU per cell, and after 8 h infection, anti-HSV-1 activity for RS was >100 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Hence, RS from *M. nitidum* can be a potent antiviral substance against HSV-1, HCMV, and HIV-1.

Lee et al. (2004) evaluated that sulfated polysaccharides from hot water extraction of *M. nitidum*, collected from the pacific coast near Tokyo or Hokkaido have promising antiviral activity against HSV-1. Vero cells (African green monkey kidney) (for HSV-1, HF strain) were grown in eagle's minimum essential medium (MEM) supplemented with 5% fetal bovine serum (FBS). The cytotoxicity of the polysaccharides was very low, where CC₅₀, IC₅₀, and selective index (CC₅₀/IC₅₀) value was $4100 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, $0.4 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, and 10000 respectively for HSV-1 replication. Vero cells were infected with HSV-1 at a high titer of 10 PFU per cell, and after 8 hrs infected, anti-HSV-1 activity data for RS was $67 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$. Therefore, it indicates that RS from *M. nitidum* can be a potent antiviral substance against HSV-1.

Sulfated polysaccharides from hot water extraction of *M. nitidum*, collected from Mie, Japan, have antiviral activity against influenza A virus and HSV-2 (Lee et al., 2010). Vero cells (for HSV-2, UW258 strain) were grown in eagle's minimum essential medium (MEM) supplemented with 5% fetal bovine serum (FBS) and MDCK cells (for influenza A virus, A/NWS/33 strain, H1N1) in Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM) supplemented with 10% FBS. The cytotoxicity of polysaccharides was very high, where CC₅₀ was >10000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ for both Vero and MDCK cells. The IC₅₀ for HSV-1 was 0.87

$\mu\text{g mL}^{-1}$ during infection and throughout the incubation period, and $40 \mu\text{g mL}^{-1}$ after viral incubation. The IC_{50} value for IFV-A was $>10000 \mu\text{g mL}^{-1}$ in both cases. The $\text{CC}_{50}/\text{IC}_{50}$ value was decreased by more than 97.5% during infection and throughout the incubation period than after viral incubation for HSV-2. Hence, polysaccharides from *M. nitidum* extract might be useful as a preventive agent for HSV-2 infection.

RS isolated from hot water extract of *M. nitidum* has orally administrated to IFV-infected immunocompetent (5-FU (-)) and immunocompromised (5-FU (+)) mice which suppressed viral proliferation (Terasawa et al., (2020). Female BALB/c mice (5 weeks old, 16-21 per treatment) were obtained from Japan and intranasally infected with 2×10^5 PFU of virus in $50 \mu\text{L}$ phosphate-buffered saline (PBS). Oral administration of RS from 30 mins after virus infection at a dose of 5 mg day^{-1} , twice a day from 7 days before virus inoculation to 7 days after virus inoculation. No virus was detected in the RS-treated 5-FU (-) mice, but the virus was still detected in the control mice and in the 5-FU (+) mice after 7 days of infection. Moreover, RS suppressed viral replication in both lungs at 18% and bronchoalveolar lavage fluids (BALFs) at 58% after 7 days of infection than that of control group. Not only those findings but also the CC_{50} , EC_{50} , and $\text{CC}_{50}/\text{EC}_{50}$ values also proved that RS from *M. nitidum* provided antiviral activities against enveloped viruses (HSV-1, HSV-2, HCMV, measles virus, mump virus, IFV, HIV, human coronavirus) and the non-enveloped viruses (adenovirus, poliovirus, coxsackie virus, rhinovirus). Fluorescent analysis showed no evidence of the incorporation of RS into Peyer's patches through M cells.

Those findings indicate that RS from *Monostroma* spp. has great potential as antiviral activity. So, comprehensive research using animal models and subsequent clinical trials are needed to address the further clarification of antiviral properties of *Monostroma* spp.

3.3.2 Antioxidant Activity

The defense mechanism of organisms against free radical attack is negotiated by antioxidants (Arshad et al., 2014). Bioactive compounds and polysaccharides from *Monostroma* spp. have been shown antioxidant activity determined through α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH) radicals scavenging capacity (Aguilera et al., 2002; Bernardi et al., 2016; Wu & Pan, 2004), ferrous ion chelating capacity (Wu & Pan, 2004), H_2O_2 scavenging capacity (Wu & Pan, 2004), enzymatic activities (SOD assay, GR assay, APX assay, Catalase, Ascorbate) (Aguilera et al., 2002; Hoang et al., 2015), phenolic content (Bernardi et al., 2016), carotenoid content (Bernardi et al., 2016) and reducing power assay (Wu & Pan, 2004) Several studies have shown that *Monostroma* spp. promotes antioxidant activity (Table 6).

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Table 6 Antioxidant activity of *Monostroma* spp.

Species Name	Extract or Constituent	Extraction method	Antioxidant assay	Activity	Ref.
<i>M. arcticum</i>	Crude extract	Extraction using K ₃ PO ₄ buffer	SOD assay, Glutathione reductase, Catalase	SOD: 1,004 U (units) mg TSP ⁻¹ ; Glutathione reductase (GR): 1.581,004 U mg TSP ⁻¹ , ascorbate peroxidase (APX): 0.97 U mg TSP ⁻¹ , catalase (CAT): 27.11 U mg TSP ⁻¹ , and ascorbate: 1.63 U mg TSP ⁻¹ ;	Aguilera et al. (2002)
<i>M. hariotii</i>	Phenolic compounds and carotenoids	Methanol extraction	DPPH radical scavenging, phenolic and carotenoid content	DPPH radical scavenging activity (5.1%), phenolic contents (75.7 µg GAE g ⁻¹), and carotenoid content (36.3 µg β-carotene g ⁻¹).	Bernardi et al. (2016)
<i>M. nitidum</i>	Flavonoid	Microwave-assisted solvent extraction	DPPH radical scavenging, and Ferrous ions	DPPH radical scavenging activity (>18%) and ferrous ion chelating capacity (32%).	Lin et al. (2021)
	Sulfated polysaccharide	Water extraction	SOD assay	579-650% at 200 µg mL ⁻¹ .	Hoang et al. (2015)
	Algal-oligosaccharide-lysates (AOL)	Water extraction	DPPH radical scavenging, ferrous ions chelating capacity, H ₂ O ₂ , and reducing power assay	DPPH radical scavenging activity (26.9%), ferrous ions chelating capacity (75.2%) the H ₂ O ₂ scavenging capacity (31.5%); and the reducing power (10.3%).	Wu & Pan (2004)

*TSP=Total Soluble Protein

M. arcticum was collected from Kongsfjord (Ny-Ålesund, Spitsbergen, Norway) during summer season in the year 1998 for assessing the antioxidant activity (Aguilera et al., 2002), and later, extracted with 1-1.5 ml 50 mM K₃PO₄ (pH 7.0). *M. arcticum* extract showed SOD (1004 U mg TSP⁻¹), glutathione reductase (1.58 U mg TSP⁻¹), ascorbate peroxidase (0.97 U mg TSP⁻¹), catalase (27.11 U mg TSP⁻¹) activities, and ascorbate content (1.63 U mg TSP⁻¹). Therefore, *M. arcticum* extract can be used as a source of potent antioxidants of natural origin.

Bernardi et al. (2016) determined the presence of antioxidants properties like phenolic compounds and carotenoids in *M. nitidum*. For this study, *M. nitidum* was collected from the intertidal zones of the Antarctic Peninsula and Southwestern Atlantic Ocean during spring/summer seasons. Methanolic extract of *M. nitidum* showed 5.1 % of DPPH radical scavenging activity, 75.7 µg GAE g⁻¹ of phenolic content, and 36.3 µg g⁻¹ of carotenoid content, which proved that *M. nitidum* extracts have potential antioxidant activity.

Lin et al. (2021) stated that pulsed microwave-assisted extraction of *M. nitidum*, collected from the traditional market in Penghu, Taiwan has antioxidant potential. The DPPH radical scavenging effect and the ferrous ion chelating capacity were measured at 18% and 30%. The results indicate that *M. nitidum* has promising antioxidant activity.

Hoang et al. (2015) evaluated that sulfated polysaccharide from *M. nitidum* has antioxidative activity and the value of SOD assay ranges from 579 to 650%. Seaweed was collected from Wando, Chunnam Province, Korea in the spring season of 2009, and ethanol extraction procedure was followed. SOD values at the dose of 200 µg mL⁻¹ polysaccharide indicate potent antioxidant activity.

The algal polysaccharides extract (APE) from the water extraction of *M. nitidum*, collected from the Keelung coast of Taiwan, has antioxidant activity (Wu & Pan, 2004). This polysaccharide has a 26.9% scavenging effect on the DPPH radicals, 75.2% chelating effect on ferrous ions, 31.5% hydrogen peroxide (H₂O₂) scavenging effect, and 10.3% reducing power effect.

The antioxidant properties of natural products like *Monostroma* spp. are related to the presence of polysaccharides, phenolic compounds, flavonoids, and carotenoids which naturally occur in terrestrial

and aquatic plants (Hayase & Kato, 1984). Antioxidant activity of *M. nitidum* is comparable to that of brown seaweed, *Hizikia fusiformis* (Lee et al., 1996). After these findings, it has been told that *Monostroma* spp. has high antioxidant properties but all these studies are *in vitro* level. So there is a comprehensive research scope at *in vivo* and clinical levels on the antioxidative properties of this green seaweed.

3.3.3 Anti-obesity and Anti-hypercholesterolemic Activity

Few studies have been performed on anti-obesity activity (Zang et al., 2015), and anti-hypercholesterolemic activity (Shimada et al., 2021; Hoang et al., 2015) of *Monostroma* spp (Table 7).

Table 7 Anti-obesity activity and anti-hypercholesterolemic of *Monostroma* spp.

Species Name	Extract or Constituent	Experimental Models	Dose	Activity	Ref.
<i>M. nitidum</i>	Sulfated polysaccharides	<i>In vitro</i>	200 µg mL ⁻¹	33-36% reduced cholesterol concentration; 31-43% reduced triglyceride concentration	Hoang et al. (2015)
	Rhamnan sulfate	<i>In vivo</i>	250 µg g ⁻¹ BW per day	11% decreased in weight gain; 21.5% decreased in plasma TG, and 23.5% decreased in plasma LDL-C.	Zang et al. (2015)
	Rhamnan sulfate	<i>In vivo</i>	0.25 mg g ⁻¹ food volume	7.41% decreased in body weight; 26.50% decreased in Plasma TG; 11.93% decreased in total cholesterol	Shimada et al. (2021)

Hoang et al. (2015) evaluated the anti-hypolipidemic activity of sulfated polysaccharides (SPs) from ethanol extraction of *M. nitidum*, collected from Wando, Chunnam Province, Korea during the spring season of 2009. In this experiment, PA (Palmitate, 600µM) was added to HepG2 cells and cultured in dulbecco's minimum essential medium with 10% FBS and 1% penicillin/streptomycin. For administration of SPs at 100 µg mL⁻¹, the cholesterol, and TG concentration levels were increased markedly from 29 to 45% and 30 to 47%, respectively, than that of control group. On the other hand, when dose of SPs increased to 200 µg mL⁻¹, cellular cholesterol, and TG concentration were increased from 36 to 40% and 20 to 40%, respectively, than that of control group which was consistent with previous findings (Dir et al., 2009; Zha et al., 2012; Matloub et al., 2013). The hypocholesterolemic mechanisms induced by SPs (200 µg mL⁻¹) in cultured hepatocytes mRNA expression levels of CYP7AI and LDLR were increased from 2.4 to 5.4 times and 13.5 to 21.5 times, respectively.

The anti-obesity activity of RS from *M. nitidum* on diet-induced obese (DIO) female zebrafish, *Danio rerio* (AB strain) was investigated by Zang et al. (2015). Authors did not mention the place and time of seaweed collection. For this study, zebrafish (three months old) were randomly divided into 15 fish per 2 L tank then fed for the first 4 weeks once daily at the rate of 4 mg per fish. For gene expression, *pparab*, *acadm*, *acox1*, *pparg*, *srebfl*, *cebpa*, *fasn*, *acacb*, *socs3b*, and *bact* in zebrafish were targeted, those genes are named *PPARα*, *ACADM*, *ACO1*, *PPARγ*, *SREBP1*, *CEBPA*, *FASN*, *ACACB*, *SOCS3*, and *BACT* in human. RS (250 µg g⁻¹ BW per day) was added with same rate of feed for the next two weeks. Then body weight, plasma TG level, and plasma LDL-C level were measured and found to decrease by 11%, 21.5%, and 23.5%, respectively but fasting blood glucose did not decrease. Those data indicate that RS supplements improved dyslipidemia, but not glucose intolerance. RS administration downregulated the hepatic expression of *cebpa*, *pparg*, *srebfl*, and *acacb*, which are key regulators involved in the lipid synthesis pathway, and suggested that the curative properties of RS against dyslipidemia and hepatic steatosis (Table 10).

Sulfated polysaccharides from the hot water extraction of *M. nitidum* treat diseases like thrombosis and obesity (Shimada et al., 2021). Authors did not mention the place and time of seaweed collection. Six-month-old NSY/HOS mice, *Mus musculus* (type 2 diabetes mellitus strain) housed individually in three groups with six mice on all 12 h light or dark cycles then fed a high-fat diet (HFD) supplemented with RS (250 mg g⁻¹ BW) for 4 weeks to induced obesity. After 4 weeks of feeding, RS revealed a tendency to suppress by 7.5%, 26.5%, and 12% body weight, plasma triglycerides, and total cholesterol levels, respectively. Moreover, RS significantly ($p > 0.05$) suppressed fasting blood glucose by 21.5% but fecal

weight and calories increased by 16.67% and 16%, respectively. So, RS from *M. nitidum* has therapeutic properties to improve constipation, thereby subsequently decreasing blood lipids and body weight.

Those findings indicate that SPs from *M. nitidum* have nutritional implications against hyperlipidemia. Therefore, *Monostroma* spp. may have possessed beneficial activity in treating different thrombosis and obesity.

3.3.4 Anticoagulant Activity, Antithrombotic Effects, and Platelet Aggregation

Different sulfated polysaccharides from *Monostroma* spp. have effective anticoagulant activity (Li et al., 2011, 2012, 2017; Liu et al., 2017, 2018b, 2018c), anti-thrombin and platelet aggregation activity (Maeda et al., 1991) (Table 8). The formation of thrombi due to enhanced platelet aggregation is known to cause artery thrombosis (Vanhoutte et al., 2009; Sprague & Khalil, 2009).

Table 8 Summary of anticoagulant activity, antithrombotic effects, and platelet aggregation of *Monostroma* spp.

Specie Name	Extract-Fraction Procedure	Chemical Characteristics	Experim ental models	Activity	Ref.
<i>M. angicava</i>	Ethanol extraction	Water-soluble sulfated polysaccharide	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i>	<i>In vitro</i> : 200 s clotting time at 150 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT assay test; 120 s clotting time at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT assay; <i>In vivo</i> : clot lytic rate increased 26.49% at 10 mg mL^{-1} .	Li et al. (2017)
<i>M. angicava</i>	Water extraction	Sulfated polysaccharides, Ls2-2	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i>	<i>In vitro</i> : 200 s clotting time at 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT assay; 120 s clotting time at 200 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT assay; <i>In vivo</i> : clot lytic rate was increased from 24.09 % to 38.11% when the dose increased from 10 mg mL^{-1} to 20 mg mL^{-1}	Liu et al. (2017)
<i>M. angicava</i>	Water extraction	91.9 kDa molecular weight Polysaccharides	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i>	<i>In vitro</i> : 200 s clotting time at 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT assay; 120 s clotting time at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT assay; <i>In vivo</i> : clot lytic rate was increased from 24.09 % to 38.11% when the dose increased from 10 mg mL^{-1} to 20 mg mL^{-1}	Liu et al. (2018b)
<i>M. angicava</i>	Water extraction	335 kDa molecular weighted <i>Monostroma</i> sulfated polysaccharides (MSP)	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i>	<i>In vitro</i> : 200 s clotting time at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ <i>in vitro</i> APTT assay; 120 s clotting time at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ <i>in vitro</i> TT assay; <i>In vivo</i> : 200 s clotting time at 16 mg mL^{-1} in APTT assay; clot lytic rate was $34.29 \pm 1.68 \%$ at 20 mg mL^{-1} .	Liu et al. (2018c)
<i>M. angicava</i> <i>M. fusem</i> <i>M. gravillei</i> <i>M. groculandicum</i> <i>M. lattissimum</i> <i>M. nitidum</i> <i>M. pulchrum</i> <i>M. zostericola</i>	Hot water extraction	High rhamnase-containing sulfated polysaccharide (SP).	<i>In vitro</i>	Relative antithrombin activity (ATA) to heparin of <i>M. angicava</i> (1.7-fold), <i>M. fusen</i> (2.4-fold), <i>M. gravillei</i> (2.2-fold), <i>M. groculandicum</i> (0.2-fold), <i>M. lattissimum</i> (1.3-fold), <i>M. nitidum</i> (3.3-fold), <i>M. pulchrum</i> (0.5-fold), and <i>M. zostericola</i> (2.1-fold) was compared to their respective controls.	Maeda et al. (1991)
<i>M. lattissimum</i>	Hot water extraction	Rhamnan sulfate	<i>In vitro</i>	200 s clotting time at 120 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT assay; 120 s clotting time at 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT assay	Zhang et al. (2008)

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

<i>M. latissimum</i>	Hot water extraction	Sulfated polysaccharides with high rhamnose	<i>In vitro</i>	200 s clotting time at 20 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT assay; 120 s clotting time at 10 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT assay	Mao et al. (2008b)
<i>M. latissimum</i>	Hot water extraction	513 kDa molecular weighted sulfated polysaccharides with high rhamnose	<i>In vitro</i>	200 s clotting time at 150 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT assay; 120 s clotting time at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT assay	Li et al. (2011)
<i>M. latissimum</i>	Mild acid hydrolysis	33.6 kDa molecular weighted sulfated rhamnan	<i>In vitro</i>	200 s clotting time at 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT assay;	Li et al. (2012)
<i>M. nitidum</i>	Hot water extraction	Rhamnan sulfate	<i>In vivo</i>	6-fold more antithrombin activity than heparin	Harada & Maeda (1998)
<i>M. nitidum</i>	Hot water extraction	High rhamnose-containing sulfated polysaccharide.	<i>In vitro</i>	200 s clotting time at 15 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT assay; 120 s clotting time at 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT assay	Mao et al. (2008a)
<i>M. nitidum</i>	Water extraction	33.6 kDa molecular weighted sulfated rhamnan	<i>In vitro</i>	22.7% relative activity in APTT assay; 173% relative activity in TT assay	Yamashiro et al. (2017)
<i>M. nitidum</i>	Hot water extraction	Rhamnan sulfated polysaccharides	<i>In vitro</i>	5% suppressed TF expression at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$; 50% suppressed VWF release in 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$;	Okamoto et al. (2019)

Sulfated polysaccharides from ethanol extraction of *M. angicava*, collected from the coast of the Yellow Sea of China have shown thrombolytic activity (Li et al., 2017). For *in vivo* test, Sprague-dawley rats, *Rattus norvegicus* (220–250 g BW) were housed at 23 ± 2 h under 12 h light and dark cycles and provided access to food and water as desired, then anesthetized with 15% urethane, and injected sulfated polysaccharides. Clotting time was more than 200 s at 150 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in the activated partial thromboplastin time (APTT) assay and 120 s at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in thrombin time (TT) assay. In addition, the clot lytic rate of sulfated polysaccharides at 10 mg mL^{-1} was up to 26.49%, and at 20 mg mL^{-1} was markedly higher (25%) than in control. Therefore, sulfated polysaccharides from *M. angicava* had high fibrin (ogen) olytic activity and thrombolytic activity.

Liu et al. (2017) evaluated that sulfated polysaccharides, Ls2-2 (molecular weight 58.4 kDa) from ethanol extraction of *M. angicava* Kjellm, collected from the coast of Jiu Zhang Ya of Long Island (Yantai, China) on May 2012 have antithrombotic activity. For this *in vivo* test Sprague-dawley rats (250–280 g BW) were housed at 23 ± 2 h, under 12 h light and dark cycles, and provided access to food and water as required. Clotting time was more than 200 s at 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT activity and 120 s at 200 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT activity. In addition, the *in vitro* thrombolytic experiment demonstrated that the clot lytic rate of polysaccharides was increased from 24.09 % to 38.11% when the dose increased from 10 mg mL^{-1} to 20 mg mL^{-1} . Therefore, *M. angicava* can be potentially used as fibrin (ogen) olytic and thrombolytic agents.

Liu et al. (2018b) assessed that sulfated polysaccharides from *M. angicava* have an anticoagulation effect approximately 10-fold than heparin (used to treat and prevent blood clots in medical procedures). Authors did not mention the place and time of seaweed collection. Male Sprague-dawley rats, *Rattus norvegicus* (220–250 g BW) were housed at 23 ± 2 h, under 12 h light and dark cycles, and provided access to food and water as desired. Sulfated polysaccharides have a clotting time of more than 200 s at

50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT and 120 s at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT activity. On the other hand, sulfated polysaccharides have clotting time *in vivo* test more than 200 s and 70 s at 16 mg kg^{-1} in APTT and TT activity, respectively. The clot lytic rate of seaweed polysaccharides has 38.26%. Hence, it can be a promising anticoagulant and may be used as a potential drug or food supplement for health promotion and treatment of thrombotic diseases.

Sulfated polysaccharides (24-240 kDa) from ethanol extraction of *M. angicava*, collected from the coastal area of the Yellow Sea in Qingdao, China in June 2013, had strong anticoagulants activities evaluated through *in vitro* and *in vivo* tests by Liu et al. (2018c). Male Sprague-dawley rats, *Rattus norvegicus* (220–250 g BW) were housed at under 12 h light and dark cycles and provided access to food and water as desired. The APTT activity of sulfated polysaccharides has a clotting time of more than 200 s at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ *in vitro* and 200 s at 16 mg kg^{-1} *in vivo* test. And in case of the TT activity, it has a clotting time of more than 120 s at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ *in vitro* test and the clot lytic rate was $34.29 \pm 1.68\%$ at 20 mg mL^{-1} *in vivo* test.

The APTT, TT assay for assessing intrinsic coagulant activity of RS from water extract of *M. latissimum* collected from Zhejiang province, China was performed (Zhang et al., 2008). The clotting time of the sulfated polysaccharide was 200 s at 120 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in APTT and 120 s at 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$ in TT assay, respectively. Therefore, extract of *M. latissimum* may be possessed a potential anticoagulant supplement.

Mao et al. (2008b) evaluated the anticoagulant activity of sulfated rhamnan from water extract of *M. latissimum*, collected from the coast of Zhejiang Province, China. Clotting time of sulfated polysaccharides (200 s and 120 s) became excessively saturated at high concentration level of 20 $\mu\text{g mL}^{-1}$ for APTT assay and 10 $\mu\text{g mL}^{-1}$ for TT assay. Sulfated polysaccharides showed a considerable effect on the amidolytic activity of thrombin (dose increased to 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ and thrombin activity decreased to 7%) in the presence of heparin cofactor II, which was strong as like heparin. Sulfated polysaccharides had also a considerable effect on the amidolytic activity of thrombin (dose increased to $10^3 \mu\text{g mL}^{-1}$ and thrombin activity decreased to 20%) in the presence of antithrombin III. Hence, it can be a promising anticoagulant polysaccharide and a possible alternative to be used as an antithrombotic compound.

Anticoagulant activity of hot water extracts of *M. latissimum*, collected from Yuhuan, China in April 2005 was determined by Li et al. (2011). Active polysaccharides with low molecular weight (513 kDa) from *M. latissimum* extract showed clotting time of more than 200 s at 150 $\mu\text{g mL}^{-1}$ concentration in APTT assay and more than 120 s at 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ concentration in TT assay. So, polysaccharides from *M. latissimum* could be a potential source of anticoagulants and required further investigation as a candidate for use in food supplements or ingredients in the pharmaceutical industry.

A low molecular weight fraction polysaccharide (3.4 kDa) derived from *M. latissimum* (cultured) has anticoagulant effect (Li et al., 2012). Authors did not mention the place and time of seaweed collection. Inhibition of thrombin activity of this polysaccharide was examined by the amidolytic anti-factor thrombin and coagulation factor Xa assays in the absence and presence of heparin cofactor II (70 n mol L^{-1}) and antithrombin III (50 n mol L^{-1}). APTT activity by polysaccharides slowly increased and clotting time was more than 200 s at 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$. The polysaccharides had a considerable effect on the amidolytic activity of thrombin (dose increased to 1 $\mu\text{g mL}^{-1}$ and thrombin activity decreased to 5%). The polysaccharides weakly inhibited amidolytic activity of thrombin in a dose-dependent manner when heparin cofactor II or antithrombin was absent. However, polysaccharides exhibited a considerable effect on thrombin inhibition through a heparin cofactor II-dependent pathway, and the ability on thrombin inhibition was stronger (dose increased to 1 $\mu\text{g mL}^{-1}$ and thrombin activity decreased to 42%) than that of heparin. Therefore, the sulfated polysaccharide can be a potent anticoagulant activity, and potent thrombin inhibitor mediated by heparin cofactor II.

Maeda et al. (1991) examined the antithrombin activity (ATA) of rhamnase-containing sulfated polysaccharides from hot water extract of *Monostroma* collected from the Pacific Coast near Tokyo or Hokkaido in the spring and summer. Relative assay of antithrombin activity was expressed based on the weight of vacuum (dried over P_2O_5 material) and compared to those of the same weight of standard heparin. Relative ATA to heparin of *M. nitidum* (3.3-fold), *M. zostericola* (2.1-fold), *M. angicava* (1.7-

fold), *M. latissimum* (1.3-fold), *M. pulchrum* (0.5-fold), *M. groculandicum* (0.2-fold), *M. fusen* (2.4-fold), *M. gravillei* (2.2-fold) was compared to their respective controls. Therefore, *M. nitidum* may have more anti-thrombotic capacity than other species of *Monostroma*.

Harada & Maeda (1998) examined the antithrombin activity (ATA) of rhamnan sulfate from hot water extract of *M. nitidum* collected from Izu Peninsula, Shizuoka in the month of May 1988. Relative assay of antithrombin activity was evaluated by comparison with the heparin. The antithrombin activity of the rhamnan sulfate of *M. nitidum* increased about 6 times higher than heparin standard.

Sulfated rhamnan from water extract of *M. nitidum* from the coast of Zhejiang Province, China has an anticoagulant effect (Mao et al., 2008a). The clotting time of sulfated polysaccharides became excessively saturated (200 s and 120 s) at high concentration level of $15 \mu\text{g mL}^{-1}$ for APTT assay and $50 \mu\text{g mL}^{-1}$ for TT assay. The polysaccharides had a considerable effect on the amidolytic activity of thrombin (dose increased to $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ and thrombin activity decreased to 7%) in the presence of heparin cofactor II. The polysaccharides weakly inhibited amidolytic activity of thrombin in a dose-dependent manner when heparin cofactor II or antithrombin was absent. The polysaccharides had a considerable effect on the amidolytic activity of thrombin (dose increase to $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ and thrombin activity decrease to 30-38%) in the presence of antithrombin III. Therefore, the sulfated polysaccharide had a potent anticoagulant activity and has potent thrombin inhibitor mediated by heparin cofactor II.

Rhamnan sulfate from water extract of commercial cultured *M. nitidum* from Kitanakagusuku village, Okinawa Island has potential anticoagulant activity (Yamashiro et al., 2017). Relative activity of RS ($75 \mu\text{g mL}^{-1}$ and $150 \mu\text{g mL}^{-1}$) in APTT, TT and PT assay, ranging from 60 to 78%, 138 to 170%, and 120 to 123% compared with heparin (100%), respectively. Hence, rhamnan sulfate isolated from commercially cultured *M. nitidum* may be prolonged the extrinsic and common pathways of coagulation by inhibiting thrombin activity.

RS from hot water extract of *M. nitidum*, has an anticoagulant activity that is evaluated by APTT and PT assay (Okamoto et al., 2019). RS ($100 \mu\text{g mL}^{-1}$) significantly suppressed TF expression (5%) and VWF release (50%), compared with heparin. Tumor necrosis factor (TNF)- α (a major proinflammatory cytokine) and thrombin (coagulation factor) have significantly induced the expression of RS ($100 \mu\text{g mL}^{-1}$) by TF activity (0% and 50%) and VWF release (45% and 80%) in activated endothelial cells. Authors did not mention the place and time of seaweed collection. Therefore, sulfated polysaccharides from *Monostroma* spp. can be effective in preventing the development of venous thrombosis.

3.3.9 Other Activities of *Monostroma* spp.

Despite the aforementioned activities, *Monostroma* spp. has some other properties like anti-fatigue activity evaluated by Chen et al. (2021) and immunomodulatory activity (Karnjanapratum & You, 2011).

Despite the aforementioned activities, *Monostroma* spp. has some other properties like antimicrobial (Shimada et al., 2021), anti-Inflammatory (Okamoto et al., 2019), Anticancer activity (Karnjanapratum & You, 2011), anti-glycemia (Kamimura et al., 2010), anti-fatigue activities (Chen et al., 2021), and immunomodulatory activity (Karnjanapratum & You, 2011).

3.3.9.1 Antimicrobial Activity

Monostroma spp. has microbial activity against bacteria like Clostridia, Negativecutes, Acidaminococcales, and Veillonelales (Shimada et al., 2021) (Table 9).

Table 9 Summary of antimicrobial activity of *Monostroma* spp.

Species Name	Extract or Constituent	Experimental Models	Microorganism	Results	Ref.
<i>M. nitidum</i>	Rhamnan sulfate	Clinical trial	Clostridia phylum	RS decreased Clostridia from 36.1 to 31.2%	Shimada et al. (2021)
			Negativecutes class	RS increased Negativecutes from 4.6 to 7.56%	
			Acidaminococcales order	RS increased Acidaminococcales from 1.9 to 3.2%	
			Veillonelales order	RS increased Veillonelales from 1.7 to 2.7%	

Oral administration of RS (within a cellulose white capsule) from hot water extraction of *M. nitidum* was shown to have antibacterial activity in clinical study (Shimada et al., 2021). Authors did not mention the place and time of seaweed collection. After the 3-week screening, 19 and 19 participants were allocated from 73 healthy Japanese male and female volunteers (20–65 years) to each group then each participant ingested 1 capsule per day for 2 weeks. After 2 weeks of administration, Clostridia phylum bacteria decreased in fecal matter ($36.1 \pm 13.0\%$ at 0 weeks vs. $31.2 \pm 12.6\%$ at 2 weeks). That's helpful for humans because Clostridia produce medium-length fatty acids which increase water absorption and subsequently dry up feces, causing constipation. RS increased Negativicutes class bacteria ($4.6 \pm 5.0\%$ at 0 weeks vs. $7.5 \pm 5.0\%$ at 2 weeks). In the Negativicutes class, they detected four orders, and two of these, Acidaminococcales ($1.9 \pm 3.0\%$ at 0-week vs. $3.2 \pm 3.6\%$ at 2 weeks) and Veillonellales ($1.7 \pm 2.3\%$ at 0-week vs. $2.7 \pm 2.5\%$ at 2 weeks), were significantly increased by RS. The increase in these bacteria is positively related to improved constipation.

3.3.9.2 Antifungal Activity

To the best of our knowledge, no studies have been performed on the antifungal activity of *Monostroma* spp. Hence, future research on this activity can be conducted.

3.3.9.3 Anti-inflammatory Activity

It has been reported that different polysaccharides from *M. nitidum* extract showed anti-inflammation effect (Okamoto et al., 2019; Hoang et al., 2015) (Table 10).

Table 10 Anti-inflammatory activity of *Monostroma*.

Species Name	Extraction method	Extract or Constituent	Experimental Model	Activity	Ref.
<i>M. nitidum</i>	Hot water	Rhamnan sulfate	HUVEC cell	Reduced TF expression from 100% to 5% and next to 0% when the dose increased from $3 \mu\text{g mL}^{-1}$; Reduced VWF releases 50% at $3 \mu\text{g mL}^{-1}$ and in a dose-dependent manner.	Okamoto et al. (2019)
	Water extraction	Sulfated polysaccharides	HepG2 cell	Reduced iNOS expression from 7 fold to 1.5 fold at $100 \mu\text{g mL}^{-1}$; Reduced TNF- α expression from 6 fold to 1.5 of at $100 \mu\text{g mL}^{-1}$; Reduced IL-6 expression from 4.5 fold to 1 fold at $100 \mu\text{g mL}^{-1}$; Reduced IL-8 expression 3.5 fold to 1.5 fold at $100 \mu\text{g mL}^{-1}$;	Hoang et al. (2015)

*TNF= tumor necrosis factor

Crude RS from hot water extraction of *M. nitidum* prevents the endothelial inflammation for regulating the onset of thrombotic disorders (Okamoto et al., 2019). RS from *M. nitidum* strongly decreased Tissue Factor (TF) expression (decreased from 100% to 5% and became next to zero when RS dose increased more than $3 \mu\text{g mL}^{-1}$) and slightly suppressed von Willebrand factor (VWF) release (decreased from 100% to 50% and more decreased when RS dose increased) induced by tumor necrosis factor (TNF)- α (a major proinflammatory cytokine). Authors did not mention the place and time of seaweed collection.

Hence, RS from *M. nitidum* may be a candidate as a beneficial food supplement possessing antithrombotic effects.

The green seaweed, *M. nitidum* was harvested during spring season in 2009 from Wando, Chunnam Province, Korea, and extracted by 85% ethanol for the analysis of inflammatory activity (Hoang et al., 2015). In lipid-loaded hepatocytes, mRNA gene expression decreased 78.5%, 77.78%, and 57% in iNOS gene expression, interleukin (IL)-6 gene expression, and IL-8 gene expression, respectively, at 100 µg mL⁻¹ dose of sulfated polysaccharides. That indicates increased expressions of pro-inflammatory molecules iNOS, IL-6, and IL-8 genes can be abolished by using sulfated polysaccharides of *M. nitidum*.

Overall, RS and other sulfated polysaccharides from *Monostroma* spp. were shown strongly attenuated inflammatory injury in cultured vascular endothelial cells. Those results suggest that polysaccharides extract from *Monostroma* spp. could be a potential anti-inflammatory agent for cells inflammations. Future researchers can design their convincing research upon these pharmacological properties.

3.3.9.4 Anticancer activity

Karnjanapratum & You (2011) have studied on anticancer activities of sulfated polysaccharides from *M. nitidum* (Table 11).

Table 11 Anticancer activity of *Monostroma* spp.

Species Name	Extract or Constituent	Experimental Models	Dose	Results	Ref.
<i>M. nitidum</i>	Crude polysaccharide	AGS and HeLa cell line	125 µg mL ⁻¹	80% and 64% growth inhibition of a human gastric carcinoma cell line (AGS) and human cervical cancer cell line (Hela), respectively.	Karnjanapratum & You (2011)

Sulfated polysaccharides from ethanol extracts of *M. nitidum* from Wando, Chunnam province, Korea has anticancer and immunomodulatory activities (Karnjanapratum & You, 2011). A human gastric carcinoma cell line (AGS, ATCC) and a human cervical cancer cell line (HeLa, ATCC) were used in colorimetric assay to determine the anticancer activity. Growth inhibition of AGS and HeLa cancer cell lines was found at 80% and 64% in 125 µg mL⁻¹ of crude sulfated polysaccharide than that of positive control. The findings suggest that crude polysaccharides might be strong anticancer properties.

3.3.9.5 Anti-glycemia Effect

Sulfated polysaccharides from *Monostroma* spp. have been shown anti-glycemic effect (Liu et al., 2017; Kamimura et al., 2010). All of the studies on this activity have been done *in vivo* level (Table 12).

Table 12 Anti-glycemia activity of *Monostroma* spp.

Species Name	Extraction method	Extract or Constituent	Study type	Activity	Ref.
<i>M. angicava</i>	Water extraction	Sulfated polysaccharides, Ls2-2	<i>In vivo</i>	Increased 36% of glucose consumption level at 200 µg mL ⁻¹ ; Triacylglycerol (TG) and total cholesterol (TC) levels decreased by 33% and 30% at 50 µg mL ⁻¹ , respectively.	Liu et al. (2017)
<i>M. nitidum</i>	Ethanol Extraction	Rhamnan sulfate	<i>In vivo</i> and clinical trail	90% prohibition of plasma glucose level in rats*; 87.5% prohibition of blood glucose level in human blood*;	Kamimura et al. (2010)

*after 120 mins of administration of RS than after 30 mins of administration

Liu et al. (2017) evaluated that sulfated polysaccharides, Ls2-2 (molecular weight 58.4 kDa) from ethanol extraction of *M. angicava* Kjellm, collected from Jiu Zhang Ya of Long Island (Yantai, China) in May 2012, has anti-glycemic effect. For this *in vivo* test Sprague-dawley rats (250-280 g BW) were housed at 23 ± 2 h under 12 h light and dark cycles and provided access to food and water as required. Compared to the control group, the glucose consumption level has increased by 36% at 200 µg mL⁻¹ of Ls2-2. Furthermore, the glucose consumption levels at 50 µg mL⁻¹ and 100 µg mL⁻¹ of Ls2-2 also showed

a significant increased ($P < 0.01$). Compared to the model group, TG levels were reduced by 30%, 33%, and 32% at 25, 50, and 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ of Ls2-2, respectively. Moreover, the effect of Ls2-2 on glucose consumption level, TG level, and TC level was even better than that of metformin. Though metformin is used to lower blood sugar in type 2 diabetes (Maruthur, 2016). Therefore, *M. angicuaa* extract can be potentially used against diabetics.

Kamimura et al. (2010) reported that oral administration of RS from *M. nitidum* has shown glycemic responses. For this study, 5 weeks of old wister-based male rats were collected from Japan. When rats were fed 2 g of glucose, sucrose, maltose, or soluble starch per kg body weight (BW) with *M. nitidum* powder (200 mg kg^{-1} BW) or RS (approximately 50 mg kg^{-1} BW) successfully prohibited the enhancement of plasma glucose level, 90% after 120 mins of administration than after 30 mins of administration. The effects of *M. nitidum* powder and RS on the postprandial enhancement in healthy human blood glucose levels were also evaluated (Table 9). For clinical trial, 15 healthy volunteer men were selected for the oral glucose load test (OGTT). A serious subtraction of the blood glucose level was found (87.5% after 120 mins of administration than after 30 mins of administration). Human blood plasma level was 88 mg dl^{-1} after 30 mins of administration and 42 mg dl^{-1} after 60 mins of administration. Hence, RS from *M. nitidum* and its powder can be used for controlling diabetics.

Those findings indicate that *Monostroma* spp. has properties with anti-glycemia activity. Different researchers proved that using different models but still there is scope to find out the level of anti-glycemia activity and its property level.

3.3.9.6 Anti-fatigue Effect

Chen et al. (2021) have studied anti-fatigue activities of sulfated polysaccharides from *M. nitidum* (Table 13).

Table 13 Anti-fatigue activity of *Monostroma* spp.

Species Name	Extract or Constituent	Experimental Models	Dose	Results	Ref.
<i>M. nitidum</i>	Oligosaccharides	<i>In vivo</i>	412 mg kg^{-1} BW per day, 824 mg kg^{-1} BW per day, and 1648 mg kg^{-1} BW per day of fermented Tilapia by-products and oligosaccharide-containing mixture.	Lactate concentration decreased 20.4%, 25.2%, and 25.7%, respectively.	Chen et al. (2021)

Polysaccharides from hot water extract of *M. nitidum*, collected from Penghu Seafood House (Penghu, Taiwan), were supplemented with the mixture of fermented tilapia by-products in a senescence-accelerated male mouse prone-8 (SAMP8) animal model *in vivo* study (Chen et al., 2021)). A total of 75 male SAMP8 mice (four months old) were selected as experimental animals and randomly divided into 5 groups of 15 mice each. Blood samples were collected 30 mins after the last feed. Then blood was collected after a 20 mins rest period post swimming (10 mins of 30°C temperature water). The blood urea nitrogen (BUN) concentration of the training group was significantly lower (25 mg dl^{-1}) than the non-training group (30 mg dl^{-1}) after polysaccharide supplementing with the mixture. The results showed that 824 mg kg^{-1} BW per day and 1648 mg kg^{-1} BW per day doses of the mixture with ET (exercise training) could significantly increase the liver glycogen level (10 to 11 mg g^{-1}) compared with the non-training group (7 mg g^{-1} liver). The value of lactate concentration were 20.4%, 25.2%, and 25.7% in mixture dose groups of 412, 824, and 1648 mg kg^{-1} BW per day, respectively. Therefore, the combination of fermented tilapia by-product and *M. nitidum* oligosaccharide complex could improve the exercise performances of mice and help achieve the anti-fatigue effect.

3.3.9.7 Immunomodulatory activity

Sulfated polysaccharides from *M. nitidum* have been shown immunomodulatory activity (Karnjanapratum & You, 2011) (Table 14).

Table 14 Immunomodulatory activity of *Monostroma* spp.

Species Name	Extract or Constituent	Experimental Models	Dose	Results	Ref.
<i>M. nitidum</i>	Crude polysaccharide	<i>In vitro</i>	6.25 µg mL ⁻¹	Induced nitric oxide (NO) (>40 µM) and PGE2 production (>11 ng mL ⁻¹) than LPS (42 µM and 12 ng mL ⁻¹ , respectively).	Karnjanapratum & You (2011)

Sulfated polysaccharides from ethanol extracts of *M. nitidum* from Wando, Chunnam province, Korea has anticancer and immunomodulatory activities (Karnjanapratum & You, 2011). The immunomodulatory effect of crude sulfated polysaccharides was determined by the proliferation rate of Raw 264.7 cells. The cytotoxic effect of the crude polysaccharides at concentrations of 6.25 µg mL⁻¹, as measured by Raw 264.7 cell proliferation was found considerably improved and exhibited a significant potency to induce nitric oxide (NO) (>40 µM) and PGE2 production (>11 ng mL⁻¹) than LPS (42 µM and 12 ng mL⁻¹). The findings suggest that crude polysaccharides might be strong immunomodulators properties.

4. Present Perspectives and Future Prospects on *Monostroma* spp. Research

Monostroma spp. has been included as macroalgae species in the Novel Food Catalogue of the European Commission due to its delicacy and quality (Lahteenmaki-Uutela et al., 2020). Research on nutritional and functional activities of *Monostroma* spp. is progressively increasing to date.

In this review study, six articles address nutritional properties, which include carbohydrates, fiber, polysaccharides, protein, minerals, caloric contents, etc. making it worthy of use as a valuable supplemented food item. Torres et al. (2019) mentioned the polysaccharide of *Monostroma* spp. that are influenced by environmental and ecological conditions. Nutritional properties of different *Monostroma* species from different countries, such as India (Oza et al., 1983); Kumar et al., 2014), Argentine coast (Risso et al., 2003), Hawaiian Islands, USA (McDermid & Stuercke, 2003), Spitsbergen, Norwegian Arctic (Gordillo et al., 2006) has been reported in different literatures of varying degree of their contents. But the number of species undertaken for nutritional analysis is limited. Therefore, other species of *Monostroma* not being used for nutritional analysis can be taken into consideration for future study.

According to our review, only three articles are related to the phytochemical characterization of *Monostroma* spp. Gordillo et al. (2006) evaluated that *M. arcticum* has chlorophyll-a, chlorophyll-b, and carotenoid, in addition, Kumar et al. (2014) mentioned that *M. lattissimum* contains chlorophyll-a, flavonoid, and phenolic compounds. And phenolic compounds levoglucosan has been found in only *M. nitidum* (Luyen et al., 2006). So, the exact scenario of available chemical compounds extracted from *Monostroma* spp. is not conducted sufficiently. In addition, only one literature has evaluated that *M. oxyspermum* powder has vitamin A (β-carotene), vitamin B₃ (niacinamide), and vitamin C in considerable amounts. Hence, it is necessary to focus on the intense phytochemical characterization of *Monostroma* spp. in future research.

Among various bioactive compounds of *Monostroma* spp., sulfated polysaccharide, namely ‘rhamnan sulfate’, is extensively studied. Previously, it has been shown to have diverse bio-functional activities like antiviral, antimicrobial, anti-inflammatory, anti-glycemia, anti-obesity, antithrombotic, and anticoagulant potentials (Terasawa et al., 2020); Okamoto et al., 2019; Kamimura et al., 2010; Zang et al., 2015; Cao et al., 2009, Shimada et al., 2021; Zhang et al., 2008). Studies also reported that *Monostroma* spp. also exhibits antioxidant, anticancer, immunomodulatory, and anti-fatigue activity (Hoang et al., 2015; Karnjanapratum & You, 2011; Chen et al., 2021) activity.

In this review, a total of seven articles are exclusively addressed the antiviral activity against enveloped viruses (SARS-CoV-2, HIV-1, HIV-2, HSV-1, HSV-2, HCMV, measles virus, mump virus, IFV, HIV, and human coronavirus) and the non-enveloped viruses (enterovirus 71, adenovirus, poliovirus, coxsackievirus, and rhinovirus). But, those studies are covered only two species of *Monostroma* (*M. lattissimum* and *M. nitidum*). Therefore, future studies can be conducted with other species of *Monostroma*. Moreover, *in vitro* micro-inhibition assay (IC₅₀), cytotoxic effect (CC₅₀), neuraminidase (NA) inhibition assay, and plaque assay have been performed to evaluate the antiviral activity (Wang et

al., 2020, Wang et al. (2018); Lee et al., 2004; Lee et al., 1999). The half-maximal effective concentration (EC₅₀) of polysaccharides for viruses has been taken to determine the antiviral activity in most of the literature reviewed for *Monostroma* spp. (Terasawa et al., 2020). However, virus binding (attachment) assay and penetration assay has not been conducted. Still there is a scope for substantial research in animal models and subsequent clinical trials, which need to be addressed further to clarify the antiviral properties of *Monostroma* spp. before developing as a potential antiviral drug.

Only one article demonstrated the antimicrobial activity of *Monostroma* spp. (Shimada et al., 2021) which actually to find out the effect on improved constipation. To the best of our knowledge, no studies have been performed on the anti-fungal activity of *Monostroma* spp yet. Therefore, future studies with antimicrobial and antifungal activities of *Monostroma* spp. can be included.

Using *in vitro* cell-line assay, antioxidant activity is characterized by the scavenging mechanism of free radicals. Those assays include DPPH radicals scavenging capacity (Aguilera et al., 2002; Bernardi et al., 2016; Wu & Pan, 2004), ferrous ion chelating capacity (Wu and Pan, 2004), H₂O₂ scavenging capacity (Wu and Pan, 2004), enzymatic activities of SOD, GR, APX, Catalase, and Ascorbate assays (Aguilera et al., 2002; Hoang et al., 2015), phenolic content (Bernardi et al., 2016), carotenoid content (Bernardi et al., 2016) and reducing power assay (Wu & Pan, 2004) have been performed for measuring the antioxidant capacity of *Monostroma* spp. Other antioxidant assays like ABTS⁺ radical and hydroxyl ion scavenging abilities assay have not also been studied yet. Only three species of *Monostroma* have been performed for antioxidant activity. Hence, future studies can be conducted on the antioxidant activity of other species of *Monostroma*. All *in vitro* antioxidant activities of *Monostroma* spp. have been incorporated with aqueous (Hoang et al., 2015; Wu & Pan, 2004) and methanolic extract (Bernardi et al., 2016), and inorganic solvent fractions (Aguilera et al., 2002). Therefore, to facilitate translational research, antioxidant activity using animal models should be used before clinical trials.

RS and other sulfated polysaccharides from *M. nitidum* have attenuated inflammatory injury in vascular endothelial cells *in vitro* (Hoang et al., 2015). Therefore, there is a comprehensive research scope *in vivo* and clinical level to identify the potential anti-inflammatory activity using various species of *Monostroma* spp. One literature reported the anti-cancer and immunomodulatory activities of *M. nitidum* with a remarkable inhibition over cancer cell line (Karnjanapratum & You, 2011). Whether this anticancer activity coming from cytotoxic effect of the extract is not confirmed yet. Future studies on the anticancer activities of *Monostroma* spp. can be extended with various cancer cell lines underlying the molecular mechanisms of their prevention in culture conditions.

Anticoagulant activity of *Monostroma* spp. has been evaluated intensively in this review. A total of thirteen articles on an anticoagulant, antithrombotic effects, and platelet aggregation activities have been addressed. Those activities have been compared with heparin which prevents blood clots in medical procedures. It also found remarkable results *in vivo* levels, sometimes which are approximately 10-fold higher than the conventional medicine (Liu et al., 2018b). Therefore, further studies can be included in clinical trials, which need to be clarifying the level of anticoagulant properties of *Monostroma* spp., before developing a potential anticoagulant medicine.

Anti-glycemic (Liu et al., 2017) and anti-obesity (Shimada et al., 2021) activities have been reported on *Monostroma* spp, but those studies are incorporated only two species of *Monostroma* (*M. angicuva* and *M. nitidum*). Therefore, further studies can be evaluated with other species of *Monostroma* in order to identify the most potent candidate, which can be used in supplemented food items and medicinal purposes.

5. Conclusion

After the extraction of this study, it may be declared that *M. nitidum* has the most useful species among *Monostrom* spp. which is a resource of valued substances and its nutrition and functional activity. Since ancient times, *Monostroma* spp. has been used as ingredients in consecutive drugs and consumed as food. Moreover, many bioactive compounds are extracted from *Monostroma* spp. such as polysaccharides (e.g., rhamnan sulphate, mon-saccharides, and low molecular weight polysaccharides), phenol, flavonoid, chlorophyll-a, chlorophyll-b, levoglucosan, and carotenoids can be also appreciated for usage as food and medicinal.

The nutrition properties and functional activities of *Monostroma* spp. are potential for industrial usage. For functional and nutritional purposes, some plans could be practiced for the usage of *Monostroma* spp. The improvement of oceanic assets has questions in the case of the cache and maintenance of the nutritional quality and bioactive substances. This knowledge laid the foundation for the development of functional substances as new pharmaceuticals and functional foods. Very few numbers of studies have been performed on these seaweeds *in vivo* and clinical trials. Further research on functional and pharmacological properties in *Monostroma* spp. in the *in vivo* and clinical stages should be carried out. In this review, an analysis of previous studies on nutritional properties and nutritional activities, thereby providing a direction for future studies to promote the use of *Monostroma* spp.

References

- Aguilera, J., Dummermuth, A., Karsten, U., Schriek, R. & Wienck, C. (2002). Enzymatic defences against photooxidative stress induced by ultraviolet radiation in Arctic marine macroalgae. *Polar Biology*, 1-19.
- Al-fartusie, F.S. & Mohssan, S.N. (2017). Essential Trace Elements and Their Vital Roles in Human Body. *Indian J. Adv. Chem. Sci.*, **5**,127–136.
- AlgaeBase. (2022). <https://www.algaebase.org/browse/taxonomy/#8230>
- Arasaki, S. & Arasaki, T. (1983). Vegetables from the sea. *Japan Publication, Inc. Tokyo*. pp 196.
- Arctos, 2022. https://arctos.database.museum/name/Monostroma?fbclid=IwAR1zzQrQM6wkDQTW-Bf9qE9_SnztSkY0DL8gztogAYXQQjB7GntZkniMaE
- Arshad, M.A., Khurshid, U., Ahmad, S., Ijaz, S., Rashid, F. & Azam, R. (2014). Review on methods used to determine Antioxidant activity. *Intern. Ional. J. Mul. Tidisc. Iplinary Res. Dev.***1**, 41–46.
- Bast, F. (2011). *Monostroma: the Jeweled Seaweed for Future: Cultivation methods, Ecophysiology, Phylogeography and Molecular Systematics*. Pp. 1-193. Chisinau, MD-2012, Republic of Moldova: LAMBERT Academic Publishing.
- Bernardi, J. de Vasconcelos, E.R.T.P.P., Lhullier, C., Gerber, T., Neto, C.P. & Pellizzari, F. M. (2016). Preliminary data of antioxidant activity of green seaweeds (Ulvophyceae) from the Southwestern Atlantic and Antarctic Maritime islands. *Hidrobiológica*, **26** (2), 233-239.
- Boopathy, S. N. & Kathiresan, K. (2010). Anticancer drugs from marine flora: an overview, *Journal of Oncology*, 18.
- Cao, S., He, X., Qin, L., He, M., Yang, Y., Liu, Z. & Mao, W. (2019). Anticoagulant and Antithrombotic Properties in Vitro and in Vivo of a Novel Sulfated Polysaccharide from Marine Green Alga *Monostroma nitidum*. *Mar. Drug*, **17**, 247.
- Chen, R.H. & Chen, W.Y. (2001). Rheological properties of the water-soluble mucilage of a green laver, *Monostroma nitidum*. *J. of Applied Phycology*, **13**, 481–488.
- Chen, Y-J., Kuo, C-Y., Kong, Z-L., Lai, C-Y. Chen, G-W., Yang, A-J., Lin, L-H. & Wang, M-F. (2021). Anti-Fatigue Effect of a Dietary Supplement from the Fermented By-Products of Taiwan Tilapia Aquatic Waste and *Monostroma nitidum* Oligosaccharide Complex. *Nutrients*, **13**, 1688.
- Dir, I., stark, A.H., Chayoth, R., Madar, Z. & Arad, S.M. (2009). Hypochlolesterolemic Effects of nutraceuticals produced from the red Microalga *Porphyridium* spp. in rats. *Nutrients*, **1**, 156-167.
- Food Safety Authority, (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J.*, **8**, 1462.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2018). The global status of seaweed production, trade and utilization, vol-124. FAO, Rome
- FAO. (2019). (2019). Online query panels for aquaculture and capture production of seaweeds. Both accessed 13 August 2020. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en>
- FAO. (2021). Fishery and Aquaculture Statistics. Global production by production source 1950-2019.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Fuller, S., Beck, E., Salman, H. & Tapsell, L. (2016). New horizons for the study of dietary fiber and health: A Review. *Plant Foods Hum. Nutr*, **71**, 1–12.
- Garcia-Vaquero, M. & Hayes, M. (2016). Red and green macroalgae for fish, animal feed and human functional food development. *Food Reviews International*, **32 (1)**, 15–45.
- Gordillo, F.J.L., Aguilera, J. & Jimenez, C. (2006). The response of nutrient assimilation and biochemical composition of Arctic seaweeds to a nutrient input in summer. *Journal of Experimental Botany*, **57 (11)**, 2661–2671.
- Gubelit, Y., Makhutova, O., Sushchik, N., Kolmakova, A., Kalachova, G. & Gladyshev, M. (2015). Fatty acid and elemental composition of littoral “green tide” algae from the Gulf of Finland, the Baltic Sea. *J Appl Phycol*, **27**, 375–38
- Harada, N. & Maeda, M. (1998) Chemical structure of antithrombin-active rhamnan sulfate from *Monostrom nitidum*. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, **62**, 1647–1652.
- Hayase, F. & Kato, H. (1984). Antioxidative components of sweet potatoes. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, **30**, 37-46.
- Hoang, M.H., Kim, J-Y., Lee, J.H., You, S.G. & Lee, S-J. (2015). Antioxidative, Hypolipidemic, and Anti-inflammatory Activities of Sulfated Polysaccharides from *Monostroma nitidum*. *Food Sci. Biotechnol*, **24 (1)**, 199-205.
- Holdt, S.L.; Kraan, S. Bioactive compounds in seaweed, Functional food applications and legislation. *J. Appl. Phycol.* 2011, 23, 543–597.
- Hou, X., Chai, C., Qian, Q., Yan, X. & Fan, X. (1997). Determination of chemical species of iodine in some seaweed (I). *Science of the Total Environment*, **204 (3)**, 215–21.
- Ji, M., Lahaye, M. & Yaphe, W. (1990). Structural studies on the oligomers from the polysaccharide of *Gracilaria textorii* (Rhodophyta) using b-agarase and ¹³C NMR spectroscopy. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, **8**, 135–149.
- Jiang, Z., Ueno, M., Nishiguchi, T. Avu, R., Isaka, S., Okimura, T., Yamaguchi, K. and Oda, T. (2013). Importance of sulfate groups for the macrophage-stimulating activities of ascophyllan isolated from the brown alga *Ascophyllum nodosum*. *Carbohydrate Research*, **380**, 124–129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carres.2013.05.018>
- Kamimura, Y., Hashiguchi, K., Nagata, Y., Saka, T., Yoshida, M., Makino, Y. & Amano, H. (2010). Inhibitory effects of edible green algae *Monostroma nitidum* on glycemic responses. *J. Jpn. Soc. Food Sci*, **57**, 441–445.
- Kavale, M.G., Italiya, B. & Veeragurunathan, V. (2020). Scaling the production of *Monostroma* sp. by optimizing culture conditions. *J Appl Phycol*, 32,451-457.
- Kazlowski, B., Chiu, Ya-Huang., Kazlowska, K., Pan, Chorng-Liang. and Wu, Chang-Jer. (2012). Prevention of Japanese encephalitis virus infections by low-degree-polymerisation sulfated saccharides from *Gracilaria* sp. and *Monostroma nitidum*. *Food Chemistry*, **133**, 866–874.
- Khiyami, M.A., Pometto, A.L. & Brown, R.C. (2005). Detoxification of corn stover and corn starch pyrolysis liquors by *Pseudomonas putida* and *Streptomyces setonii* suspended cells and plastic compost support biofilms. *J Agric Food Chem*, **53**,2978–2987.
- Kitamura Y, Abe Y, Yasui T (1991) Metabolism of levoglucosan (1,6-anhydro-beta-d-glucopyranose) in microorganisms. *Agric Biol Chem* 55:515–521
- Kumar I. N., Barot, M. & Kumar, R. (2014). Phytochemical analysis and antifungal activity of selected seaweeds from Okha coast, Gujarat, India. *Journal of Coastal Life Medicine*, **2 (7)**, 535-540.
- Lahaye, M., Revol, J. F., Rochas, C., McLachlan, J., & Yaphe, W. (1988). The chemical structure of *Gracilaria crassissima* (P. et H. Crouan in Schramm et Mazé) P. et H. Crouan in Schramm et Mazé and *G. tikvahiae* McLachlan (Gigartinales, Rhodophyta) cell-wall polysaccharides. *Botanica Marina*, **31**, 491–501.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Lahteenmaki-Uutela, A., M. Rahikainen, M. T. Camarena-Gomez, J. Piiparinen, K. Spilling, and B. Yang (2020). European Union legislation on macroalgae products. *Aquaculture International*, 29, 487–509.
- Leandro, A., Pacheco, D., Cotas, J., Marques, J.C., Pereira, L. & Gonçalves, A.M.M. (2020). Seaweed's Bioactive Candidate Compounds to Food Industry and Global Food Security. *Life*, 10, 140.
- Lee, B. H., Choi, B. W., Chun, J-H. and Yu, B-S. (1996). Extraction of water soluble Antioxidants from seaweeds. *J. of Korean Ind. & Eng. Chemistry*, 7(6), 1069-1077.
- Lee, J.B., Yamagaki, T., Maeda, M. & Nakanishi, H. (1998). Rhamnan sulfate from cell walls of *Monostroma latissimum*. *Phytochemistry*, 48, 921–925.
- Lee, J.B., Hayashi, K., Hayashi, T., Sankawa, U. & Maeda, M. (1999). Antiviral activities against HSV-1, HCMV, and HIV-1 of rhamnan sulfate from *Monostroma latissimum*. *Planta Med.*, 65, 439–441.
- Lee, J.B., Hayashi, K., Maeda, M. & Hayashi, T. (2004). Antiherpetic activities of sulfated polysaccharides from green algae. *Planta Med.*, 70, 813–817.
- Lee, J.B., Koizumi, S., Hayashi, K. & Hayashi, T. (2010). Structure of rhamnan sulfate from the green alga *Monostroma nitidum* and its anti-herpetic effect. *Carbohydr. Polym*, 81, 572–577.
- Li, H., Mao, W., Zhang, X., Qi, X., Chen, Y., Chen, Y., Xu, J., Zhao, C., Hou, Y., Yang, Y., Li, N. & Wang, C. (2011). Structural characterization of an anticoagulant-active sulfated polysaccharide isolated from green alga *Monostroma latissimum*. *Carbohydr Polym*, 85, 394–400.
- Li, H., Mao, W., Hou, Y., Gao, Y., Qi, X., Zhao, C., Chen, Y., Chen, Y., Li, N. & Wang, C. (2012). Preparation, structure and anticoagulant activity of a low molecular weight fraction produced by mild acid hydrolysis of sulphated rhamnan from *Monostroma latissimum*. *Bioresour. Technol*, 114, 414–418.
- Li, N., Liu, X., He, X., Wang, S., Cao, S., Xia, Z., Xian, H., Qin, L. & Mao, W. (2017). Structure and anticoagulant property of a sulfated polysaccharide isolated from the green seaweed *Monostroma angicava*. *Carbohydr. Polym*, 159, 195–206.
- Lin, Yeu-Pyng., Wu, Shao-Chi. & Huang, Shih-Li. (2021). Effects of Microwave-Assisted Extraction on the Free Radical Scavenging and Ferrous Chelating Abilities of *Monostroma nitidum* Extract. *Journal of Marine Science and Technology*. 21 (5), 611-617.
- Lisbdnet.(2021).<https://lisbdnet.com/why-do-animals-need-a-regular-supply-of-carbohydrates/>
- Liu, X., Hao, J., He, X., Wang, S., Cao, S., Qin, L. & Mao, W. (2017). A rhamnan-type sulfated polysaccharide with novel structure from *Monostroma angicava* Kjellm (Chlorophyta) and its bioactivity. *Carbohydr. Polym*, 173, 732–748.
- Liu, X., Cao, S., Qin, L., He, M., Sun, H., Yang, Y., Liu, X. & Mao, W. (2018a). A sulfated heterorhamnan with novel structure isolated from the green alga *Monostroma angicava*. *Carbohydrate Research*, 466, 1–10
- Liu, X., Wang, S., Cao, S., He, X., Qin, L., He, M., Yang, Y., Hao, J. & Mao, W. (2018b). Structural Characteristics and Anticoagulant Property *In Vitro* and *In Vivo* of a Seaweed Sulfated Rhamnan. *Mar. Drugs*, 16, 243.
- Liu, X., Du, P., Liu, X., Cao, S., Qin, L., He, M., He, X. & Mao, W. (2018c). Anticoagulant properties of a green algal rhamnan-type sulfated polysaccharide and its low-molecular-weight fragments prepared by mild acid degradation. *Mar. Drugs*, 16, 445.
- Lüning, K. & Pang, S. (2003). Mass cultivation of seaweeds: current aspects and approaches. *J Appl Phycol*, 15, 115–119.
- Luyen, H.Q., Frampton, D.M.F., Park, N.G. & Hong, Y.K. (2006). Microalgal growth enhancement by levoglucosan isolated from the green seaweed *Monostroma nitidum*. *J. Appl. Phycol*, 19 (2),175-180

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Maeda, M., Uehara, T., Harada, N., Sekiguchi, M. & Hiraoka, A. (1991). Heparinoid-active sulphated polysaccharide from *Monostroma nitidum* and their distribution in the Chlorophyta. *Phytochemistry*, **30**, 3611–3614
- Mann, J., & Truswell, S. (2017). *Essentials of human nutrition*. Oxford: Oxford University Press.
- Mao, W.J., Fang, F., Li, H.Y., Qi, X.H., Sun, H.H., Chen, Y. & Guo, S.D. (2008a). Heparinoid-active two sulfated polysaccharides isolated from marine green algae *Monostroma nitidum*. *Carbohydr Polym*, **74**, 834–839.
- Mao, W., Li, H., Li, Y., Zhang, H., Qi, X., Sun, H., Chen, Y. & Guo, S. (2008b). Chemical characteristic and anticoagulant activity of the sulfated polysaccharide isolated from *Monostroma latissimum* (Chlorophyta). *Int J Biol Macromol*, **44**, 70–74.
- Maruthur, N.M., Tseng E., Hutflless, S., Wilson, L.M., Suarez-Cuervo, C. & Berger, Z. (2016). "Diabetes Medications as Monotherapy or Metformin-Based Combination Therapy for Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-analysis". *Annals of Internal Medicine*. **164** (11): 740–51.
- Masakazu, T. (1969). Culture studies on the Life History of some Species of the Genus *Monostroma*. *Hokkaido University Collection of Scholary and Academic Papers HUSCAP*, 6(1), 1-56. <http://hdl.handle.net/2115/48095>.
- Matloub, A.A., El-Sherbini, M., Borai, I.H., Ezz, M.K., Aly, H.F. & Fouad, G.I. (2013). Assessment of anti-hyperlipidemic effect and physicochemical characteristics of water soluble polysaccharides from *Ulva fasciata* delile. *J Appl Sci Res*, **9**, 2983-2993.
- McDermid, K.J. & Stuercke, B. (2003). Nutritional composition of edible Hawaiian seaweeds. *J Appl Phycol*, **15**, 513–524.
- Mohammed, H.O., O'Grady, M.N., O'Sullivan, M.G., Hamill, Kilcawley, K.N. & Kerry, J.P. (2021). An Assessment of Selected Nutritional, Bioactive, Thermal and Technological Properties of Brown and Red Irish Seaweed Species. *Foods*, **10**, 2784. <https://doi.org/10.3390/foods10112784>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. & Altman, D.G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses, The PRISMA statement. *PLoS Med*, **6**, 1000097.
- Muñoz, I.L. & Díaz, N. F. (2020). Minerals in edible seaweed: health benefits and food safety issues. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **62** (6), 1592-1607.
- Nakahara, K., Kitamura, Y., Yamagishi, Y., Shoun, H. & Yasui, T. (1994). Levoglucosan dehydrogenase involved in the assimilation of levoglucosan in *Arthrobacter* sp. I-552. *Biosci Biotechnol Biochem*, **58**, 2193–2196.
- Nakamura, M., Yamashiro, Y., Konishi, T., Hanasiro, I. & Tako, M. (2011). Structural characterization of rhamnan sulfate isolated from commercially cultured *Monostroma nitidum* (Hitoegusa). *J Jpn Soc Food Sci.*, **58**, 245–251.
- Nishikawa, M., Mitsui, M., Umeda, K., Kitaoka, Y., Takahashi, Y. & Tanaka, S. (2006). Effect of sulfated polysaccharides extracted from sea alga (*Monostroma latissimum* and *Monostroma nitidum*) on serum cholesterol in subjects with borderline or mild hypercholesterolemia. *J New Rem Clin*, **55**, 1763–1770.
- Nisizawa, K. (1987). Preparation and marketing of seaweeds as foods. Korea. <https://www.fao.org/3/X5822E/x5822e06.htm>
- Noone, D.G., Riedl, M. & Licht, C. (2018). The role of von Willebrand factor in thrombotic microangiopathy. *Pediatr Nephrol*, **33**, 1297–1307.
- Ohno, M, & Triet, V.D. (1997). Artificial seeding of the green seaweed *Monostroma* for cultivation. *J Appl Phycol*, **9**, 417–423.
- Okamoto, T., Akita, N., Terasawa, M., Hayashi, T. & Suzuki, K. (2019). Rhamnan sulfate extracted from *Monostroma nitidum* attenuates blood coagulation and inflammation of vascular endothelial cells. *Journal of Natural Medicines*. doi:10.1007/s11418-019-01289-5

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Oza, R.M., Joshi, H.V., Parekh, R.G. & Chauhan, V.D. (1983). Preliminary observations on a *Monostroma* sp. From the Okha coast, Gujrat. *Indian J. of Marine Sciences*, **12**, 115-117.
- Patel, S. (2012). Therapeutic importance of sulfated polysaccharides from seaweeds: Updating the recent findings. *Biotech*, **2**, 171–185.
- Prosen, E.M., Radlein, D., Piskorz, J. & Scott, D.S. (1993). Microbial utilization of levoglucosan in wood pyrolysate as a carbon and energy source. *Biotechnol Bioeng*, **42**, 538–541
- Risso, S.C., Escudero, S., Belchior, M., Portella, D. & Fajardo, M., (2003). Chemical composition and seasonal fluctuations of the edible green seaweed, *Monostroma undulatum* Wittrock, from the southern Argentina coast. *Arch Latinoam Nutr*, **53**, 306–311.
- Ropellato, J., Carvalho, M.M., Ferreira, L.G., Nosedá, M.D., Zuconelli, C.R., Gonçalves, A.G., Ducatti, D.R., Kenski, J.C., Nasato, P. & Winnischofer, S.M. (2015). Sulfated heterorhamnans from the green seaweed *Gayralia oxysperma*: Partial depolymerization, chemical structure and antitumor activity. *Carbohydr. Polym*, **117**, 476–485.
- Sadler, J.E. (1998). Biochemistry and genetics of von Willebrand factor. *Annu Rev Biochem*, **67**, 395–424.
- Salehi, B., Sharifi-rad, J., Seca, A.M.L. & Pinto, D.C.G.A. (2019). Current Trends on Seaweeds, Looking at Chemical. *Molecules*, **24**, 4182.
- Schmid, M., Kraft, L.G.K., van der Loos, L.M., Kraft, G.T., Virtue, P., Nichols, P.D. & Hurd, C.L. (2018). Southern Australian seaweeds, A promising resource for omega-3 fatty acids. *Food Chem.*, **265**, 70–77.
- Shimada, Y., Terasawa, M., Okazaki, F., Nakayama, H., Zang, L., Nishiura, K., Matsuda, K. and Nishimura, N. (2021) Rhamnan sulphate from green algae *Monostroma nitidum* improves constipation with gut microbiome alteration in double-blind placebo-controlled trial. *Resrach Square*, 1-18.
- Sivaperumal, P., Sankar, T., & Nair, P. V. (2007). Heavy metal concentrations in fish, shellfish and fish products from internal markets of India vis-a-vis international standards. *Food Chemistry*, 102(3), 612-620.
- Skrovankova, S. (2011). Seaweed Vitamins as Nutraceuticals. *Advances in Food and Nutrition Research*, **64**, 357-369. DOI: 10.1016/B978-0-12-387669-0.00028-4
- Sprague, A.H.; Khalil, R.A. (2009). Inflammatory cytokines in vascular dysfunction and vascular disease. *Biochem. Pharmacol.* **78**, 539–552.
- Song, Y., He, P., Rodrigues, A.L., Datta, P., Tandon, R., Bates, J.T., Bierdeman, M.A., Chen, C., Dordick, J. & Zhang, F. (2021). Anti-SARS-CoV-2 Activity of Rhamnan Sulfate from *Monostroma nitidum*. *Mar. Drugs*, **19**, 685. <https://doi.org/10.3390/md19120685>
- Sugisawa, H., Nakamura, K. & Tamura, H. (1990). The aroma profile of the volatiles in marine green algae (*Ulva pertusa*). *Food Reviews International*, **6** (4), 573–589.
- Suzuki, K. & Terasawa, M. (2020). Biological Activities of Rhamnan Sulfate Extract from the Green Algae *Monostroma nitidum* (Hitoegusa). *Mar. Drugs*, **18**, 228.
- Tako, M., Yamashiro, Y., Teruya, T. & Uechi, S. (2017) Structure-function relationship of rhamnan sulfate isolated from commercially cultured edible green seaweed, *Monostroma nitidum*. *Am. J. Appl. Chem.*, **5**, 38–44.
- Terasawa, M., Hayashi, K., Lee, J. B., Nishiura, K., Matsuda, K., Hayashi, T. & T. Kawahara, (2020). Anti-Influenza A Virus Activity of Rhamnan Sulfate from Green Algae *Monostroma nitidum* in Mice with Normal and Compromised Immunity. *Mar. Drugs*, **18**, 254.
- Torres, M.D., Flórez-Fernández, N. & Domínguez, H. (2019). Integral utilization of red seaweed for bioactive production. *Mar. Drugs*, **17**, 314.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Tsubaki, S., Oono, K., Hiraoka, M., Onda, A. & Mitani, T. (2016). Microwave-assisted hydrothermal extraction of sulfated polysaccharides from *Ulva* spp. and *Monostroma latissimum*. *Food Chemistry*, **210**, 311–316.
- Wang, W.L. & Chiang, Y. M. (1994) Potential Economic Seaweeds of *Hengchun Peninsula*, Taiwan. *Economic Botany*, **48** (2), 182-189.
- Wang, L., Wang, X., Wu H. & Liu, R. (2014). Overview on Biological Activities and Molecular Characteristics of Sulfated Polysaccharides from Marine Green Algae in Recent Years. *Mar. Drugs*, **12**, 4984-5020.
- Wang, S., Wang, W., Hao, C., Yunjia, Y., Qin, L., He, M. & Mao, W. (2018). Antiviral activity against enterovirus 71 of sulfated rhamnan isolated from the green alga *Monostroma latissimum*. *Carbohydr. Polym.*, **200**, 43–53.
- Wang, S., Wang, W., Hao, C., Yunjia, Y., Qin, L., He, M. & Mao, W. (2020). A sulfated glucuronorhamnan from the green seaweed *Monostroma nitidum*: Characteristics of its structure and antiviral activity. *Carbohydrate Polymers*, **227**, 115280.
- Wu, S. C. & Pan, C. L. (2004). Preparation of algal-oligosaccharide mixtures by bacterial agarases and their antioxidative properties. *Fisheries Science*, **70**, 1164-1173.
- Vanhoutte, P.M., Shimokawa, H., Tang, E.H. & Feletou, M. (2009). Endothelial dysfunction and vascular disease. *Acta Physiol. (Oxf.)*. **196**, 193–222.
- Xu, C., Zhang, J., Mihai, D. M., & Washington, I. (2013). *Light-harvesting chlorophyll pigments enable mammalian mitochondria to capture photonic energy and produce ATP*. *Journal of Cell Science*, *127*(2), 388–399. doi:10.1242/jcs.134262
- Yamamoto, Y., Ozono, M., Oishi, T., Oshima, K., Mitsuiki, S., Kakihara, H. & Mukae, K. (2016). Hyaluronidaseinhibitory activity of rhamnan sulfate obtained from cultivated *Monostroma nitidum* (Hitoegusa). *J Jpn Soc Food Sci*, **63**, 545–549.
- Yamashiro, Y., Nakamura, M., Yogi, T., Teruya, T., Konishi. T., Uechi, S. & Tako, M. (2017) Anticoagulant Activity of Rhamnan Sulfate Isolated from Commercially Cultured *Monostroma nitidum*. *International Journal of Biomedical Materials Research*. **5** (3), 37-43.
- Yu, K., Ke, M.Y., Li, W.H., Zhang, S.Q. & Fang, X.C. (2014). The impact of soluble dietary fibre on gastric emptying, postprandial blood glucose and insulin in patients with type 2 diabetes. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, **23**, 210–218.
- Zang, L., Shimada, Y., Tanaka, T., Nishimura, N. (2015). Rhamnan sulphate from *Monostroma nitidum* attenuates hepatic steatosis by suppressing lipogenesis in a diet-induced obesity zebrafish model. *J Funct Foods*, **17**, 364–370.
- Zha, X.O., Xiao, J.J., Zhang, H.N., wang, J.H., Pan, L.H., Yang, X.F., Luo, J.p. (2012) Polysaccharides in *Laminaria japonica* (LP): Extraction, physicochemical properties and their hypolipidemic activities in diet-induced mouse model of atherosclerosis. *Food Chem*, **134**, 244-252.
- Zhang, H.J., Mao, W.J., Fang, F., Li, H.Y., Sun, H.H., Chen, Y. & Qi, X. H. (2008). Chemical characteristics and anti-coagulant activities of a sulphated polysaccharide and its fragments from *Monostroma latissimum*. *Carbohydr Polym*, **71**, 428–434
- Zhu, T., Heo, H.J. & Row, K.H. (2010) Optimization of crude polysaccharides extraction from *Hizikia fusiformis* using response surface methodology. *Carbohydr. Polym*, **82**, 106–110.
- Zhuang, X.L., Zhang, H.X. & Tang, J.J. (2001). Levoglucosan kinase involved in citric acid fermentation by *Aspergillus niger* CBX-209 using levoglucosan as sole carbon and energy source. *Biomass Bioenerg*, **21**, 53–60.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**AN ANALYSIS OF THE STATUS OF USING CAMEL URINE AS MEDICATION IN THE
ḤANAFĪ ISLAMIC LEGAL MANUALS**

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet TOPAL

Hitit Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Arap Dili ve Belagati

ORCID ID: 0000-0003-3127-1674

ABSTRACT

This paper deals with one of the most repeated questions in the discussions with regard to the compatibility of Islamic law to modern age, namely whether or not camel urine can be used as a medication in Islamic law. In a tradition that is narrated from the Prophet on the authority of Anas b. Mālik, the Prophet is said to be recommending to a particular group of people camel urine as medication for their diseases. Consuming camel urine for medical purposes in Mecca and Medina was a common practice. Falling back upon some of the major classical manuals of Islamic law, this paper seeks to find the legal status of this practice in the Ḥanafī school. There are some discussions by classical jurists that provide insights into the matter in hand, which are discussed on the question of whether a limited amount of water after having been mixed with camel urine is still clean and thus may be used to perform ablution. Abū Ḥanīfa and Abū Yūsuf regard camel urine to be a filthy substance whereas Imām Muḥammad clean. While their discussion of this matter is focused on the state of such a water, they can nevertheless be helpful in honing our understanding the legal status of using camel urine for medical treatment in Islamic law. Imām al-Sarakhsī discusses several pieces of evidence for and against this practice. The present work particularly emphasizes the importance of taking into consideration Abū Ḥanīfa's position as well as several remarks which al-Sarakhsī mentions in support this view. Bringing into light such an important discussion found in classical Islamic legal discourses for the first time on a matter which is often misrepresented to regard Islamic law as the source of backwardness in Muslim civilizations, this paper thus makes an important contribution to the contemporary Islamic legal and medical discourses.

Key words: Islamic law, Islamic Medication, Ḥadīth Studies, and *al-Ṭibb al-Nabawī* (Prophetic Medicine).

TÜKETİCİLERİN SAĞLIK ANKSİYETESİNİN ORGANİK GIDA TÜKETİM DURUMLARINA VE BESLENME DAVRANIŞLARINA ETKİSİ
THE IMPACT OF CONSUMERS' HEALTH ANXIETY ON THE CONSUMPTION OF ORGANIC FOOD AND THEIR NUTRITIONAL BEHAVIORS

Burcu GÜL

Ankara Medipol Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0000-0002-8315-726X

Sine YILMAZ

Ankara Medipol Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ORCID: 0000-0002-2592-9057

ÖZET

Bu çalışma; tüketicilerin organik gıdalar hakkındaki tutumlarına, sağlık anksiyetelerinin organik gıda tüketim durumlarına ve beslenme davranışlarına olan etkisini incelemek üzere planlanmış ve yürütülmüştür. Çalışmaya, Eskişehir ilinde yaşayan 18-65 yaş arası, 109 kadın, 91 erkek olmak üzere toplamda 200 yetişkin gönüllü birey katılmıştır. Araştırma verileri, araştırmacı tarafından hazırlanan anket formu ile yüz yüze toplanmıştır. Katılımcılar; demografik bilgileri, organik gıdalar hakkındaki genel soruları, Organik Gıda Tüketim Ölçeğini (OGT), Yeme Farkındalığı Ölçeğini (YFÖ), Sağlık Anksiyetesi Envanterini (SAE) yanıtlamışlardır ve bireylerden 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kaydı alınmış ve SYİ-2015 (Sağlıklı Yeme İndeksi-2015) puanı hesaplanmıştır. Bireylerin %54.5'i kadın, %45.5'i erkek olup yaş ortalamaları 30,57±9,07 yıldır. Katılımcıların yarısından fazlası (n=135) normal-ideal beden kütle indeksi (BKİ)'ne sahiptir. SAE toplam puanları ile OGT toplam puanları arasında negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($r=-0,169$; $p=0,016$). SAE toplam puanı parametresinin, yeme farkındalığı durumunu etkileyen önemli bir parametre olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). SYİ-2015 parametresinin, yeme farkındalığı durumunu etkileyen önemli bir parametre olduğu ve SYİ-2015 puanlarının 1 birim artmasının, yeme farkındalığı düzeylerini %2.5 oranında arttıracığı tespit edilmiştir ($OR=1,025$). Sonuç olarak araştırmanın yapıldığı örnekleme sağlık anksiyetesi yüksek olan bireylerde ve sağlıklı beslenen bireylerde (SYİ puanı yüksek) yeme farkındalığının yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Beslenme, organik gıda, sağlık anksiyetesi, yeme farkındalığı.

ABSTRACT

The study was planned and conducted to examine the effects of consumers' attitudes about organic foods, health anxiety on organic food consumption and nutritional behaviors. A total of 200 adult volunteers, 109 female and 91 male, aged between 18-65 years, living in Eskişehir, participated in the study. Research data were collected face to face with a questionnaire prepared by the researcher. The questionnaire consists of demographic information, anthropometric measurements, Organic Food Consumption Scale (OFCS), Mindful Eating Questionnaire (MEQ), Health Anxiety Inventory (HAI), and 24-hour recall food consumption record. HEI-2015 (Health Eating Index- 2015) score was calculated from the 24-hour recall. 54.5% of the individuals are female and 45.5% are male, with a mean age of 30.57±9.07 years. More than half of the participants (n=135) have a normal-ideal body mass index (BMI). A negative statistically significant difference was found between HAI total scores and OFCS total scores ($r=-0.169$; $p=0.016$). It was determined that the HAI total score parameter was an important parameter affecting the eating awareness status ($p<0.05$). It has been determined that the HEI-2015 parameter is an important parameter affecting the state of eating awareness, and an increase of 1 unit in the HEI-2015 scores will increase the levels of eating awareness by 2.5% ($OR=1,025$). As a

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

result, it is possible to say that the awareness of eating is high in individuals with high health anxiety and healthy eating (high HEI score) in the sample in which the research was conducted.

Keywords: Nutrition, organic food, health anxiety, mindful eating

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

NANOCAPSULATION: A NEW TREND IN FOOD ENGINEERING

Talip ŞAHİN¹

¹*Adiyaman University, Faculty of arts and sciences, Department of Biology, Adiyaman, TURKEY*

ORCID ID: 0000-0002-1031-9715

Ash Gül ACAR²

²*Uludag University, Gemlik Asim Kocabiyik Vocational School, Bursa, TURKEY*

ORCID ID:0000-0003-3061-3839

Ömer KILIÇ³

³*Adiyaman University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botanic, Adiyaman, TURKEY*

ORCID ID: 0000-0003-3409-1572

Zeki SEVEROĞLU⁴

⁴*Marmara University, Faculty of arts and sciences, Department of Biology, Istanbul, TURKEY /
Manas University, Faculty of arts and sciences, Department of Biology, KIRGIZİSTAN*

ORCID ID: 0000-0002-3420-3557

ABSTRACT

Nanocapsulation is a significant trend that has garnered considerable attention in the field of food engineering in recent years. This method is employed to enhance the quality and durability of foods, preserve flavors and nutrients, control the release of taste and aroma, selectively release food components, and improve the bioavailability of food substances.

Food materials can preserve their nutrients and vitamins through nanocapsulation, which, in turn, extends the shelf life of food products. It can be used to control unwanted odors and flavors in foods. For example, when an aroma compound is encapsulated using nanocapsulation, it can be slowly released, enhancing the flavor of the food. Nanocapsulation can aid in reducing the fat content of foods. For instance, nanoemulsions can reduce the fat content in oily foods while preserving their flavor and texture. It can help in preserving antioxidants in foods, preventing oxidation, and maintaining the freshness of food products. Most importantly, nanocapsulation provides food engineers with a new tool for developing innovative products. This technology allows for the creation of diverse, flavorful, and functional food products.

Nanocapsulation is increasingly being recognized as a strategy for improving product quality and enhancing the consumer experience in the food industry. This technology offers greater flexibility to food engineers in product development and innovation, with the potential to offer consumers healthier and more satisfying food options. However, it is crucial to pay attention to regulatory requirements and safety measures when implementing nanocapsulation in food production.

Keywords: Nanocapsulation, Food, Food engineering

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

ESSENTIAL OILS AND THEIR USE IN THE FOOD INDUSTRY

Ash Gül ACAR¹

¹Uludag University, Gemlik Asim Kocabiyik vocational school, Bursa, TURKEY

ORCID ID: 0000-0003-3061-3839

Talip ŞAHİN²

²Adiyaman University, Faculty of arts and sciences, Department of Biology, Adiyaman, TURKEY

ORCID ID: 0000-0002-1031-9715

Ömer KILIÇ³

³Adiyaman University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botanic, Adiyaman, TURKEY

ORCID ID: 0000-0003-3409-1572

Zeki SEVEROĞLU⁴

*⁴Marmara University, Faculty of arts and sciences, Department of Biology, Istanbul, TURKEY /
Manas University, Faculty of arts and sciences, Department of Biology, KIRGIZİSTAN*

ORCID ID: 0000-0002-3420-3557

ABSTRACT

Essential oils are natural volatile and aromatic compounds extracted from various parts of plants, such as flowers, leaves, roots, seeds, bark, and more. These oils carry the essence of the plants and are typically known for their pleasant or distinctive scents. They find application in a field known as aromatherapy, where they are used for medicinal and health purposes. Some essential oils are used to reduce stress, promote relaxation, boost vitality, and offer other health benefits. Additionally, they are commonly utilized in the cosmetic and perfume industries, as well as in cleaning products.

Essential oils also play a significant role in the food industry. They are employed to infuse rich aromas and flavors into foods, eliminate or mask undesirable odors and tastes, and naturally prevent oxidation in food products due to their inherent antimicrobial and antioxidant properties.

In conclusion, essential oils are versatile natural compounds used in various ways, including enhancing taste and aroma, preservation, health benefits, and aromatherapy. However, it is essential to use essential oils with caution and prioritize safety, as excessive or improper usage can be harmful.

Keywords: Essential oils, Food Industry, Aromatic compounds

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**APPLICATIONS OF MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION TECHNIQUES IN FOOD
PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY: A REVIEW**

¹AKANDE, Sikirulai Abolaji, ²MUSA, Innocent Ojeba., ¹ABDULRAHIM, Al-Musbahu, ¹AUDU,
James Khadeejah, ³TIAMIYU Abd'gafar Tunde

¹Department of Mathematics

Federal University of Technology, Minna

²Department of Microbiology

Federal University of Technology, Minna

³Department of Mathematics

The Chinese University of Hong Kong

ABSTRACT

In the domain of food processing and biotechnologies, achieving optimization involves identifying a specific procedure, creating an accurate depiction of the situation, and employing a suitable analytical approach to achieve the most favorable outcome. Similarly, the advanced process of monitoring and controlling accelerates industrialized biomanufacturing, reduces costs, enables scalability, and enhances product quality. The field of model-driven optimization in food processing and bioprocess optimization has gained significant attention over the last two decades due to its impact on safety, quality improvement, and the economic aspects of food processing. Furthermore, the future of bioprocess optimization is poised for a paradigm shift with the advent of massively parallel, fully instrumented bioreactors and the realization of high-throughput bioprocessing. In this context, multi-objective optimization has emerged as a potent tool for guiding decision-making in the synthesis, design, operation, and control of such processes. Mathematical models provide solutions that enable the assessment of system performance across various metrics and the evaluation of trade-offs among conflicting objectives. The applications of multi-objective optimization in industrial processes are diverse, each presenting its own unique challenges. This literature review provides a comprehensive overview of multi-objective optimization applications, encompassing food processing and biotechnologies, and offers insights into future perspectives and unresolved questions that warrant further exploration.

Keywords: Multi-Objective, Optimization; Biotechnology; and Food Production Process

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**VARIABILITY IN VEGETATIVE TRAITS AND STOMATAL BEHAVIOR: ASSESSING 26
APPLE VARIETIES FOR ADAPTATION TO MOROCCAN CLIMATIC CONDITIONS**

*Hassane Boudad^{1,2}, Atman Adiba¹, Mentag Rachid¹, El Fazazi Kaoutar¹, Abdelmajid Haddioui²,
Jamal Charafi^{1*}*

¹ *Regional Agricultural Research Center of Meknes, National Institute of Agricultural Research,
Avenue Ennasr, P.O. Box 415, Rabat 10090, Morocco*

² *Laboratory of Agro-industrial and Medical Biotechnologies, Faculty of Sciences and Techniques,
University of Sultan Moulay Slimane, BP 523, Beni Mellal, Morocco*

ABSTRACT

Fourteen different apple cultivars grown in Morocco were selected, and their vegetative traits (shoot lent, leaves area, number of leaves per shoot) and stomatal properties of the leaves were compared. Indeed, the results showed a substantial variation among apple cultivars across all measured attributes. The vegetative assessment revealed that the apple shoot exhibited a range of shoot lent, spanning from 9.34 to 18.85 cm/mLn. Leaves area, on the other hand, showcased variation between 3.51 and 9.47 cm. From a stomata perspective, significant differences were observed among the apple cultivars subjected to testing. The measured stomatal conductance exhibited a range spanning from 710 to 66 mmol m⁻² s⁻¹, whereas the stomatal area showcased variability extending from 6.00 to 32.00 μm². Furthermore, the stomatal density displayed considerable variability, ranging between 117 and 546 stomatal per mm² respectively. To summarize, these findings underscore the cultivar's pronounced influence on not only fruit yield but also the vegetative and stomatal attributes of apples. Consequently, these outcomes serve to enrich our comprehension of the myriad apple cultivars and their prospective utilities across diverse domains, encompassing breeding, and cultivation.

Keywords: *Malus domestica* L., cultivar, productive potential, vegetative growth, stomatal traits.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

NUTRITIONAL ANALYSIS OF FRESH BANANA FRUITS (*MUSA SPP.*) GROWN IN SOUTH TUNISIA

Mouna Jeridi, Sazada Siddiqui, Ayesha Siddiqua, Dalia Abdel Moneim, Ekhlas Ali Morfeine Aika, Fatma Zahrani, Manar Essenidi And Ali Ferchichi

ABSTRACT

Partial nutritional analysis including total polyphenols, vitamin C, total soluble solids (°Brix), soluble sugars and mineral constituents carried out for the banana fruits derived from six triploid *Musa* accessions grown in coastal oasis of south of Tunisia. Results showed that pH values ranged from 5.44 to 6.01. The °Brix values varied between 4.00 g/100 g (Fresh weight) FW in 'Arbi IRA', and 1.33 g/100 g FW in 'Lobnani'. Carbohydrates were quantified in all tested samples of the six accessions of banana fruits whereas sucrose was detected only in four accessions. The highest values of glucose, fructose and sucrose were 2.7, 3.37 and 1.8 g/100 g FW, respectively. Total polyphenols content ranged from 46.0 to 55.08 mg GAE /100g FW. Vitamin C was detected in smaller quantity. Regarding the mineral composition K, Mg and P were found in relatively large quantities in banana fruits whereas the levels of Na and Ca were medium. Significant disparities were detected in mineral contents of banana samples. The micro-elements composition such as zinc, copper, iron and magnesium varied according to the tested accessions. The analysis showed a high Fe content of up to 1945 mg/100g dried matter. Therefore, banana fruits exhibited to provide recommended daily supplies of Fe, K and other mineral elements.

Key words: *Musa*, Banana, South Tunisia, Chemical content, Minerals.

**KÜRESEL GIDA GÜVENLİĞİ ENDEKSİ ÇERÇEVESİNDE SEÇİLMİŞ ÜLKE
ÖRNEKLERİ İLE PANEL YAKINSAMA ANALİZİ**

**A PANEL CONVERGENCE ANALYSIS UTILIZING SELECTED COUNTRY SAMPLES
WITHIN THE CONTEXT OF THE GLOBAL FOOD SECURITY INDEX**

Bülent Diclehan Çadırıcı

Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

ORCID ID: 0000-0003-3007-6068

ÖZET

Birleşmiş Milletler, 2030 yılına kadar dünya çapında ulaşılması amaçlanan 17 ana hedefin yanı sıra 169 alt hedef belirlemiştir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri dizisindeki ikinci hedef, küresel gıda güvenliğini arttırmayı amaçlayan çok önemli bir hedef olan "Açlığa Son Verme" üzerine odaklanmıştır. Bu program, hükümetlere hem uluslararası hem de yerel düzeyde belirli taahhütleri yerine getirme yükümlülüğü getirmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, gıda güvenliği endeksinin panel yakınsama analizini kullanarak ülkeler arasındaki farklılıkları incelemektir. Bu analiz 2012'den 2022'ye kadar on bir yıllık bir dönemi kapsayacak ve 113 ülkenin verilerini içerecektir. Çalışmada Philips ve Sul tarafından 2007 yılında geliştirilen ve 2009 yılında iyileştirilen Panel Log(t) yakınsama analizi metodolojisi kullanılacaktır. Analiz, küresel gıda güvenliği endeksinin yanı sıra bulunabilirlik, erişilebilirlik, sürdürülebilirlik ve kalite alt kategorileri de eklenerek genişletilerek ülkelerin kapsamlı incelemesini mümkün kılmaktadır. Analiz sonuçları, tek bir denge durumuna doğru bir yakınsama olmadığını göstermektedir. Bunun yerine, ülkeler üç ila yedi gruptan oluşan kümeler oluşturularak yakınsama göstermektedir. Düşük gelirli ülkelerin daha yüksek gelirli ülkelerle, yüksek gelirli ülkelerin de düşük gelirli ülkelerle özdeşleşme eğilimi gösterdiğine dair kanıtlar olduğunu belirtmek gerekir. Bu olgunun, savaşlar veya salgın hastalıklar gibi küresel olayların yanı sıra ulusal stratejiler, regülasyonlar ve belirtilen dönemdeki doğal afetlerin bir kombinasyonunun sonucu olduğu tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Küresel Gıda Güvenliği, Yakınsama Analizi, Panel Veri

ABSTRACT

The United Nations has established 17 major goals along with 169 subsidiary targets that are intended to be achieved on a worldwide scale by the year 2030. The second goal in the array of Sustainable Development Goals is focused on "Zero Hunger," which is a crucial objective aimed at enhancing global food security. This program imposes obligations on governments to fulfill particular commitments at both the international and domestic levels. The primary objective of this study is to examine the differences between countries by utilizing a panel convergence analysis of the food security index. This analysis will cover a period of eleven years, from 2012 to 2022, and will include data from 113 countries. The research employs the Panel Log(t) convergence analysis methodology, which was originally created by Philips and Sul in 2007 and further enhanced in 2009. The scope of the research has been expanded to encompass the global food security index, together with its constituent sub-categories of availability, accessibility, sustainability, and quality. This broader approach enables a full examination of countries in terms of their food security. The results of the analysis indicate that there is a lack of uniform convergence towards a single equilibrium state. Instead, countries demonstrate convergence by forming clusters consisting of three to seven groups. It is worth noting that there was evidence suggesting a tendency for lower-income nations to identify with those of higher income, and conversely, for higher-income nations to align with lower-income ones. This phenomenon is hypothesized to be the result of a combination of global occurrences, including wars and pandemics, as well as national strategies, regulatory frameworks, and natural disasters within the specified period.

Key Words: Global Food Security, Convergence Analysis, Panel Data

**ULTRASES UYGULAMASININ *S. cerevisiae* ve *S. boulardii*'nin OTO-AGREGASYON
YÜZDESİNE ETKİSİ**

**EFFECT OF ULTRASOUND APPLICATION ON THE AUTO-AGGREGATION
PERCENTAGE OF *S. cerevisiae* and *S. boulardii***

Hamza GÖKTAŞ^{1*}

<https://orcid.org/0000-0001-9802-9378>

^{*1} *İstinye Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Mayalar, gıda endüstrisinde başlatıcı veya yardımcı kültür olarak kullanılan probiyotik özellikler gösterebilen ökaryot hücre yapısına sahip mikroorganizma gruplarıdır. *Saccharomyces cerevisiae* başta unlu mamuller olmak üzere fermente içeceklerin üretiminde fermentasyon başlatıcı kültürü olarak kullanılmaktadır. *S. boulardii* ise *S. cerevisiae*'nin yakın akrabasıdır ve probiyotik özellikleri kanıtlanarak probiyotik ajan olarak probiyotik pazarında şase ve kapsül formunda yer almaktadır. Ultrases gıda üretim proseslerinde, sonokimya ve tıbbi teşhis gibi farklı alanlarda uygulanmaktadır ve yeşil teknoloji olarak ifade edilmektedir. Son yıllarda gıda alanındaki ultrases uygulamaları biyoteknolojik süreçlerin verimliliğini arttırmaya yönelik gerçekleştirilmekte olup bu yönde yeni çalışmalar ortaya konmaktadır. Bu çalışmada ultrases işlemi (24 kHz'de, 5, 15, 30 ve 60 dk. olarak uygulanmıştır) *S. cerevisiae* (Sc) ve *S. boulardii*'nin (Sb) oto-agregasyon kapasitesi üzerindeki etkisini ortaya koymak için gerçekleştirilmiştir. Her iki maya türü içinde oto-agregasyon yüzdeleri 2., 4. ve 24. saat için belirlenmiştir. Genel olarak ultrases uygulanan ve uygulanmayan maya suşları 2 saatlik inkübasyon sonunda %90'ın üzerinde agregasyon yüzdesi göstermiştir ve 24 saatlik inkübasyon sonunda ise ultrases uygulanmayan *S. boulardii* hariç tüm mayalar için oto-agregasyon yüzdesi %98'in üzerinde olacak şekilde tespit edilmiştir. 2 saatlik inkübasyon için, Sb'nin oto-agregasyon yüzdesi %90,11 olarak tespit edilmişken Sc'nin oto-agregasyon yüzdesi %94,89 olarak tespit edilmiştir ve Sc, Sb'ye kıyasla daha yüksek oto-agregasyon göstermiştir. Bununla birlikte 30 dk. ultrases uygulanan Sb hariç diğer tüm suşlar için ultrases uygulaması oto-agregasyon yüzdesinin artmasına neden olmuştur. 24 saatlik inkübasyon sonunda Sb'nin oto-agregasyon yüzdesi %95,18 olarak belirlenmiştir ve ultrases uygulaması Sb'nin oto-agregasyon yüzdesinin artmasına neden olmuştur. Sc ise 24 saatlik inkübasyon sonunda %99,51 oto-agregasyon yüzdesi göstermiş olup ultrases uygulaması Sc'nin oto-agregasyon yüzdesinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Son olarak bu çalışma, ultrases uygulamasının mayaların oto-agregasyon özellikleri üzerinde etkili olabileceğini ve bu özelliğin geliştirilmesine katkı sunabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *S. cerevisiae*, *S. boulardii*, Ultrases, Oto-agregasyon

Teşekkür: Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A tarafından 1919B012113124 Başvuru Numarası ile finanse edilmiştir.

ABSTRACT

Yeasts are a collection of microorganisms characterised by a eukaryotic cell structure, which possess probiotic properties and are employed as starter or co-cultures in the food industry. The fermentation starter culture, *Saccharomyces cerevisiae*, plays a critical role in the production of fermented beverages and bakery products. *S. boulardii*, a close relative of *S. cerevisiae*, has proven probiotic properties and is available in the probiotic market as a probiotic agent in the form of sachet and capsules. Ultrasound, known as green technology, is utilized in various fields such as food production processes, sonochemistry, and medical diagnosis. In recent years, ultrasound applications have been employed in the food industry to enhance the efficiency of biotechnological processes, with new studies being conducted in this direction. The current research aimed to investigate the effect of ultrasound treatment at 24 kHz for 5, 15, 30, and 60 minutes on the auto-aggregation capacity of *S. cerevisiae* (Sc) and *S.*

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

boulardii (Sb). The auto-aggregation percentages of both species were determined after 2, 4, and 24 hours. In general, all yeast strains demonstrated an aggregation percentage of over 90% after 2 hours of incubation. At the end of 24 hours of incubation, the auto-aggregation percentage exceeded 98% for all yeasts except ultrasound not applied *S. boulardii* (Sb). For a duration of two hours of incubation, the auto-aggregation percentage of Sb was found to be 90.11%, whereas that of Sc was determined as 94.89%. Sc exhibited a higher auto-aggregation percentage in comparison to Sb. At the end of 24 hours of incubation, the auto-aggregation percentage of Sb was determined as 95.18%, and ultrasound application increased the auto-aggregation percentage of Sb. Sc showed an auto-aggregation percentage of 99.51% after 24 hours of incubation, and ultrasound application did not cause a significant change in the auto-aggregation percentage of Sc. Finally, this study showed that ultrasound application can be effective on the auto-aggregation properties of yeasts and contribute to the improvement of auto-aggregation properties.

Keywords: *S. cerevisiae*, *S. boulardii*, Ultrasound, Auto-aggregation

**MICROWAVE PLANAR SENSOR TO EXTRACT THE CHARACTERISTIC PROPERTIES
OF FOOD**

Turgut Ozturk

Electrical-Electronics Engineering Department, Karabük University, Türkiye

ORCID: 0000-0002-0749-5849

ABSTRACT

The demand for efficient and non-destructive methods to analyse and characterize the properties of food products has grown substantially in recent years. This paper presents a microwave-based measurement setup designed using CST microwave studio to extract the characteristic properties of food materials. Traditional methods for assessing food properties often involve time-consuming and destructive techniques, leading to sample waste and increased production costs. Microwave planar sensor technology offers a promising alternative, enabling rapid and non-invasive assessment of various food attributes.

Key Words: Food, Analysis Method, Characterization, Microwave, Sensor

Introduction

Food analysis is an essential part of the food industry, involving various techniques to evaluate different aspects of food products. These include nutritional content, moisture levels, composition, structure, and more. Accurate and efficient food analysis is crucial for quality control, regulatory compliance, and consumer safety [1–3]. Traditionally, food analysis has relied on time-consuming and labour-intensive methods that can damage the sample being tested. These methods may involve chemical assays, physical tests, and sensory evaluations, all of which can be costly and may have accuracy limitations. In recent years, there has been a growing interest in developing non-destructive techniques that provide reliable results for food analysis process [1–8].

One such innovative approach is the use of microwave-based measurement systems for food analysis. Microwave technology can interact with and penetrate various materials, including food products. This makes it a promising method for non-invasive and rapid food analysis. By utilizing dielectric spectroscopy principles, microwave radiation interacts with the unique electrical properties of food materials, providing valuable insights into their composition and structure [9–13].

The recent studies pave the way to explore the applications, advantages, and challenges of using microwave-based measurement systems for food analysis. It highlights the potential of this technology to revolutionize the field by offering real-time monitoring, reduced sample waste, and improved data accuracy. It also sets the stage for a deeper examination of the theoretical foundations and practical implementations of microwave-based food analysis systems, aiming to enhance the quality, safety, and sustainability of the food we consume [14–16].

This paper discusses the theoretical foundations of microwave interaction with food, including the principles of dielectric spectroscopy and the mechanisms governing energy absorption in various food components. The simulation results obtained with the different designs demonstrate its effectiveness in quantifying these characteristic properties across a wide range of food products, from solids to liquids. Moreover, the non-destructive nature of the method can ensure minimal sample waste and preserve the food's quality.

Proposed Model

Microwave planar sensor systems used in food analysis typically require a set of key parameters and specifications to effectively analyse and characterize food properties. These parameters are essential for the proper functioning and accuracy of the system [1,3]. The specific parameters needed can vary

depending on the application and the properties of interest, but here are some common parameters as follows: Frequency range, power level of the system, antenna or planar sensor design, dielectric properties of samples, signal processing algorithms to get the accurate analysis and environmental conditions.

These parameters collectively enable the microwave planar sensor system to provide valuable insights into the characteristic properties of food, such as moisture content, composition, and structural characteristics, while ensuring accuracy, repeatability, and safety in food analysis applications. The selection and optimization of these parameters will depend on the specific goals and requirements of the analysis. Thus, depending on the required measurement results, the planar sensor design process can be improved. The important parameters for planar sensor can be sorted as follows frequency, sensor dimensions, bandwidth, radiation pattern, gain, polarization, sensitivity, accuracy, noise figure.

The design of sample sensors for food analysis using CST (Computer Simulation Technology) involves the development of microwave and RF (Radio Frequency) sensors tailored to the specific requirements of food analysis. CST provides powerful simulation tools to optimize and evaluate sensor designs. The simulation process includes selecting the appropriate frequency range, and antenna type (e.g., planar, horn, or patch), and ensuring the sensor's ability to transmit and receive signals efficiently. After this step, the CST allows for the characterization of food materials in terms of their dielectric properties, which are crucial for microwave and RF interactions. This information is essential for accurately modelling and optimizing the sensor's behaviour when interacting with food samples. Various types of sensors can be designed to fit individual food measurement procedures, including microstrip patch antenna, stripline sensor, microstrip resonator, open resonator, ring resonator, Interdigitated Electrode (IDE), coplanar sensor, and Radio Frequency Identification (RFID) sensor as shown in Figure 1, respectively [2].

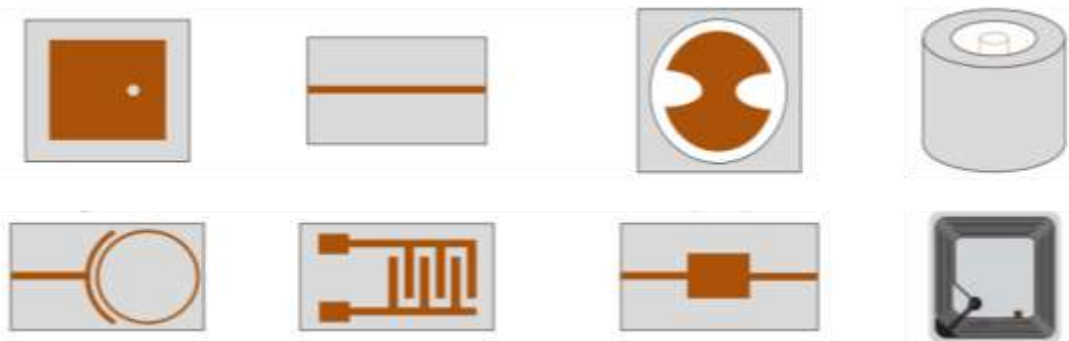


Figure 1. Various specialised sensor structures.

Once the sensor designs are simulated using CST, a thorough examination and evaluation of design results are necessary. Comparing simulation results with real-world measurements to validate the accuracy of the sensor design. If necessary, make iterative design changes based on simulation results to improve sensor performance. Depending on the sensor structure, the most important parameter to be examined is S11 (return loss) or electric field distribution as shown in Figure 2, when evaluating design results.

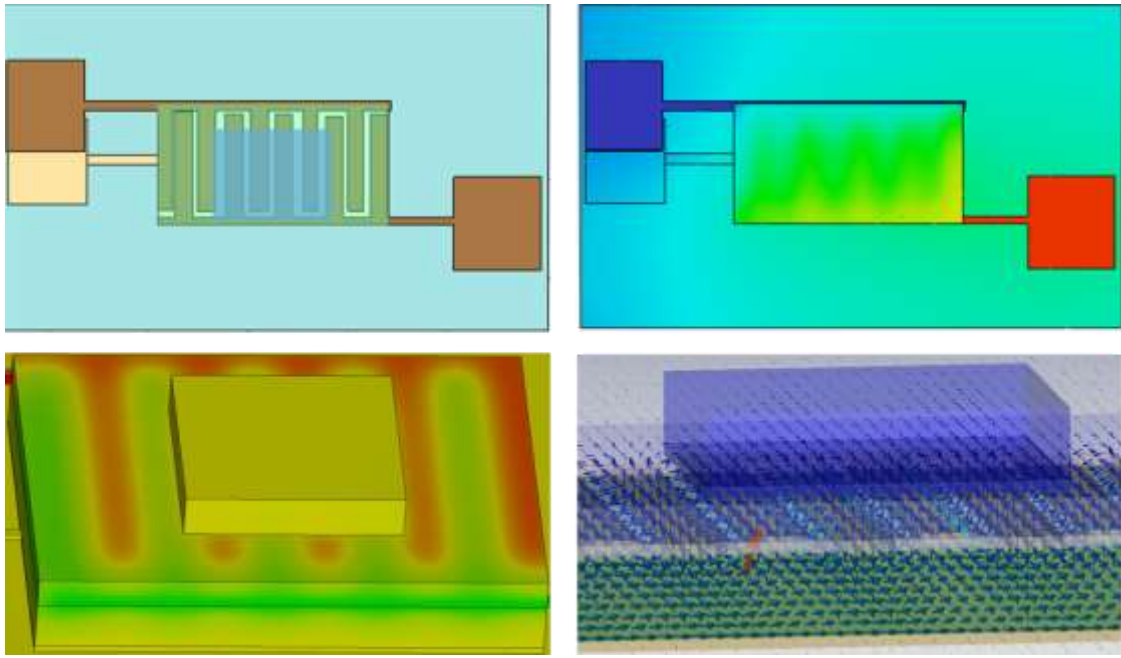


Figure 2. Electric field distribution for proposed sensor structure w/o food sample.

When the designs were examined, it was observed that designs in which more than one response occurred in the relevant frequency range could provide more effective and accurate results in food analysis. For this reason, it has been understood that studies on resonate antenna/sensor designs should be intensified. Additionally, sensing accuracy can be increased by creating a negative refractive index environment with metamaterial. Furthermore, to make these systems more widespread, RF technology-based sensor structures should be developed commercially. In this context, the transition from Infrared (IR) systems to RF (Radio Frequency) methods in food analysis offers several advantages such as cost-effectiveness, depth of penetration, simplicity, and portability.

AI (Artificial Intelligence) and chemometric algorithms play a vital role in food analysis using RF methods. These algorithms can process and interpret complex RF data, extracting meaningful information about food properties. Furthermore, they can recognize patterns in RF signals that may not be apparent to human operators, enabling more accurate analysis. Moreover, they should be used to build predictive models that correlate RF data with specific food properties, allowing for real-time quality control and process optimization. However, a non-complex firmware structure is recommended for measurement systems. These considerations are essential for the successful design and implementation of RF sensors for food analysis.

The real-time setup consists of a microwave generator, a waveguide system, and a sensitive detector, all integrated with advanced signal processing algorithms. This setup allows for the measurement of key food properties, such as moisture content, density, dielectric properties, and composition, without altering the physical integrity of the sample. The microwave-based approach leverages the interaction between microwave radiation and food material, yielding valuable insights into the food's structural and chemical characteristics.

Conclusion

In conclusion, the microwave-based measurement simulation represents a promising advancement in food characterization technology. Its ability to assess food properties quickly and accurately can significantly benefit the food industry by enhancing quality control, optimizing production processes, and ensuring product consistency. According to the simulation results, the studies on resonant antenna/sensor designs and exploring the use of metamaterials to create negative refractive index environments are promising directions for enhancing the effectiveness and accuracy of microwave and RF sensors in food analysis.

References

1. Menon KIA, Govind S, Madhu Y. RF Sensor for Food Adulteration Detection. *Progress In Electromagnetics Research Letters*. 2020.
2. Meng Z, Wu Z, Gray J. Microwave sensor technologies for food evaluation and analysis: Methods, challenges and solutions. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*. 2018;40:3433–48.
3. Study, Design and Fabrication of Microwave Resonant Sensors for Detection of Contamination in Agricultural and Food Products.
4. Abdolrazzagli M, Nayyeri V, Martin F. Techniques to Improve the Performance of Planar Microwave Sensors: A Review and Recent Developments. *Sensors*. MDPI; 2022.
5. Pimentel S, Agüero PD, Uriz AJ, Bonadero JC, Liberatori M, Moreira JC. Simulation of a non-invasive glucometer based on a microwave resonator sensor. *J Phys Conf Ser*. Institute of Physics Publishing; 2013.
6. Alahnomi RA, Zakaria Z, Yussof ZM, Althuwayb AA, Alhegazi A, Alsariera H, et al. Review of recent microwave planar resonator-based sensors: Techniques of complex permittivity extraction, applications, open challenges and future research directions. *Sensors*. MDPI AG; 2021.
7. Roslan HS, Said MAM, Zakaria Z, Misran MH. Recent development of planar microwave sensor for material characterization of solid, liquid, and powder: a review. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*. 2022;11:1911–8.
8. Rahman NA, Zakaria Z, Rahim RA, Dasril Y, Mohd Bahar AA. Planar microwave sensors for accurate measurement of material characterization: A review. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*. Universitas Ahmad Dahlan; 2017. p. 1108–18.
9. Alibakhshikenari M, Virdee BS, Elwi TA, Lubangakene ID, Jayanthi RKR, Al-Behadili AA, et al. Design of a Planar Sensor Based on Split-Ring Resonators for Non-Invasive Permittivity Measurement. *Sensors*. 2023;23.
10. Rahman NA, Zakaria Z, Rahim RA, Dasril Y, Azuan A, Bahar M. Dual Band Planar Microwave Sensor for Dielectric Characterization using Solid and Liquid Sample.
11. Ivanov A, Agliullin T, Laneve D, Portosi V, Vorobev A, Nigmatullin RR, et al. Design and characterization of a microwave planar sensor for dielectric assessment of vegetable oils. *Electronics (Switzerland)*. 2019;8.
12. Mohd Bahar AA, Zakaria Z, Md. Arshad MK, Isa AAM, Dasril Y, Alahnomi RA. Real Time Microwave Biochemical Sensor Based on Circular SIW Approach for Aqueous Dielectric Detection. *Sci Rep*. 2019;9.
13. Bhatti MH, Jabbar MA, Khan MA, Massoud Y. Low-Cost Microwave Sensor for Characterization and Adulteration Detection in Edible Oil. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2022;12.
14. Özkaner V, Paul LC, Karaaslan M, Akdoğan V. Microwave-Based Electrochemical Sensor Design by SRR Approach for ISM Sensing Applications. *Genet Res (Camb)*. 2022;2022.
15. Zhang K, Amineh RK, Dong Z, Nadler D. Microwave Sensing of Water Quality. *IEEE Access*. 2019;7:69481–93.
16. Al-Gburi AJA, Zakaria Z, Ibrahim IM, Aswir RS, Alam S. Solid Characterization Utilizing Planar Microwave Resonator Sensor. *Appl Comput Electromagn Soc J*. 2022;37:222–8.

EFFECT OF ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION ON THE BIOACCESSIBILITY OF

BIOACTIVE COMPONENTS IN BLACKTHORN

Irem Damar¹

¹*Trakya University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, Edirne, Turkey*

ORCID: 0000-0002-5521-2233

Emel Yilmaz¹

¹*Trakya University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, Edirne, Turkey*

ORCID: 0000-0002-1766-3762

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the effect of ultrasound assisted extraction (UAE) technique on the bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant activity in blackthorn. Ultrasound extraction was carried out under the conditions of 40 °C temperature, extraction time 3.592 min, 33.189% amplitude, achieved by response surface methodology for maximum extraction of the total phenolic content (TPC), the total flavonoid content (TFC), the total anthocyanin content (TAC) and antioxidant activity (TAA) from blackthorn. The bioaccessibility of blackthorn fruit and ultrasound extract samples were compared with the in vitro gastrointestinal digestion procedure. To determine the UAE effect, TPC, TFC, TAC and TAA analyses, respectively, were applied to the gastric outlet (PG) and dialysis tube passing (IN) and non-passing (OUT) solutions obtained by in vitro gastrointestinal digestion of both blackthorn and ultrasound extract. In the in vitro digestion analysis of blackthorn, it was determined that the bioaccessibility of TPC, TFC, TAC and TAA at the PG stage increased by 20%, 33%, 43% and 78%, respectively. However, in vitro digestion analysis in the ultrasound extract showed that the bioaccessibility of TPC, TFC, TAC and TAA at the PG stage decreased by 10%, 27%, 6% and 10%, respectively. While the bioaccessibility of TPC, TFC, TAC and TAA in IN stage of blackthorn was found to be 46%, 25%, 10% and 44%, respectively, the ultrasound extract in the same stage, these values were determined as 45%, 34%, 15% and 58%, respectively. It was determined that ultrasound-assisted extraction had a significantly reducing effect on the bioaccessibility of the TPC, TFC and TAC of blackthorn in the PG ($p < 0.05$), and significantly increased the bioaccessibility of TAA of blackthorn at the IN stage in vitro gastrointestinal digestion ($p < 0.05$).

Keyword: blackthorn, bioactive components, ultrasound assisted extraction, in vitro gastrointestinal digestion, bioaccessibility

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

SUPERHYDROPHOBIC FOOD PACKAGING MATERIAL

Özgün Güzdemir¹

¹*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Faculty of Engineering, Food Engineering, Aydın, Türkiye.*

¹*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5226-4356>*

ABSTRACT

The sustainable food industry aims to reduce food waste since it's become a global problem due to rising hunger and its future expectations, and environmental and economic crises. Food waste reduction is possible by packaging foods with appropriate materials and methods. Advanced packaging materials and techniques having anti-fouling characteristics are necessary to overcome this problem. Therefore, superhydrophobic films and coatings have been attracted recently by food material scientists. Superhydrophobicity occurs in nature; for example, tomato peel is a superhydrophobic surface, which protects the fruit from hydration. Scientists have been trying to understand and so mimic nature to process similar structures. Thus, there have been a good number of published papers to understand the chemistry, morphology, microstructure, and physical properties of such surfaces. The aim of this present study is to review the literature on the processing methods and properties of superhydrophobic materials for food packaging applications. The main issues in the applications and processability challenges will be discussed. In this regard, the gaps in the literature and possible future studies will be specified for the superhydrophobic food packaging surfaces.

Keywords: Food packaging, superhydrophobic, food waste

**ŞEKER ORANININ DÜŞÜRÜLMESİNİN, AKÇAAĞAÇ VE AGAVE ŞURUBU
KULLANIMININ DONDURMANIN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**THE EFFECT OF REDUCING SUGAR CONTENT AND USING MAPLE AND AGAVE
SYRUPS ON SOME PROPERTIES OF ICE CREAM**

Damla Duran¹

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu, Türkiye

ORCID: 0000-0001-5530-5037

Hayri Coşkun²

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu, Türkiye

ORCID: 0000-0001-9813-0046

ÖZET

Bu çalışmada; ilk aşamada dondurma üretiminde şeker oranının kabul edilebilir en düşük düzeye düşürülmesi ve ikinci aşamada şeker oranının düşürülmesinin ve doğal tatlandırıcı kullanımının dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinde meydana getirdiği deęişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ilk olarak farklı şeker oranlarıyla (% 6, 8, 10, 12 ve 15) hazırlanan mikşlerden üretilen sakkaroz (SD), agave (AGD) ve akçaağaç şurup ilaveli (AKD) dondurma örnekleri duyuşsal deęerlendirmeye tabi tutulmuş ve her üç şeker kaynağı için de kabul edilebilir en düşük oranlar belirlenmiştir. Dondurma mikşlerine ilave edilen şurup miktarları sakkaroz eşdeęerliliğine göre hesaplanmıştır. Duyusal deęerlendirme sonucunda SD, AGD ve AKD örnekleri için kabul edilebilir en düşük şeker oranı % 8 olarak tespit edilmiştir. Daha sonra her üç şeker kaynağı için tespit edilen %8'lik şeker oranı dikkate alınarak SD, AGD ve AKD dondurma örnekleri yeniden üretilmiş ve özellikleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; doğal şeker ilaveli AGD ve AKD örneklerinin % asitlik, fenolik madde ve % antioksidan aktivite deęerleri SD gruplarına kıyasla daha yüksek; pH deęerleri ise daha düşük bulunmuştur. Analiz edilen dondurma örnekleri arasında SD grubu dondurmaların L* deęeri, % overrun ve % erime oranı daha yüksek; şekil muhafaza deęeri daha düşük bulunmuştur. Tekstürel analizlerde; kohezyon özellięi bakımından SD grubu, sakızimsılık ve çıęnenebilirlik özellięi bakımından AGD örnekleri, sertlik, adezyon ve esneklik nitelięi bakımından AKD dondurmaları öne çıkmıştır. Duyusal deęerlendirme sonucunda AGD örnekleri genel manada daha çok beęenilmiştir. Bu sonuçlar, dondurma üretiminde şeker kullanım miktarının azaltılabileceęini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Dondurma, doğal tatlandırıcı, akçaağaç şurubu, agave şurubu, sakkaroz

ABSTRACT

In this study; as the first stage, it was aimed to reduce the sugar rate in ice cream production to the lowest acceptable level and in the second stage, it was aimed to examine the changes caused by the reduction of sugar rate and the use of natural sweeteners in the physical, chemical and sensory properties of ice creams. For this purpose, firstly, sucrose (SD), agave (AGD) and maple syrup added (AKD) ice cream samples produced from mixes prepared with different sugar ratios (6, 8, 10, 12 and 15%) were subjected to sensory evaluation and were evaluated for all three sugar sources. The lowest acceptable rates have been determined. The amounts of syrup added to ice cream mixes were calculated according to sucrose equivalence. As a result of sensory evaluation, the lowest acceptable sugar content for SD, AGD and AKD samples was determined as 8%. Then, SD, AGD and AKD ice cream samples were reproduced and their properties were compared, taking into account the 8% sugar rate determined for all three sugar sources. According to the results obtained; % acidity, phenolic substance and % antioxidant activity values of AGD and AKD samples with added natural sugar were higher than SD groups; pH values were found to be lower. Among the ice cream samples analyzed, SD group ice creams had higher L* value, % overrun and % melt rate; the shape retention value was found to be lower. In textural analyses; SD

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

group ice creams stood out in terms of cohesion, AGD ice creams in terms of gumminess and chewiness, and AKD ice creams in terms of hardness, adhesion and flexibility. As a result of sensory evaluation, AGD samples were generally preferred more. These results reveal that the amount of sugar used in ice cream production can be reduced.

Keywords: Ice cream, natural sweetener, maple syrup, agave syrup, sucrose

**İĞDENİN (*Elaeagnus angustifolia L.*) FARKLI BİLEŞENLERİNDEN ÜRETİLEN
TARHANALARIN TEKNOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**
**DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES OF TARHANA
PRODUCED FROM DIFFERENT COMPONENTS OF OLEASTER (*Elaeagnus angustifolia
L.*)**

Nazlı Şahin

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

ORCID:0000-0002-0963-8882

Abdulvahit Sayaslan

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

ORCID:0000-0001-7161-1552

ÖZET

İğde (*Elaeagnus angustifolia L.*), yaz sonu, sonbahar başı gibi olgunlaşan sıcak ve kurak ortamlara uyum sağlayabilen, azotu kökünde depolayabildiği için verimsiz topraklarda dahi yetişebilen iğde ağacının meyvesidir. İğde meyvesi bisküvi, ekmeke, kahvaltılık gevrek, yoğurt, mayonez gibi farklı ürün gruplarında kullanılmış ve önemli sonuçlar elde edilmiştir. Tarhana, Türk mutfağında önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma kapsamında iğde meyvesi endokarp (çekirdek kısmı), ekzokarp (kabuk kısmı) ve mezokarp (yenilen kısım) olmak üzere 3 farklı tabakaya ayrılmıştır. Bu kısımlar ayrı ayrı un haline getirilmiş %15 ve %30 oranlarında buğday unu ile yer değiştirerek tarhana üretilmiştir. Tarhanalarda teknolojik (renk, pH, titrasyon asitliği, su absorplama, yağ absorplama, suda çözünme ve viskozite özellikleri), tekstürel (sıkılık (firmness), kıvam (consistency), yapışkanlık (cohesiveness) ve viskozite indeksi (index of viscosity) ve duyuşsal (renk, tat, koku, lezzet, kıvam, homojen yapı ve genel beğeni) analizler gerçekleştirilmiştir. Kontrol tarhanası ile karşılaştırıldığında, %15 ve %30 oranlarında endokarp, ekzokarp ve mezokarp ilaveli tarhanaların renk, pH, su absorplama, yağ absorplama, suda çözünme ve viskozite özelliklerindeki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Tarhana hamurlarında ilk gün titrasyon asitliği 3.75 ila 6 arasında, kurutulmuş örneklerde ise 25.25 ila 32.5 arasında değişmiştir. Tekstür analiz sonuçlarına göre çorba örneklerinde sıkılık, kıvam, yapışkanlık ve viskozite indeksi değerleri kontrol tarhanaya göre mezokarp ve endokarp unu katkılı çorbalarda azalırken, ekzokarp unu katkılı örneklerde artmış ve fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0.05$). Duyusal analiz sonucuna göre, renk değerlerinde kontrol ve %15 endokarp unu katkılı örnekler, kokuda ise %15 ekzokarp katkılı tarhana örnekleri en yüksek sonucu almıştır. Genel beğenide %15 ekzokarp katkılı tarhana ve %30 mezokarp katkılı tarhanalar daha çok beğenilmiş, ancak değerler birbirine yakın çıktığı için istatistiksel olarak fark önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde ise endokarp, ekzokarp ve mezokarp tabakalarını ilavesinin tüketiciler tarafından teknolojik ve duyuşsal açıdan kabul edilebilir tarhanalar üretilebileceğine göstermiştir.

Anahtar kelimeler: iğde, tarhana, duyuşsal, teknolojik, tekstür

ABSTRACT

The oleaster tree is known for producing a fruit called the oleaster, which flourishes in arid and warm climates and reaches maturity in the late summer or early fall. This particular plant has the unique ability to store nitrogen in its roots, allowing it to thrive in typically nutrient-poor soils. In recent years, researchers have conducted extensive studies on various products derived from the oleaster, such as biscuits, bread, breakfast cereal, yoghurt, and mayonnaise, leading to significant discoveries in the field. Tarhana has a crucial place in Turkish cuisine. For this research, the oleaster fruit was divided into three parts: endocarp (core), exocarp (peel), and mesocarp (edible). Each part was ground into flour separately. Then, tarhana was produced by substituting 15% and 30% wheat flour. Tarhana samples

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

were evaluated by technological characteristics (colour, pH, titratable acidity, water absorption, oil absorption, water solubility and viscosity properties), textural properties (firmness), cohesiveness and viscosity index and sensory aspects (colour, taste, odour, flavour, consistency, homogeneity and general acceptability). A noticeable distinction was observed in the characteristics of colour, pH, water absorption, oil absorption, water solubility, and viscosity when endocarp, exocarp, and mesocarp layers were introduced to tarhana in comparison to the control tarhana ($p < 0.05$). During production, the titratable acidity of tarhana dough on the initial day ranged from 3.75 to 6, whereas it fluctuated between 25.25 and 32.5 in dried samples. According to the findings of the texture analysis, the soup with mesocarp and endocarp flour samples resulted in lower values for firmness, consistency, cohesiveness, and viscosity index compared to the control sample. On the other hand, the tarhana soup with exocarp flour showed a noteworthy increase, with a statistical significance of $p < 0.05$. Based on the sensory analysis results, the samples with the highest color value were the control and those with 15% endocarp flour added. The tarhana samples with 15% exocarp flour added had the highest odour results. Tarhana with 15% exocarp flour and tarhana with 30% mesocarp flour were generally preferred, but the difference was not statistically significant ($p > 0.05$) as the scores were very close to each other. By adding endocarp, exocarp, and mesocarp layers, consumers found the tarhana samples to be both technologically and sensory acceptable.

Keywords: oleaster, technological, sensory, textural, tarhana

**KIZILCIK (*Cornus mas* L.) EKLENMİŞ KOMBUCALARIN ANTIOKSİDAN İÇERİĞİNİN
VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRMESİ**

**EVALUATION OF ANTIOXIDANT CONTENT AND SENSORY PROPERTIES OF
KOMBUCHA WITH ADDED CORNELIAN CHERRY (*Cornus mas* L.)**

Zehra Margot ÇELİK

Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID: 0000-0002-4622-9252

Ayşe Hümeysra İSLAMOĞLU

Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID: 0000-0002-2138-5996

Merve YILMAZ

ORCID: 0009-0001-2380-6774

Seher TEMEL

ORCID: 0009-0007-0415-7389

Şule AKTAÇ

Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID: 0000-0002-2158-5015

ÖZET

Amaç: Fermente bir içecek olan kombuchanın pek çok sağlık faydası olduğu bilinmektedir. Piyasada meyve eklenmiş kombucha türleri bulmak mümkündür, ancak *Cornus mas* L. (CM) ilaveli bir örneğine rastlanmamıştır. Bu çalışmada siyah çay ve yeşil çaydan elde edilen kombuchaya liyofilize kurutulmuş CM eklenmesinin antioksidan, fenolik madde, flavonoid içeriklerine ve duysal analizi ile tüketilebilirliklerine etkisini saptamak amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada hazırlanan mayalardan dört numune [siyah çaylı kombucha (S1), yeşil çaylı kombucha (S2), CM ilaveli siyah çaylı kombucha (S3) ve CM ilaveli yeşil çaylı kombucha (S4)] üretilmiştir. Her 500 ml S3 ve S4 için 25 g liyofilize kurutulmuş CM eklenmiştir. Duyusal analizler 13 panelist ile gerçekleştirilmiş ve ilave satın alınan yeşil çaylı (S5) ve siyah çaylı kombuchayla (S6) beraber, 6 numune viskozite, kıvam, renk, koku, ekşi tat, asidik koku, asidik tat, lezzet ve genel kabul açısından tek-kör yöntemle değerlendirilmiştir. Toplam fenolik içeriği (mg GAE/100g DM), toplam flavonoid içeriği (mg CE/g DM), DPPH radikal temizleme aktivitesi, ABTS temizleme etkinliği ve FRAP testi yapılmıştır. Tüm veriler SPSS 25.0 programıyla değerlendirilmiştir.

Bulgular: Duyusal analiz sonucunda, kriterler içinde en yüksek puan ortalamasını alan S4'ün renk kriteri olmuştur (4,61±0,62) ve en düşük puanı alan S1'den (3,07±1,03) istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05). Genel kabul edilebilirlik kriterinde en yüksek puanı S2, en düşük puanı S5 almış, numuneler arasında istatistiksel fark bulunmamıştır (p>0,05). Siyah ve yeşil çaylı kombuchalara CM ilavesi fenolik içeriğini sırasıyla %92,74 ve %46,14; flavonoid içeriğini %37,5 ve %37,1 artırmıştır. Siyah ve yeşil çaylı kombuchalara CM eklenmesi antioksidan aktivitelerde sırasıyla DPPH ile %70,59 ve %37,04; ABTS yönteminde %122,22 ve %47,89; FRAP ile %37,84 ve %18,37 oranlarında artış sağlamıştır.

Sonuç: Kombuchalara liyofilize kurutulmuş CM eklenmesinin fenolik ve flavonoid içeriğini artırdığı, en yüksek artışın siyah çaylı kombuchada olduğu bulunmuştur. Duyusal analiz sonucunda, CM ilavesinin ürün tercihinde önemli bir yeri olan renk kriterini olumlu yönde etkilediği, genel kabulü ise etkilemediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kombucha, kızılçık, *cornus mas*, antioksidan, siyah çay, yeşil çay

ABSTRACT

Objective: Kombucha, a fermented beverage, is known to have many health benefits. It is possible to find fruit-added kombucha teas in the market, but there are no samples with *Cornus mas* L. (CM) addition to our knowledge. In this study, it was aimed to determine the effect of adding lyophilized dried CM to kombucha made from black tea and green tea on its antioxidant, phenolic substance, flavonoid contents, and its palatability by sensory analysis.

Materials and Methods: Four samples [black tea kombucha (S1), green tea kombucha (S2), black tea kombucha with added CM (S3) and green tea kombucha with added CM (S4)] were produced from the prepared yeasts. For every 500 ml of S3 and S4, 25 g of lyophilized dried CM was added. Sensory analyses were carried out with 13 panelists and 6 samples, together with additional purchased green tea (S5) and black tea kombucha (S6), were evaluated for viscosity, consistency, color, odor, sour taste, acidic odor, acidic taste, flavor and overall acceptance by single-blind method. Total phenolic content (mg GAE/100g DM), total flavonoid content (mg CE/g DM), DPPH radical scavenging activity, ABTS scavenging activity and FRAP test were performed. All data were evaluated with SPSS 25.0 program.

Results: As a result of the sensory analysis, S4 had the highest mean score in the color criteria (4.61 ± 0.62) and was statistically different from S1 (3.07 ± 1.03) which had the lowest score ($p < 0.05$). In the general acceptability criteria, S2 scored the highest and S5 scored the lowest and there was no statistical difference between the samples ($p > 0.05$). The addition of CM to black and green tea kombuchas increased phenolic content by 92.74% and 46.14% and flavonoid content by 37.5% and 37.1%, respectively. Addition of CM to black and green tea kombucha increased antioxidant activities by 70.59% and 37.04% by DPPH, 122.22% and 47.89% by ABTS, 37.84% and 18.37% by FRAP, respectively.

Conclusion: It was found that the addition of lyophilized dried CM to kombuchas increased the phenolic and flavonoid content, with the highest increase in black tea kombucha. As a result of sensory analysis, it was determined that the addition of CM positively affected the color criteria, which has an important role in product preference, while it did not affect the general acceptance.

Keywords: Kombucha, cornelian cherry, cornus mas, antioxidant, black tea, green tea

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**BARRIES AND OPPORTUNITIES OF BUILDING DIGITAL VALUE CHAIN SOLUTIONS
IN SMALL HOLDER PULSES FARMERS IN PAKISTAN**

Prof. Dr. Mubashir Mehdi

Department of Agribusiness Management and Entrepreneurship

MNS university of agriculture Multan, Pakistan

ABSTRACT

Under the globalization and changing business environment in Post Covid Era the marketing of agricultural commodities has been going through various development stages. Digital marketing has taken an important avenue in this regard as it made the sales and marketing more convenient for the customers as well as direct selling for the farmers without engagement of the middle men. Small holding farmers which are the dominant portion of the total community of 75% of total population in Pakistan found this opportunity with various challenges and benefits. An attempt was made under a pulse project in which these stallholders were trained for the digital marketing of their produce in the big cities. A cluster of 20 farmer was identified in the pulses grown region of Punjab and appropriate training of preparing product for digital marketing was given to them. The farmers related to the digital marketing platform to display their products. The outcome was impressive in the way that they got 25% better price through this system. However, consistency of supply with the identified standards of packaging, arrangement of timely logistics and dealing the individual customer were few challenges to make use of this system effectively.

EVALUATION OF ATRIPLEX HALIMUS L. EXTRACTS' PHYTOCHEMICAL PROFILE, IN VITRO ANTIOXIDANT AND ANTICANCER ACTIVITIES, IN SILICO MOLECULAR DOCKING, AND ADME STUDY

Mohammed Roubi

*Laboratory of Bioresources, Biotechnology, Ethnopharmacology and Health, Faculty of Sciences,
Mohammed First University, Boulevard Mohamed VI, B.P. 717, Oujda 60000, Morocco*

ORCID ID: 0009-0001-1446-600X

ABSTRACT

Atriplex halimus L., an halophytic plant commonly known as Mediterranean saltbush and narrowly as "Lgtef,". The goal of the current work was to provide scientific evidence of the traditional use of A. halimus by ascertaining the antioxidant, and the anticancer activities of both of the aqueous (AHAE) and hydroethanolic extract (AHEE) of its leaves. In this study, the phytochemical profile, in vitro antioxidant and anticancer activities, and in silico molecular docking and ADME study of the plant's extracts were evaluated. The antioxidant activity of the extracts was determined using five different assays, including the 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil Free Radical Scavenging Assay (DPPH), β -Carotene Bleaching Assay (BC), ABTS Scavenging Assay (ABTS), Iron Chelation (IC), and Total Antioxidant Capacity (TAC). The results of these tests revealed that both of AHAE and AHEE possess strong antioxidant activity with (DPPH IC₅₀ = 1.21 ± 0.09 ; 0.59 ± 0.12 mg/mL; BC IC₅₀ = 5.56 ± 0.15 ; 2.21 ± 0.22 mg/mL , ABTS IC₅₀ = 67.15 ± 3.19 ; 39.10 ± 1.62 TE μ mol/mL; IC IC₅₀ = 70.14 ± 1.70 ; 31.40 ± 1.51 mg/mL and TAC IC₅₀ = 223.2 ± 2.45 ; 153 ± 3.26 μ g ascorbic acid equivalents/mg extract) respectively, which is an important property as it protects cells against damage caused by free radicals. Furthermore, the anticancer activity of the extracts was evaluated using the MTT assay on three different cell lines (HCT-15, MDA-MB-463, and HepG2). The results of this assay revealed that A. halimus extracts possess anticancer activity, which is an important finding as cancer is a major health concern worldwide. The phytochemical profile of the extracts was determined using Gas chromatography - mass spectrometry (GC-MS), which revealed the presence of various phytochemicals with potential medicinal properties. The pharmacokinetic activities of the extracts were predicted using ADME analysis, which aims to predict the absorption, distribution, metabolism and excretion of a drug candidate. Molecular docking was used to predict the antioxidant and anticancer activities of the extracts in silico. This method simulates the interaction between the extract and the target protein and provides insight into how the extract is interacting with the target. Overall, this study suggests that A. halimus extracts possess strong antioxidant and anticancer activities and may have strong therapeutic applications. Also, the current work provides scientific validation for the traditional use of A. halimus and could pave the way for further research and development of this plant as a potential source of natural medicines.

Keywords: Atriplex halimus, anticancer activity, antioxidant activity, ADME analysis, Molecular Docking.

**CULTIVATING THE HEALING POTENTIAL OF PLANT RESIN: AN EXPLORATION OF
ITS ANTI-ANALGESIC ATTRIBUTES**

Ben Ali Anis, Chouikh Atef, Haddad Larbi, Ben Ali Rayan

Laboratory Biology, Environement and Health

University Echahid Hamma Lakhdar – Eloued

ABSTRACT

This study offers an in-depth exploration of the remarkable analgesic attributes found in plant resin. With a rich history in traditional medicine, plant resin emerges as a promising candidate for natural pain relief and holistic pain management. We delve into the mechanisms underlying its pain-alleviating effects, its historical and cultural significance, and its potential integration into modern healthcare practices. This comprehensive examination underscores the therapeutic potential of plant resin as a natural analgesic, bridging traditional wisdom with contemporary healthcare needs.

Keyword: Plant Resin, Analgesic Properties, Pain Relief, Traditional Medicine, Holistic Pain Management, Natural Remedies, Therapeutic Potential.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**COST AND RETURN ANALYSIS OF PALM OIL PROCESSING AND MARKETING IN
ISEYIN LOCAL GOVERNMENT AREA, OYO STATE NIGERIA**

Azeez, F.A. , Fakuade, F.F., Kareem, A.T., and Marizu, J.T.

*Department of Agribusiness Management, Federal College of Forestry, PMB 5054, Jericho Hill
Ibadan, Oyo State Nigeria*

ABSTRACT

The study identified the most common processing methods used, the challenges facing the processing activities and determined the profitability index of the business in Iseyin Local Government Area (LGA), Oyo State Nigeria. Iseyin LGA is 100km North of Ibadan land and it is an integral part of Oke-Ogun Area of Oyo State. A multi-stage sampling method was used in selecting the respondents of the study. Firstly, Iseyin LGA was purposively chosen due to predominance of palm oil farmers in the area. Secondly, five (5) out of 11 wards that make up the LGA were randomly selected while at the third stage, a random sampling of five villages from the earlier five selected wards was done. Lastly, four respondents were randomly selected in each village. In sum, 100 palm oil processors and marketers were interviewed using structured questionnaires. Descriptive statistics such as frequency distribution and percentages was used to identify methods of palm oil processing and Likert scale was used to analyze **constraints** facing the business. Likewise, Gross Margin analysis was used to analyze the profitability index of palm oil marketing in the study area. The study revealed that both traditional and modern methods of processing were adopted and that the profitability index of the business is 1.13 meaning that for every ₦1 spent by the marketers, 13 kobo would be realized as profit. So, the study concluded that palm oil processing and marketing in the study area is profitable. The study thus recommended that there should be provision of improved processing machines for the processors while the marketers should adopt value addition methods through palm oil processing and marketing chain in order to boost their profits.

**THE IMPACT OF CHANGES IN THE DRY SEASON ON AGRICULTURE AND FOOD
SUSTAINABILITY IN REBAN VILLAGE**

Zelvia SALSABILA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7970-3822>

Hendri Hermawan ADINUGRAHA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>

Muhammad SHULTHONI

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3470-4335>

ABSTRACT

One of the biggest threats in the world of agriculture is seasonal changes which could possibly result in crop failure. Agriculture and seasonal changes are very closely related because the agricultural sector is very dependent on and very vulnerable to seasonal changes, so farmers' knowledge in dealing with seasonal changes is very necessary. This research aims to examine the extent of farmers' knowledge of current seasonal changes and the impacts caused by seasonal changes, especially on rice crops. This research was conducted using a qualitative design with case study techniques, using primary and secondary data. Determination of informants was carried out purposively, namely farmers who had been farming for \pm 10 years who experienced crop failure and who did not have the status of their land ownership. The data collection techniques used were observation, interviews and literature study. The data analysis design uses descriptive analysis. The results of the research show that farmers who have experienced crop failures and those who have succeeded in harvesting already know and feel the changes that occur such as changes in planting season, changes in temperature, changes in rainfall, extreme weather and pest attacks, but farmers cannot explain the changes in the seasons themselves. The impact felt by farmers due to seasonal changes is that farmers experience a decrease in crop yields, an increase in pest attacks, an increase in the risk of crop failure and a decrease in farmer income.

Keywords: Season, Farmers, Rice, Impact

VERIFICATION OF THE AUTHENTICITY OF OLIVE OIL

Doç. EL MORABIT Yassmin

Abdelmalek Esaadi University

Prof. AHARI M'hamed, Dr. EL MAADOUDI Mohammed;

Abdelmalek Essaadi University

ABSTRACT

Olive oil stands as a multifaceted product, playing a pivotal role in the Mediterranean diet and garnering endorsement from numerous nutritionists. Moreover, it holds significant prominence in scientific research, owing to its medicinal and cosmetic attributes.

Over 96 percent of Morocco's olive groves primarily comprise the Picholine Marocaine variety group, a fact documented by the Ministry of Agriculture and Marine Fisheries in 2006. This variety group is known for its adaptability and the exceptional quality of its olives, serving a dual purpose in both oil production and olive canning. The quality of olive oil is contingent not only on fluctuations in soil and climatic conditions but also on a multitude of factors entwined within the olive and olive oil production, processing, and marketing cycles, as outlined by the International Olive Council in 2011.

In our endeavor to assess the quality of olive oil produced and marketed in northern Morocco while concurrently developing identification methodologies, we intend to employ a comprehensive two-pronged approach, involving both field research and laboratory analysis.

In the context of field research, we will identify representative artisanal units among modern and semi-modern oil mills situated in the primary olive production regions of northern Morocco. The field survey will encompass an evaluation of the material produced, delve into the technological facets of olive crushing units, and scrutinize the techniques associated with olive oil processing, packaging, and storage.

In parallel, laboratory analysis will concentrate on assessing the quality of oils extracted from crushed olives and discerning the factors that influence the qualitative attributes of olive oils throughout the entire spectrum, ranging from olive harvesting to oil storage.

Keywords: Olive oil, Picholine Marocaine, quality.

**INVESTIGATION OF OPTIMUM CONDITIONS FOR ANTIMICROBIAL SUBSTANCE
PRODUCTION BY LACTIC ACID BACTERIA WITH BOX BEHNKEN DESIGN**

Büşra SEVİM¹, Asena Aslıhan ÇELİK¹, Özlem KAYMAZ², Evrim GÜNEŞ ALTUNTAŞ^{1}*

¹ *Ankara University Biotechnology Institute, Ankara-Turkey*

² *Ankara University Science Faculty Statistic Department, Ankara-Turkey*

ABSTRACT

In this study; In order to determine the optimum values for antimicrobial substance production by lactic acid bacteria (LAB), a 3-factor Box-Behnken experimental design (BBD), one of the response surface methods, was applied with the parameters "temperature, incubation time and substrate concentration". The incubation temperatures were 30 °C, 35 °C and 37 °C; the incubation times were 24 hours, 48 hours and 72 hours; the substrate (glucose) concentrations were 1%, 2% and 3% in the model. LAB isolates coded F2, O2, 40, 50 and *Pediococcus pentosaceus* ATCC 43201 were included in the trials as reference bacteria. According to the study results; The optimum conditions for O2 and 40 coded bacteria could not be determined with BBD; It has been determined that the antimicrobial substance production of F2 bacteria is related to the incubation period and is more effective when the incubation period exceeds 70 hours. Similar to this result, *P.pentosaceus* ATCC 43201 bacteria also showed optimum production when the incubation time exceeded 70 hours. The antimicrobial activity of bacteria number 50, which was included in the trials, changed in relation to all 3 parameters in the model. Antimicrobial substance production reached the optimum level when the temperature was 37 °C, the incubation period was 72 hours, and 2% substrate concentration in the environment. The results obtained in the trial indicate that the antimicrobial effectiveness of LAB generally increases after the logarithmic phase in the development curve. This result is compatible with the idea that bacteria should exhibit more competitive character due to the increase in restrictive factors in the environment in this process, which is generally associated with secondary metabolite production. MINITAB 19 trial version package program (MINITAB Statistical Software, State College, Pennsylvania, USA) was used for analyses. For all analyses, the statistical significance level was accepted as $\alpha=0.05$.

Key words: Lactic acid bacteria, antimicrobial activity, Box Behnken Design

EVALUATION OF ATRIPLEX HALIMUS L. EXTRACTS' PHYTOCHEMICAL PROFILE, IN VITRO ANTIOXIDANT AND ANTICANCER ACTIVITIES, IN SILICO MOLECULAR DOCKING, AND ADME STUDY

Mohammed Roubi ^{1}, Amine Elbouzidi ², Mohammed Dalli ^{1,4}, Salah-eddine Azizi¹, Marouane Aherkou ^{3,6}, Mohamed Taibi^{2,5}, Bouchra El Guerrouj^{2,5}, Mohamed Addi ², and Nadia Gseyra ¹*

¹ *Laboratory of Bioresources, Biotechnology, Ethnopharmacology and Health, Faculty of Sciences, Mohammed First University, Boulevard Mohamed VI, B.P. 717, Oujda 60000, Morocco*

² *Laboratoire d'Amélioration des Productions Agricoles, Biotechnologie et Environnement (LAPABE), Faculté des Sciences, Université Mohammed Premier, Oujda 60000, Morocco*

³ *Biotechnology lab (MedBiotech), Bioinova Research Center, Medical and Pharmacy School, Mohammed V University in Rabat, Morocco.*

⁴ *Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques, Oujda 60000, Morocco*

⁵ *Centre de l'Oriental des Sciences et Technologies de l'Eau et de l'Environnement (COSTEE), Université Mohammed Premier, Oujda 60000, Morocco*

⁶ *Centre Mohammed VI of Research and Innovation (CM6), Rabat, Morocco*

ORCID ID: 0009-0001-1446-600X

ABSTRACT

Atriplex halimus L., an halophytic plant commonly known as Mediterranean saltbush and narrowly as "Lgtef.". The goal of the current work was to provide scientific evidence of the traditional use of A. halimus by ascertaining the antioxidant, and the anticancer activities of both of the aqueous (AHAE) and hydroethanolic extract (AHEE) of its leaves. In this study, the phytochemical profile, in vitro antioxidant and anticancer activities, and in silico molecular docking and ADME study of the plant's extracts were evaluated. The antioxidant activity of the extracts was determined using five different assays, including the 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil Free Radical Scavenging Assay (DPPH), β -Carotene Bleaching Assay (BC), ABTS Scavenging Assay (ABTS), Iron Chelation (IC), and Total Antioxidant Capacity (TAC). The results of these tests revealed that both of AHAE and AHEE possess strong antioxidant activity with (DPPH IC₅₀ = 1.21 ± 0.09; 0.59 ± 0.12 mg/mL; BC IC₅₀ = 5.56 ± 0.15; 2.21 ± 0.22 mg/mL , ABTS IC₅₀ = 67.15 ± 3.19 ; 39.10 ± 1.62 TE μ mol/mL; IC IC₅₀ = 70.14 ± 1.70; 31.40 ± 1.51 mg/mL and TAC IC₅₀ = 223.2 ± 2.45; 153 ± 3.26 μ g ascorbic acid equivalents/mg extract) respectively, which is an important property as it protects cells against damage caused by free radicals. Furthermore, the anticancer activity of the extracts was evaluated using the MTT assay on three different cell lines (HCT-15, MDA-MB-463, and HepG2). The results of this assay revealed that A. halimus extracts possess anticancer activity, which is an important finding as cancer is a major health concern worldwide. The phytochemical profile of the extracts was determined using Gas chromatography - mass spectrometry (GC-MS), which revealed the presence of various phytochemicals with potential medicinal properties. The pharmacokinetic activities of the extracts were predicted using ADME analysis, which aims to predict the absorption, distribution, metabolism and excretion of a drug candidate. Molecular docking was used to predict the antioxidant and anticancer activities of the extracts in silico. This method simulates the interaction between the extract and the target protein and provides insight into how the extract is interacting with the target. Overall, this study suggests that A. halimus extracts possess strong antioxidant and anticancer activities and may have strong therapeutic applications. Also, the current work provides scientific validation for the traditional use of A. halimus and could pave the way for further research and development of this plant as a potential source of natural medicines.

Keywords: Atriplex halimus, anticancer activity, antioxidant activity, ADME analysis, Molecular Docking.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**SCREENING OF WHEAT GENOTYPES FOR HEAT STRESS TOLERANCE USING
BIOCHEMICAL TOOLS**

M. Farrukh Saleem, Tayyub Hussain, Muhammad Sarwar, Haroon Zaman Khan and M. Ashfaq Wahid

ABSTRACT

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is the staple food of one third of world's population and is the backbone of food security. Heat stress owing to climate change has become an important limiting factor for wheat productivity posing a major threat to food security. Therefore, the selection of genotypes for high temperature environment using biochemical markers is the need of the hour. Hence, an experiment was conducted to test wheat cultivars for heat tolerance during the year 2022. The experiment comprised of heat stress treatments (HS₀ = no heat imposition and HS₁ = heat imposition for 8 days at seedling stage) and different wheat varieties (Arooj-22, Subhani-21, MH-21, Dilkash-20, Akbar-19, NARC-Super, Markaz-19, Borloag-16, Zincol-16, Pakistan-13, Nawab-21, Sadiq-21, Ghazi-19, Jouhar-16). The completely randomized design with split pot arrangement having three replications was followed. Decrease in relative leaf water contents and increase in relative cell injury was lower for the genotypes Arooj-2022, Ghazi-2019, Jouhar-2016, Nawab-2021 and Sadiq-2021 under heat stress versus the control. Conversely, the genotypes NARC-super, Pak-2013, MH-2021, and Subhani-2021 showed greater relative cell damage and a drop in relative leaf water content during heat stress. The activity of antioxidants was enhanced for the genotypes Arooj-2022, Ghazi-2019, Jouhar-2016, Nawab-2021 and Sadiq-2021 on heat imposition while it decreased for all other wheat genotypes. Sadiq-2021 and Arooj-2022 had higher chlorophyll contents while Pakistan-2013, subhani-2021, MH-2021, and NARC-super had lower chlorophyll contents. As far as seedling growth is concerned highest fresh and dry weights of root and shoot were observed for the genotypes Ghazi-2019, Jouhar-2016 and Sadiq-2021 while the lowest values for these parameters were recorded in wheat varieties Pakistan-2013 and Subhani-2021. Conclusively, on the basis of biochemical and morphological attributes genotypes Arooj-2022, Ghazi-2019, Jouhar-2016, Nawab-2021 and Sadiq-2021 were regarded as heat tolerant. The genotypes Akbar-2019, Borloag-2016, Dilkash-2020, Markaz-2019 and Zincol-2016 manifested medium heat tolerance. Whereas, the genotypes NARC-super, Pakistan-2013, MH-2021 and Subhani-2021 depicted sensitivity to heat stress.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**ASSESSMENT OF ORANGE FLESHED SWEET POTATO PRODUCTION (OFSP) AND
TECHNICAL EFFICIENCY OF THE FARMERS IN BENIN REPUBLIC**

**Belewu Kafayat. Yemisi Ibrahim Hussein Kobe & Alakouko Mariam*

Department of Agricultural Economics and Farm Management, University of Ilorin, Ilorin. Nigeria.

<https://orcid.org/0000-0002-8474-5274>

ABSTRACT

This research work examined the assessment orange fleshed sweet potato production in Benin Republic. Primary data was used to select 110 OFSP farmers The following analytical tools were used to analyze the data are descriptive statistics, Budgetary technique, Stochastic frontier analysis and Likert scale.

The result showed that 94.55% of the respondents were married males, the mean age of the respondents in the study area was 42.1 years which implies that most of the OFSP farmers were young, agile and are in productive age, this might enhance the productivity of OFSP in the study area. The average OFSP farm size was 0.66ha which shows the level of subsistence of OFSP production in the study area. Total revenue and gross margin were 424515CFA and 226610.19CFA respectively. The average cost per kilogram shown that 1631.67CFA was used to produce 1bag of OFSP while the average revenue per bag shows that 3500CFA was generated as revenue from selling 1bag of the OFSP produced.

The result also revealed that; herbicide, vine/seed, and fertilizer were significant at (1%), which shows that these inputs have impact on OFSP output. Transportation, theft, easy access to vine/seed, pest and diseases and natural disaster are the major constraints faced by OFSP farmers in the study area. In conclusion, OFSP production is profitable in the study area.

Key words: OFSP, Budgetary technique, Vine, CFA

REGIMEN OF NATURAL PRODUCTS FOR ANTI-COVID-19 ACTIVITY

Ayesha RAFIQ

Department of Chemistry,

Government College University Faisalabad, Pakistan

Prof. Dr. Matloob AHMAD

Department of Chemistry,

Government College University Faisalabad, Pakistan

ORCID: 0000-0003-1302-8056

ABSTRACT

The "Coronavirus Disease 2019" (COVID-19), which initially was identified as an endemic in Wuhan, China, was declared a global pandemic by the World Health Organisation (WHO) on March 11, 2020. Due to its quick spread, COVID-19 has become a persistent threat to public health and a major concern for the scientific community. The ongoing COVID-19 epidemic, with its "continual evolution and recurring spikes," has sparked panic around the world. This dangerous malignancy is caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Since the outbreak began in December 2019 and has since affected millions of people, there has been a significant increase in the search for treatments. Despite making an effort to combat the pandemic by repurposing some drugs, such as cholroquine, hydroxychloroquine, remdesivir, lopinavir and ivermectin, the SARS-CoV-2 virus still spreads uncontrollably. There is a dire need to identify a new regimen of natural products to combat the deadly viral disease. The literature reports on natural compounds that have been shown to have inhibitory effect against SARS-CoV-2 by various methods, including *in vivo*, *in vitro*, and *in silico* studies, are included in this article. Natural compounds targeting proteins of SARS-CoV-2; Main protease (M^{pro}), Spike, RNA dependent RNA polymerase (RdRp), endoribonuclease, exoribonuclease, helicase, nucleocapsid, methyl transferase, ADP-phosphatase, other non-structural proteins, and envelope protein, were extracted mainly from plants, and some were isolated from bacteria, algae, fungi, and a few marine organisms.

Keywords: COVID-19; SARS-CoV-2; natural products; *in vivo*; *in vitro*; *in silico*; molecular docking; molecular docking simulations

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

DETERMINATION OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN FISH (*Electrophorus electricus*) FROM IBOM RIVER IN IKONO LOCAL GOVERNMENT AREA

¹*Mr. EDITI ETIM PAUL*

²*DR. IMABONG MFON ESSEN*

³*MRS. ENOBONG JEREMIAH EFFIONG*

⁴*MRS. MFONISO SATURDAY AKPAITAM*

Department of Science Technology, Akwa Ibom State Polytechnic, Ikot Osurua, Akwa Ibom State, Nigeria

¹0009-0004-4095-1190

²0000-0002-0609-5413

³0009-0006-6999-7883

⁴0009-0008-1226-4552

ABSTRACT

This research work was conducted to assess the concentration of five different heavy metal concentrations in Electric eel (*Electrophorus electricus*), collected from Ibom River in Ikono Local Government Area of Akwa Ibom State, Nigeria, using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) method. The five different heavy metals analyzed were Chromium (Cr), Cadmium (Cd), Lead (Pb), Copper (Cu) and Zinc (Zn). The results of the analysis shown that the concentrations of heavy metals in Electric eel were in their decreasing order Zn 3.144mg/kg \pm 0.010 > Cu 2.125mg/kg \pm 0.035 > Cr 0.504mg/kg \pm 0.006 > Cd 0.196mg/kg \pm 0.009 > Pb 0.027mg/kg \pm 0.005 were detected. The concentration of heavy metals recorded in the fish sample also indicated a certain degree of bio-accumulation. The concentrations of all metals in the fish sample were below the National Aquatic Resources Research and Development Agency (NARRDA, 2015) recommended limits except copper (Cu) and chromium (Cr) which were higher than the recommended limits. The bio-accumulation factor of heavy metals such as copper (Cu) and chromium (Cr) in Electric eel (fish) are high beyond the tolerable level, which indicated that as far as these metals are concerned, the fish is unfit for human consumption, due to harmful effects of copper (Cu) to human body such as kidney damage, inhibit urine production and anemia cause by rupture of red blood cells (hemolytic anemia) which can cause death. Also, excess amount of chromium (Cr) can cause harmful effect to human system such as kidney damage, upper abdominal pain, nose irritation and damage according to Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR, 2012). Consequently, close monitoring of metals pollution and the consumption of the Electric eel of Ibom River is recommended with a view to minimizing the risk of health of the population that depend on the river for water and fish supply.

Keywords: Heavy Metals, Concentration and Electric eel (*Electrophorus electricus*)

GREEN SYNTHESIS OF COPPER NANOPARTICLES FROM *CITRUS SINENSIS* PEEL EXTRACT AND THEIR ANTIBACTERIAL ACTIVITY: CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS

Vardhana Janakiraman, P. Ravichandran, A.V. Mithra, D. Renuka, R. Kanmani and Thenmozhi Mani*

Department of Biotechnology, School of Life Sciences, Vels Institute of Science Technology and Advanced Studies, Pallavaram, Chennai-600117, India.

ABSTRACT

Background: This study explores the green synthesis of copper nanoparticles (CuNPs) using *Citrus sinensis* peel extract and investigates their antibacterial properties. CuNPs are of interest due to their potential applications in various fields, including medicine and industry. *Citrus sinensis* peel, a readily available waste material, serves as a sustainable source for nanoparticle synthesis.

Methods: *Citrus sinensis* peel extract was utilized as a reducing and stabilizing agent in the synthesis of CuNPs. The synthesized nanoparticles were characterized using UV-VIS spectroscopy, X-ray diffraction, scanning electron microscopy, and Fourier-transform infrared spectroscopy. Antibacterial assays were conducted against diverse bacterial strains to assess the CuNPs' efficacy.

Results: The UV-Vis spectroscopy analysis revealed an absorption peak at 567 nm, confirming the successful synthesis of CuNPs. X-ray diffraction analysis indicated crystalline CuNPs with characteristic peaks at 15.13°, 17.97°, 23.04°, and 32.0°. Scanning electron microscopy showed CuNPs ranging in size from 72.01 to 85.87 nm. Fourier-transform infrared spectroscopy identified functional groups on the nanoparticle surface. In antibacterial assays, the CuNPs exhibited significant inhibitory effects against both Gram-positive (e.g., *Staphylococcus aureus*) and Gram-negative (e.g., *Escherichia coli*) bacteria, with zones of inhibition ranging from 10 to 20 mm.

Conclusion: This research showcases an eco-friendly and cost-effective approach to synthesize CuNPs from *Citrus sinensis* peel extract. The characterized CuNPs demonstrated potent antibacterial activity, highlighting their potential in medicine, agriculture, and industry. Further investigations are needed to comprehensively understand the mechanisms of action and optimize production for larger-scale applications.

Keywords: Copper Nanoparticles, *Citrus Sinensis* Peel, Green Synthesis, Antibacterial Activity, Characterization.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**AFLATOXIN CONTAMINATION IN FOOD CROPS: A GLOBAL CHALLENGE FOR
FOOD SAFETY AND HUMAN HEALTH**

Zahra Rezapour^{1}, Mahnoosh Yaftian²*

¹ *Department of Food Safety and Hygiene, Science and Research Branch, Islamic Azad University,
Tehran, Iran*

² *Department of Food Safety and Hygiene, Science and Research Branch, Islamic Azad University,
Tehran, Iran*

ABSTRACT

Aflatoxins are a group of highly toxic and carcinogenic compounds produced by certain fungi of the genus *Aspergillus*. They can contaminate various food crops, such as maize, peanuts, wheat, and nuts, as well as animal products, such as milk, eggs, and meat. Aflatoxins pose a serious threat to food safety and human health, especially in developing countries where climatic conditions favor fungal growth and where regulatory and monitoring systems are weak or absent. Exposure to aflatoxins can cause acute and chronic effects, such as liver damage, immune suppression, growth impairment, and cancer. Aflatoxins are also associated with increased susceptibility to infectious diseases, such as hepatitis B and HIV. The global burden of aflatoxin-related diseases is estimated to be in the range of millions of disability-adjusted life years (DALYs) lost annually. Therefore, there is an urgent need for effective strategies to prevent and control aflatoxin contamination along the food chain, from production to consumption. This paper reviews the sources, occurrence, detection, and health effects of aflatoxins, as well as the current methods and challenges for their management and mitigation. It also discusses the potential role of biotechnology, nanotechnology, and other innovative approaches in enhancing the aflatoxin control efforts. Furthermore, it highlights the importance of international cooperation and public awareness in combating this global food safety issue.

Keywords: aflatoxins, food safety, human health, detection, prevention, control

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

EXPLORING THE ETHICAL ASPECTS OF FISHERIES IN BANGLADESH

Md. Mizanur Rahman^a, Azhar Mahmud Azmi^b, Tariq-Al-Kasif^c, Md. Sumon Hossain^a, Md. Ashekur Rahman^{a,d}, Obaidur Rahman^{a,d}, and Md. Yeamin Hossain^{a}*

^aDepartment of Fisheries, University of Rajshahi, Rajshahi 6205, Bangladesh

^bDepartment of Fisheries Biology and Genetics, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh 2202, Bangladesh

^cDepartment of Fisheries, Bangamata Sheikh Fazilatunnesa Mujib Science and Technology University, Jamalpur 2010, Bangladesh

^dInstitute of Natural Resources Research and Development, Rajshahi 6206, Bangladesh

ABSTRACT

The terrible situation of the world's fisheries is presently a sign of humanity's moral failure to maintain the environment and its productivity while benefit from the positive effects of the natural resources. The rapid loss of fisheries resources threatens ecological ethics, human food security, the resilience of fishing communities, and possibilities for livelihood for both present and future generations. The sustainable management of aquatic environments relies heavily on fisheries research to find a balance between the preservation of marine resources and the subsistence needs of populations that depend on them. This study explores the many ecological, socio-economic, and cultural ethical issues that occur when conducting fisheries research. It explores the moral challenges of overfishing, bycatch, and habitat degradation, emphasizing the necessity for ethical research procedures to protect marine biodiversity. It also focuses at ethical responsibilities required to fishing communities, with emphasis on equality, social justice, and cultural preservation. The study highlights the necessity of a comprehensive ethical framework that incorporates cultural sensitivity, economic justice, and environmental stewardship to direct fisheries research towards a sustainable and morally sound future.

Keywords: Ethical aspects; fisheries; Bangladesh; overfishing; natural resources; sustainable management

**EFFECT OF PROBIOTIC *E HIRAE* FERMENTED HERBAL TEA ON SALT INDUCED
HYPERTENSIVE WISTAR RATS**

Siyabola M. F., Ajao O., Fatoki O. A. and Bolarinwa O.O.*

Department of Biology, Faculty of Science, The Polytechnic, Ibadan, Nigeria

ABSTRACT

Herbal tea is an infusion of dried leaves and buds of the plant and it is predominantly consumed due its immense health benefits. Its use is recognized worldwide because of its potential as an alternative biotherapy with little or no side effect compared to Orthodox medicine. This study investigated the effect of probiotic *E hirae* fermented herbal tea on salt and ethanol induced hypertensive Wistar rats with ethical consideration. The Ethical approval was gotten from Oyo state Ministry of Health Ethics Review Committee before the conduct of this research. Twenty(20g) albino rats in five groups were used. Group 1 was positive control. Group 2 was administered with 8% salt and 5% ethanol and treated with Dexamethasone 2.67mg/Kg . Group 3 was administered with 8% salt and 5 % ethanol but not treated and are negative control. Group 4 and 5 were administered with 8% and 5 % ethanol and treated with probiotic herbal tea (3% and 5%). Treatment with 5 % probiotic herbal tea had the highest effect in reduction of hypertension of salt and ethanol induced rats. This study therefore affirms the use of biotherapy as alternative therapy to orthodox medicine.

Key words: *E hirae*, Herbal tea, Wistar Rats, Dexamethasone, Ethical approval

**AYRAN ÜRETİMİNDE EN İDEAL ULTRASON GÜÇ SEVİYESİ VE SÜRESİNİN
BELİRLENMESİ**

**DETERMINING THE IDEAL ULTRASOUND POWER LEVEL AND DURATION IN
'AYRAN' PRODUCTION**

Merve ERTEM

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

ORCID: 0000-0002-0474-095

Hayri COŞKUN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

ORCID: 0000-0001-9813-0046

ÖZET

Ultrason (US) teknolojisi, gıdalarda meydana gelebilecek istenmeyen değişimleri engellemeye çalışan, ürünün lezzet, tekstür ve besin öğelerini korumayı hedefleyen ısıl olmayan bir muhafaza tekniğidir. Bu çalışmada, ayran üretiminde bazı reolojik özelliklerin iyileştirilmesinde kullanılacak en ideal ultrason güç seviyesi (W) ve sürenin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ayran üretiminde kullanılan çiğ süte 3 farklı güç seviyesinde (75 W, 100 W ve 125 W) ve 4 farklı sürede (5, 10, 20 ve 30 dakika) ultrason uygulaması yapılmıştır. US uygulamasından sonra mayalama derecesine (44±2 °C) soğutulan çiğ süte starter kültür ilave edilerek örnekler inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda elde edilen yoğurt örnekleri, ayranın protein oranı % 2 olacak şekilde sulandırılıp % 0.75 oranında tuz ilavesi yapılarak iyice karıştırılmıştır. Üretilen ayranlar +4 °C'de 21 gün boyunca depolanmıştır. Analizler (pH, asitlik, serum ayrılması, viskozite ve renk) depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, US güç uygulamaları asitlik değerlerini etkilememiştir (P>0.05), ancak uygulama süresi arttıkça asitlik değerleri etkilenmiştir (P<0.05). Ultrason güç değeri ve süresi arttıkça ayran örneklerinde serum ayrılması azalırken (P<0.05), viskozite değerlerinin arttığı (P>0.05) gözlemlenmiştir. En yüksek viskozite ve en düşük serum ayrılması değeri 100 W 20 ve 30 dakika uygulaması ile 125 W 20 ve 30 dakika uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek L* değeri ise 100 W 20 dakika uygulamasından elde edilmiştir. Sonuç olarak ayran üretiminde dikkate alınan parametreler (serum ayrılması, viskozite ve L*-parlaklık değerleri) ve ayrıca etkisi gözlenen en düşük güç değeri olması bakımından 100 W 20 dakika uygulaması en ideal kombinasyon olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ultrason, ayran, serum ayrılması, viskozite

ABSTRACT

Ultrasound (US) technology is a non-thermal preservation technique that tries to prevent undesirable changes that may occur in foods and aims to preserve the taste, texture and nutritional elements of the product. In this study, it was aimed to determine the ideal ultrasound power level (W) and duration that can be used to improve some rheological properties in Ayran production. For this purpose, ultrasound was applied to raw milk used in Ayran production at 3 different power levels (75 W, 100 W and 125 W) and 4 different times (5, 10, 20 and 30 minutes). After US application, starter culture was added to the raw milk cooled to fermentation temperature (44±2 °C) and the samples were left for incubation. The yoghurt samples obtained at the end of the incubation were diluted so that the protein content of Ayran was 2%, and 0.75% salt was added and mixed well. Produced Ayran samples was stored at +4 °C for 21 days. Analyzes (pH, acidity, serum separation, viscosity and color) were performed on the 1st, 7th, 14th and 21st days of storage. According to the results, US power applications did not affect the acidity values (P>0.05), but as the application time increased, the acidity values were affected (P<0.05). It was observed that as the US power value and duration increased, serum separation in Ayran samples decreased (P<0.05), while viscosity values increased (P>0.05). The highest viscosity and lowest serum

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

separation values were obtained from the application of 100 W for 20 and 30 minutes and the application of 125 W for 20 and 30 minutes. The highest L* value was obtained from the application of 100 W for 20 minutes. As a result, 100 W for 20 minutes was determined as the most ideal combination in terms of the parameters taken into consideration in Ayran production (serum separation, viscosity and L*-brightness values) and also the lowest power value whose effect was observed.

Key Words: Ultrasound, Ayran, serum separation, viscosity

**EVALUATION OF PORTABLE FT-NIR SPECTROMETER COMBINED WITH
CHEMOMETRICS TO DETECT SOY FLOUR ADULTERATION IN RICE FLOUR**

Ahmed MENEVSEOGLU

*Assoc. Prof., Agri Ibrahim Cecen University, The School of Tourism and Hotel Management,
Department of Gastronomy and Culinary Arts, Agri-Türkiye*

ORCID: 0000-0003-2454-7898

Muhammed Ali DOGAN

*M.Sc., Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering,
Canakkale-Türkiye, Isparta- Türkiye*

ORCID: 0000-0002-5524-7567

ABSTRACT

This study aimed to evaluate portable Fourier-Transform Near-Infrared (FT-NIR) spectrometer to detect soy flour adulteration in rice flour. Rice flour is generally used instead of wheat flour in bakery and pastry as it does not contain allergenic protein. However, soy flour is added to rice flour due to textural contributions of proteins in bakery even though soy protein is an allergen to some individuals. Therefore, it is a necessity to determine soy flour adulteration in rice flour. FT-NIR spectroscopy is a simple, non-invasive, rapid, easy, and cheaper alternative to traditional methods (GC, HPLC). Rice flour samples were mixed with soy flour samples (0-60% w/w) at a different concentration. Spectra were collected using a portable FT-NIR spectrometer. Spectral data were analyzed using Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA) and Partial Least Squares Discriminant Analysis (PLS-DA) to create a model for discrimination of rice and soy flours. Moreover, Partial Least Square Regression (PLSR) predicts adulterant levels. FT-NIR spectroscopy combined with chemometrics showed great potential to detect adulteration as interclass distance was over 48 and standard error prediction (SEP) was as low as 2.59 with $r^2 > 0.99$. The results supported that the portable FT-NIR spectrometer offers great potential for real-time monitoring of the contribution of soy flour adulteration in rice flour.

Keywords: FT-NIR, portable spectrometer, rice flour adulteration, chemometrics, SIMCA, PLSR.

**YENİ NESİL FONKSİYONEL GIDA OLARAK SİRULİNA VE OBEZİTE KARŞITI
ETKİNLİĞİ**

**SPIRULINA AS A NEW GENERATION FUNCTIONAL FOOD AND ITS ANTI-OBESITY
ACTIVITY**

Mehmet ÇAVDAR¹

¹*Sivas Cumhuriyet University Faculty of Health Sciences Department of Nutrition and Dietetics*

ORCID NO: 0000-0003-3254-0952

ÖZET

Bel çevresindeki yağlanma ve vücut ağırlığının artışıyla karakterize obezite, kalp ve damar hastalıkları ile diyabet gibi hastalıkların oluşumunda rol oynamakta ve en sık karşılaşılan sağlık sorunlarının başında gelmektedir.

Dünya Obezite Federasyonu (WOF)' nun güncel atlasında; 2035 yılında obez sayısının dört milyara ulaşacağı öngörülmüştür. Obezitenin sağlık sistemi üzerinde ciddi mali yük oluşturduğu da bilinmektedir. Bu olumsuzluklara karşın obezite tedavisinde henüz istenilen sonuçlara ulaşılamamıştır. Obezite tedavisi için geliştirilen farmakolojik ajanlar, içerdiği yan etkilerden dolayı sürdürülebilir olmaktan uzaktır. Bu sebeple obezitenin azaltılması için yan etki içermeyen ve daha az maliyetli alternatif terapötik ajanlar araştırılmaktadır. Bu ajanlar arasında tedavi potansiyeli en çok öne çıkan bileşenler, fonksiyonel gıdalardır. Obezite tedavisinde umut vaat eden ve farklı besin öğelerinin zenginliği açısından "süper besin" olarak nitelenen Spirulina ise yeni nesil fonksiyonel gıdalar arasında dikkat çekmektedir.

Spirulina, yüksek oranda protein, vitamin ve mineral içermekte; bazı esansiyel aminoasitlerle çeşitli fenolik bileşenleri de yapısında bulundurmaktadır. İn vivo çalışmalarda yüksek antioksidan kapasiteye sahip spirulina tüketimi sonucu vücut ağırlığında ve yağ doku miktarında önemli düşümlere rastlanmıştır. Çeşitli güncel meta-analizlerde; spirulina tüketiminin beden kütle indeksi (BKİ) değerlerini azalttığı ve farklı lipit-kolesterol parametrelerinde de olumlu değişikliklere yol açtığı belirtilmiştir.

Son yıllarda gıda sanayisinde farklı besinlerin yapısına spirulina eklenerek yeni nesil fonksiyonel gıdalar elde edilmekte ve bu gıdaların obezite üzerine etkinlikleri ayrıntılı olarak araştırılmaktadır. Bu çalışmanın amacı ise yeni nesil fonksiyonel bir gıda olarak spirulinanın fonksiyonel kapasitesini saptamak ve obezite karşıtı etkinliğini incelemektir.

Anahtar kelimeler: Fonksiyonel gıda, Spirulina, Obezite

ABSTRACT

Obesity, characterized by fat around the waist and increased body weight, plays a role in the formation of diseases such as cardiovascular diseases and diabetes and is one of the most common health problems.

In the current atlas of the World Obesity Federation (WOF); it is predicted that the number of obese will reach four billion in 2035. It is also known that obesity creates a serious financial burden on the health system. Despite these negative conditions, the desired results have not yet been achieved in the treatment of obesity. Pharmacological agents developed for the treatment of obesity are far from sustainable due to their side effects. Therefore, alternative therapeutic agents that are free of side effects and less costly are being investigated for the reduction of obesity. Among these agents, the ingredients with the most therapeutic potential are functional foods. Spirulina, which promises promise in the treatment of obesity and is described as a "superfood" in terms of the richness of different nutrients, draws attention among the new generation functional foods.

Spirulina contains high levels of protein, vitamins and minerals, some essential amino acids and various phenolic compounds. In in vivo studies, significant decreases in body weight and adipose tissue amount

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

were found as a result of spirulina consumption with high antioxidant capacity. Several recent meta-analyses have reported that spirulina consumption reduces body mass index (BMI) values and leads to favorable changes in different lipid-cholesterol parameters.

In recent years, new generation functional foods have been obtained by adding spirulina to the structure of different foods in the food industry and the effects of these foods on obesity have been investigated in detail. The aim of this study was to determine the functional capacity of spirulina as a new generation functional food and to examine its anti-obesity activity.

Keywords: Functional foods, Spirulina, Obesity

**YUMURTA TOZU ve PREJELATİNİZE UN KULLANIMININ ERİŞTE KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**THE EFFECT OF USAGE EGG POWDER AND PREGELATINIZED FLOUR ON NOODLE
QUALITY CHARACTERISTICS OF TURKISH NOODLES (ERİŞTE)**

Zeynep TUĞÇE AKDAĞ

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42130, Konya, Türkiye

ORCID NO: <https://orcid.org/0000-0003-4852-8923>

Sultan ARSLAN TONTUL*

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42130, Konya, Türkiye

ORCID NO: <https://orcid.org/0000-0003-1557-7948>

ÖZET

Bu çalışmada, erişte üretiminde sıvı yumurtaya alternatif olarak kırınım pencereleli kurutma metodu ile üretilmiş tüm yumurta tozunun kullanımı araştırılmış ve ayrıca prejelatinize un ilavesi ile erişte kalite özelliklerindeki değişimin takip edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 6 farklı formülasyon ile erişte üretimi yapılmış ve üretilen eriştelelerde bazı fiziksel, yapısal, tekstürel ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir.

Yumurta tozu ve prejelatinize unlu eriştenin fiziksel özellikleri incelendiğinde; L*, a* ve b* renk parametrelerinde istatistiksel bir değişimin olmadığı ($p>0.05$) ve sıvı yumurta ile üretilen kontrol örneği ile benzer renk özellikleri gösterdiği belirlenmiştir. Yumurta tozu ve prejelatinize un ile üretilen eriştelelerin, kontrol eriştelelerine göre daha yüksek hacim ve ağırlık artışı sağladığı ($p<0.05$) bunun yanında suya geçen kuru madde miktarının da arttığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Tekstür analiz sonuçlarına göre toz yumurta kullanımı ile kontrol örneğine benzer sertlik değerleri görülmüş ve prejelatinize un kullanımı ile sertlik değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre ise yumurta tozu ve prejelatinize un kullanımının erişte örneklerinin kül ve yağ içeriği üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu ($p<0.05$) ve yumurta tozundaki artış ile kül ve yağ içeriğinin de arttığı belirlenmiştir. Eriştelelerin protein içeriğine bakıldığında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda toz yumurta miktarının atırılması ile protein içeriğinde artış sağlandığı görülmüştür. Nem içeriği analizinde yumurta tozu ve prejelatinize un kullanımının istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.

Sıvı yumurta, geleneksel erişte yapımında tercih edilen bir seçenek olmasına rağmen, pastörizasyon ile bakteriyel yük azaltılmış olsa da kısa depolama süresi ve soğuk zincir gereksinimi gibi dezavantajlara sahiptir. Buna karşın toz yumurta son zamanlarda sıvı yumurtaya alternatif olarak gıda proseslerinde önem kazanmaktadır. Toz haline getirilerek nem içeriği düşürülmüş yumurta tozlarında raf ömrü 2 yıla kadar uzatılabilmekte ve oda sıcaklığında depolama imkânı maliyetleri azaltmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre erişte üretiminde toz yumurtanın sıvı yumurtaya alternatif olarak kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: erişte, yumurta tozu, prejelatinize un

ABSTRACT

In this study, the use of whole egg powder (produced by the refractance window drying method) as an alternative to liquid egg and pregelatinized flour on the quality characteristics of eriste. Eriste samples were produced with 6 different formulations and physical, textural and sensory analyzes were performed.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

When the physical properties of egg powder and pregelatinized flour noodles are examined; It was determined that there was no statistical change in the color parameters L*, a* and b* ($p>0.05$) and that it showed color properties similar to the control sample produced with liquid egg. It was determined that noodles produced with egg powder and pregelatinized flour increased volume and weight compared to control noodles ($p<0.05$), and the amount of dry matter transferred to water increased ($p<0.05$). According to the results of texture analysis, hardness values similar to the control sample were observed when using egg powder, and it was determined that hardness values decreased with the use of pregelatinized flour.

According to the results of chemical analysis, it was determined that the use of egg powder and pregelatinized flour had a statistically significant effect on the ash and fat content of the noodle samples ($p<0.05$) and as the amount of egg powder increased ash and fat content also increased. When looking at the protein content of the noodles, it was found to have a statistically significant effect ($p <0.01$). In line with these results, it was observed that the protein content increased by increasing the amount of powdered eggs. It was determined that the use of egg powder and pregelatinized flour did not have a statistically significant effect ($p>0.05$) in the moisture content analysis.

Although liquid egg is a preferred option in making traditional noodles, it has disadvantages such as short storage time and cold chain requirement, although bacterial load is reduced by pasteurization. On the other hand, powdered egg has recently gained importance in food processes as an alternative to liquid egg. The shelf life of egg powders, whose moisture content has been reduced by turning them into powder, can be extended up to 2 years, and storage at room temperature reduces costs. According to the findings obtained in this study, it was evaluated that powdered egg can be used as an alternative to liquid egg in noodle production.

Keywords: erişte, egg powder, pregelatinized flour

**A COLORIMETRIC AND VISUAL DETECTION OF ACRYLAMIDE IN BREAD BASED ON
DTT-MODIFIED GOLD NANOPARTICLES**

Rabia Berna DEMİREL^{1,2}, Sibel Emir DİLTEMİZ¹

¹ *Eskisehir Technical University, Faculty of Science, Department of Analytical Chemistry, Eskisehir,
Turkiye*

ORCID No: 0009-0001-8256-7822

² *Haier Europe, Eskisehir, Turkiye*

ABSTRACT

Acrylamide is defined as a group 2A carcinogenic component that may occur in starch-based foodstuffs cooked at temperatures of 100-120 °C and above in the food industry. Following its discovery in foods, discussions on its toxicity and metabolism began, and research on monitoring and reducing AA concentrations has gained momentum. AA, which is formed during thermal processing of foods, is basically formed because of the Maillard reaction. Studies emphasize that the highest AA content is found in carbohydrate-rich French fries, potato chips and crispy bread.

In this study, a colorimetric approach was used for the determination of AA in toast. Dithiothreitol (DTT), which has thiol groups at both ends, was used as the sensing molecule and AuNPs were modified with DTT. The colour of DDT-modified AuNP shifted from red to blue with increasing AA amount in the solution medium. Solution absorption was evaluated by UV-vis spectrum. The colorimetric method was also analysed on a paper-based sensor in response to increasing concentrations of AA. Increasing concentrations of AA were dropped onto the designed paper-based sensor, and the RGB values of each region were determined using both an image processing program and a phone application. In response to increasing AA concentration, the colour transitions from red to blue and the Red/Blue ratio decreases. R/B ratios obtained by both methods support each other. ΔE s were calculated according to the L, a and b values corresponding to AA-free and increasing AA concentrations, and ΔE gradually increased in response to mixtures containing increasing amounts of AA.

Finally, the colorimetric method was used to determine AA extracted from bread baked at a certain temperature and time. The results obtained show that this colorimetric method can be developed for the detection of AA in thermally processed foods.

Key Words: Acrylamide, Maillard reaction, colorimetry, dithiothreitol (DTT), AuNP, paper-based sensor, RGB

**TIP 5 DİRENÇLİ NİŞASTA İÇEREN EKMEĞİN FİZİKSEL VE KİMYASAL KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY PROPERTIES OF BREAD
CONTAINING TYPE 5 RESISTANT STARCH**

Fatma Nur AKGÜL

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42130, Konya, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5547-0593>

Sultan ARSLAN TONTUL*

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42130, Konya, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1557-7948>

ÖZET

Bu çalışmada enzimatik hidrolize uğratılmış yağ asitleri ve yüksek amilozlu mısır nişastası kullanılarak üretilen Tip 5 dirençli nişastanın (DN) ekmek üretiminde kullanım imkanlarının araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada Tip 5 DN 4 farklı oranda (%5, %10, %15, %20) ekmek formülasyonuna ilave edilmiş ve üretilen ekmeklerin bazı fiziksel ve duyuşal özellikleri ile *in vitro* glisemik indeks değerindeki deęişim takip edilmiştir.

Tip 5 dirençli nişasta içeren ekmek örneklerinin fiziksel özellikleri incelendiğinde; tip 5 DN içeren ekmeklerin kontrol ekmeğine kıyasla spesifik hacim değerlerinin düşük olduğu ($p<0.05$) gözlenmiştir. Ekmek içi ve ekmek kabuęu L^* , a^* ve b^* renk parametrelerinde kontrole kıyasla artış ($p<0.05$) gözlenmiştir. Üretilen ekmeklerin tekstür analiz sonuçları incelendiğinde tip 5 DN ilavesiyle sertlik ve çignenebilirlik değerlerinin arttığı ($p<0.01$), elastikiyet değerinin azaldığı ($p<0.01$) tespit edilmiştir.

Ekmeklere tip 5 dirençli nişasta ilavesiyle glisemik indeks değerlerinde kontrol ekmeğine göre düşüş olduğu ($p<0.05$), en düşük glisemik indeks değerine sahip ekmeğin %20 tip 5 DN ilaveli ekmekte olduğu ve kontrole göre %10 düşük glisemik indeks gösterdiği tespit edilmiştir.

Duyuşal analiz sonuçlarına göre kontrol ekmeęi ve tip 5 dirençli nişasta ilaveli ekmeklerin; kabuk rengi, görünüm, gözenek yapısı, tat, koku, genel beęeni parametrelerinde istatistiksel fark ($p>0.05$) gözlenmemiş olup sadece tekstür parametresinde düşüş olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde tip 5 dirençli nişasta ilaveli ekmeğin glisemik indeksi düşük gıdalar arasında yer alarak fonksiyonel gıdalara alternatif bir seçenek olacağı düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Dirençli nişasta, Ekmek, Glisemik indeks

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the using possibilities of Type 5 resistant starch (RS), synthesised by enzymatically hydrolyzed fatty acids and high amylose corn starch, in bread production. Type 5 RS was utilised in the bread formulation at 4 different rates (5%, 10%, 15%, 20%) and some physical and sensory properties of the produced bread and the change in the *in vitro* glycemic index value were followed.

According to the physical quality characteristics, it was determined that the specific volume of RS-utilised bread samples was lower ($p<0.05$) compared to the control bread. An increase ($p<0.05$) was observed in the bread crumb and crust L^* , a^* and b^* color parameters compared to the control. When the texture analysis results of the produced bread were examined, it was determined that the hardness and chewiness values increased ($p<0.01$) and the springness value decreased ($p<0.01$) with the addition of type 5 RS.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

It was determined that with the addition of type 5 resistant starch to the bread, there was a decrease in the glycemic index values compared to the control bread ($p < 0.05$), and the lowest glycemic index value was determined in 20% RS-containing bread sample. In this sample, the glycemic index value was lowered by nearly 10% compared to the control.

According to the sensory analysis results, no statistical difference ($p > 0.05$) was observed in the crust colour, appearance, pore structure, taste, smell and overall acceptability except compared to the control. However, texture scores decreased with the addition of RS ($p < 0.05$).

When the results were examined, it was thought that bread with type 5 resistant starch would be an alternative option to functional foods, being among the foods with a low glycemic index.

Keywords: Bread, Glycemic index, Resistant starch

**TOPLU BESLENME SİSTEMLERİNDEKİ ATIKLAR VE BU ATIKLARIN ÇEVRESEL
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÜZERİNDEKİ OLUMSUZ ETKİLERİ**
**WASTES IN MASS FEEDING SYSTEMS AND THEIR NEGATIVE EFFECTS ON
ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY**

Şükran YAŞAR¹

¹*Kapadokya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Nevşehir,
Türkiye.*

¹*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5225-5724>*

ÖZET

İnsanların tüketimi amacıyla üretilen gıdaların atığa dönüşmesi gıdanın israfına yol açarak hem mali açıdan hem de çevresel açıdan sorun teşkil etmektedir. Gıda atıklarının değerlendirilmesi hem ülkemizde hem de dünyada gün geçtikçe önem kazanan konulardandır. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması amacıyla bu atıkların yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. İnsanların ev dışında yemek ihtiyacını karşılayan kuruluşlar toplu beslenme hizmeti vermekte olup toplu beslenme ise bu kuruluşlarda üretilen yemekler olarak ifade edilmektedir. Hazır yemek sektörü toplumsal şartların değişimiyle beraber her geçen gün artmaktadır. Buna paralel olarak toplu beslenme sistemlerinde oluşan atıklarda da artış gözlenmektedir. Gıda tedarik zincirlerinde hem üretim öncesi hem üretim sonrası ayrıca evlerdeki tüketim sürecinde de gıda atıkları oluşmaktadır. Toplu beslenme sistemlerinde de satın alma, depolama, üretim ve servis aşamalarında gıda atıklarına rastlanmaktadır. Toplu beslenme sistemlerinde oluşan atık çeşitlerinden birisi de ekmek atıkları olup hazırlık aşamasında oluşan atıklardandır. Ekmek atıkları da oluşan diğer gıda atıkları gibi çevresel sürdürülebilirliği olumsuz olarak etkilemektedir. Ekmek dünyada hem çok tüketilmesi hem de çok israf edilmesiyle bilinen gıdalardan biri olup tonlarca ekmek israfı gerçekleşmektedir. Gıdanın atık olarak bertaraf edilmesi hem beslenme hayatını olumsuz etkilediği gibi hem de doğal kaynaklar, toprak, su, insan gücü, harcanan zaman kaybına neden olarak bu atıklar aynı zamanda çevre zararı da oluşturmaktadır. Öncelikle bu sektörde tüketim öncesi ve tüketim sonrası olmak üzere oluşan atık nedeni kapsamlı bir şekilde incelenmesi atık kontrolü açısından önemlidir. Ayrıca toplu beslenme sistemleri çalışanlarının atık yönetim bilincine sahip olmasıyla beraber bu atık miktarı azaltılabilmektedir. Yine bu kapsamda çevre bilincinin artmasıyla sürdürülebilirlik kavramının önem kazanmasıyla beraber toplu beslenme hizmetlerinde sürdürülebilirlik uygulamaları benimsenebilmektedir. Oluşan bu atıkların sebep olacağı çevresel zararı azaltmak için sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak amacıyla etkin bir geri dönüşüm teknolojisi oluşturulması önem arz etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma ve atık yönetimi, atık üretimin en fazla yaşandığı toplu beslenme hizmetlerinde oldukça önemli bir yer kazanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atık, Toplu beslenme sistemleri, Çevresel sürdürülebilirlik, Ekmek atığı.

ABSTRACT

The conversion of food produced for human consumption into waste leads to waste of food and poses both financial and environmental problems. The utilisation of food wastes is one of the issues that are gaining importance day by day both in our country and in the world. These wastes should be re-evaluated in order to ensure sustainable development. Organisations that meet the food needs of people outside the home provide mass feeding system and mass feeding is defined as the meals produced in these institutions. The ready meals sector is increasing day by day with the change in social conditions. In parallel with this, there is an increase in the wastes generated in mass feeding system. In food supply chains, food waste is generated both before and after production and also during the consumption process at home. Food wastes are also encountered in the purchasing, storage, production and service stages in mass feeding systems. One of the types of waste generated in mass feeding systems is bread waste and it is one of the wastes generated during the preparation phase. Bread waste, like other food

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

wastes, has a negative impact on environmental sustainability. Bread is one of the most consumed and wasted foods in the world and tonnes of bread are wasted. Disposal of food as waste not only negatively affects nutritional life, but also causes loss of natural resources, soil, water, manpower, time spent, and these wastes also cause environmental damage. First of all, it is important to comprehensively examine the cause of waste generated in this sector, both before and after consumption, in terms of waste control. In addition, the amount of waste can be reduced with the waste management awareness of the employees of mass nutrition systems. In this context, sustainability practices can be adopted in mass feeding systems with the increasing importance of the concept of sustainability with the increase in environmental awareness. In order to reduce the environmental damage caused by these wastes, it is important to establish an effective recycling technology in order to ensure sustainable development. Sustainable development and waste management have gained a very important place in mass feeding systems where waste production is the highest.

Keywords: Waste, Mass feeding systems, Environmental sustainability, Bread waste.

**THE EFFECT OF DIFFERENT DRYING METHODS ON SOME CHEMICAL PROPERTIES
OF COLD-PRESSED GOLDEN SESAME OILS**

Busra Vural¹

¹*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, Sivas, Turkey*

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-6167-8409>

Ayşe Burcu Aktas²

²*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Science, Biochemistry Department, Sivas, Turkey*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2520-0976>

ABSTRACT

Golden sesame is an endemic oilseed that can only be grown under suitable climatic conditions of the Mugla Province of Türkiye. This oil seed is differentiated from other sesame species in terms of its unique golden color, taste, and smell, as well as the fatty acids and phenolic components. The purpose of this study is to investigate the effect of different drying methods on some chemical properties of cold-pressed sesame oils. Both vacuum drying and conventional drying of the golden sesame seeds were performed for 72 hours at 60 °C. Moreover, the golden sesame seeds were also freeze-dried in a lyophilizer. All dried sesame seeds were pressed in a cold-pressing oil machine. The total phenolic content (TPC) and antioxidant activity (TAC) of sesame oil samples were determined by spectrophotometrical analyses. The free fatty acid content and peroxide value of the golden sesame oils were titrimetrically determined. The sesame oil pressed by lyophilized sesame seeds had the higher TPC (263.10 mg/100g) and TAC (65.14 µmolTrolox /100 g) values. The TAC of vacuum- and conventionally-dried sesame oils were quite comparable. The sesame oil obtained from lyophilized golden sesame seeds has lower peroxide value. The golden sesame oil samples have antioxidant properties which may have reasonable benefits on human health.

Key words: golden sesame oil, lyophilization, cold-pressing, phenolics, antioxidant activity

**THE EFFECT OF DIFFERENT OLIVE VARIETIES ON SOME CHEMICAL PROPERTIES
OF COLD-PRESSED VIRGIN OLIVE OILS**

Aleyna Oner Poyraz¹

¹*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, Sivas, Turkey*

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-4243-4581>

Ayşe Burcu Aktas²

²*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Science, Biochemistry Department, Sivas, Turkey*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2520-0976>

ABSTRACT

Olive (*Olea europaea L.*) is one of the most valuable agricultural crop of Turkey. Turkey has a wide variety of indigenous olive types. Virgin olive oil is frequently manufactured using the cold pressing technique since it minimizes the loss of bioactive components. This study focused on determining the effect of three local olive varieties (Domat, Gemlik, Trilye) on some chemical properties of cold-press virgin olive oils. Virgin olive oils were produced through cold-pressing of the early-harvested (October, 2022) olives in a cold-pressing oil machine. The total phenolic content (TPC) and antioxidant activity (TAC) of olive oil samples were determined by spectrophotometrical analyses. The free fatty acid content and peroxide value of the oils were titrimetrically analyzed. It was found out that Gemlik type olive oil had the highest TPC level (706.42 mg/ 100g). However, compared to other types, the TAC of Gemlik olive oils was relatively lower. The TPC and TAC of the olive oils of the Trilye and Domat types were quite comparable. The olive oils obtained from different olive varieties have better oxidative stability and have substantial amounts phenolics with antioxidant properties which may have reasonable benefits on human health.

Key words: virgin olive oil, cold-pressing, phenolics, antioxidant activity

ÇÖREK OTU'NUN HALK SAĞLIĞI BAKIMINDAN YARARLARI
BENEFITS OF BLACK CUMIN FOR PUBLIC HEALTH

Özen YURDAKUL

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0001-7680-015X

Büşra DOĞAN

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-0537-5317

Soner TUTUN

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-6208-476X

ÖZET

Türkiye'de ve dünyada fonksiyonel gıda ürünlerine karşı talep artmaktadır. Tüketiciler hastalıkları iyileştirmekten çok önlemenin bilincinde oldukları için fonksiyonel gıdaları eskisinden daha fazla tercih etmektedir. *Ranuncula* bitki ailesinden *Nigella* cinsinin yaygın bilinen üç türünden biri olan "*Nigella sativa*" Türkçe'de "çörek otu" olarak bilinir. Siyah tohum olarak bilinen bu bitki başta Doğu Akdeniz ülkeleri olmak üzere birçok ülkede yetiştirilmektedir.

Yapılan bilimsel araştırmalarda çörek otunun antioksidan, antitümöral, antiinflamatuvar, antibakteriyel aktivitesi ve immun sistem üzerine uyarıcı etkisinin olduğu bildirilmiştir. Çörek otu üzerinde yapılan çalışmalarda etken maddenin timokinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca vitamin ve minerallerce de zengin olan çörek otu önemli bir A, H, C, B1, B2, B6 vitaminleri, folik asit, niasin kaynağıdır. Çörek otu tohumu çok yağlı bir tohum olmayıp oldukça etkili uçucu yağlar ve fitokimyasallar barındırmaktadır.

Çörek otu, Türkiye'de ve Orta Doğu'da yüzyıllardır alternatif tıpta kullanılan bir baharattır. Aktif maddesi timokino'nun antikanser etkileri vardır. İyileştirici, güzelleştirici, ağrı kesici ve antiparaziter etkilerinin yanı sıra karaciğer hastalıkları ve sindirim sistemi şikayetlerini tedavi ettiği de rapor edilmiştir. Ayrıca metabolizmayı uyardığı, yorgunluk ve uyuşukluğu giderdiği de söylenmektedir. Çörek otunun potansiyel özelliklerinden biri, bileşeninin antioksidan aktivitesi nedeniyle toksisiteyi azaltma yeteneğidir. Diğer bir önemli özelliği de insanların vücutlarında ortaya çıkacak hücre hasarlarını onarmasıdır.

Çörek otu ve tohumundan elde edilen preparatlar soğuk algınlığı, çeşitli romatizmal hastalıklarda, diüretik, astım, gaz giderici ve sarılık gibi pek çok hastalığın alternatif tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çörek otunun hem tohum hem de yağ formunda sağlık açısından birçok faydası vardır. Enfeksiyonlara ve hastalıklara karşı savaşmak için antimikrobiyal bir madde olarak kullanılabilir. Ayrıca mantar enfeksiyonlarının tedavisine yardımcı olabilecek antifungal özelliklere de sahiptir. Sitotoksik etkisi nedeniyle zehirlenmelerde panzehir görevi görebilir. Ayrıca idrar çıkışını artırarak idrar yolu ve böbrek sorunlarına da yardımcı olabilir. Çörek otunun yararları yaklaşık üç yüz bin yıldan beri bilinmektedir. Bu şifalı bitkinin içerdiği etken maddeler ve faydaları hakkında birçok araştırma yapılmış, birçok bilimsel makale yayımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Çörek otu, Halk sağlığı, Timokino

ABSTRACT

Demand for functional food products is increasing in Turkey and around the world. Consumers now prefer functional foods more than ever because they are aware of the importance of preventing diseases

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

rather than just curing them. "Nigella sativa," one of the three widely known species in the Nigella genus from the Ranunculaceae plant family, is known as "black cumin" in Turkish. This plant, also referred to as black seed, can thrive in many countries, especially in Eastern Mediterranean regions.

Scientific research has reported that black cumin possesses antioxidant, antitumoral, anti-inflammatory, and antibacterial properties, along with a stimulating effect on the immune system. Studies on black cumin have identified thymoquinone as the active ingredient. Additionally, black cumin is rich in vitamins and minerals, serving as an important source of vitamins A, H, C, B1, B2, B6, folic acid, and niacin. While black cumin seeds are not very oily, they do contain highly effective essential oils and phytochemicals.

Black cumin is a spice that has been used in alternative medicine in Turkey and the Middle East for centuries. Its active ingredient, thymoquinone, has been found to have anticancer effects. In addition to its healing, beautifying, analgesic, and antiparasitic properties, it has also been reported to be effective in treating liver diseases and digestive system complaints. It is also believed to stimulate metabolism and alleviate fatigue and drowsiness. One of the potential benefits of black cumin is its ability to reduce toxicity, attributed to the antioxidant activity of its components. Another important feature is its capacity to repair cell damage that may occur in people's bodies.

Preparations obtained from black cumin and its seeds are widely used in the alternative treatment of many diseases such as colds, various rheumatic diseases, diuretics, asthma, carminatives and jaundice. Black cumin has many health benefits in both seed and oil form. It can be used as an antimicrobial agent to fight infections and diseases. It also has antifungal properties that can help treat fungal infections. It can serve as an antidote in poisoning due to its cytotoxic effect. It may also help with urinary tract and kidney problems by increasing urine output. The benefits of black cumin have been known for approximately three hundred thousand years. A lot of research has been done and many scientific articles have been published about the active ingredients and benefits of this medicinal plant.

Key Words: Antioxidant, Black Cumin, Public health, Timokino

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0659-YL-20 proje numarası ile desteklenmiştir.

**EFFECTS OF DRYING METHODS ON PHYSICOCHEMICAL and RHEOLOGICAL
PROPERTIES OF TURKEY (*Meleagris gallopavo*) SKIN GELATIN**

Yılmaz ÖZCAN¹

¹ *Department of Food Engineering, Kırklareli University, Faculty of Engineering, Kırklareli, Turkey*

ORCID ID: 0000-0002-6763-3158

Abdullah KURT²

² *Department of Food Engineering, Selcuk University, Akşehir Faculty of Engineering and
Architecture, Konya, Turkey*

ORCID ID: 0000-0003-1452-3278

Ömer Said TOKER³

³ *Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Yildiz
Technical University, Istanbul, Turkey*

ORCID ID: 0000-0002-7304-2071

ABSTRACT

Gelatin production involves some steps such as defatting, alkali treatment, acid treatment, extraction and drying. Each steps are important and affect the technological and functional properties of final product. The present study aimed to determine the effects of drying methods on properties of turkey skin (TS) gelatin. TS is a byproduct of poultry processing and become important in terms of gelatin production as a promising collagen source. Conventional dried (CDG), freeze dried (FDG) and spray dried (SDG) gelatin samples were examined in this study. SDG has the highest turbidity value than the others due to protein aggregation at high temperature. Foam expansion (FE), foam stability (FS), and color values were affected by drying methods that led to various protein structures and peptide chains, which altered the functional properties of gelatins. When compared to the conventional drying method, FDG showed the highest FE value and SDG the highest FS values. Lower *L* value was obtained in CDG as a result of the Maillard Reaction. Also *b* values were obtained as FDG, CDG, and SDG in order from high to low. *b* value was decreased as drying temperature increased in general but lowest *b* value of SDG showed that drying time is important as well as drying temperature. Drying procedures altered gelling and melting temperatures due to protein fragmentation or degradation, resulting in a weakened gel network. As a result SDG has the highest melting point while CDG has the lowest gelling point. On the other hand, FDG and SDG have similar gelling kinetics while FDG reached gelling point more quickly than SDG. The lowest storage modulus (*G'*) is also present in CDG, and the excess production of low molecular weight components was observed to change the gelling behavior of the CDG sample.

Keywords: turkey skin gelatin; drying techniques; physicochemical properties; rheology, gelation

**HİBİSKUS ANTOSİYANİNLERİNİN ISIL STABİLİTESİ ÜZERİNE FARKLI
NANOFİBRİLE PROTEİNLERİN ETKİSİ**
**EFFECT OF DIFFERENT PROTEIN NANOFIBRILS ON THE THERMAL STABILITY OF
HIBISCUS ANTHOCYANINS**

Vildan EYİZ¹

*Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya,
Turkey*

¹ORCID no: 0000-0003-1081-4166

İsmail TONTUL²

*Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya,
Turkey*

²ORCID no: 0000-0002-8995-1886

Selman TÜRKER³

*Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya,
Turkey*

³ORCID no: 0000-0003-1233-7906

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; hibiskus ekstraktına kopigment olarak ilave edilen çeşitli nanofibrile proteinlerin (pirinç, bezelye, gluten ve peyniraltı suyu proteini) 80°, 90° ve 100°C'de 120 dakika boyunca; renk yoğunluğu ve stabilitesi üzerine etkilerini belirlemektir. Bu amaçla, kopigmente hibiskus ekstraktı örneklerinde; monomerik antosiyanin miktarındaki değişimler incelenmiştir ve parametreler birinci derece kinetik model ile ifade edilmiştir. Hesaplanan reaksiyon hız sabiti (k), aktivasyon enerjisi (Ea), R² ve z değerlerine göre nanofibrile proteinlerin hibiskus antosiyaninleri üzerine gösterdiği koruyucu etki yorumlanarak en yüksek stabiliteyi gösteren hibiskus-protein kompleksi belirlenmiştir. Hız sabiti (k) değerinin sıcaklık artışıyla beraber artış gösterdiği belirlenmiştir. 80 °C'de bezelye (0,12x10⁻³ dak⁻¹), gluten (0,2 x10⁻³ dak⁻¹) ve peynir altı suyu (0,044 x10⁻³ dak⁻¹), 90 C ° de glüten (0,3 x10⁻³ dak⁻¹)ve peynir altı suyu (0,2 x10⁻³ dak⁻¹), 100 °C' de ise peyniraltı suyu proteini (0,28 x10⁻³ dak⁻¹) nanofibrilleriyle kopigmente edilen örneklerin k değerleri kontrol (80,90 ve 100 °C için sırasıyla 0,22 x10⁻³ dak⁻¹, 0,4 x10⁻³ dak⁻¹, 0,38 x10⁻³ dak⁻¹) örneğine kıyasla daha düşük bulunmuştur. 7,96-33,69 kJ/mol arasında değişen aktivasyon enerjisi (Ea) değerlerine bakılarak bezelye ve peynir altı suyu proteini örneklerinin kontrol örneğine kıyasla daha yüksek Ea değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda protein nanofibrilleriyle kopigmente edilen örneklerin genel olarak Hibiskus antosiyaninlerinin renk stabilitesi ve yoğunluğunu arttırdığı ortaya koyulmuştur.

Anahtar kelimeler; bezelye proteini, gluten, Hibiskus, kopigmentasyon, nanofibrile protein, peynir altı suyu proteini, pirinç proteini.

ABSTRACT

The purpose of this study; Various nanofibrillated proteins (rice, pea, gluten and whey protein) added to the hibiscus extract as copigments were heated at 80°, 90° and 100°C for 120 minutes; to determine its effects on color intensity and stability. For this purpose, in copigmented hibiscus extract samples; Changes in the amount of monomeric anthocyanins were examined and the parameters were expressed with a first-order kinetic model. The protective effect of nanofibrillated proteins on hibiscus anthocyanins was interpreted according to the calculated reaction rate constant (k), activation energy (Ea), R² and z values, and the hibiscus-protein complex showing the highest stability was determined.

It was determined that the rate constant (k) value increased with the increase in temperature. Peas ($0.12 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$), gluten ($0.2 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$) and whey ($0.044 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$) at 80 °C, gluten ($0.044 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$) at 90 °C ($0.3 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$) and whey ($0.2 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$), and samples copigmented with whey protein ($0.28 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$) nanofibrils at 100 °C. k values were lower than the control sample ($0.22 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$, $0.4 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$, $0.38 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ for 80, 90 and 100 °C, respectively). By looking at activation energy (Ea) values ranging between 7.96-33.69 kJ/mol, it was determined that pea and whey protein samples had higher Ea values compared to the control sample. As a result of the study, it was revealed that the samples copigmented with protein nanofibrils generally increased the color stability and intensity of Hibiscus anthocyanins.

Keywords: copigmentation, gluten, Hibiscus, pea protein, protein nanofibrils, rice protein, whey protein.

**FLAVOR BINDING AND MASKING EFFECT OF EMERGING NATURAL
HYDROCOLLOIDS IN FOODS AND BEVERAGES**

Edibe Seda Erten¹

¹*Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aydın,
Türkiye*

¹*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6287-1958>*

ABSTRACT

In the food and beverage sector, hydrocolloids are being extensively used for their effects on texture, rheological and sensory properties. Based on the type of the product, hydrocolloids such as pectin, gelatin guar gum and carrageenan are among the mostly used hydrocolloids in the industry. However; with the recent trends and tendency of consumers to new, healthy and natural ingredients, scientists have been searching novel hydrocolloids from various natural sources to respond this consumer demand. Since these substances affect the food product from several aspects with their various properties; finding the most suitable hydrocolloid for the intended product requires vigorous work. One of these effects is flavor binding and masking which has a direct impact on aroma of the product. The aim of this review to understand the properties of emerging natural hydrocolloids and to examine the effect of flavor binding properties and masking effect of these substances. This information might also provide new insights on applications of these hydrocolloids in various food and beverages.

Keywords: Flavor binding, hydrocolloids, masking effect.

GIDA ÜRETİM BÖLÜMÜNDE ÇALIŞAN KİŞİLERİN GIDA GÜVENLİĞİ BİLİNÇLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE FOOD SAFETY AWARENESS OF THE EMPLOYEE IN THE FOOD PRODUCTION DEPARTMENT

Üzeyir Karaduman

İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye;
ORCID: 0009-0007-8931-0396

Tuğçe Ceyhan

İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye;
ORCID: 0000-0002-7189-7439

Meral Yıldırım-Yalçın

İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
ORCID: 0000-0002-5885-8849

ÖZET

Gıda hijyeni ve gıda güvenliği, gıda üreten firmalarda dikkat edilmesi gereken konulardır. Gıdaların belirlenmiş sağlık standartlarına göre hazırlanması tüketici sağlığı ve memnuniyeti açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle bir gıda işletmesinde çalışanların gıda güvenliği farkındalıklarının artırılması önemli bir konudur. Bu çalışmada gıda güvenliği ve hijyen eğitimlerini alan gıda üretim bölümünde çalışan kişilerin, aldıkları bu eğitimlerin sosyal hayatlarına etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla gıda üretimi yapan bir firmada üretim departmanında çalışan 272 personele günlük satın alma tercihlerinin belirlenmesine yönelik anket formu sunulmuştur. Elde edilen bulgular üzerinde istatistiksel analiz yapılarak katılımcıların ilköğretim, lise, meslek yüksek okulu (MYO) ve üniversite düzeyinde aldıkları öğrenim seviyelerine göre farklılıklar değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğrenim durumu fark etmeksizin ($p>0.05$) anket yapılan kişilerin büyük çoğunluğunun dışarıda yemek yedikleri yerlerin gıda hijyenine dikkat ettiği, %67'sinin ise satın alınan gıdaların üretim ve son tüketim tarihlerine dikkat ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Anket yapılan kişilerin %46,9'u her zaman markaya dikkat ederken %36,6'sının genellikle dikkat ederim cevabı verdiği, MYO ve üniversite mezunlarının lise ve ilköğretim mezunlarına göre markaya olan dikkatinin daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Satın alınan gıda ürünlerinin etiket bilgilerini inceleme konusunda katılımcıların büyük oranda farklı cevap verdiği, %24,2'si her zaman, %27,2'nin genellikle incelediği görülmüştür. Öğrenim durumuna göre bakıldığında ise MYO ve üniversite mezunlarının daha yüksek oranla etiket incelediği sonucuna ulaşılmıştır ($p<0.05$). Katılımcıların %18,3'ünün satın aldıkları gıdanın ambalaj malzemelerine her zaman dikkat ettiği, öğrenim durumuna bakıldığında ise ilköğretim mezunlarının diğerlerine oranla ambalaj malzemelerine daha az dikkat ettiği görülmüştür ($p<0.05$). Katılımcılar yüksek oranda aldığı hijyen eğitiminin önemine inanmakta ve edindiği bilgileri çevresindekilerle paylaşarak onların da bilinçlenmelerini sağlamaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre işyerinde verilen eğitimlerin çalışanların günlük satın alma tercihlerine etkisinin olduğu ve bazı durumlarda eğitim düzeyinin fark oluşturmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gıda güvenliği, hijyen, eğitim, satın alma tercihleri

ABSTRACT

Food hygiene and food safety are issues that should be considered in food production companies. The preparation of foods according to established health standards is very important for consumer health and satisfaction. Therefore, it is an important issue to increase the food safety awareness of employees in food companies. In this study, it was aimed to investigate the effects of food safety and hygiene training

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

on the social lives of people working in the food production department. For this purpose, a survey form was presented to 272 personnel working in the production department of a food company, to determine their daily purchasing preferences. Statistical analysis was performed on the findings and differences were evaluated according to the education levels of the participants at primary school, high school, vocational school (VS) and university level. According to the findings of the study, it was concluded that the majority of the people surveyed, regardless of their educational level ($p>0.05$), pay attention to the food hygiene of the places where they eat, and 67% pay attention to the production and expiration dates of the purchased foods. While 46.9% of the people surveyed always paid attention to the brand, 36.6% answered "I usually pay attention" and it was observed that VS and university graduates' attention to the brand was higher than high school and primary school graduates. It was observed that the participants gave largely different answers regarding examining the label information of purchased food products, with 24.2% always examining it and 27.2% usually examining it. When examined according to education level, it was concluded that VS and university graduates examined labels at a higher rate ($p<0.05$). It was observed that 18.3% of the participants always paid attention to the packaging materials of the food they purchased, and when education level was considered, it was observed that primary school graduates paid less attention to packaging materials compared to others ($p<0.05$). Participants believe in the importance of the hygiene training they receive at a high rate, and they share the information they have acquired with those around them to raise their awareness. According to the findings of the study, it was seen that the training provided in the workplace had an impact on the daily purchasing preferences of employees and in some cases, the level of education did not make a difference.

Keywords: Food safety, hygiene, education, purchasing preferences

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL CRACKER FORMULATION USING DILL, PARSLEY
AND GREEN ONION POWDERS**

**DEREOTU, MAYDANOZ VE YEŞİL SOĞAN TOZLARI KULLANILARAK FONKSİYONEL
KRAKER FORMÜLASYONUNUN GELİŞTİRİLMESİ**

Öğr. Gör. Öznur EYMİR

Necmettin Erbakan University, Meram Vocational School, Department of Food Processing, Konya

ORCID NO: 0000-0001-8023-4250

ABSTRACT

In this study, dill, parsley and green onion powders were used in the production of functional crackers. The dill, parsley and green onion powders were dried at 50 °C, then ground and sieved through a 500 µm sieve and used in cracker formulations at four different rates (0, 1, 3, 5%). The effects of dill, parsley and green onion powders on the antioxidant activity (DPPH, FRAP and CUPRAC) and phenolic contents (free, bound and total) of crackers were investigated. The use of dill, parsley and green onion powders in the cracker formulation increased the antioxidant activity and phenolic content compared to the control crackers. Crackers with parsley powder showed higher antioxidant activity than other crackers, and the use of 5% parsley powder increased the DPPH value of cracker samples by 3 times more than the control sample. The total phenolic content of the control was determined as 1620.28 mg GAE/kg. In comparison, the same value was 2046.23, 1925.14 and 1973.24 mg GAE/kg in containing 5% dill, parsley and green onion cracker samples. It was concluded that the use of 5% dill, parsley and green onion powder contributed to the improvement of the functional properties of crackers.

Key words: Cracker, dill powder, parsley powder, green onion powder.

**EFFECT OF POWDER OF DIFFERENT PUMPKIN VARIETIES ON THE PHYSICAL
PROPERTIES OF NOODLES**

**FARKLI KABAK ÇEŞİTLERİNE AİT TOZLARIN ERİŞTE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Öğr. Gör. Öznur EYMİR

Necmettin Erbakan University, Meram Vocational School, Department of Food Processing, Konya

ORCID NO: 0000-0001-8023-4250

ABSTRACT

Pumpkin are plants with high fiber content, vitamin C and carotene content. *Cucurbita pepo*, *C. moschata*, *C. maxima*, *C. stilbo* and *C. mixta* are the most commonly used pumpkin species. In this study, the effect of using black zucchini, squash and pumpkin powder on the raw and cooked color values (L^* , a^* , b^* , SI and Hue), cooking properties and firmness value of noodles was investigated. Pumpkin powders were used in the noodle formulation at rates of 5, 10, 15, 20%. Some quality characteristics of noodle samples containing black zucchini, squash and pumpkin powder were compared with control noodles prepared with refined wheat flour. Lightness, redness and yellowness values in noodles containing black zucchini, squash and pumpkin powder varied between 43.87-72.74, -1.98-6.79 and 18.69-53.70. The use of pumpkin powder resulted in the yellowest color among all noodle samples. With increasing amounts of pumpkin powder in the noodle formulation, the weight increase, volume increase and amount of cooking loss of the noodle samples increased significantly ($p<0.05$) compared to the control noodles. While the highest volume increase value (228.57) was measured in noodle samples with 20% pumpkin powder addition, the noodle samples with 20% white pumpkin powder addition were determined to have the highest weight increase (197.10%) and firmness value (1247.46 g).

Key words: Noodle, Black squash, Zucchini, Pumpkin, Powder.

ÖZET

Kabak lif içeriği, C vitamini ve karoten içeriği yüksek bitkilerdir. *Cucurbita pepo*, *C. moschata*, *C. maxima*, *C. stilbo* ve *C. mixta* en çok kullanılan kabak türleridirler. Bu çalışmada, siyah kabak, sakız kabağı ve bal kabağı tozu kullanımının eriştenin ham ve pişmiş renk değerleri (L^* , a^* , b^* , SI ve Hue), ağırlık artışı, hacim artışı ve suya geçen madde miktarı ile tekstürel özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Erişte formülasyonunda kabak tozları %5, 10, 15, 20 oranlarında kullanılmıştır. Siyah, sakız ve bal kabağı tozu içeren erişte örneklerinin bazı kalite özellikleri rafine buğday unu ile hazırlanan kontrol eriştesi ile karşılaştırılmıştır. Siyah, sakız ve balkabağı tozu içeren eriştelere parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerleri 43.87-72.74, -1.98-6.79 ve 18.69-53.70 arasında değişmiştir. Balkabağı tozu kullanımı tüm erişte örnekleri arasında en sarı rengin elde edilmesini sağlamıştır. Erişte formülasyonunda artan oranda kabak tozu erişte örneklerinin ağırlık artışı, hacim artışı ve suya geçen madde miktarı değerlerini kontrol eriştesine göre önemli ölçüde ($p<0.05$) artmıştır. En yüksek hacim artış değeri (228.57) %20 balkabağı tozu ilaveli erişte örneklerinde ölçülürken, %20 beyaz kabak tozu ilaveli erişte örnekleri ağırlık artışı (%197.10) ve sıklık değeri (1247.46 g) en yüksek örnekler olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Erişte, Siyah kabak, Sakız kabağı, Bal kabağı, Toz.

FERMENTE ET ÜRÜNLERİNDE PROBİYOTİKLER
PROBIOTICS IN FERMENTED MEAT PRODUCTS

Meltem KARMAHMUTOĞLU¹

^{1,2}*Namet Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., 41420, Kocaeli, Türkiye*

¹*ORCID NO: 0009-0005-4422-3040*

Ayça ÖZDEN²

^{1,2}*Namet Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., 41420, Kocaeli, Türkiye*

²*ORCID NO:0000-0002-7309-7507*

Güzin KABAN³

³*Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye*

³*ORCID NO: 0000-0001-6720-7231*

ÖZET

Fermente et ürünleri, mikroorganizma ve/veya enzim aktivitesi sonucunda arzu edilen özelliklerin kazandırıldığı et ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Fermente sosislerin üretimi fermantasyon ve kurutma/olgunlaştırma proseslerine dayanırken, kuru kür edilmiş et ürünlerinde tuzlama/kürleme, soğukta bekletme ve kurutma işlemlerine dayanmaktadır. Sucuk gibi kuru fermente sosislerde dominant mikrobiyotayı oluşturan laktik asit bakterileri hem ürün güvenliğinin sağlanması hem de duyuşsal özelliklerin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Pastırma gibi parça halde işlenen et ürünlerinde de laktik asit bakterileri mikrobiyotanın bir parçası olmakla birlikte olgunlaştırılmada doku kaynaklı enzimler etkin rol oynamakta ve bu ürünler olgunlaştırılmış et ürünleri olarak da adlandırılmaktadır. Geleneksel fermente et ürünlerinin mikrobiyotası laktik asit bakterilerinin biyoçeşitliliği açısından oldukça zengindir. Bundan dolayı bu ürünler potansiyel probiyotik laktik asit bakterileri için iyi bir kaynaktır. Bu ürünler vücuda yeteri kadar alındığında konakçının sağlığı üzerinde olumlu yönde etki gösteren canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanan probiyotikler için iyi birer kaynak olabileceği son yıllarda gündeme gelmekte ve geleneksel ürünlerden probiyotik özelliklere sahip suşların identifikasyonuna yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Diğer taraftan endüstriyel üretime yönelik probiyotik kültür geliştirme yönünde de araştırmalar yürütülmektedir. Probiyotik suşların üretim süresince canlılıklarını sürdürmesi ve son üründe yüksek sayılarda bulunması bu ürünlerden beklenen etkinin görülebilmesi açısından oldukça önemlidir. Fermente ürünler probiyotikler için uygun bir taşıyıcı olmalarına rağmen bazı kısıtlamalarla karşılaşmaktadır. Fermente sosislerde düşük su aktivitesi ve düşük pH gibi iç faktörler probiyotiklerin canlılığını üzerinde olumsuz etki gösterebilmektedir. Pastırma gibi ürünlerde ise yüksek tuz içeriği ve düşük su aktivitesi probiyotik mikroorganizmaların canlılığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle fermente et ürünlerinin üretiminde kullanılacak suşların seçimi büyük önem arz etmektedir. Probiyotik özelliklerin yanı sıra suş seçiminde üretimde etkili olan iç ve dış faktörlerin ve depolama koşullarının da dikkate alınması gerekmektedir. Mevcut bu çalışmada geleneksel fermente et ürünlerinin probiyotik mikroorganizma kaynağı olarak önemi ve bu ürünlerden izole edilen suşların probiyotik kültür olarak kullanılabilme potansiyelleri ve endüstriyel uygulamalarına yönelik araştırmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Probiyotikler, geleneksel fermente et ürünleri, laktik asit bakterileri, probiyotik gıdalar

ABSTRACT

Fermented meat products are defined as meat products in which desired properties are attained as a result of microorganism and/or enzyme activity. While the production of fermented sausages is based

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

on fermentation and drying/ripening processes, dry-cured meat products are based on salting/curing, post salting and drying processes. Lactic acid bacteria, which form the dominant microbiota in dry fermented sausages such as sucuk, play an important role in both ensuring product safety and the development of sensory properties. Although lactic acid bacteria are a part of the microbiota in meat products processed in pieces, such as pastırma, tissue-derived enzymes play an active role in ripening, and these products are also called ripened meat products. The microbiota of traditional fermented meat products is very rich in terms of biodiversity of lactic acid bacteria. Therefore, these products are good sources of potential probiotic lactic acid bacteria. In recent years, it has come to the fore that these products can be good sources of probiotics, which are defined as live microorganisms that have a positive effect on the health of the host when taken into the body in sufficient amounts, and studies are being carried out to identify strains with probiotic properties from traditional products. On the other hand, research is also being carried out to develop probiotic cultures for industrial production. It is very important for probiotic strains to maintain their viability throughout production and to be present in high numbers in the final product in order for the expected effect of these products to occur. Although fermented products are suitable carriers for probiotics, there are some limitations. Internal factors such as low water activity and low pH in fermented sausages may have a negative effect on the viability of probiotics. In products such as pastırma, high salt content and low water activity can negatively affect the viability of probiotic microorganisms. Therefore, the selection of strains to be used in the production of fermented meat products is of great importance. In addition to probiotic properties, internal and external factors affecting production and storage conditions should also be taken into consideration when selecting strains. In this present study, research on the importance of traditional fermented meat products as a source of probiotic microorganisms and the potential of the strains isolated from these products to be used as probiotic cultures and their industrial applications are reviewed.

Key Words: Probiotics, traditional fermented meat products, lactic acid bacteria, probiotic foods

**AFLATOXIN CONTAMINATION IN FOOD CROPS: A GLOBAL CHALLENGE FOR
FOOD SAFETY AND HUMAN HEALTH**

Zahra Rezapour^{1}, Mahnoosh Yaftian²*

¹ *Department of Food Safety and Hygiene, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

² *Department of Food Safety and Hygiene, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

ABSTRACT

Aflatoxins are a group of highly toxic and carcinogenic compounds produced by certain fungi of the genus *Aspergillus*. They can contaminate various food crops, such as maize, peanuts, wheat, and nuts, as well as animal products, such as milk, eggs, and meat. Aflatoxins pose a serious threat to food safety and human health, especially in developing countries where climatic conditions favor fungal growth and where regulatory and monitoring systems are weak or absent. Exposure to aflatoxins can cause acute and chronic effects, such as liver damage, immune suppression, growth impairment, and cancer. Aflatoxins are also associated with increased susceptibility to infectious diseases, such as hepatitis B and HIV. The global burden of aflatoxin-related diseases is estimated to be in the range of millions of disability-adjusted life years (DALYs) lost annually. Therefore, there is an urgent need for effective strategies to prevent and control aflatoxin contamination along the food chain, from production to consumption. This paper reviews the sources, occurrence, detection, and health effects of aflatoxins, as well as the current methods and challenges for their management and mitigation. It also discusses the potential role of biotechnology, nanotechnology, and other innovative approaches in enhancing the aflatoxin control efforts. Furthermore, it highlights the importance of international cooperation and public awareness in combating this global food safety issue.

Keywords: aflatoxins, food safety, human health, detection, prevention, control

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**VIRGIN COCONUT OIL SOLUBILISED CURCUMIN PROTECTS NEPHROPATHY IN
DIABETIC RATS**

Pooja Rasal¹, Gaurav Kasar^{2}*

Department of Pharmacology, SNJB'S SSDJ College of Pharmacy.

Chandwad, Dist. Nashik, India.

ABSTRACT

Nephropathy is considered as one of the major secondary complications in diabetic patients. The goal of the current study was to perform preclinical screening of virgin coconut oil (VCO) solubilised curcumin in diabetes-induced nephropathy. Male albino rats of the Wistar strain were injected with a single dose of streptozotocin (STZ) (60 mg/kg/i.p). Diabetic nephropathy (DN) was developed after 4 weeks of STZ injection and the treatment was continued for further 4 weeks (i.e 8 weeks). DN rats were treated with VCO (8ml), VCO solubilized curcumin at a low dose (0.66mg/4ml/kg) and high dose (1.32mh/8ml/kg). DN was assessed by evaluating biochemical parameters such as blood glucose, total protein, albumin, urea, creatinine, and total bilirubin from serum and urine sample, whereas the activity of endogenous antioxidant and membrane- bound phosphatases were studied from kidney homogenate. VCO-solubilised curcumin significantly reduced blood and urine glucose level, increased body weight and reduced kidney weight and kidney hypertrophy. It also normalized urine volume, albumin, creatinine, total protein, total bilirubin and urea levels. Treatment also significantly improved antioxidants and membrane-bound phosphatase activities. In conclusion, compared to the individual treatment group, VCO solubilized curcumin significantly modifies the altered parameters toward normal. The potent antioxidant activity of these substances may be to blame for this defense.

Keywords: Virgin coconut oil; curcumin; diabetes; nephropathy; antioxidants

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

ACCELERATED SHELF LIFE FOR FRUIT JUICES

Zeynep AKŞİT

**Department of Food Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, 24078 Erzincan, Turkey*

ORCID ID: 0000-0002-0349-0223

Burcu İPEK

Department of Food Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, 24078 Erzincan, Turkey

ORCID ID: 0009-0008-9235-0834

ABSTRACT

The fruit juice industry, which has a large export market in Turkey, is of great importance. The fruit growing and producing sectors are rising concurrently due to our country's geographical suitability for agriculture, its geopolitical location, which boosts its market power, and its climatic advantages. Turkey ranks 6th in the world fruit market, producing 16.3 million fruits annually. One of the problems faced by large-scale fruit juice production is the limited shelf life due to fruit composition. Physical, chemical and biological changes that occur in fruit juice during storage conditions cause serious quality problems for the product. The increasing demand of conscious consumers for long-lasting foods with high nutritional and sensory quality and the expectation of maintaining quality at the highest possible level in the production-consumption chain have led the food industry to work on shelf life and accelerated tests. Accelerated shelf life tests on fruit juice are also important and interest in studies in this field is increasing.

Key Words: Shelf Life, Fruit Industry, Fruit Juice, Accelerated Shelf Life

INTRODUCTION

Agriculture and agricultural industry are of great importance in our country, and this also adds importance to the fruit and fruit juice processing sector. Turkey's dynamic domestic market, which grows and develops day by day, has many advantages for the fruit juice industry. These are our country's geographical location suitable for agriculture, its special location that increases its export power, its climatic opportunities, its young population and its increasing purchasing power in parallel with the developments in the economy. It is stated that when the opportunities developed with these advantages can be used correctly, the opportunities and potentials in this field will contribute significantly to the development of the country's economy (Akdağ, 2011; Erol and Serin, 2015).

Fruit juice production started in Türkiye in the late 1960s. Since technological developments over the years have been closely followed, product diversity has increased. While especially sour cherry, apricot, peach and mixed fruit nectars are consumed in the domestic market, apple juice plays an important role in exports. However, in line with the changing trends in the domestic market in recent years, the increase in demand for grapes, apples, pomegranates, tomatoes and 100% fruit juice has brought these products to an important position (Aygören et al., 2014; Akbay, et al., 2005). Türkiye produces 16.3 million tons of fruit annually, which is enough to supply about 3% of the world's demand and places it in sixth place globally. Türkiye ranks first in apricot and sour cherry production, third in pomegranate production, fourth in apple and tomato production, and sixth in peach and grape production worldwide (Akdağ, 2011).

The juice processing industry takes place in three different ways. The first is the clear processing of fruits such as apples and cherries; the second is the hazy processing of fruits such as peaches and apricots; and finally, the processing of fruits such as oranges and lemons into citrus fruits. The juice industry divides fruit juice into four main categories: 100% fruit juice, fruit nectar, fruit drinks, and flavored drinks (Aygören et al., 2014; Demirdöven et al., 2008). Each drink has a different proportion of

fruit. A beverage containing 100% fruit is fruit juice, 25-99% fruit nectar, 10-24% fruit drink, 0-9% flavored beverage, and 0% powdered beverage. According to the Turkish Food Codex, those that consist entirely of fruit (100% fruit content) are defined as fruit juice (Karaca, 2010).

Accelerated Shelf Life in Fruit Juices

The time that a food product can be stored without spoiling is known as shelf life. Foods are physicochemically and biologically active systems, and there is a constant decrease in their quality at every stage, from raw materials to production steps and sales points (Wilbey, R.A.). Labels on food packaging indicate the shelf life along with nutritional content information. Expiry date (ED) and recommended consumption date; best before (BB) refer to shelf life information. ED Determining the shelf life of foods, especially those processed through techniques such as drying, canning and freezing, is a tiring process that takes a long time and accelerated tests are needed. The effectiveness and success of shelf life determination studies are determined by the internal (raw material type, quality, product formulation and textural structure) and external (temperature, relative humidity, light and atmosphere composition in the packaging) factors and quality parameter tests that cause microbial, sensory and chemical changes in the processed product. depends on its correct determination (Briault, 2018; Kebede et al., 2015).

The shelf life period is a result of changes in environmental conditions and the quality of the product. Shelf life tests, determined according to the nature of the processed product, consist of the stages of determining the study purposes, storing and evaluating the samples, determining the physical and chemical properties of the test sample, selecting storage conditions, creating and executing the experimental design, analyzing the results and determining the criteria for the shelf life of the product (Gimenez A, Gagliardi A, Ares G., 2017). In fresh and pasteurized fruit juices, spoilage occurs primarily by microorganisms, and shelf life is determined by microorganism development. It is very important to obtain microbial analyzes quickly and cheaply, and accelerated storage is used as a solution for this. Temperature affects growth conditions and different bacteria may grow during storage at different temperatures (Alklint et al., 2005). For a processing strategy to be adopted by the juice industry, processors are looking for a longer shelf life of products, preferably between 3 and 6 months, to allow for proper distribution and end use while maintaining process feasibility and costs. The industry is also looking for strategies that will minimally impact the freshness characteristics of fruit juices, as consumers are increasingly turning to natural and healthy juices and beverages over artificially carbonated drinks. Therefore, there is interest in accelerated shelf life testing in the industry for shelf life.

In an accelerated shelf life study on carbonated fruit drinks, juice was made from fresh guava fruits and antioxidants, acid regulators and preservatives were added to the juice in accordance with FSSAI standards. The formulated guava drink was enriched with protein by adding pasteurized egg albumin powder in different amounts. The carbonation process has been done to preserve the nutritional value of guava and to ensure that it leaves a pleasant taste in the mouth. In an accelerated shelf life study; The prediction model was applied for protein-enriched carbonated guava drink and non-protein enriched (control group) samples. Samples were analyzed using the reaction rate at different accelerated temperatures of 14°C and 40°C to estimate the shelf life of the product in refrigerator (4°C). Shelf life was estimated using the Q10 factor [$Q_{10}=(R_2/R_1).(10/T_2-T_1)$]. The spoilage factor chosen for this study was acidity. As deterioration increased in the sample, storage stability gradually decreased. Statistical analysis of the data showed that there was a significant difference between treatments at different storage temperatures in the shelf life study. It was observed that the reaction rate increased in direct proportion to the storage temperature. Carbonated guava juice showed a shelf life of 131 days as estimated using the Q10 factor (Hemanth et al, 2020).

In a study, Alklint et al. conducted research on the possibility of estimating the shelf life of pasteurized carrot juice by isothermal microcalorimetry and pH change, and a comparison was made with traditional plate counting results. The effect of accelerated storage (17°C) on the microbial flora of pasteurized carrot juice was compared with the flora obtained from storage at 8°C and it was concluded that accelerated storage was suitable for a rapid evaluation of shelf life, but the microbial flora in spoiled juice would be different. The fact that the shortest lag phase and storage times were found for mesophilic

flora at both temperatures shows that the initial cause of deterioration is the same at 8°C and 17°C (Alklint et al., 2005).

Mahnot and Mahanta (2021) conducted a study on coconut water; they carried out the samples by storing them in the incubator at 27°C, 37°C and 47°C. High temperatures were chosen to accelerate physicochemical reactions in the samples. In addition to monitoring microbial and browning enzyme activity, Ph, changes in transmission percentage and ascorbic acid content were evaluated. To verify the developed model, one batch of each processed sample was stored at 5°C. Sampling was done on the 0th, 3rd and 10th day of storage at three different storage temperatures used. Another set of differently processed samples was kept at 5°C for validation. These samples were analyzed for ascorbic acid content every 20 days until the end of 60 days. They determined that ascorbic acid levels in all samples tended to decrease with time and storage temperature. Higher storage temperature led to greater degradation. The shelf life prediction model based on ascorbic acid degradation kinetics has proven to be suitable for evaluating the shelf life of products at 27°C and 5°C. Storage of coconut water at low low temperature was necessary to extend the shelf life, but the barriers were effective in significantly extending the shelf life even at room temperature.

Wibowo et al. used fingerprint-kinetics to monitor shelf-life changes in orange juice. Orange juice samples were stored as a function of time at four different storage temperatures (20, 28, 35 and 42 °C). To obtain information about chemical changes in the volatile food fraction, samples were subjected to fingerprint analysis by headspace GC-MS. Shelf life study was carried out for 32 weeks at 20 and 28 °C, 12 weeks at 35 °C and 8 weeks at 42 °C. Four volatiles were selected as potential markers for accelerated shelf life of pasteurized orange juice: α -pinene, α -terpineol, linalool, and octanal. Accelerated shelf life indicators are defined as compounds that show clearly observable changes with time and temperature. It has been observed that changes in volatiles are not the same for all storage temperatures and are clearly affected by storage temperature. Compared to the storage temperature of 20°C, more volatiles clearly changed as a function of time at higher temperatures. An increase in concentration was detected for terpene hydrocarbons, terpene alcohols, terpene oxides and sulfur compounds at higher storage temperatures. On the contrary, aldehydes and esters decrease during storage. Among the selected compounds, α -terpineol and octanal had lower temperature dependence than α -pinene and linalool. They concluded that such compounds may have some potential for direct shelf life prediction if the quality degradation reaction pathway in which the compound is involved leads to an unacceptable level of quality in the product in the future, and also the case if the kinetics of this compound change are the same as the kinetics of the quality degradation reaction leading to an unacceptable quality level of the product (Wibowo et al., 2015).

CONCLUSION

Increasing population in the world, climate changes and decreasing food resources require all employees involved in the field to use food resources more effectively, reduce waste and produce processed products that can be stored for a long time. While efforts to make foods more durable by processing them with new techniques continue, determining the shelf life of processed products and stating them along with the label information has become one of the basic needs of the industry. In this respect, it is important to perform shelf life tests quickly and accurately, but it takes a long time to determine it during storage. Since accelerated shelf life tests target changes in the most critical properties of food and storage is carried out under aggravated conditions, they shorten the test period, are used to create kinetic models and determine the shelf life. There is a serious need for these studies in the fruit juice industry. When accelerated shelf life studies on fruit juices, which are observed to have physical and chemical quality losses throughout their shelf life, are examined, it is seen that temperature is an important parameter.

REFERENCES

1. Akdağ E. 2011. Türkiyede Meyve Suyu Üretimi Raporu. MEYED.
https://www.meyed.org.tr/files/bilgi_merkezi/sektorel_veriler/meyve_suyu_sektoru_raporu_2011.pdf
2. Alklint C., Wadsö L., Sjöholm I. Accelerated storage and isothermal microcalorimetry as methods of predicting carrot juice shelf-life. *Sci Food Agric* (2005) 85:281–285.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

3. Aygören E. , Sancak A. Z., Akdağ E., Demirtaş M., Dönmez D., Sancak K., Demir A. 2014. Türkiye’de Meyve Suyu Üretim Sektörü. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara.
4. Gimenez A, Gagliardi A, Ares G. Estimation of failure criteria in multivariate sensory shelf life testing using survival analysis. *Food Research International* 2017; 99(1): 542-549.
5. Hemanth, K. J., Hema, M. S., Sinija, V. R., & Hema, V. (2020). Accelerated shelf-life study on protein-enriched carbonated fruit drink. *Journal of Food Process Engineering*, 43(3), e13311.
6. Kebede BT, Grauwet T, Magpusao J, Michiels SC, Hendrickx M, Loey AV. An integrated fingerprinting and kinetic approach to accelerated shelf-life testing of chemical changes in thermally treated carrot puree. *Food Chemistry* 2015a; 179: 94-102.
7. Mahnot N., Mahanta C. Tender coconut water processing: hurdle approach, quality, and accelerated shelf-life measurements. *Journal of Food Measurement and Characterization* (2022) 16:102–113.
8. Wibowo S., Grauwet T., Kebede B., Hendrickx M., Loey A. Study of chemical changes in pasteurised orange juice during shelf-life: A fingerprinting-kinetics evaluation of the volatile fraction. *Food Research International* 75(2015) 295-304.
9. Erol, E. M., & Serin, U. B. (2015). Küreselleşen dünyada tarım ürünlerinin arz ve değer zincirleri üzerine bir değerlendirme. *Uzmanlık Alan Tezi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara*, 80.
10. Akbay, C., Candemir, S., & Orhan, E. (2005). Türkiye’de yaş meyve ve sebze ürünleri üretim ve pazarlaması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2), 96-107.
11. Demirdöven, A., & Baysal, T. (2008). Meyve ve sebze işleme sanayinde yeni uygulamalar. *Türkiye*, 10, 207-210.
12. Briault, A. (2018). Best Before Isn’t an Expiry Date: The Problem of Date Labelling and its Effect on Household Food Waste. *TRAIL SIX*, 8.
13. Karaca, S. (2010). *Stevia rebaudiana yapraklarından ekstrakte edilen ‘stevioside’ ile ‘rebaudioside a’ nun meyveli ve gazlı içeceklerde kullanımı* (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

SHELF LIFE OF MEAT BALLS

Zeynep AKŞİT

Department of Food Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, 24078 Erzincan, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-0349-0223

Sena AKBAŞ

**Department of Food Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, 24078 Erzincan, Turkey*

ORCID ID: 0009-0004-4686-1858

ABSTRACT

The production of safe and healthy foodstuffs is the most important goal of the food industry. Microbial spoilage and foodborne pathogens are a concern for the food industry and the consumer. Consumers prefer foods that are microbiologically safer and have a longer product shelf life. Meat and meat products, which have an important place in our diet, have a short shelf life due to microbial and biochemical changes. Many studies have focused on preserving the nutritional value and extending the shelf life of meat and meat products. The shelf life of ready-to-eat meat products is quite short due to microbiological and chemical spoilage. In addition, these products create an ideal environment for microorganisms, and some pathogenic microorganisms (E.coli O157:H7, Salmonella, Listeria monocytogenes) pose a great risk in these products. Recently, many cases of foodborne infections have emerged from these and similar meat products. Due to the trends towards additive-free foods and the exposure of the product to high temperatures as a result of common problems in cold chain application, the required shelf life for the healthy marketing of these products cannot be ensured and the product carries risks in terms of microbial safety.

Key Words: Meat products, Meat ball, shelf life

MİKRODALGA İLE KURUTULAN YEMLİK BİTKİSİNİN (*TRAGOPOGON RETICULATUS* BOISS.) BAZI KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ
DETERMINATION OF SOME QUALITY PARAMETERS OF YEMLİK (*TRAGOPOGON RETICULATUS* BOISS.) PLANT DRIED BY MICROWAVE

Gamze Nur TEMÜR¹

¹*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, SİVAS*
ORCID ID: 0000-0002-5802-5644

Ferda SARI²

²*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, SİVAS*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2249-3489>

ÖZET

Asteraceae familyasının bir üyesi olan ve Anadolu'da "yemlik" olarak bilinen *Tragopogon reticulatus* Boiss. kırsal bölgelerde bahar aylarında toplanarak tüketilen bir bitkidir. Yemlik bitkisi genellikle çiğ veya yemeği yapılarak tüketilmektedir. Ayrıca yemlik yaprakları kışın da tüketilmek üzere kurutulmaktadır. Bu çalışmada yemlik bitkisi farklı mikrodalga çıkış güçlerinde (180, 360, 600 ve 900 W) kurutulmuştur. Uygulanan farklı mikrodalga çıkış gücünün yemlik bitkisinin toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi, klorofil a, b ve feofitin a, b miktarı üzerine etkileri incelenmiştir. Taze yemliğin toplam fenolik miktarı 35.48 GAE/g KM, antioksidan aktivitesi ise % 82.37 olarak bulunmuştur. Kurutulmuş yemliğin toplam fenolik miktarı ve antioksidan kapasitesi ise sırasıyla 32.48-36.24 GAE/g KM ve % 76.92-86.48 arasında değişmiştir. Kurutulan yemliklerin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi 180, 360 ve 600 W uygulamasında taze örneğe göre azalırken 900 W'da artmıştır. Taze örneklerin klorofil a ve b içeriği sırasıyla 7.44-0.73 mg/g KM olarak bulunmuştur. Uygulanan tüm mikrodalga çıkış güçleri yemliklerin klorofil a, b içeriğinde taze yapraklara göre azalmaya neden olmuştur. Kurutulmuş yemliklerin feofitin içeriği ise uygulanan çıkış gücüne göre değişiklik göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Yemlik, *Tragopogon reticulatus* Boiss., mikrodalga, fenolik, antioksidan, klorofil

ABSTRACT

Tragopogon reticulatus Boiss. a member of the Asteraceae family and known as "yemlik" in Anatolia, is a plant collected and consumed in spring in rural areas. *Tragopogon reticulatus* Boiss. plant is generally consumed raw or cooked. In addition, *Tragopogon reticulatus* Boiss. leaves are dried to be consumed in winter. In this study, *Tragopogon reticulatus* Boiss. were dried at different microwave output powers (180, 360, 600 and 900 W). The effects of different applied microwave output powers applied on total phenolic content, antioxidant capacity, chlorophyll a, b and pheophytin a, b contents of *Tragopogon reticulatus* Boiss. were investigated. The total phenolic content of fresh *Tragopogon reticulatus* Boiss. was found to be 35.48 GAE/g DM and the antioxidant capacity was 82.37%. The total phenolic content and antioxidant capacity of dried *Tragopogon reticulatus* Boiss. varied between 32.48-36.24 GAE/g DM and 76.92-86.48%, respectively. The total phenolic content and antioxidant capacity of the dried *Tragopogon reticulatus* Boiss. decreased at 180, 360, 600 W, but increased at 900 W compared to the fresh sample. Chlorophyll a and b contents of fresh samples were found to be 7.44-0.73 mg/g DM, respectively. All applied microwave output powers caused a decrease in the chlorophyll a, b content of *Tragopogon reticulatus* Boiss. compared to fresh leaves. The pheophytin content of dried *Tragopogon reticulatus* Boiss. varied according to the applied output power. The

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

content of pheophytins in dried *Tragopogon reticulatus* Boiss. changed according to the microwave output powers applied.

Key words: Yemlik, *Tragopogon reticulatus* Boiss., microwave, phenolic, antioxidant, chlorophyll

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

KARS YÖRESEL PEYNİRLERİ
KARS LOCAL CHEESES

Sezen HARMANKAYA

Kafkas Üniversitesi, Kars Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Kars, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-2498-5003

ÖZET

Her bölgenin kültürel özelliklerine, iklim koşullarına ve alışkanlıklarına göre gıda tüketim alışkanlıkları da farklılık göstermektedir. Gıda tüketim ihtiyaçlarındaki bu farklılıklar, gıda üretimini de etkilemiştir.

Kars bölgesinde hayvanlar yılın büyük çoğunluğunu geniş meralarda serbest otlayarak geçirirler. Deniz seviyesinden yaklaşık 2000 metre yükseklikte bulunan bu meralar üstün kalitede bitki florasına sahiptir. Bu nedenle buralarda otlayan hayvanların sütleri de bileşim olarak üstün aromatik besin bileşenlerine sahiptir. Bu bileşenler sütün aromasını ve duyu kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bu denli zengin içerikli sütlerden yapılan peynirlerde duyu yönden üstün kalite ve özellikte olmaktadır.

Bölgenin uzun bir tarihsel geçmişinin olması ve birçok farklı etnik kökene ev sahipliği yapması yöresel peynir çeşitliliğinin gelişmesinde etkili olmuştur.

Bu bölgede bazıları dünya çapında tanınan onlarca çeşit peynir üretilmektedir. Kars bölgesinde daha çok inek sütü peynir yapımında kullanılmaktadır. Kars gravyer ve Kars kaşar peyniri bölgede en çok tanınan ve üretimi yapılan peynirlerdir. Bir de bölgede üretimi küçük aile işletmeleri tarafından yapılan ve daha az bilinen peynirler vardır. Kars deve dili peyniri, Kars Çakmak peyniri, Kars yağlı tulum peyniri, Kars küflü çeçil peyniri, saçak peyniri, karın kaymağı peyniri, Kars kaşar örgüsü, Şor lorlu peyniri bölgede üretilen diğer yöresel peynirlerdir.

Anahtar Kelimeler: Yöresel peynir, Kars kaşar peyniri, Kars gravyer peyniri, karın kaymağı peyniri, saçak peyniri

ABSTRACT

Food consumption habits vary depending on the cultural characteristics, climatic conditions and habits of each region. These differences in food consumption needs have also affected food production.

In the Kars region, animals spend most of the year grazing freely in large pastures. These pastures, located at an altitude of approximately 2000 meters above sea level, have superior quality plant flora. For this reason, the milk of the animals grazing here also has superior aromatic nutritional components. These components directly affect the aroma and sensory quality of milk. Cheeses made from milk with such rich contents have superior sensory quality and properties.

The fact that the region has a long historical past and is home to many different ethnicities has been effective in the development of local cheese diversity.

Dozens of types of cheese are produced in this region, some of which are known worldwide. In the Kars region, cow milk is mostly used in cheese making. Kars gruyere and Kars kashar cheese are the most well-known and produced cheeses in the region. There are also lesser-known cheeses produced in the region by small family businesses. Kars camel tongue cheese, Kars Çakmak cheese, Kars oily tulum cheese, Kars moldy cheçil cheese, Saçak cheese, karın kaymağı cheese, Kars kashar braided cheese, Şor curd cheese are other local cheeses produced in the region.

Key Words: Local cheese, Kars kashar cheese, Kars gruyere cheese, karn kaymağı cheese, saçak cheese

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**FOOD SAFETY AND SECURITY OF FOOD OF ANIMAL ORIGIN: ONE HEALTH
PERSPECTIVE**

A.Niveditha, S. Keerthika, K. Lavanya and V. Sejian*

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Kurumbapet, Puducherry-605009

ABSTRACT

Livestock plays a major role in global economy as well as in the economy of rural farmers. Climate change has a major threat on food safety and security which is not confined to agricultural crops but also livestock. The global requirement for the agricultural products is rising with growing human population and at the same time the world hunger, food insecurity malnutrition and foodborne diseases are also increasing. Climate change is threatening the food safety and security in addition to disasters and diseases leading to the need of Climate resilient agriculture. This article focuses on the climate resilient livestock as the requirement of animal protein in the next triennium is large. Public health is threatened by unsafe food due to contamination of microbes, chemicals and development of antibiotic resistance in humans due to overuse of antibiotics in food producing animals and so there is significant demand for hygienic and nourished food and for which one health approach paves a way. With the surveillance of animal health, environment health and human health an awareness can be created among public about the emergence and transmission of disease through food and thus it can be prevented. Such efforts needs multiple disciplinary networking involving animal, plant, human, environmental discipline, surveillance technology, nanotechnology, artificial intelligence in both public and private sectors. Such an approach is the need of the hour to prevent the foodborne illness and thus ensuring food safety and security in the global population and also to prevent the zoonotic diseases, antimicrobial resistance and thus ensuring sustainability in environment and livestock production.

Keywords: Climate change, Food security, Livestock, One health, Zoonosis

ENDÜSTRİYEL GIDA ATIKLARINDAN KOLAJEN EKSTRAKSİYONU
COLLAGEN EXTRACTION FROM INDUSTRIAL FOOD WASTE

Aybike KAMİLOĞLU

Bayburt University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, Bayburt

ORCID ID: 0000-0002-6756-0331

ÖZET

Kolajen, insan vücudunda, çeşitli bağ dokularının (deri, kemikler, bağlar, tendonlar ve kıkırdak gibi) hücre dışı matrisinde en çok bulunan yapısal bir proteindir. Ayrıca, yara iyileşme sürecinde etkili olan, yeni doku büyümesi için bir substrat görevi görerek ve hemostaz, inflamasyon, proliferasyon ve yeniden şekillenme dahil olmak üzere yara iyileşmesinin tüm aşamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Yüksek su emme kapasitesi nedeniyle kolajen, tekstüre etme, kalınlaştırma ve jel oluşumu üzerinde etkili olan bu protein, emülsiyon, köpük oluşumu, stabilizasyon, yapışma ve kohezyon, koruyucu kolloid fonksiyonları ve film oluşturma kapasitesi, lipid içermeyen arayüzlere nüfuz etme yeteneği ile iyi bir yüzey aktif maddedir. Kolajen, biyouyumluluğu ve mükemmel parçalanabilirliği nedeniyle gıda, ilaç, kozmetik, deri ve film endüstrileri gibi farklı alanlarda uygulamalarda kullanım imkanı bulmaktadır.

Tüketicilerin talep ve ihtiyaçları doğrultusunda uluslararası düzenlemeler sıklıkla sağlıklı ve kaliteli ürünlere yönelmektedir. Bu talepler arasında besin değeri yüksek gıdalar (örneğin lif, protein ve mikro besinler) ile mükemmel duyu özelliklere sahip, daha az kalorili, düşük şeker, tuz, yağ ve diğer istenmeyen özelliklere sahip gıdalar yer alır. Bu senaryo, yeni gıda kaynaklarının keşfedildiği ve yan ürün veya atıkların kullanıldığı araştırmaları teşvik etmektedir. Endüstriyel gıda atıklarında, biyokütlenin kullanımı, çevresel etkiyi önemli ölçüde azaltarak, kolajen ekstraksiyonu için sürdürülebilir bir sürecin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Bu nedenle, endüstriyel yan ürünlerin değerlendirilmesine yönelik artan ilgi, farklı hammaddelerin yeni kolajen kaynakları olarak araştırılmasının ana nedenlerinden biridir. Bu derlemede, kolajenin kısa bir tanımı, özellikleri, kolajen kaynakları ve ekstraksiyonu ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kolajen, Gıda Atık, Ekstraksiyon

ABSTRACT

Collagen is a structural protein that is most abundant in the extracellular matrix of various connective tissues (i.e., skin, bones, ligaments, tendons and cartilage) in the human body. It is also effective in the wound healing process, acting as a substrate for new tissue growth and playing an important role in all stages of wound healing, including hemostasis, inflammation, proliferation and remodeling. This protein, which is effective on collagen, texturing, thickening and gel formation due to its high water absorption capacity, is a good surfactant with its ability to penetrate into lipid-free interfaces, emulsion, foam formation, stabilization, adhesion and cohesion, protective colloid functions and film-forming capacity. . Due to its biocompatibility and excellent degradability, collagen can be used in applications in different fields such as food, pharmaceutical, cosmetics, leather and film industries.

International regulations in line with the demands and needs of consumers often focus on healthy and quality products. These demands include foods with high nutritional value (e.g. fibre, protein and micronutrients) and foods with excellent sensory properties, fewer calories, lower sugar, salt, fat and other undesirable properties. This scenario encourages research in which new food sources are discovered and by-products or waste are used. In industrial food waste, the use of biomass can contribute to the development of a sustainable process for collagen extraction, significantly reducing the environmental impact. Therefore, the increasing interest in the evaluation of industrial by-products is one of the main reasons why different raw materials are being investigated as new sources of collagen. In this review, a brief definition of collagen, its properties, collagen sources and extraction are discussed.

Keywords: Collagen, Food Waste, Extraction

NANOSELÜLOZUN GIDA ALANINDAKİ UYGULAMALARI
APPLICATIONS OF NANOCELLULOSE IN FOOD SYSTEMS

Tuğba ELBİR ABCA

Bayburt University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, Bayburt

ORCID ID: 0000-0002-8836-8808

ÖZET

Nano ölçekli selüloz olan nanoselüloz, birçok etkileyici fiziksel ve kimyasal özelliğe sahip olmasıyla çeşitli alanlarda önemli potansiyel uygulamaları olan, mükemmel bir nanomalzemedir. Nanoselüloz, nanoölçekli kafes yapısında lif çapına sahiptir ve bitki hücre duvarlarından elde edilir veya bakteriler tarafından biyosentezlenme sonucunda ortaya çıkar. Nanoselüloz, mekanik, kimyasal ve enzimatik yöntemlerle elde edilebilir ve selüloz nanokristal (CNC), selüloz nanofibril (CNF) ve bakteriyel nanoselüloz gibi farklı morfolojilerde bulunabilir. Spesifik yüzey alanının, mekanik dayanıklılığının ve kristallik derecesinin yüksek olması, hafifliği, toksik olmaması, sürdürülebilir olması ve yüksek derecede biyolojik parçalanabilirliğe sahip olması gibi benzersiz özelliklere sahiptir. Bunlara ek olarak, hava-su veya su-yağ arayüzeylerine adsorbe olarak köpük ve emülsiyonları stabilize edebilirler. Sulu ortamlarda kendiliğinden birleşerek jel oluşturabilirler, dolgu maddesi ve yağ ikame maddesi olarak davranabilirler. Bu üstün özellikler sayesinde nanokompozit, ilaç salım sistemleri, dolgu malzemesi ve gıda katkı maddeleri olarak birçok alanda kullanılabilir. Nanoselüloz maddelerin çeşitli gıda ürünü ve gıda sisteminde önemli görevleri bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar nanoselülozların, Pickering emülsiyonlarda stabilizatör, gıda ambalajı, fonksiyonel gıda bileşeni, gıda sınıfı hidrojellerde zenginleştirici, biyosensör, et ürünlerinde emülsifiyer ve yağ ikame edici olarak kullanılabildiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Nanoselüloz, Nanomalzeme, Gıda Sistemleri.

ABSTRACT

Nanocellulose, also known as nanoscale cellulose, is a superior nanomaterial with a wide range of intriguing chemical and physical characteristics and prospective uses in numerous industries. Nanocellulose is derived from plant cell walls or from bacterial production. It has a fiber diameter in a nanoscale lattice structure. There are several ways to obtain nanocellulose, including mechanical, chemical, and enzymatic techniques. It can be found in various morphologies, including bacterial, cellulose nanocrystal (CNC), and cellulose nanofibril (CNF). High specific surface area, mechanical strength, crystallinity, low weight, non-toxicity, sustainability, and high biodegradability are only a few of its special qualities. They also have the ability to stabilize foams and emulsions by adhering to water-oil or air-water interfaces. In aquatic conditions, they have the ability to self-assemble into gels, serving as fillers and alternatives to fat. These exceptional qualities make nanocomposite useful in various applications, including food additives, filler materials, and medication delivery systems. Materials made of nanocellulose play significant roles in a variety of food systems and products. According to studies, nanocelluloses can be employed as biosensors, emulsifiers, food packaging, functional food ingredients, improvements in food-grade hydrogels, stabilizers in Pickering emulsions, and fat substitutes in meat products.

Keywords: Nanocellulose, Nanomaterial, Food Systems.

FACILITIES OF UTILIZING 3 DIMENSIONAL (3D) PRINTERS IN FOOD PROCESSES
3 BOYUTLU (3D) YAZICILARIN GIDA ÜRETİMİNDE KULLANILMA OLANAKLARI

Dr. Çiğdem AŞÇIOĞLU

*Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department,
Afyonkarahisar, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0001-6407-8104

Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER

*Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department,
Afyonkarahisar, Türkiye.*

ORCID ID: 0000-0002-6697-5535

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KILINÇ

*Afyon Kocatepe University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department,
Afyonkarahisar, Türkiye.*

ORCID ID: 000-0003-4037-7614

ABSTRACT

3 dimensional printing is an emerging technology that is used in various industrial branches. Although there are still no production volumes on an industrial scale, this technic has been used since 2001 in food industry, with recent developments. Power savings, decreased labor costs and wastes make this technology more advantageous. Besides, 3D printing provides production of convenient food items for sarcopenia patients and people suffer from dysphagia that occurs as a result of paralysis of the brain, Parkinson or Alzheimer diseases. 3D food printing enables personalized nutrition with alterable formulations and adjustable serving sizes for people suffering from chronic diseases. 3D food printing consists of three main stages such as model building, slicing and printing. According to their rheological properties, that have enough flow ability such as sauces, pizza dough, cheddar cheese, cream cheese and chocolate are defined as native printable food materials. Fruits and vegetable, meats, fish and seafood are classified as non-native printable food materials that need addition of hydrocolloids into formulations such as gelatin, xanthan gum, gum arabic and starch. Edible insects, bacteria, algae and fungi are also used in formulations in the form of paste or powders as alternative ingredients. These alternative ingredients also enrich the plant based formulations in terms of protein content and act as meat substitutions in 3D food printing technology. Formulations containing meat, fish etc. need thermal post-processings operations such as drying, baking, boiling etc. to maintain food safety.

Key Words: three dimensional printers, food printers, food processing.

ÖZET

3 boyutlu (3D) baskı tekniği pek çok endüstride yeni gelişen bir uygulama olarak yerini almaktadır. Bu teknik 2001 yılından günümüze, henüz endüstriye yönelik büyük hacimlerde üretim yapılmasa da pek çok yeni özellikler kazanarak gıda sektöründe yer almaktadır. Enerji tasarrufu sağlanması, işçilik maliyetlerini azaltması, daha az atık oluşturması sayesinde endüstriyel bazda avantaj sağlayan bu teknoloji aynı zamanda, sarkopeni hastaları ile; Beyin felci, Parkinson, Alzheimer hastalıkları sonucu meydana gelebilen disfaji (yutma-çiğneme güçlüğü) hastaları için de uygun gıda üretimine olanak sağlamaktadır. Üç boyutlu gıda baskısı ile ürün reçeteleri kolayca değiştirilebilmekte, porsiyon ayarlamaları yapılabilmekte, 'kişiye özel gıda' üretimi sayesinde kronik hastalıklardan muzdarip insanlar için kişiye özgü beslenme gerçekleştirilebilmektedir. Üç boyutlu gıda baskısında; Modelleme,

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

dilimleme ve yazdırma olmak üzere üç aşama söz konusudur. Reolojik özelliklerine göre, yeterince akış özelliğine sahip olan soslar, pizza hamurları, cheddar ve krem peynir ile çikolata gibi gıdalar doğal olarak yazdırılabilir olarak tanımlanırken, akışkan özelliğe sahip olmayan meyve-sebzeler ile et, balık ve deniz ürünleri doğal olarak yazdırılamayan hammaddeler olarak tanımlanmakta, bu hammaddelerin üç boyutlu yazıcılarda kullanılabilmesi için jelatin, gam arabik, ksantan gam, nişasta gibi hidrokolloidlere formülasyonlarda yer verilmektedir. Yenilebilir böcekler ile bakteri, alg ve mantarlar da alternatif hammaddeler olarak püre veya toz halde reçeteler hazırlanabilmektedir. Alternatif hammaddeler ayrıca bitkisel bazlı ürünlerin protein içeriklerini zenginleştirmek, hayvansal hammaddelere ikame olarak da üç boyutlu yazıcı teknolojisinde yer almaktadır. Et, balık gibi hammaddelerin kullanılması durumunda gıda güvenliğini sağlayabilmek amacıyla kurutma, kızartma, haşlama vb. ısıl işlem içeren ek proseslere ihtiyaç duyulabilmektedir.

Anahtar Sözcükler: üç boyutlu yazıcılar, gıda yazıcıları, gıda prosesi

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

THE IMPACT OF A DIET RICH IN WHEAT ON THE LEVEL OF SUGAR IN THE BLOOD

Ma. Donika Sylejmani

University of Prishtina

Ma. Arbnorë Aliu

University of Prishtina

Prof. Dr. Skender Demaku

University of Prishtina

Bahrije Dobra

ABSTRACT

The WHO reports that the number of people experiencing hormonal alterations, which are the starting point for many diseases like type 1 and type 2 diabetes, is rising daily.

High blood glucose (or blood sugar) levels are the hallmark of diabetes, a chronic metabolic disease that over time causes significant harm to the heart, blood vessels, eyes, kidneys, and nerves. The most prevalent type of diabetes is type 2, which often affects adults, and develops when the body stops producing enough insulin or becomes resistant to it. Type 2 diabetes has been much more common during the past three decades in nations of all income levels. Juvenile diabetes, often known as type 1 diabetes, or diabetes with insulin dependence, is a long-term syndrome in which the pancreas produces little to no insulin on its own. Access to cheap medications, such as insulin, is essential for those who have diabetes to survive. By 2025, it is the goal that has been universally agreed upon to stop the rise in diabetes and obesity.

In addition to the fundamental genetic susceptibility, malnutrition and a poor diet without nutritional supplements such as proteins, vitamins, fibers, natural carbs, and healthy fats can also contribute to the development of the condition of diabetes.

White bread and other pastries made with wheat flour form the foundation of our Kosovar society's unique food products.

Our study is based on data collected from the family medicine clinic in the town of Shtime - Diabetes Counseling, Asma - based on patient routine checks and laboratory analysis of blood samples from a two-month glycemia analysis. For our study, we selected 10 individuals with diabetes and 10 non-diabetics, and we monitored their blood sugar levels for two weeks—14 days—before and after ingesting food containing roughly 100 grams of goods made with wheat flour. The results of this study answer the question of how much regular eating of foods containing wheat affects the rise in blood sugar.

Key words: Analyzes, diabetics, food, glucose, non-diabetics ,wheat,.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**POSTBIOTIC AS NOVEL ALTERNATIVE AGENT OR ADJUVANT FOR THE COMMON
ANTIBIOTIC UTILIZED IN THE FOOD INDUSTRY**

Sama Sepordeh¹, Amir Mohammad Jafari^{1}, Ramin Aslani²*

¹*Student's Research Committee, Faculty of Nutrition and Food Sciences, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.*

²*MCs Student, Division of Food Safety and Hygiene, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences*

ABSTRACT

Background: Antibiotic resistance is a serious public health problem because it causes previously manageable diseases to become deadly infections that can cause severe disability or even death. Scientists are creating novel approaches and procedures that are essential for treating infections and limiting the improper use of antibiotics to counter this rising danger. With a focus on the numerous postbiotic metabolites formed from the beneficial gut microorganisms, their potential antimicrobial actions, and recent associated advancements in the food and medical areas, this review presents an overview of the emerging ways to prevent antibiotic resistance.

Methods: Data related to the study were collected by searching the keywords (Antibiotic alternative, Antibiotic resistance) and (Food safety, Probiotic, Lactic acid bacteria) in Web of Science, PubMed, Medline, and Scopus databases in the period from 2000 to 2023. and all the articles related to experimental and clinical studies were included in the study, and the articles that did not contain the full text were excluded from the study.

Results: Plant-derived antimicrobials, RNA therapy, fecal microbiota transplantation (FMT), probiotics, development of vaccines, nano antibiotics, haemofiltration, antimicrobial adjuvants, predatory bacteria, immunotherapeutics, quorum-sensing inhibitors, and phage therapies are some of these efficient therapeutic techniques. As a result of probiotics' action in the gut, substances termed postbiotics—which contain several agents with a variety of therapeutic uses, including antimicrobial effects—are formed from the structure and metabolism of these bacteria. These drugs were chosen in particular because they don't encourage the spread of antibiotic resistance, don't include ingredients that might create antibiotic resistance, and because their synergistic actions strengthen the therapeutic effectiveness of their treatment of infectious disorders.

Conclusion: Postbiotic constituents may be a new approach for utilization in the pharmaceutical and food sectors for developing therapeutic aims. Further metabolomics investigations are required to describe novel postbiotics and clinical trials to define sufficient doses and optimum administration frequency of postbiotics.

Keywords: Antibiotic alternative, Antibiotic resistance, Food safety, Lactic acid bacteria, Probiotics

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

MEDICINAL AND HEALTH BENEFIT EFFECTS OF FUNCTIONAL SEA CUCUMBERS

Puniparthi Sunitha, Elavarasi.E

Bharath institute of higher education and research

ABSTRACT

Sea cucumbers are marine invertebrates belonging to the class Holothuroidea. These intriguing creatures, found in oceans worldwide, play a crucial role in marine ecosystems and have gained attention for their unique biology, ecological significance, and potential economic value. Sea cucumbers exhibit a remarkable diversity of shapes and sizes, ranging from a few centimeters to over a meter in length. They are renowned for their ability to regenerate body parts, a defense mechanism against predators. This ability has sparked scientific interest, as it holds promise for regenerative medicine research. One of the key ecological roles of sea cucumbers is their role as detritivores. They feed on organic matter on the ocean floor, including dead plants and animals, helping to recycle nutrients and maintain the health of marine ecosystems. This “clean-up crew” function makes them ecologically valuable. Moreover, sea cucumbers have garnered attention in the field of aquaculture. Some species are cultivated for their high market value. Their meat is considered a delicacy in some Asian cuisines, and they are also processed into products like dried seafood. This has led to overexploitation of wild populations, raising concerns about the sustainability of sea cucumber fisheries. In recent years, researchers have explored the potential therapeutic properties of sea cucumbers. They are a source of bioactive compounds, such as triterpene glycosides, which have shown anti-inflammatory, antioxidant, and anticancer properties in laboratory studies. These findings have opened up possibilities for the development of new pharmaceuticals and nutraceuticals. In conclusion, sea cucumbers are fascinating marine organisms with diverse ecological roles and potential economic and medicinal value. Their unique biology, regenerative abilities, and the compounds they contain make them subjects of ongoing research in various fields, from marine biology to biomedicine. However, their conservation and sustainable management are essential to ensure their continued presence in our oceans and the benefits they provide to both ecosystems and human health.

Key Words: Sea cucumber, echinoderm, marine animal, Holothuroidea.

**EFFECT OF EXOGENOUS APPLICATION OF THIAMIN AS FOLIAR SPRAY ON
CARROT (DAUCUS CAROTA) UNDER DROUGHT STRESS CONDITIONS**

Shamsa Rana

Dr. Muhammad Shahbaz

ABSTRACT

Carrots (*Daucus carota* L.), among the most important root vegetables in the Apiaceae family, are cultivated worldwide, also an important horticulture crop. Thiamin participates in the processes underlying plant adaptations to certain types of abiotic and biotic stress, mainly oxidative stress. A pot experiment was carried out in the Old Botanical Garden at University of Agricultural Faisalabad to analyze the influence of exogenously-applied thiamin as a foliar spray on growth and yield in relation with different physio-biochemical parameters, antioxidant activities, and osmolyte accumulation in carrot plants grown under control (100% field capacity) and water stress (60% field capacity) conditions. Drought stress markedly decreased the plant growth, grain yield, leaf photosynthetic pigments, total phenolic content, total soluble proteins, leaf water potential (Ψ_w), leaf turgor potential (Ψ_p), osmotic potential (Ψ_s), and leaf relative water content, while it increased the activities of enzymatic antioxidants and the accumulation of leaf ascorbic acid, proline, glycine betaine, malondialdehyde, and H_2O_2 . However, foliar spray with thiamin mitigated the deleterious effects of water stress on growth and yield by improving the Ψ_w , Ψ_s , Ψ_p , photosynthetic pigments, osmolytes accumulation and the antioxidative defense mechanism. The results revealed that exogenous application of thiamine was effective in increasing the tolerance of carrot plants under drought stress in terms of growth and grain yield by regulating plant–water relations, the antioxidative defense mechanism, and accumulation of osmolytes, and by reducing the membrane lipid peroxidation.

EVALUATION OF ELECTRICAL AND THERMAL CONDUCTIVITY OF POLYMERIC WASTES DOPED WITH ACTIVATED CHARCOAL PRODUCED FROM DOUM PALM (*Hyphane thebaica* L.) FRUIT

¹**Salisu Ahmed**

^{1,2&3} *Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Natural and Applied Sciences, Umaru Musa Yar'adua University, Katsina, P.M.B 2218, Katsina State, Nigeria.*

ORCID ID: 0009-0002-7960-8619

²**Aliyu D. Mohammed**

^{1,2&3} *Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Natural and Applied Sciences, Umaru Musa Yar'adua University, Katsina, P.M.B 2218, Katsina State, Nigeria.*

ORCID ID: 0000-0002-4986-2918

³**Bello Umar**

^{1,2&3} *Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Natural and Applied Sciences, Umaru Musa Yar'adua University, Katsina, P.M.B 2218, Katsina State, Nigeria.*

ORCID ID: 0000-0002-2729-6476

ABSTRACT

The growing concern over environmental sustainability and the need for innovative waste management solutions have spurred interest in the utilization of waste resources. This study investigates the potential of utilizing activated charcoal produced from Doum Palm (*Hyphane thebaica* L.) fruit as a dopant to improve the electrical and thermal conductivity of polymeric waste materials. The composite materials were formed by incorporating varying proportions of activated charcoal into the polymeric matrices through a melt-blending technique. The resulting composites were then subjected to certain characterization processes, including FTIR, SEM, electrical and thermal conductivity testing. Electrical conductivity is evaluated to assess the potential of these composites for electronic applications and antistatic properties. Thermal conductivity measurements provide insights into their suitability for heat transfer applications. Polyethylene shows the highest electrical conductivity of 1.82×10^{-3} S/cm at 10wt% dopant concentration, with polypropylene performed best for thermal conductivity. The findings of this study contribute to the development of sustainable materials with improved properties from waste polymers. Hence, it is evident that on further modification they can be used for various applications, such as the development of conductive materials, used in electronics industries, contributing to the promotion of circular economy practices and reducing environmental impacts associated with polymer waste disposal.

Keywords: Characterization, Dopant, Electrical and thermal conductivities, Melt-blending and Polymer waste.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**ENHANCING PLUM (*PRUNUS DOMESTICA*) DRINK NUTRITIONAL PROFILE AND
LONGEVITY THROUGH BASIL SEED GUM, SONICATION AND MICROWAVE
PROCESSING**

Samreen Bibi

Institute of Food Science & Nutrition, University of Sargodha, Sargodha-40100, Pakistan

****Awais Masud***

*Institute of Microbiology, University of Veterinary & Animal Sciences, Lahore-54000, Punjab,
Pakistan*

Livestock & Dairy Development Department, Government of the Punjab, Khushab-41000, Pakistan

ORCID NO: 0000-0002-3588-5123

Muhammad Asad Ali

*Institute of Microbiology, University of Veterinary & Animal Sciences, Lahore-54000, Pakistan Aamir
Shehzad*

Livestock & Dairy Development Department, Government of the Punjab, Bhakkar-30000, Pakistan

ORCID NO: 0000-0002-8452-0294

Nimra Yaseen

*Institute of Microbiology, University of Veterinary & Animal Sciences, Lahore-54000, Punjab,
Pakistan*

Zoha Takveer

*Department of Biological Sciences, International Islamic University, Islamabad-44000, Punjab,
Pakistan*

Rida Bisharat

*Institute of Microbiology, University of Veterinary & Animal Sciences, Lahore-54000, Punjab,
Pakistan*

ABSTRACT

Introduction: Plums are rich in polyphenols and essential nutrients, offering various health benefits. Although they have been underexplored globally, plums provide vitamins B1, B2, C, and A, while dried plums (prunes) support digestion and lower cholesterol due to their fiber content. Plums also act as antioxidants, potentially countering oxidative damage, and recent research suggests they may help combat influenza. In Pakistan, plum juice is widely consumed for its health advantages, including improved bone health, digestion, and blood sugar regulation. Therefore, preserving plum juice while enhancing its nutritional value to extend its shelf life is a crucial pursuit.

Objectives: This study aims to enhance the nutritional profile of plum juice blended with basil seed gum (BSG) and assess these improvements through dietary tests. Additionally, it investigates the effects of ultrasonic and microwave treatments on the nutritional composition and shelf life of this plum juice mixture.

Methodology: A mixture of plum and basil seed gum (BSG) juice was prepared, and nine treatments were applied, including ultrasound, microwave treatment, and the addition of 1g/kg of potassium metabisulfite (KMS) as a preservative. The treated juice was then refrigerated at 4°C. To evaluate the nutritional quality of the plum juice mixture, various physicochemical tests (pH, acidity, total soluble solids, vitamin C content, viscosity) were conducted at multiple time points (0, 30, 60, 90, and 120 days) during storage at 4°C. Concurrently, nutritional parameters (total antioxidant activity, total phenolic

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

contents, radical scavenging activity, total flavonoids, cloud value, reducing power) were assessed on the same days to comprehensively evaluate changes in the nutritional efficacy of the plum juice mixture over time.

Results: The study revealed that pH levels were highest in treatments T0+ and T1 (3.73 ± 0.01 and 3.69 ± 0.01) and lowest in T2 (3.48 ± 0.01). Over time, pH gradually decreased, with the lowest values observed at 120 days and the highest at the outset (0 days). Conversely, T0- exhibited the highest acidity (1.18 ± 0.09), while T0+ had the lowest acidity (1.06 ± 0.04). Acidity increased with prolonged storage, peaking at 90 and 120 days, and being lowest at the start of storage (0 days). Total soluble solids (TSS) were highest in T5 and T6 (14.27 ± 0.11 and 14.27 ± 0.07) and lowest in T0- (12.88 ± 0.06). TSS gradually decreased over time, with the highest values recorded at 0 and 30 days and the lowest at 120 days. Viscosity, measured with spindle R2, was highest in T2 (59.80 ± 0.01) and lowest in T4 (52.54 ± 0.03). Viscosity decreased over time, with the highest values at 0 days (76.80 ± 0.03) and the lowest at 120 days (35.78 ± 0.01). Similar trends were observed with spindles R3 and R4. Nutritional parameters, including vitamin C, cloud value, DPPH radical scavenging activity, total antioxidant activity, total phenolic contents, and total flavonoids, tended to decrease with longer storage, with the lowest values observed at 120 days.

Conclusion: The outcomes of this research can guide the development of plum-based products with improved shelf life and enhanced nutritional benefits. Further studies may explore optimization strategies for processing techniques and preservatives to achieve the desired nutritional and sensory attributes in plum-based beverages.

Keywords: Plums, Basil seed gum, Ultrasonic treatment, Microwave treatment, Nutritional profile, Shelf life

Table: Treatment plan for the combination of ultra-sonication and pasteurization of plum juice. (To+ = Addition of potassium metabisulphite 1g/1kg, To- = Without addition of KMS)

Treatments	Ultrasound time	Pasteurization time	Preservative
To+	....	....	KMS 1g/1kg
To-	....	....	....
T1	.....	2 minutes	....
T2	10 minutes	....	....
T3	2 minutes	2 minutes	....
T4	4 minutes	2 minutes	....
T5	6 minutes	2 minutes	....
T6	8 minutes	2 minutes	....
T7	10 minutes	2 minutes	....

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

**THE FERROUS ION CHELATING ABILITY OF BLACK PEPPER (*PIPER NIGRUM L.*)
ESSENTIAL OIL HYDRODISTILLATION FRACTIONS**

Aleksandra Milenković, Jelena Stanojević, Ljiljana Stanojević*

Faculty of Technology, University of Niš, Bulevar Oslobođenja 124, 16000 Leskovac, Serbia

ABSTRACT

The antioxidant properties of the natural plant sources can be resulted from their ability to chelate transition metal ions, especially Fe^{2+} . The chelation of ferrous ions has the potential to inhibit oxidation processes, which has been connected with a variety of diseases and aging. This inhibition may help maintain cellular health and function. The black pepper essential oil (BPEO) has been well researched, and its chemical composition is quite diverse. Also, BPEO generally shows weak to moderate antioxidant activity. Therefore, the aim of this study was to examine the effect of hydrodistillation time on the chemical composition and *in vitro* ferrous ion ability of collected essential oils' fractions from black pepper fructus for five hydrodistillation periods: I (0-15 min), II (15-30 min), III (30-60 min), IV(60-90 min) and V (90-120 min).

The essential oil was obtained by Clevenger-type hydrodistillation (CHD), and each fraction was separated through a measuring tube after a certain period of time (15, 30, 60, 90, 120 min). The qualitative and quantitative composition of the collected BPEOs' fractions was determined by a combination of gas chromatography with mass spectrometry (GC/MS) and flame ionization detection (GC/FID). Ferrous ion chelating (FIC) assay of the BPEOs' fractions was performed according to the method of Dinis et al. with few modifications [1].

The most abundant compounds of BPEOs' fractions whose content increased with the time of CHD were (*E*)-caryophyllene (I-V: 24.9-36.6%) and (*E*)-nerolidol (I-V: 0.5-7.3%), while compounds whose content decreased were sabinene (I-V: 17.0-7.5%) and limonene (I-V: 16.5-8.5%). Results also indicated that all collected BPEOs' fractions showed ferrous ion chelating ability (I: 6.86 ± 0.111 mg/ml; II: 5.07 ± 0.267 mg/ml; III: 3.86 ± 0.174 mg/ml; IV: 3.80 ± 0.033 mg/ml; V: 3.38 ± 0.024 mg/ml), where fraction V showed clearly the highest activity. EDTA was the reference standard for the assay, with best ferrous ion chelating effectiveness (EC_{50} value was 0.0517 ± 0.001 mg/ml) comparing to all examined samples.

This study showed that the fractionation of the essential oil affected the chemical composition, but also the ability to chelate iron ions. Although the ferrous ion ability of the BPEOs' fractions increases with hydrodistillation time, these changes are insignificant when the activity of EDTA is taken into account. However, future research may be extended to examine other biological activities and the chelating ability of individual identified components of the essential oil, especially (*E*)-caryophyllene, (*E*)-nerolidol, sabinene and limonene.

References

[1] T.C. Dinis, V.M. Madeira, L.M. Almeida, Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers., Arch. Biochem. Biophys. 315 (1994) 161–169.

Acknowledgements: This work was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia under the program of financing scientific research work, number 451-03-47/2023-01/200133.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL AND HYDROLATE OF SMALL LEAF
BASIL (*OCIMUM BASILICUM* L., VAR. MINIMUM)**

Ljiljana Stanojević, Aleksandra Milenković, Zoran Ilić, Lidija Milenković, Jelena Stanojević,
Dragan Cvetković, Goran Nikolić*

*University of Niš, Faculty of Technology, Bulevar Oslobođenja 124,
16000 Leskovac, Serbia*

ABSTRACT

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is a native to Southeast Asia, grown in many countries of the world and has a great variety of cultivars for various purposes. Basil is considered to have been brought to Serbia in the 12th century by monks returning from their pilgrimages. Basil has been grown traditionally as a decorative, medicinal, seasoning, and aromatic culinary herbs. Basil is a key ingredient in vinegars, oils, cheeses, jams, teas, drinks and liqueurs in tomato sauces, pesto, in salads, and in flavored oils. In Serbia, basil is sold as a fresh cut and as a dried product. Basil is also being sold as a potted plant for major grocery store chains and in many big box stores. The most popular cultivars for the fresh market and garden include cultivars that have dark green leaves and a rich spicy aroma such as sweet basil and small leaf basil (*Ocimum basilicum* L., var. minimum). Basil is a multipurpose plant specie widely applied in folk medicine has been utilized to treat kidney problems, problems as diverse as malaria, sugar level in blood, anorexia, menstrual irregularities and as chemopreventive agent with hemagglutination activity. The oil of the plant has been found to be beneficial for the alleviation of mental fatigue, colds, spasm, rhinitis and as a anti-amnesic effect, anti-pyretic, anti-arthritis, anti-inflammatory activity. It has also been reported that basil could provide anti-bacterial, anti-fungal and antioxidant activity.

The aim of the study was to compare antioxidant activity of essential oil and hidrolate from small leaf basil leaves cultivated in South Serbia. The small leaf basil (*Ocimum basilicum* L. var. minimum) was grown during 2020. The experiments were performed in an experimental plot located in the village of Moravac near Aleksinac (longitude 21°42' E, latitude 43°87' 30' N, altitude 159 m) in the central area of South Serbia. The essential oil was obtained by Clevenger-type hydrodistillation with hydromodule 1:10 m/V. The qualitative and quantitative composition of essential oil was determined by GC/MS and GC/FID analysis. The antioxidant potential of both essential oil and hydrolate was estimated by using the DPPH assay, while total phenolics and total flavonoids content of hydrolate was determined spectrophotometrically by using the Folin-Ciocalteu and AlCl₃ methods, respectively.

The yield of the obtained essential oil was 0.821 ml/100 g of plant material. The most abundant components of essential oil were 1,8-cineole (5.2%), linalool (62.7%), α -trans-bergamoptene (5.1%) and eugenol (2.8%). According to the results obtained by the DPPH method, hydrolate showed better antioxidant activity (EC₅₀ value of 0.021 mg/ml) in comparison to essential oil (EC₅₀ value of 0.096 mg/ml). The total phenolics and total flavonoids contents were 109.79 mg GAE/g of dry hydrolate and 15.04 mg RE/g of dry hydrolate, respectively.

According to obtained results, it can be concluded that basil leaves essential oil and hydrolate represent an excellent source of natural antioxidants and an alternative to synthetic antioxidants with potential application in pharmaceutical and food products.

Basil leaves hydrolate, a by-product of hydrodistillation, is a source of highly valuable bioactive components such as phenols and flavonoids with good antioxidant activity, which is a particularly significant result of this research.

Acknowledgements: This work was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia under the program of financing scientific research work, number 451-03-47/2023-01/200133.

COMPARISON VALORIZATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN VEGETABLE OILS

Ait Hamou Ouhesseine Rabab^{1,}, Alami Lamiae² & Berkani Mohamed¹*

¹ *Laboratory of Applied spectro-chemometry and environment, Faculty of Sciences and Technics, Sultan Moulay Slimane University. Beni Mellal, Morocco.*

² *Laboratory of Organic and Analytical Chemistry, Faculty of Science and Technics, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco.*

ABSTRACT

Vegetable oils are produced for different uses: food, therapeutic, cosmetic. The importance of these uses has imposed a global control of these fatty substances by physico-chemical and biological analyzes. The present work constitutes a contribution to the comparison of the bio-activity of 4 Moroccan vegetable oils by extraction and quantification of their antibacterial potential according to diffusion on disk method. This biological test is tested on 3 strains of bacteria, namely the bacteria *Escherichia coli*,

Klebsiella pneumonia,...

The results obtained allow several conclusions to be drawn and shown that the oils studied have a variable activity depending on the different concentrations and also demonstrate that these oils have considerable biological activities which can be valued as a formulation ingredient in pharmaceutical sector.

Keywords: Vegetable oil; antibacterial activity...

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**STUDY OF FRUIT INFESTATION BY THE MEDITERRANEAN FRUIT FLY, CERATITIS
CAPITATA (DIPTERA, TEPHRETIDAE) IN ORCHARDS IN THE BATNA REGION**

Hammadi Amina

Institute of Veterinary and Agronomic Sciences Agronomic Sciences, University of Batna1- Algeria

ABSTRACT

The purpose of this work is to study the biology of the fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephretidae) in an arboreal region in the mountainous areas of Batna, particularly in Oued El Biod.

The rearing of certain fruits revealed that apricots of the Rosi variety were the most attacked, with 132 larvae harvested from one kg of fruit. The average number of maggots per kg of apples of the Golden Delicious variety was 5 larvae per 1 kg of fruit. This figure was lower for the Royal Gala apple variety, reaching a value of 2 larvae per kg of fruit. This number was higher for pomegranate, reaching 52 larvae per kg of fruit from provenance S1, and 20 larvae per kg of fruit from provenance S1.

The emergence rate of pupae obtained in the rearing cage on apricots of the Rosi variety, 132 larvae were obtained or all these larvae were able to emerge, i.e. an emergence rate of 100%. While the pupation rate for Golden Delicious apples was 80%, for S1 pomegranates 65%, and for S2 pomegranates 20%.

Keywords: *Ceratitis capitata*, Biology, Apricot infestation, Emergence rate, Batna.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**THE FLORISTIC RICHNESS OF WEEDS OF WHEAT AND BARLEY CROPS IN THE
SÉTIF REGION (ALGERIA)**

Hammadi Amina^{1}, Rouabhi Amar¹*

¹*Department of Agronomic Sciences, University Ferhat ABBAS Sétif1 – Algeria*

ABSTRACT

The study of cereal weeds aims to clarify the effects of floral wealth on the technical growth of cereals. Through this study, it appears that the atypical plant life in the Sétif region is very diverse. The floristic survey covers the Sétif region during the 2021/2022 agricultural campaign, counting 54 points made on plots in a fallow state. The surveys are geographically distributed across the entire study area in order to take into account the variability of agro-ecological factors. Floristic analyzes allowed us to identify 94 species of weeds divided into 72 genera and 23 botanical families. The most represented families are respectively Asteraceae (52.63%, 40 species), Fabaceae (14.47%, 11 species), Amaranthaceae (9.21%, 7 species), Boraginaceae (6.57%, 5 species), Poaceae (6.57%, 5 species), Brassicaceae (5.26%, 4 species), Geraniaceae (2.63%, 2 species). Their classification highlights a dominance of dicotyledons with 90 species (95.74%), monocotyledons comprising 4 species (4.25%). The species recorded are divided into 72 genera and 23 botanical families. The biological type shows that annuals dominate and form 67.02% (63 species), perennials 18.08% (17 species) and biennials 14.89% (14 species).

Keywords: Weeds, biological type, biodiversity, wheat and barley crops, Sétif region.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

MORPHO-ANATOMICAL MODIFICATION IN *WITH ANIASOMNIFERA(L.)DUNAL*
FROM PUNJAB, PAKISTAN: IN SIGHT INTO ADAPTATION

*Syeda Sabika Zahra Naqvi¹, Syed Mohsan Raza Shah¹, Shagufta Fatima, laibahameedmuha
Muhammad Farooq, Amjadhusain, Aizahanif, rafia*

¹*Department of Botany, Division of Science and Technology, University of Education, Lahore,
Pakistan*

ABSTRACT

The Solanaceae family, commonly known as the deadly nightshade or potato family, encompasses a wider range of important food plants and medicinal species. Among these is *Withania somnifera* (L.), also known as Ashwagandha or Winter cherry, a evergreen shrub native to India, the Middle East, and certain regions of Africa. This study focused on the collection of plant material from twelve different ecotypes in the Punjab region, including Shadani, Layyah, Kot Adu, Jam Pur, Vodor, DG Canal, Kala, Chah Jeand Wala, Faisalabad, DG Khan, Jang, and Multan, to investigate morphological and anatomical variations. The collected samples were preserved in a 70% alcohol solution, and free hand sectioning and double staining methods were employed. Microscopic examination using a digital ocular camera facilitated the analysis of various anatomical structures in the roots, stems, and leaves. Morphological and anatomical features were carefully observed and documented. Results indicated that the Jam Pur ecotype exhibited the maximum root epidermal thickness, while the Faisalabad ecotype displayed the largest root radius. Stem characteristics varied significantly among the ecotypes, with the Vodor ecotype exhibiting the highest cortical cell area, Jam Pur ecotype displaying the greatest epidermal thickness, and the Shadani ecotype showing the thickest sclerenchyma layer. The Vodor and Jang ecotypes had the highest axial stomatal area and number of trichomes. Statistical analysis, utilizing Analysis of Variance (ANOVA) at a 5% probability level, confirmed the significance of the observed results in terms of morphology and anatomy.

Keyword: *withania somnifera*, Morpho-Anatomical modification

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**USE OF NATURAL SUBSTANCES IN THE DISPOSAL OF WASTEWATER ORGANIC
SUBSTANCES**

Bariza FRIH

*PHD student, Echahid Hamma lakhder University, Faculty of Natural and Life sciences, Department
of Biology, Eloued-Algeria*

Mekhadmi Nourelhouda

*Dr., Echahid Hamma lakhder University, Faculty of Natural and Life sciences, Department of biology,
Eloued-Algeria*

ABSTRACT

Faced with all the problems that our country is experiencing in terms of sanitation and management of wastewater treatment, the use of other purification technique, which are less expansive and easier to manage has become essential, if you will protect water resources, public health and safeguard receiving environments. Our study aims to know the effectiveness of removal of physical, chemical substances in synthetic wastewater biological treatment (sand filtration), using three sands of the wilaya of Ouargla: Hassi Massaoud, Sidi Mahdi and Benaceur. In the present work, we spent the characteristics of these sands and the results show their ability to use as medium filter. Through-life approach that 5weeks, and with a start of 40ml/h, the filters do an elimination of 90% for COD, 90% for BOD₅ there are some flocculation of the three filters. The results show that the filter of Benaceur is most effective between the two others yield point of view. Despite the good results, they do not expect national standards for irrigation and discharge into the nature that requires a combination treatment.

Key words: Ouargla, wastewater, disposal, biological filtration, sand filter.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

PROTECTIVE EFFECT OF *MORINGA OLEIFERA* SEED OIL AGAINST TRAMADOL-INDUCED TOXICITY IN WISTAR RATS

Solomon Matthias Gamde^{1*}, *Simon Peter Ariba*¹, *Kushim Jonathan Agwom*², *James O Adisa*

¹*Department of Medical Laboratory Science, Bingham University Karu, Nigeria*

²*Zankli Research Centre, Bingham University Karu, Nigeria*

³*Department of Medical Laboratory Science, University of Jos, Nigeria*

ABSTRACT

Background: Tramadol is an analgesic for moderate to severe pain, including pain after surgery, but it has many side effects. We speculate that the natural antioxidants of *Moringa oleifera* could be a remedy for the long list of side effects.

Aim: This study aimed to determine the possible protective effect of *Moringa oleifera* seed oil against tramadol-induced toxicity in Wistar rats.

Method: Forty Wistar rats of both sexes were allotted into four groups of 10 animals each. Group I was the control. Group II animals received 36 mg/kg tramadol hydrochloride by gavage. Group III animals received 36 mg/kg of tramadol and 5 ml/kg *Moringa oleifera* seed oil. Group IV received 5 ml/kg *Moringa oleifera* seed oil. All treatments continued for 28 days. Blood was collected via cardiac puncture for biochemical analysis while excised liver, kidney, and testis were processed histologically by the paraffin wax method.

Result: Animals administered with tramadol showed significant increase in the liver enzymes, bilirubin, and creatinine levels while serum LH, FSH, and testosterone levels decreased as compared to control. Tramadol induced pathological changes in the liver, kidney, and testis. However, animals treated with *Moringa oleifera* seed oil showed dose-related improvements in the histology and biochemical parameters.

Conclusion: Prolong ingestion of tramadol is toxic to the liver, kidney, and testis. However, oral administration of *Moringa oleifera* seed oil ameliorates tramadol-induced toxicity.

Keywords: Pain, *Moringa oleifera*, Tramadol, Histopathology, Sex hormone, liver enzymes

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

MEASURING HOUSEHOLDERS' SATISFACTION WITH THE PRICES OF ORGANIC FOODS

Chems Eddine BOUKHEDIMI

University of Tizi Ouzou, Department of commerce. Management Marketing. Algeria

Ph.D. Student

ORCID ID: 0000-0003-1728-1809

ABSTRACT

This study aims to measure the satisfaction of the householders through 14 different countries on the prices of organic foods illustrated on natural milk and natural oil generated from the olive.

The method used in this research is an electronic survey between January and November 2022 among 151 respondents, most of them are from Algeria and Turkiye. Then, the results were analysed through SPSS software V26 in order to use the Chi-square test.

The results indicate that the dependency between the satisfaction of householders in this organic issue is confirmed, where it has been found that women are less satisfied compared to men respondents according to Chi-square test results.

Keywords: Consumer behaviour- Green marketing- Organic foods- Chi-square test.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

INVITRO EFFICACY OF NEW GENERATION FUNGICIDES AGAINST FUSARIUM WILT OF TOMATO

Sathiya Aravindan V

*Pg Scholar, Department Of Plant Pathology, Faculty Of Agriculture,
Annamalai University.*

Orcid: 0000-0002-8556-7801

Vignesh K

*Ph. D Scholar, Department Of Plant Pathology, Faculty Of Agriculture,
Annamalai University*

Orcid: 0000-0003-4484-3862

Sabari Grish P

*Pg Scholar, Department Of Plant Pathology, Faculty Of Agriculture,
Annamalai University.*

Orcid: 0003-2536-5416-3254

Ajaydesouza V

*Pg Scholar, Department Of Plant Pathology, Faculty Of Agriculture,
Annamalai University.*

Orcid: 0009-0006-8526-0742

Lokesh R

*PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University*

ORCID: 0009-0003-6040-6758

ABSTRACT

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* is the deadly fungus that causes fusarium wilt of tomato. It poses a serious risk to tomato production globally and results in large output losses. The most efficient method for controlling Fusarium wilt is to employ fungicides, however these chemicals have a number of negative side effects, including phytotoxicity, the emergence of resistance, and environmental damage. In comparison to traditional fungicides, next generation fungicides are a viable alternative for the management of Fusarium wilt. Pyraclostrobin, fludioxonil, prothioconazole, and propiconazole were among the fungicides that were put to the test. Strong antifungal activity was demonstrated by all four fungicides against Fol, with MIC values ranging from 0.01 to 0.1 g/mL. With MIC values of 0.01 g/mL, pyraclostrobin and fludioxonil were the most efficient fungicides. With MIC values of 0.05 and 0.1 g/mL, respectively, prothioconazole and propiconazole were likewise effective. The fungicides' impacts on mycelial development and conidial germination were also examined. At all investigated concentrations, pyraclostrobin and fludioxonil totally prevented mycelial growth and conidial germination. Mycelial growth and conidial germination were also suppressed by prothioconazole and propiconazole, though to a lower degree.

Keywords: Fusarium Wilt, Tomato, New Generation Fungicides, *in-vitro* Efficacy, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**EDIBLE INSECTS AND THEIR IMPORTANCE IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
AND FOOD SECURITY**

Abdalbasit Mariod^{1,2}

⁴*Department of Biology, College of Science, University of Jeddah, Jeddah, Saudi Arabia*

⁵*Indigenous Knowledge and Heritage Centre, Ghibaish College of Science and Technology, Ghibaish
P.O. Box 100, Sudan*

ABSTRACT

Edible insects have a great deal of nutrition and can be nutritious additions to our food items. They provide energy, fats, protein, and fiber, depending on the sort of insect; zinc, calcium, and iron are examples of micronutrients insects are likewise capable of. Insects can also constitute an alternative source of protein for traditional meat. A contrast between the diets of beef and mealworms, for example, reveals that the content of amino acids and fats is greater in beef than in flour worms, but the latter contains a similar amount of minerals and is richer in vitamins in general. Knowing the nutritious makeup of edible insects can help you eat more of them and increase their importance in our dietary patterns. Edible insects have many benefits for the environment. For example, raising insects produces fewer carbon emissions than most other sources of protein from animals and needs much less water than raising livestock. In addition, the amount of land needed to rear insects is much smaller than that required for animal production. Insects are particularly effective in converting foodstuffs into proteins for animal production. For example, cockroaches need an amount of feed 12 times less than what livestock need to create the same number of proteins. Growing food production and limited resources will be an issue as the world's population expands. Innovative alternatives, such as insect farming, can supply the world's protein and nutrient needs. In parallel with the recognition of the ability of insect farming to achieve food and nutritional security, the issue of food security and hygienic conditions must be prioritized in ongoing negotiations. This review aims to intensively review the importance of edible insects as a sustainable and safe source of food.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**THE EXCEPTIONAL UNIQUE MEDICAL PROPERTIES OF SAIRME MINERAL WATER
ARE CAUSED BY ITS MICROELEMENTS COMPOSITION**

G.Khvartskava

PhD, Georgian Technical University

I.Nikolaishvili

PhD student, Georgian Technical University

ABSTRACT

Georgia is rich in mineral waters known for their vital and medicinal characteristics. Their healing properties depend on the type of mineral water and its chemical composition, which is very important for the normal functioning of the human body. The article describes the location of "Sairme" mineral water in Western Georgia, its unique composition, and its healing properties. The healing properties of the mentioned mineral water are determined by the microelements present in it, namely, manganese and iron. Observations, hydrogeological, and chemical studies of the Sairme mineral water deposit have been ongoing since the last century and are still a relevant topic today. The article identifies four sources of the Sairme mineral water deposit and describes their chemical characteristics as determined in the field. Observations, hydrogeological, and chemical studies of the Sairme mineral water deposit have been ongoing since the last century and are still a relevant topic today.

Key Words: Mineral water, Medicinal properties, Iron Concentration, Manganese, Oxidation-Reduction Potential

Introduction

One of the unique wealth of Georgia's natural water resources is Sairme mineral water, which was first discovered by the local population. The Sairme mineral water deposit is located in the highlands of the Lesser Caucasus, on its southern slope, in the middle of Meskheta-Trialeti, at an altitude of 880-1000 meters above sea level. The healing properties of Sairme mineral waters are combined with the geographical and climatic conditions of the deposit and have a positive effect on human health.

Sairme's wellness resort has been renowned since the end of the nineteenth century. The research of mineral water's medicinal powers began in 1932, and medical and scientific expeditions were conducted for several years. Construction on the resort started in 1945. Mineral water from Sairme has been crudely bottled in small amounts since 1948, and in 1955 a mineral water bottling plant was erected there; it is still in function today.

Currently, the underground water deposit includes five self-flowing springs: №1, 3a, 3b, "Namarnevi" (the Spring of Beauty), and seven shallow boreholes: №4, 5, 27, 8, 56, 68, and 58. [1].

The chemical composition of the water is hydrocarbonate sodium-potassium and magnesium-sodium-calcium. The temperature of natural water is 10-13°C and depends on the temperature of the atmosphere. However, the chemical composition of springs and wells is characterized by stability over many years. The chemical composition of Sairme mineral water is formed due to the leaching of rocks involved in the geological structure of the deposit, as well as the process of ion exchange.

Mineral water is recommended for the treatment of the following diseases:

- Chronic gastritis;
- Iron deficiency anemia;
- Metabolic disorders (obesity and mild diabetes)

Unprocessed mineral water is rich in many microelements, which determines its uniqueness and healing properties. Sairme groundwater is especially rich in iron and manganese concentrations, the microelements that are essential to maintaining the body's normal functions. Only from water can the body absorb an immense volume of microelements. There are several obstacles to the absorption of the nutrients found in food products.

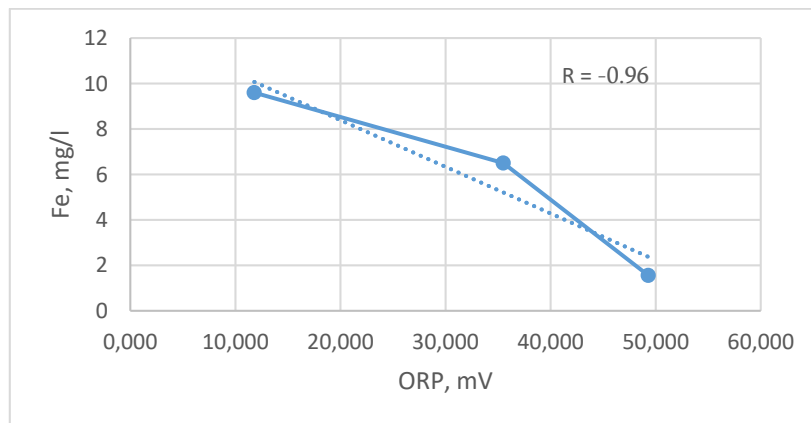
The body's reactive reactions and the development of immunological functions both involve the trace element iron intensively. Manganese is an essential element with numerous functions for the body's normal functioning

The variation of Oxidation-Reduction Potential in Sairme Mineral Water depending on Iron Concentration

One of the important parameters of the mineral water quality is the redox potential (Eh), which is measured in volts (V) or millivolts (mV). The redox potential describes the conversion of chemical energy into electrical energy through redox processes in water [2]. A positive redox value in water shown the presence of oxidants, when the negative value of the latter indicates the presence of reduction substances. Redox processes play important role in definition or assessment of groundwater quality. The Eh of water is contingent on various factors, including the level of dissolved oxygen, water temperature, the concentration of hydrogen ions (pH), and the presence of heavy metals in the water [3].

The redox potential and dependance of it's value on iron concentration was studied in the Sairme mineral water deposit sources as part of the present study program. The majority of the research was undertaken in the field due to the fact, that the parameters studied have ability to change significantly during transportation of samples. The redox potential was measured using a multi-parameter HI-98194, while the iron concentrations were measured using a portable spectrophotometer - HACH DR 1900. The measurement procedures rigorously adhered to the stipulated guidelines of the ISO/IEC 17025:2016/2017 standard. Before each measurement, the equipment was tested and calibrated in accordance of the standard operation protocols established and executed by the QA/QC system of DG Consulting laboratory. The diagram 1 below illustrates the outcomes of field parameter assessments conducted on research samples from the wells of the Sairme mineral water deposit. It shows the negative correlation existing between the redox potential and iron concentration.

Diagram 1. Correlation between Oxidation-Reduction Potential and Iron Concentration



Conclusions

According to the available data, a high Oxidation-Reduction Potential (ORP) value corresponds to a low iron concentration. This correlation is substantiated by the calculated correlation coefficient, which numerically equals -0.96.

In the groundwater, iron ions primarily exist in the form of iron (II) bicarbonate, which remains stable only under conditions of increased carbon dioxide levels and the absence of dissolved oxygen. Sairme's mineral water is of bicarbonate type; the analysis of dissolved gases have shown, that 98% of the dissolved gas is Carbon Dioxide and the dissolved oxygen is absent in the water. Given these findings, it can be inferred that iron in underground water of Sairme Deposit predominantly exists in the form of

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

iron (II) bicarbonate. When mineral water is exposed to air, it loses dissolved carbon dioxide and dissolves some oxygen, as a result iron (II) is oxidized and transforms into iron (III) ion. In such circumstances, the redox potential (Eh) drops down to a value less than 0.2 V [4]. The above mentioned conclusion was proved by the results of our analytical studies undertaken in the field. Our investigations have proven an inverse relationship with a correlation coefficient of -0.96 between the redox potential and the iron content in Sairme mineral water.

REFERENCES

1. B. Mkhaidze, 'Hydrology of Georgia,' (2011), 15 pages.
2. Petraccia L, Liberati G, Masciullo SG, Grassi M, Fraioli A. Water, mineral waters and health. *Clin Nutr.* 2006 Jun;25(3): 37–85.
3. Maria Pina Dore, Health properties of the Italian San Martino® mineral-rich water: (A self-controlled pilot study 2021).
4. D. Eristavi, 'Georgia's Mineral Waters,' in *Soviet Georgia*, Tbilisi, 1966, pp. 42-43

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**NUTRITIONAL ASPECTS AND COMPOSITION OF CHICKPEA MILK AS AN
ALTERNATIVE TO BOVINE MILK**

Hamioud Aya¹, Benmeziane Farida^{1, 2}

¹*Laboratory of Biomathematics, Biophysics, Biochemistry and Scientometry, Faculty of Sciences of Nature and Life, Bejaia University, Bejaia (06000), Algeria*

²*Department of Agronomic Sciences, Faculty of Sciences of Nature and Life. Chadli Bendjedid University of El-Tarf. BP 73. El Tarf 36000, Algeria*

ABSTRACT

The prevalence of cow's milk allergies and lactose intolerance has been rising alongside with the evolution of bovine milk consumption and production. Consequently, the increasing need for an alternative has become a focal point for numerous studies and a growing trend the dairy industry. Plant-based milks have emerged as the most popular and suitable substitutes among these alternatives. These are beverages extracted from a variety of non-dairy sources, including cereals, pseudo-cereals, legumes, nuts, or seeds. Legumes, due to their high protein content, have proven to be one of the successful options in the quest for dairy alternatives. One such legume is chickpea, which not only boasts a rich in proteins content but also contains essential minerals, dietary fibers, unsaturated fatty acids, bioactive compounds and possesses potential antioxidant properties. Despite the limited studies available regarding the development of chickpea-based milk alternatives, this review research draws upon insights from existing studies that have explored chickpea milk. It covers the nutritional composition of chickpea milk in comparison to other plant-based substitutes.

Keywords: Chickpea milk; Nutritional composition; Plant-based alternatives.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**INVESTIGATION OF PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF METHYL ORANGE BY
USING NANO-SIZED ZNO SYNTHESIS BY GREEN METHOD**

Mohamed AIT OUMERACI^{1}, Tarek BERRAMA¹, Hayet TIZI¹, Ferial SAHOU¹, Yassine
KADMI^{2,3}*

¹*Laboratory of Industrial Process engineering sciences, University of Sciences and Technology
Houari Boumediene, BP 32, El-Alia, 16111, Bab-Ezzouar, Algiers, Algeria.*

²*University. Lille, CNRS, UMR 8516 - LASIRE – Laboratory of Advanced Spectroscopy for Reactivity
and Environment Interactions, 59000, Lille, France*

³*University D'Artois, IUT of Bethune, 62400, Bethune, France*

ABSTRACT

The greenway method was used to try to create zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) utilizing juice extract from *Rosmarinus officinalis*. Greener methods of ZnO-NP synthesis are less toxic, safer, more cost-effective, energy-efficient, and environmentally friendly than their chemically produced equivalents. X-ray diffraction (XRD), Fourier Transform-Infrared (FT-IR), and UV-Vis spectroscopy were used to determine the optical characteristics of the ZnO-NPs. Using UV-Vis spectroscopy, a distinctive absorption peak at 375 nm demonstrated the existence of ZnO-NP. The Zn-O bond's distinctive absorption peak was discovered in the FTIR spectrum at 416 cm⁻¹. The ZnO XRD results revealed a propensity for the three strongest diffraction peaks. ZnO NPs crystallites were 31 nm in size on average. The produced ZnO nanoparticles is photocatalytic activity was investigated for the degradation of MO in aqueous solution under UV irradiation. The ZnO photocatalyst has a strong photocatalytic activity to remove MO from water, according to the results. Additionally, after 3 hours, total deterioration was accomplished.

Keywords- ZnO nanoparticles, methyl orange, Biosynthesis, X-ray diffraction, Photocatalytic activity.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**ELECTROCHEMICAL MEASUREMENT, ADSORPTION BEHAVIOUR AND
THERMODYNAMIC STUDIES OF NYMPHAEACEAE AND ALOE BARBADENIS IN THE
CONTROL OF MILD STEEL CORROSION IN ACID MEDIUM (H₂SO₄)**

¹Lawal A., ²Galadanchi K.M & Bala M.

¹Department of Chemistry, Federal University of Technology Owerri, Imo state.

²Department of Pure and Industrial Chemistry, Umaru Musa Yaradua University Katsina, Katsina State.

Corresponding author: Lawal A., Department of Chemistry, Federal University of Technology Owerri, Imo state.

ABSTRACT

Electrochemical measurement and thermodynamic studies of the corrosion inhibition properties of the ethanolic extract of *Nymphaeaceae* (Water lily leaves) and *Aloe barbadensis* (Aloe vera) plants on mild steel in a 1M H₂SO₄ solution were investigated using weight loss and potentiodynamic polarization. The compilation of the inhibition performance calculated using the electrochemical measurement method under various conditions was extensively outlined. The plant extracts have shown effective inhibiting behaviour, with results of up to 80% and 77% for water lily and aloe vera, respectively. The extracts were found to function as mixed inhibitors, with both anodic and cathodic polarization effects. Thermodynamic studies elucidated the nature of the inhibition process. The adsorption of the plant extracts on the surface of the mild steel was found to follow the Langmuir, Freundlich, Temkin, and Flory-Huggins isotherms. Thermodynamic parameters, including Gibbs free energy (ΔG°), enthalpy change (ΔH°), and entropy change (ΔS°), were calculated to assess the spontaneity and mechanism of the inhibition process.

Keywords: Gibb's free energy, Electrochemical, *Nymphaeaceae*, *Aloe barbadensis*, Eco-friendly, Thermodynamic.

**ANALYSIS OF THE LENGTH OF DRY PERIODS FOR AGRICULTURAL PRODUCTION
USING THE MARKOV CHAIN MODEL: CASE OF SYNOPTIC STATIONS IN BÉNIN**

GNIHATIN B. A. D.^{1*}, AKPO A. B.²

^{1*}*Laboratoire de Physique du Rayonnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université
d'Abomey-Calavi, Bénin,*

²*Laboratoire de Physique du Rayonnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-
Calavi, Bénin, 01*

ABSTRACT

The rainfall deficit of the last decade in West Africa and particularly in Benin led us to analyze the trends of the dry sequences of the tabular stations from daily rainfall data. The general objective of this survey is the research of probability of sets dry sequences in the period from 1970 to 2018 from daily rainfall data of the tabular stations of Benin. Daily rainfall data were extracted from six synoptics stations of Benin (Cotonou, Bohicon, Savè, Parakou, Natitingou and Kandi), during the period from 1970 to 2018, from the daily rainfall data of the tabular stations, the variation of the probability of length of the dry sequences were analyzed with the Markov chain model. The critical duration of the dry period and its impact on maize yield, particularly during the growth phase, were determined. The results showed on the one hand that the probability of a 5-day dry sequence was about 75%. The probability of a two-week dry spell was also higher than 20%. On the other hand, the probability of 20-day dry sequences was less than 20% at the station in Bohicon, Savè, Cotonou and Kandi. It has been also clarified that in the stations of Parakou and Natitingou, the probability of dry period of 15 days or two weeks was reached by about 30% in July. However, the probabilities of the occurrences of 10 days, 15 days, and 20 days were less than 8%. A dry sequence of more than 4 days represents a risk of lower yields of maize especially during the growing phase where it could reach the wilting point.

Keywords: probability, deficit of rain, heading phase, wilting point, Benin

INTRODUCTION

In the current context of climate change, even if the entire scientific community agrees on the reality of a climate change and on future global warming, obvious to distinguish between a real change and the natural climate variability. Precipitation is the oldest and most commonly recorded climate variable. For these reasons, they are a valuable indicator for studying climate change [1].

Indeed, there are extreme dry events that occur even within the normal rainy seasons and that it is still too early to reduce to climate change, and it is more prudent at the present time to consider them as interannual climate variability. The observation of dry days in climatic zones is growing steadily. While most authors agree in recognizing the potential role of climate in environmental degradation phenomena, the climate trend is not always easily perceived and remains controversial [2].

The drought observed since 1970 in West Africa and particularly in Benin has less severe and less damaging consequences in more equatorial regions such as Benin [3]. The drop in rainfall is a strong and obvious signal to the gradual onset of drought in a coastal country like Benin [4] and it is important to analyze the dry sequences within the rainy season with a view to understand their trend. Climate change issues have been at the center of the concerns of scientists and political decision-makers around the world for several years [5]. The great importance attached to climate change results from its immediate consequences on the hydrological cycle, the environment and socio-economic activities. Among the large-scale climatic events, we note the drought that has affected the two tropical bands of our planet [6], located in West Africa, Benin is one of the countries concerned. The most dominant economic activities in rural areas of Benin are agriculture, animal husbandry and fishing. However, it is

obvious that these activities require water control during the rainy season for their sustainability. It is currently observed that days without rain are more frequent in the rainy season [7]. These rainless days during the rainy seasons could negatively impact rain-fed agriculture which occupies the majority of the rural population of Benin. A good knowledge of these days without rain can make it possible to take the appropriate measures to limit the negative impacts on agricultural production. The main cereal crop grown in the study area is mainly maize. Maize occupies a few small areas of the farming areas available to farmers in Benin. Maize is a crop with higher water requirements than millet and sorghum. He is possibly more feverish in the face of dry spells lasting 4 days with a risk of water stress. But it must be recognized that this is when speculation is heading and vulnerable to dry spells because it is the most restrictive phase of the growing cycle in terms of water requirements. The occurrence of dry or rainy episodes at certain key stages of the rainy season adversely affects the development of crop plants, which can prevent the plant from completing its entire vegetative cycle [8]. Significant dry sequences for each crop are factors that reduce agricultural yield. The general objective of this study is to search for a breaking trend in the series of dry sequences over the period from 1970 to 2018 using rainfall data from synoptic stations in Benin.

The specific objectives are broken down into three objectives, namely:

- Analyze the dry spells with the Markov chain probability model
- and its implications on crop production in Benin, so as to minimize unexpected damage due to long dry spells;

To understand the change (variability) of the dry sequences of the regions of Benin and its impact on the environment and agriculture in Benin. This study of these climatic and agro-climatic parameters and the preparation of climate information constitutes an action within the framework of adaptation to the phenomena of climate change and possibly the improvement of agricultural yields with a view to food security.

1. MATERIALS AND METHODS

2.1. Materials

2.1.1- Data collection

The data used in this work consist of daily rainfall readings from six synoptic stations in Benin. The data was made available by the Agence-Météo Bénin and (Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne) ASECNA. The study variable is the length of consecutive dry days or dry sequences from the period 1970 to 2018. The positions selected obey criteria of continuity, duration of the information available and data quality. The choice of stations was also made in such a way as to allow the most homogeneous possible coverage of the study climatic zone [9]. The choice of the period 1970 to 2018 depends on the availability of data because there is generally a gap for most stations towards the end of the years 1952 which introduces a bias in the calculation of the statistical tests. In addition, it is with a view to analyzing the trend of dry sequences after the drought of 1970, the consequences of which are very worrying in the West African zone [4].

To search for trends in dry sequences, we extracted the dry sequence length per year and decade with Matlab programming software.

Station	Longitude	latitude	Altitude (m)
Kandi	2°56'	11°08'	290
Natitingou	1°23'	10°19'	460
Parakou	2°36'	9°21'	392
Save	2°28'	8°20'	199
Bohicon	2°04'	7°10'	166
Cotonou	2°23'	6°21'	4

Table 1: Presentation of rainfall stations [data from ASECNA Benin]

Figure 1 gives us a geographical overview of the measurement sites in Benin and Africa.



Figure 1: Geographical location of synoptic stations in Benin and their location in Africa

2.2- Method

2.2.1 Parameter extraction methods

Two essential softwares were used to extract climat parameter and analyze climatological phenomena. These are Matlab and the R software. Matlab software has been used for data processing. To study the link between the maize yield in each agricultural region and the dry sequences we used the R software.

A rainy event j in a wet season i will be characterized by its duration $d_{i,j}$, symbolizing the number of rainy days and by the total height of accumulated rain $h_{i,j}$ in $d_{i,j}$ rainy days, in mm:

$$H_{i,j} = \sum_{k=1}^{D_{i,j}} (h_k) \quad (1)$$

Where h_k represents the total daily rainfall in mm with $h_k > 0$. To define the chronological position of a rainy event within the season of rains, we use an additional parameter which is the weather. In this contribution, the time between the end of a rain event and the start of the next rain event is the dry event or dry sequence Z_{ij} representing the number of days without rain between two consecutive rain events. If Z_{ij} is assigned to the last event preceding the dry season, we have, $Z_{ij} = 0$ for the last event of a season ($j = N_i$). The number of dry events per season is therefore $N_i - 1$. The length of the dry sequences L_i is defined as the duration between the start of the first and the end of the last rainfall event of a given season, while the length of the hydrological year A_i is determined by the interval of time between the beginning of two subsequent wet seasons.

$$L_i = \sum_{j=1}^{N_i-1} (Z_{ij}) \quad (2)$$

Where L_i is the number of dry days or the length of dry stretches in days and N_i is the number of events in season j . To respond to our concern, we counted the maximum length of the dry sequences per year, then the average of the maximums over the period 1970 to 2009. The extracted parameters are shown in Figure 2.

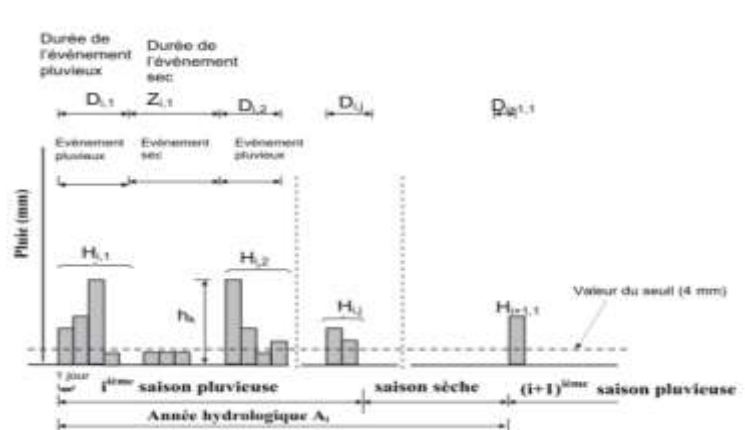


Figure 2: Representation of the parameters extracted by event [10]

2.2.2 The Markov chain probability model

The Markov chain probability model for the analysis of wet and dry periods was first introduced by Gabriel and Neumann (1957) using 27 years (1923-1950) rainfall data from November to April in Tel Aviv, Israel, considering the threshold of 0.1 mm (Gabriel and Neumann, 1957) [11]. The results were validated with chi square tests. Since then, Markov's process models have been widely used by many authors around the world. Therefore, this study aims to analyze the length of the maximum dry sequences and its implications for the cultivation and yield of maize in Benin, so as to minimize unexpected damage due to long periods of drought and to have effective planning for agriculture. The Markov chain method was applied to determine the persistence of drought on a daily scale. Indeed given any day given dry data or not and preceded by a dry day or not, one may wonder what is the probability of having a dry day the following day or a wet day. The process expresses conditional probabilities of changing from the previous day's state to the current day's state. Thus the state of day t depends only on the state t-1 for the Markov process of order 1. Eventually, it will depend on the states t-1 and t-2 for the Markov process of order 2 and the same logic is followed for the higher orders. The justification for the use of the Markov chain in this case is explained by the fact that the feedbacks of the earth-atmosphere system make it possible to admit that each new realization of an event at time t depends on previous realizations (Afouda., et al., 1997) [12]. It is therefore one statistical tool among many that makes it possible to calculate the probability of occurrence of an event at a given moment, knowing that it occurred the moment before. The determination of the probabilities of advent leads to consider precipitation as stochastic processes occurring randomly [13]. The establishment of a statistical model is necessary for the application of Markov chains: It is defined according to the following relations:

– Consider a sequence of n consecutive days:

Let be $x_i (i=1,2,3,4..)$ a series n random variables taking the values $x_i = d(\text{dry})$ and

$x_i = w(\text{wet})$. So for example $x_2 = d$ means that the second day of the sequence is dry and $x_5 = w$ means that the 5th day is wet.

-Let be $P(x_1, x_2, x_3, x_4 \dots x_n)$ the probability that the sequence $(x_1, x_2, x_3, x_4 \dots x_n)$ is realized that is to say that $P(x_1)$ is the probability that the event of day n-1 of the sequence will occur and so on up to order n.

– The application of the Markov property to order 2 leads to the following writing:

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = P(x_1) \times P(x_2/x_1) \times P(x_3/x_2, x_1) \times \dots \times P(x_n/x_{n-2}, x_{n-1}) \quad (3)$$

This equation is used to calculate the different probabilities of combinations contained in the sequence. Thus to determine the state (rainy or dry) of a given day we will refer to the state of the two previous days. At order 3, logically the state of the previous three days will make it possible to predict the state of the day in question. The 2nd order Markov chain will require the determination of the number of dry sequences of length greater than or equal to two days. As announced above, a dry sequence is automatically a time without precipitation or even with precipitation not reaching the threshold set for the study [14 ; 15]. The scoring will be adopted in the rest of the reasoning of the study:

-(wd) defined as a dry day preceded by a rainy day and its probability will be noted P_{wd}

Thus the expression which will allow us to have the probability of having two dry days surrounded by rain is as follows:

$$P_{wddw} = P(d/dw) \times P(w/dd) \quad (4)$$

P(d/dw) : the probability of having a dry day knowing that the day before it was dry and the day before wet;

P(w/dd): The probability of having a rainy day knowing that the two days before were dry. It will be noted q_2 and $q_2 = P(d/dw) \times P(w/dd)$ (5)

The probabilities of having 3 days and 4 dry days framed by rain are respectively q_3 and q_4 are given by the following expressions:

$$q_3 = P_{wdd} = P(d/dw) \times P(d/dd) \times P(w/dd) = P_{wdd} \times P_{ddd} \times P_{ddw} \quad (6) \quad \text{and}$$

$$q_4 = P_{wddd} = P(d/dw) \times P(d/dd) \times P(d/dd) \times P(w/dd) = P_{wdd} \times P_{ddd}^2 \times P_{ddw} \quad (7)$$

When we generalize, considering for n dry days, we obtain:

- For Markov chains of the 2nd order, the probability that a dry sequence lasts n day is given by the relation q_n

$$q_n = (1 - P_{wdw})(1 - P_{wddw})^{n-2} (P_{wddw}) \quad (8)$$

- For Markov chains in order 3:

$$q_n = (1 - P_{wddw})(1 - P_{wddd})^{n-3} (P_{wddd}) \quad (9)$$

The different probabilities contained in the expression of the Markov chains of the second and 3rd order are calculated empirically:

$$P_{wdw} = \frac{\text{Number of sequence } wdw}{\text{Number of sequence } wd\dots} \quad (10)$$

$$P_{wddw} = \frac{\text{Number of sequence } wddw}{\text{Number of sequence } wdd\dots} \quad (11)$$

$$P_{wddd} = \frac{\text{Number of sequence } wddd}{\text{Number of sequence } wddd\dots} \quad (12)$$

For empirical probabilities; the probability that a dry sequence lasts n days is given by:

$$q_n = \frac{\text{number of } n \text{ dry spell}}{\sum_{i=1}^{30} \text{Number of } wd\dots dw} \quad (13)$$

- The distribution of the time remaining until the next defined dry sequence by the process is the same regardless of the time already spent in the initial state.

The only continuous random variable distribution having this property is the exponential distribution. This result allows us to describe a continuous-time Markov chain in an equivalent way as follows:

$$P(T_i \leq t) = 1 - e^{-qt}; \forall t > 0 \quad (14)$$

The mathematical expectation is:

$$E[T_i] = \frac{1}{qn} \quad (15)$$

The approach consisted of identifying the dry sequences according to the criteria established above and performing the various calculations to highlight the probability distributions by station and agricultural area.

2.2.3 Critical dry period

Through the historical series of dry sequences formed, we extracted the stations that recorded dry sequences of more than 15 days during the period 1970-2018. Then we determined the critical time of decadal satisfaction of the water needs of the but during the rainy season where the dry period was observed as well as for the decade that follows it.

The critical duration of the dry period is the period of time that the ecosystem can fill. It is the ratio between the available soil moisture and the vegetation transpiration rate. If the transpiration demand is greater than the amount of soil available humidity, the development of the plant will be hampered or, in the worst case, the plant will wilt.

The length T (days) of the critical dry period can therefore be calculated at each point in space as the ratio between the available soil moisture RFU (mm) and the potential evaporation ETm (mm day⁻¹):

$$T = \frac{RFU(mm)}{ETm(\frac{mm}{day})} \quad (16)$$

The corresponds to the raw water requirements since it is considered that there is no water input, the available water will be just the RFU of the soil. Having only the daily water requirements and the

available water reserve, we calculate the time during which the plant will be able to benefit from the water by calculating the ratio between the RFU and the daily water with

$$ETm(\text{mm/day})=Kc \times ETP \quad (17)$$

ETm: (mm per day) is the maximum crop water requirement,

Kc: crop coefficient;

ETP: (mm per day) the potential evapotranspiration and

$$RFU(\text{mm})=p \times RU(\text{mm})=p \times Zr(\text{m}) \times RU(\text{mm/m}) \quad (18)$$

RFU: the available water reserve,

P: drying factor

Zr: root depth (m)

RU: the available soil moisture (mm)

The crop coefficient (*kc*) and root depth for water balance calculations were applied to a 120 days variety of maize (Table 2), which corresponds to crop varieties commonly used by farmers in Benin.

2. RESULTS

3.1 Analysis of the spatio-temporal variability of intra-seasonal dry sequences

The spatio-temporal variability of intra-seasonal of dry sequences by each station are looking like that

- PARAKOU'S STATION

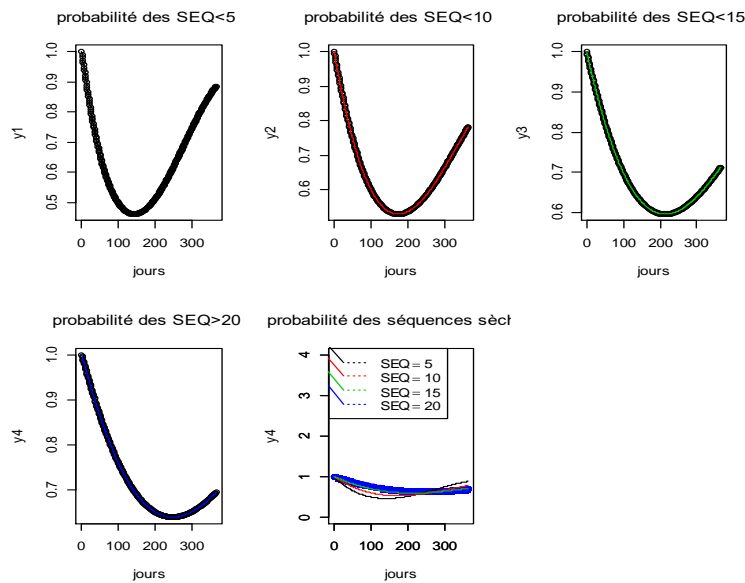


Figure 3: Markov-Chain gtm model output of dry spells for Parakou

• **NATITINGOU STATION**

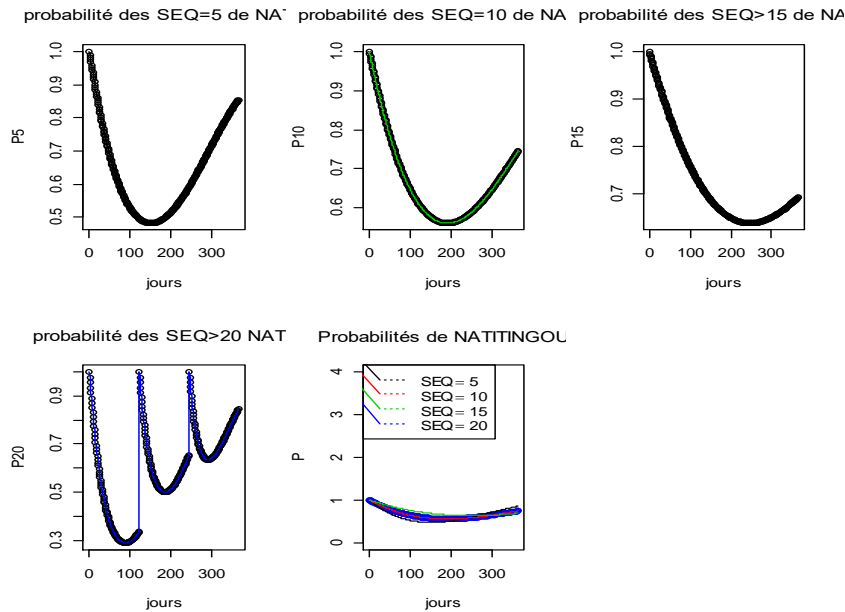
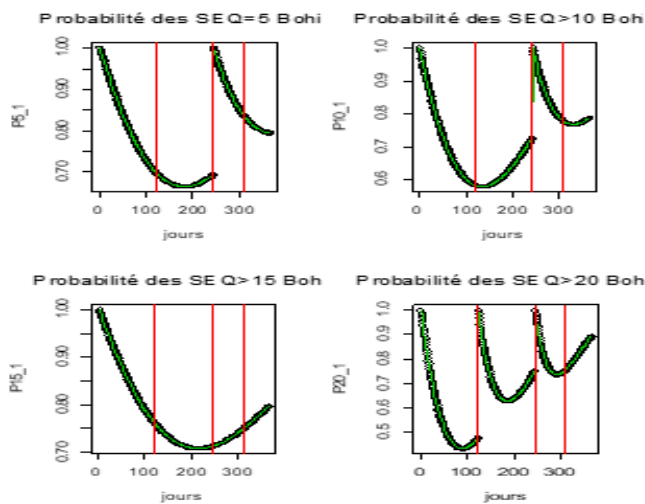


Figure 4: Markov-Chain model output of dry spells for Natitingou

• **BOHICON'S STATION**



• **COTONOU'S STATION**

Figure 5 : Markov-Chain model output of dry spells for Bohicon

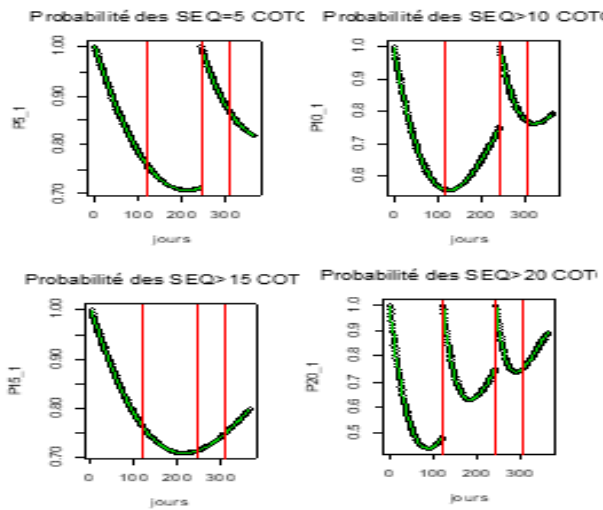


Figure 6: Markov-Chain model output of dry spells for Cotonou

- **SAVE'S STATION**

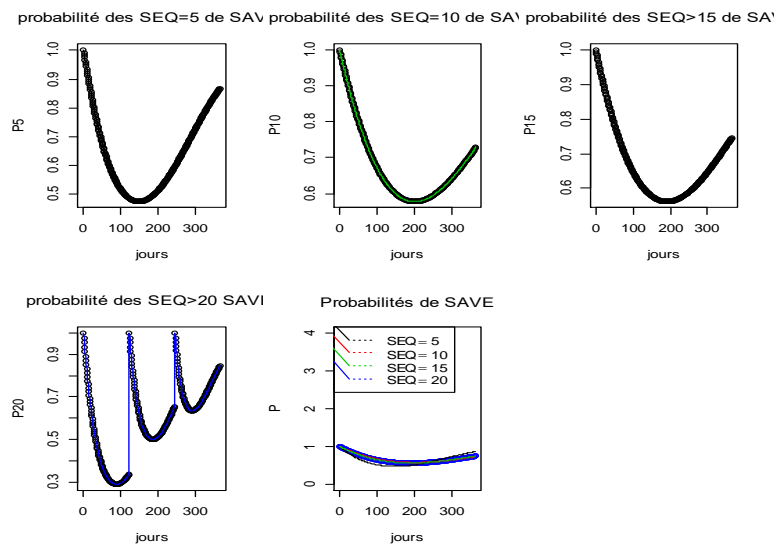


Figure 7: Markov-Chain model output of dry spells for Save

According to Barron [16], Markov model can analyze the agricultural dry spell lengths and respective risks. He reported that the probabilities of agricultural dry spell exceeding 10 days in East Africa varied from 20% to 90% or more depending on onset of rainy season. In general, this implies that growing crops in the area was under high probability of risks, given the harsh climatic condition, very high rainfall variability in this area and food aids were given almost every year over the past three decades.

3.2- Impact of dry sequences on cereal crops (maize)

The Table 2 indicates that on sandy soils, the duration of the water stock is low and that after 4 days the RFU is completely exhausted. From this same table, we can conclude that a dry sequence of more than 4 days constitutes a risk of lower yields of maize especially during the heading phase where it could reach the wilting point.

Table 2: Calculation of the number of significant dry days for corn

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

Decade	May			Jun			July			August			September		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mean ETP (1970-2018)	62.	66.	71.	57.	58.	54.	48.	48.	50.	41.	44.	49.	42.	49.	53.
Kc	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Zr(m)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
ETM (mm)	72.	77.	82.	66.	67.	62.	55.	56.	57.	47.	51.	57.	49.	56.	61.
RU (mm/m)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
RU (mm)	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
p	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5
RFU (mm)	33	29.	29.	33	33	36.	36.	36.	36.	39.	39.	36.	39.	36.	36.
ETM (mm/day)	7.2	7.7	8.2	6.6	6.7	6.2	5.5	5.6	5.7	4.7	5.1	5.7	4.9	5.6	6.1
T (days)	5	4	4	5	5	6	6	6	6	8	8	6	8	6	6

3. DISCUSSION

The results of the study revealed that dry spell lengths of the considered days: (seq5) 5 days, (seq 10) 10 days, (seq 15) 15 days and (seq 20) 20 days varies from place to place over the study areas of Parakou, Save, Natitingou, Bohicon, and Cotonou. In line with this, the impacts caused due to the dry spell lengths also varies. Even during the main rainy season of Benin: June, July, August and September (JJAS), the probability of dry spell length of 5 days was about 90%. The probability of dry spell length of two weeks was also more than 20%. On the other hand, the probability of dry spell length of 20 days was below 20% (Figures 3, 4, 5, 6 and 7). On the other hand, in Cotonou, Bohicon, Save stations the probability of dry spell length of 5 days was found to be 85% during 181 days of the year (1st decade of June), then it declined to below 50 % by 221 day of the year (3rd decade of July) . Beginning from 223 days of the year, the probability that the area faced dry spell length of 5 days had been increased up to 100% by 301 days of the year (3rd decade of September). It has been also clarified that in parakou's and natitingou's station, the probability of dry spell lengths of 15 days or the two weeks has been reached about 30% in July. However, the probability of the occurrences of 10 days, 15 days, and 20 days were fall below 8% during the main rainy season of the areas, JJAS. This is the critical time for planting crops. Thus, the crops in the area might be influenced due to the high occurrences of the dry spell lengths of 5 days than any other dry spell lengths occurrences.

The impact of its dry events on the development of crops is appreciable depending on the vegetative cycle during which the dry period occurs. A dry sequence greater than 4 days was considered significant for maize. These long-lasting dry sequences have a fairly low probability of occurrence (<5%). Short-lived dry spells have the highest probability values (> 30%) but are harmless to crops.

4. CONCLUSION

This analysis of the frequency distribution of dry episodes in Benin's synoptic stations shows that short-term dry episodes (< 5 days or between 5 and 10 days) are the most frequent. Prolonged dry sequences (10 to more than 20 days) are almost absent at most of the stations studied and rarely intervene (1 to 2 years out of 15). From the results, we can retain the probability of dry spell length of 5 days was about 75%. The probability of dry spell length of two weeks was also more than 20%. On the other hand, the probability of dry spell length of 20 days was below 20% maxima of dry sequence length to the station of Bohicon, Savè, Cotonou and Kandi. It has been also clarified that in parakou's and natitingou's station, the probability of dry spell lengths of 15 days or the two weeks has been reached about 30% in July. However, the probability of the occurrences of 10 days, 15 days, and 20 days were fall below 8%.

A dry sequence of more than 4 days constitutes a risk of lower yields of maize especially during the heading phase where it could reach the wilting point.

REFERENCES

[1]- Dion K., Slivitzky M., Saïd M. et Favre A.C., 2009. Analyses des ruptures et des tendances dans les écoulements annuels observés et simulés par le MRCC en climat actuel (1961-1999) pour les 21 bassins

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

versants de la péninsule Québec/Labrador. Rapport de recherche No R1069INRS-Eau, Terre et Environnement. p456.

[2]- Gohoungossou S.B., (2013): Etude de l'impact de la variabilité climatique sur l'évolution du régime du fleuve Ouémé, p.142.

[3]-Masson Jean-Marie, Lubès Hélène, 1995 : « Manifestations de la sécheresse en Afrique de l'ouest non sahélienne cas de la côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin », *Sécheresse journal*, n°1, vol 6, (p.p 95-102).

[4]-Mann, H. B. et D. R. Whitney (1947). On the test of whether one of two Random variables is stochastically larger than the other. *Ann. Math. Statist.*, 18 : pp. 50-60.

[5]- B. Bobée et Faucher D., T. B. M. J. Ouarda (1997). *Revue Bibliographique des Tests de Stationnarité*. Québec, I.N. R. S. -Eau, 66, pp.23-45

[6]- Ali A. and Lebel T., 2009: Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990-2007). *Journal of Hydrology*, 375, pp. 52-64.

[7]-]- Balme Maud, Lebel Thierry et Amani Abou, 2006 : « Années sèches et années humides au Sahel ». *Journal des sciences hydrologiques*, 51(2). pp. 256 à 271.pp37.

[8]- Hachigonta S., (2006). Interannual variability in dry and wet spell characteristics over Zambia. *Climate Research*, pp. 49-62.

[9]- Lawin Agnidé Emmanuel, 2007 : «Analyse climatologique et statistique du régime pluviométrique de la haute vallée de l'ouémé à partir des données pluviographiques AMMA-CATCH Bénin. » Thèse en cotutelle internationale de l'INP Grenoble, France et de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin (p. 231).

[10]- Majid M.et Fethi L., 2007 : « Analyse des périodes sèches pour la gestion d'un barrage au Nord de la Tunisie ». *Proceeding of symposium. HS2004 at 14GG2007, Perugia, IAHS Publ*, 313.pp. 487-496.

[11]- Gabriel, K.R. and Neumann, J. 1957. On a distribution of weather cycles by length. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 83: 375-380.

[12]- Afouda, A. (1990). On the stochastic structures of precipitation processes. In: *Water for Life* (Proc. Silver Jubilee Int. Centre of Hydrol. DinoTonini, Univ. Of Padova, Italy), 57-71.

[13]- Fode M., Adamou O. M., 2008 : « Analyse des séquences sèches au Niger de 1950 à 1991 » Thèse de Doctorat de l'Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger. p 223.

[14]- Sivakumar, M. 1992. Empirical analysis of dry spells for agricultural applications in West Africa. *Journal of Climate* 5: 532-539

[15]-Afouda, A., & Adisso, P. (1997, Avril). Etude Stochastique des structures de séquences sèches au Bénin. *Sustainability of Water Ressources under Increasing Uncertainty* (pp. 43-50). IAHS Publ. n°24

[16]- Barron, J., Rockstrom, J., Gichuki, F. and Hatibu, N. 2003. Dry spell analysis and maize yields for two semi-arid locations in east Africa. *Agricultural and Forest Meteorology* 117: 23-37.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**POTENTIAL OF FORESTRY PLANTS FOR VEGETABLE HERBICIDES IN THE
UNIVERSITY OF LAMPUNG CAMPUS ENVIRONMENT**

*Melya Riniarti, Machya Kartika Tsani, Surnayanti, Indriyanto, Inggar Damayanti, Trio Santoso,
Duryat, Ceng Asmarahman, and Afif Bintoro*

Departement of Forestry, University of Lampung, Jl Sumantri Brojonegoro No 1 Lampung, Indonesia

ABSTRACT

Vegetable herbicides or often also called bioherbicides are an alternative to environmentally friendly weed control. The University of Lampung campus is called a green campus because it has an arboretum and adequate green open space and contains a collection of various forestry plants. Several types of forestry plants that have the potential as vegetable herbicides can be found in the Unila campus area such as mahogany, ketapang and teak. However, with the many types of forestry plant collections in the Unila campus area, it seems that there are still many types of forestry plants that have potential as bioherbicides. This research aims to survey all forestry plants in the Unila campus area to record the types and numbers of forestry plants that have the potential as bioherbicide production materials. This research will be conducted using the census method, to obtain data on all types, numbers and distribution of forestry plants in the Unila campus area. The results of this study showed that 3608 trees, 139 species and 40 families were found. The results of the analysis show that there are 40 species with potential as bioherbicides.

**INFLUENCE OF CARBOXYMETHYLATION ON THE HYDROLYSIS OF CROSSLINKED
POTATO STARCH**

Asmau Abbas Ibrahim

Umaru Musa Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences,

Department of Chemistry, Katsina, Nigeria.

ORCID: 0009-0005-6229-175X

Dr. Aliyu Danmusa Mohammad

Umaru Musa Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences,

Department of Chemistry, Katsina, Nigeria.

ORCID: 0000-0002-2729-6476

Prof. Sama'ila M Batagarawa

Umaru Musa Yar'adua University, Faculty of Natural and Applied Sciences,

Department of Chemistry, Katsina, Nigeria.

ORCID: 0000-0003-0873-1927

ABSTRACT

Potato starch is a fine white powder, which is an odourless, tasteless, non-toxic and non-irritant substance. The critical point of potato starch application for pharmaceutical aims is linked to its carbohydrate nature as pure carbohydrates. Carboxymethyl starch (CMS) is commonly produced by reacting starch with the sodium salt of monochloroacetic acid (SMCA) in an alkaline medium. Reports explain that the introduction of carboxyl group reduces the bond strength between starch molecules (amylase/amylopectin) and thereby increases the swelling power and solubility of the starch granules. The aim of this study is to determine the influence of carboxymethylation on the hydrolysis of crosslinked potato starch. The method described by Kim and Lim was used, standard operating procedure for XRD, FT-IR was used. The weight of CMPS decreases as the percentage of citric acid increases in which the 5g of potato starch with 25% of citric acid shows the highest decrease in weight. There is decrease in the weight of crosslinked carboxymethylated potato starch when the percentage of SMCA increases. As reported by many researchers, using 25% of SMCA in 1g of CPS shows highest decrease in weight which gives 0.59g. Also in table 4.3b, despite the changes in the amount of CPS which is raised to 5g, the weight also decreases. The degrees of substitutions (DS) obtained for the carboxymethylated starches were 0.10, 0.17, 0.22, 0.27 and 0.32, CMS was readily dispersed and produced a clear paste in cold (25 °C) water. From visual observation, increasing DS of CMS resulted in increasing clarity of the paste. Swelling power and solubility of native starch and CMS with various degrees of substitution were measured at different temperatures (30 °C, 50 °C, 70 °C, and 90 °C). Carboxymethylation significantly ($P < 0.05$) increased swelling power and solubility of native starch, and generally increasing the DS led to an increase in these values. It is evident that CMS granules swelled readily, even at 30 °C, compared with that of native starch. The result of thermogravimetric analysis of HCCP 1, 2, and 3 at 30 min. are shown at figure 4.2a, b and c respectively, from the graph, there is loss of weight as temperature increases and this is the same in all cases (figure 4.2a, b and c). The loss of weight could have been observed right from 30°C and continue to reduce while the temperature is increasing, the loss of 50% of the total weight of the sample in all the three samples is around 380°C. The reduction in pH for carboxy methylated starches could be due to the carboxymethylation, dilution with HCl solution and the washing steps applied. It is evident that the hydrolysis reaction follows a first-order kinetic model, indicating that the rate of reaction is directly proportional to the concentration of the substrate.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**SPECIFICITIES OF FOODSERVICE SATISFACTION FOR OLDER PATIENTS IN A
TUNISIAN HOSPITAL**

Souhir Chelly¹, Bouthaina Trabelsi Werchfeni¹, Olfa Ezzi¹, Asma Ammar¹, Asma Soua¹, Sourour Rouis¹, Sami Fitouri¹, Mansour Njah¹, Mohamed Mahjoub¹

¹Hygiene department, CHU Farhat Hached, sousse

Introduction:

Older adults, have a higher protein and energy requirements compared to younger adults. Ensuring the satisfaction of this age group prevents the risk of undernutrition among them. The aim of this study was to determine the specificities of foodservice satisfaction for older patients.

Methods:

The study was conducted in November 2020 including all patients benefiting from hospital meals at the Farhat Hached University Hospital in Sousse (Tunisia). Data were collected using a questionnaire completed by two trained investigators over a period of 10 days with a passage of one service per day. Confidentiality and anonymity of the data were assured.

Results:

Among the 139 patients, 26 were over 65 years old. No significant higher global dissatisfaction among elderly was found ((26.9% vs 37.2%, $p=0.324$). It was non-significant difference in food service satisfaction found for the quantity of food (84.6% vs 85%, $p=1$), the taste of the food (61.5% vs 61.5%, $p=0.833$), the food property (76.9% vs 69.9%, $p=0.476$), food variety (85.8% vs 88.5%, $p=1$) the cooking of the food (88.5% vs 92.3%, $p=0.596$), the temperature of the food, staff presenting the food (88.5% vs 93.8%, $p=0.342$) and their cleanliness and kindness (92.3% vs 95.6%, $p=0.615$).

Conclusion:

It is important that elderly in poorer health who are a high risk of under-nutrition are provided with satisfying energy therapeutic diets. Regular monitoring, reporting and responding to patient satisfaction with food services is an essential method for preventing and treating poor food intake and under-nutrition in hospitals.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

HOSPITAL FOOD SATISFACTION AMONG ELDERLY HOSPITALISED IN SOUSSE

Bouthaina Trabelsi Werchfeni¹, Souhir Chelly¹, Olfa Ezzi¹, Asma Ammar¹, Asma Soua¹, Sourour Rouis¹, Sami Fitouri¹, Mansour Njah¹, Mohamed Mahjoub¹

¹Hygiene department, CHU Farhat Hached, soussse

Introduction:

For older adults, eating is not only an important activity for life maintenance but also a motivation to get out of the bed and increase the quality of life. The aim of this study was to determine the satisfaction in older adults with the food service in a Tunisian hospital.

Methods:

A cross sectional study was conducted including all elderly benefiting from hospital meals at the Farhat Hached University Hospital in Sousse, during November 2020.

Results:

Among the 26 participants hospitalised during the study period, 53.8% were female. The middle age of participants was 71.58 (± 4.884). Third (28%) were dissatisfied with the hospital nutrition and only 8% were very satisfied with hospital food. Only 18% were exclusively dependent on hospital food and all the participants have low level of education (primary and secondary level). Half (57.7%) had a short hospital stay (<7days). Majority was dissatisfied with temperature (69.2%), and minority was dissatisfied with taste, meal schedule, the property, the variety and the quality of food (38.5%, 34.6%, 23.1%, 11.5% and 26.9% respectively). In addition, 80% of the responders say their preferred never or sometimes meals served and they never finish all the dish served. Third (30.8%) were on special diet, among them, 66.7% were satisfied with the observance of their diet.

Conclusion:

The findings of the study may influence policy direction to improve the quality of regular meals and thus prevent undernutrition among this vulnerable category.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

AN INSIGHT INTO ANTIOXIDANTS: THEIR CLASSIFICATION AND MECHANISM

Adan Naeem, Syed Makhdoom Hussain, Danish Riaz, Zubair-ul-Hassan Arsalan, Adnan Khalid,
Muhammad Faisal, Zeeshan Yousaf and Eman Naeem*

**Fish Nutrition Laboratory, Department of Zoology, Government College University, Faisalabad,
Pakistan*

ABSTRACT

In recent times, there has been a lot of discussion on the mechanism of free radicals and how antioxidants neutralize them. Oxidative stress results from an unfavorable oxidant-antioxidant ratio that delays development, impairs immunity and causes other clinical manifestations. The fundamental goal of using antioxidants is to reduce oxidative stress by eliminating oxidants, restoring damaged biomolecules and membranes, boosting the immune system and preserving physiological homeostasis. The current review provides significant data on superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPx) as enzymatic, glutathione, uric acid and lipoic acid as endogenous non-enzymatic antioxidants. This study focuses on natural and synthetic non-enzymatic exogenous antioxidants. Its purpose is to provide a description of the roles that antioxidants serve in feed and food industry with regard to animal's health and product's quality and it briefly focuses on the future recommendations as well. Thus, novel and innovative ideas are required to extract and develop antioxidant compounds for feed and food sectors that are economical and kind to environment.

Keywords: Antioxidant; feed additive; free radical; glutathione; oxidative stress

ULTRASONIC OSMOTIC DEHYDRATION PROPERTIES OF COURGETTE

Mohsen Mokhtarian^{a,}, Fatemeh Koushki^a Sheyda Tavakoli^a*

^aDepartment of Food Science and Technology, Roudhen Branch, Islamic Azad University, Roudhen, Iran

ABSTRACT

In this research, the ultrasound assisted osmotic dehydration of courgette rings using sorbitol/sucrose solution under different temperature (5, 25 and 50°C for 2h) were investigated. Sucrose (35% w/v) and sorbitol solutions (5, 10 and 15% w/v) were used for osmotic dehydration processes. Results showed that, all processing factors had also a significant effect on the solid gain and water loss ($p < 0.01$). Increasing osmotic solution concentration and temperature lead to increase in water loss and solid gain for both samples of ultrasonicated and non-ultrasonicated treatments.

Keywords: Courgette, Mass transfer, Osmotic dehydration, Sorbitol/sucrose solution, Ultrasound.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**THE ROLE OF HELLENIC AGRICULTURE IN THE FOREIGN TRADE OF
AGRICULTURAL PRODUCTS**

Paschalidis Ch.¹, Petropoulos D.¹, Paschalidis D.², and S., Sotiropoulos¹

¹*University of Peloponnese, Department of Agriculture, School of Agriculture and Food
Science, 24100 Kalamata, Greece.*

²*CGK Consulting Ltd, Maroussi, Greece.*

ABSTRACT

The agricultural sector contributes substantially to the Greek economy. In 2018 the total production value of the agricultural sector approached E11 billion. Greek agriculture showed great resilience in the economic crisis and the Covid pandemic. The contribution to the country's foreign trade balance is important. In this work, statistics are given on the foreign trade of agricultural products. Foreign trade showed very positive signs of resilience in terms of exports which are also a key driver of growth. In 2020, the trade balance of agri-food products becomes surplus, with the significant reduction of imports of agri-food products by 9% and the simultaneous increase of exports, which exceeded E 7 billion. Exports are dominated by fruit and vegetables, dairy products, fish, olive oil and animal feed. The most important trading partners in the agri-food trade remain the member states of the European Union

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**COMPARATIVE REFERENCE VALUES OF PROTEASE, AMYLASE AND A-ESTERASE
ACTIVITIES IN NON-INFECTED MILK OF NILI-RAVI BUFFALOES, SAHIWAL AND
CROSS-BRED COWS**

Dr. Razia Kausar^{1}, Ghulam Murtaza¹, Muhammad Adil², Dr. Farrah Deeba².*

1. *Department of Anatomy, University of Agriculture, Faisalabad, 38040, Pakistan.*
2. *Department of Clinical Medicine and Surgery, University of Agriculture, Faisalabad, 38040, Pakistan.*
- 3.

ABSTRACT

Pakistan is among the top milk producing countries of the world. However, the quality control standards for milk have not been yet established. The present study was conducted to establish the normal reference values of milk somatic cell counts different milk enzymes and other important milk constituents in non-infected milk of Nili-Ravi buffaloes, Sahiwal and cross-bred cows. The milk samples from 30 animals (in the first two months of first to 5th lactation) of each group were collected and tested for mastitis using Surf Field Mastitis test and microbiological examination and negative samples were used to establish the reference values. Milk samples were analyzed for different enzymes i.e. protease, amylase and α -esterase and reference values were established. The observed values of different milk enzymes and biochemical constituents differed significantly ($p < 0.05$) in uninfected milk samples of Nili-Ravi buffaloes, Sahiwal and cross-bred cows. Protease (81.3 ± 3.35 U/mL), was highest in milk of cross-bred cows. Amylase (89.44 ± 2.51 U/mL) was highest in Sahiwal cow's milk. α -esterase (361.19 ± 13.63 U/mL) activity was highest in milk of Nili-Ravi buffaloes. In conclusion, the present finding provided base line information contribution of milk enzymes and other bioactive constituents in milk quality and udder health of tested dairy species/cattle types. A pilot study on similar lines can further strengthen the present findings.

MONOPOLY MARKET

Shelly RAFANDA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-0244-0091>

Hendri Hermawan ADINUGRAHA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>

Muhammad SHULTHONI

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3470-4335>

ABSTRACT

This research aims to explain the study of monopoly markets. This research is a literature study with a qualitative approach. The data sources used in this research come from various journal articles relevant to the research topic. The data analysis method used is content analysis of the literature sources used in the study. Monopoly literally comes from the Greek: monos which means one and polein which means to sell so that the monopoly market can be defined as a form of market where there is only one seller who controls the market. The price setter in a monopoly market is a single seller or often referred to as a “monopolist”. Or it can also be interpreted as a form of market where there is only one company. There are three factors that can lead to the existence of a monopoly market (company). The three factors are that monopolies have certain resources that are unique and not owned by other companies. Monopolies can generally enjoy economies of scale to a very high level of production. Monopolies exist and develop through legislation, i.e. the government grants monopoly rights to the company. The meaning of a natural monopoly has been explained in the previous section. It is a firm that continuously enjoys economies of scale up to a very high level of production, meaning that AC continuously falls to a very high level of production. By the time average costs reach a minimum, the level of production already covers most of the needs of society. This situation will discourage the entry of other firms, as it is very difficult for new firms to do business as efficiently as the old firms that enjoy greater economies of scale.

Keywords: Market, Economics and Monopoly

PERFECTLY COMPETITIVE MARKET

Lia Sofiatun NISA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8149-6109>

Hendri Hermawan ADINUGRAHA

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-5776>

Muhammad SHULTHONI

Faculty of Islamic economics and business, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3470-4335>

ABSTRACT

This research intends to explain the study of perfectly competitive markets by formulating several problems regarding the definition, characteristics, advantages, and disadvantages of perfectly competitive markets. This research is a literature review with a qualitative approach. The data sources used in this research come from various journal articles relevant to the research topic. The data analysis method used is content analysis of the literature sources used in the research. This study concludes that a perfectly competitive market is a form of market where there are many sellers and buyers, and each seller and buyer cannot influence the market. The perfectly competitive market is the most classic and commonly used market form in economic analysis. This market form is very well used by countries that require freedom of transaction for economic actors. The characteristics of a perfectly competitive market are that it produces or sells the same goods (homogeneous), sellers and buyers are unable to determine prices, and they can easily enter or exit the market. The advantages of a perfectly competitive market are that it maximizes efficiency and provides an explanation of behavior in an ideal world. Meanwhile, the weaknesses of perfectly competitive markets are weaknesses in terms of assumptions and technological development; income distribution is not always evenly distributed; and social costs are incurred.

Keywords: Market, Economics, Transaction, Buying and Selling

**IN-VITRO EFFICACY OF AZOXYSTROBIN AGAINST MAYDIS LEAF BLIGHT IN
MAIZE INCITED BY *BIPOLARIS MAYDIS* NISIK. (SHOEMAKER)**

VIGNESH K

*Ph. D Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University
ORCID: 0000-0003-4484-3862*

ARUNKUMAR R

*Ph. D Scholar, Department of agricultural Extension and Rural Sociology,
Tamil Nadu Agricultural University
ORCID: 0000-0001-5580-5170*

LOKESH R

*PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University
ORCID: 0009-0003-6040-6758*

SATHIYA ARAVINDAN V

*PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University.
ORCID: 0000-0002-8556-7801*

AJAYDESOUZA

*PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University
ORCID: 0009-0006-8526-0742*

SABARI GRISH P

*PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,
Annamalai University
ORCID: 0003-2536-5416-3254*

ABSTRACT

Maydis leaf blight, caused by the fungal pathogen *Bipolaris maydis*, is a devastating disease that poses a significant threat to maize (*Zea mays*) production worldwide. The management of this disease often relies on chemical fungicides, among which azoxystrobin has gained prominence due to its potential for effective control of fungal pathogens. This study aimed to assess the in vitro efficacy of azoxystrobin against *B. maydis*, shedding light on its potential as a control measure for maydis leaf blight. In this research, *B. maydis* isolates were obtained from infected maize plants and cultured on PDA media. A range of azoxystrobin concentrations was prepared, and in vitro assays were conducted to evaluate the inhibitory effect of azoxystrobin on fungal growth and sporulation. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum fungicidal concentration (MFC) of azoxystrobin were determined through a series of dilution experiments. Our results demonstrated a dose-dependent inhibition of *B. maydis* growth and sporulation by azoxystrobin. The MIC and MFC values obtained indicated the potency of azoxystrobin against *B. maydis*, with lower concentrations effectively inhibiting fungal

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

growth and higher concentrations achieving fungicidal effects. Furthermore, the study explored the morphological changes induced by azoxystrobin on fungal hyphae through microscopic observations.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**INSILICO ANALYSIS OF GRF ZINC FINGER FAMILY PROTEINS IN RICE IN
RESPONSE TO PLANT STRESS AND GROWTH– AN APPROACH TO PLANT
GENOMICS**

*K. Harika Srilakshmi, Chippala Naga Swapna, M. Vani & K Gnaneswari**

Department of Applied Microbiology, Sri Padmavati Mahila Visvavidyalam, Tirupati

ABSTRACT

The rice crop is a commercially produced agricultural variety all over the world. Current statistical studies indicate that rapidly increasing population and accelerating global warming issues have raised serious concerns in the field of Agriculture. These fields are drastically affected by changing climatic conditions and various biotic and abiotic stress. So, finding ways to enhance crop productivity and environmentally sustainable approaches to decrease pollution is crucial. GRF-Zinc finger family proteins are present in all eukaryotes. They majorly function as transcription factors as well as growth regulatory factors. Bioinformatics tools and Databases are exploited to analyze the role of GRF-Zinc finger proteins in rice. The GRF proteins are found in the growing regions of plants and are recognized as versatile in function. They help plants to conquer various biotic and abiotic stresses and maintain their growth and development. Modern computational biology has made analyzing whole genomic sequences and their expression easy. The *Insilico* analysis uses various computational tools which helps to design experiments in a novel way to interpret our results accurately. This thesis describes the whole genome sequence of the GRF-Zinc finger family proteins, the structures of proteins and their relevant function, Multiple sequence alignment of proteins, gene structures, chromosome mapping of the genes, the details of cis-regulatory elements or domains present region of the promoter in the DNA sequence and RNA seq analysis.

Keywords: GRF-Zinc fingers, Transcription factors, ORY GENES database, Plant genomics, Rice, RGAB

**INSILICO ANALYSIS OF GRF-ZINC FINGER FAMILY PROTEINS IN RICE IN
RESPONSE TO PLANT STRESS AND GROWTH– AN APPROACH TO PLANT
GENOMICS**

*K. Harika, Ch. Naga Swapna, K Gnaneswari, P. Suvarnalatha Devi**

Department of Applied Microbiology, Sri Padmavati Mahila Visvavidyalam, Tirupati

ABSTRACT

In every country in the globe, commercial rice production is practiced. According to recent statistical analyses, issues with the world's population growth and the acceleration of global warming have caused agriculture to face major challenges. Changes in the climate and other biotic and abiotic stresses have a significant impact on these fields. As a result, it's critical to develop crop productivity-boosting strategies and pollution reduction techniques that are environmentally friendly. There are proteins in all eukaryotes that belong to the GRF-Zinc finger family. Essentially, they serve as growth regulating and transcriptional factors. To examine the function of GRF-Zinc finger proteins in rice, bioinformatics methods and databases are used. Plants' growth areas contain the GRF proteins, which are known for their diverse range of biological functions. In order to maintain growth and development, they assist plants in overcoming a variety of biotic and abiotic challenges. Whole genomic sequences and their expression can now be easily analyzed thanks to modern computational biology. To appropriately interpret our data, the Insilico analysis makes use of a variety of computational tools that aid in the design of fresh studies. The GRF-Zinc finger family proteins' complete genome sequence, protein structures and their relevant functions, and the specifics of the cis-regulatory elements or domains found in the promoter region of the DNA sequence are all covered in this study.

Keywords: GRF-Zinc fingers, Transcription factors, Bioinformatics, Plant genomics, Rice

**EXPLORING LABOR MARKET PARTICIPATION FROM A DOMESTIC VANTAGE: THE
ECONOMIC IMPLICATIONS OF MIGRATION AND REMITTANCES**

Genc Zhushi

University of Prishtina “Hasan Prishtina”, Faculty of Economic

ABSTRACT

This academic treatise explores the intricate nexus between remittance flows, migratory patterns, and labor market integration. It seeks to elucidate the interdependent dynamics of migration-driven fiscal inflows and labor market structures, which have traditionally been examined through isolated lenses. The significance of these interplays is accentuated within Kosovo's distinctive socio-economic fabric, marked by marked migration currents and remittance corridors. This scholarly inquiry harnesses the bivariate probit analytical framework to grapple with the endemic endogeneity issues that characterize the discourses on remittances and migration, thus deepening the understanding of the interrelation between remittances, migratory shifts, and labor market participation. The analytical foundation is rooted in empirical data from the Millennium Century Corporation's 2017 survey, contextualized within the Kosovar landscape. Initial findings underscore the centrality of remittances and migration in shaping labor market dynamics, especially when assessing variances across demographic and educational strata. The study reveals profound perspectives on the inhibitory effects of remittances on labor market assimilation, juxtaposed with potentially destabilizing implications emanating from anticipated migration strategies. The distinctiveness of this scholarly pursuit is dual-pronged: it not only offers a nuanced examination of Kosovo's socio-economic tapestry—a region relatively underemphasized in academic discourses—but also stands at the vanguard of methodological innovation. Adopting bivariate probit techniques enhances accuracy in addressing inherent endogeneity conundrums, thereby advancing the methodological boundaries of the discipline.

Key Words: Labor Force Participation, Migration, Remittances.

**THE UTILIZATION OF ODONATA AS PREDATORS OF DOMINANT PESTS
THE RICE-FIELD (*Oryza sativa* L.) IN SERBA JADI VILLAGE, NORTHERN SUMATERA**

Ameilia Zuliyanti Siregar, M. Ikhsan Surbakti*

Programme Study of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra

Jl. Dr. A. Sofyan 3 Medan, 20155, North Sumatra, Indonesia

ABSTRACT

Utilization of Odonata as predator of dominant pests in the rice field (*Oryza sativa* L.) in Serba Jadi Village, Sunggal District, Deli Serdang Regency. The aim of this research is to determine the suitable types of Odonata in the paddy ecosystems during vegetative and generative phases with the application of chemical pesticides, organic pesticides and no treatment (control). The method used in this research is a purposive sampling with direct data collection techniques on farmers' land at different locations at a number of observation points. Odonata will be taken using 3 traps, namely core sampler, sweep net, and a yellow sticky trap. Then the samples collected, taken and identified at the Pest Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Sumatera Utara. The parameters observed were Absolute Density (AD), Relative Density (RD), Absolute Frequency (AF), Relative Frequency (RF), species richness index, evenness index, and diversity index. Physical factors such as rainfall, temperature, humidity, light intensity and wind speed were measures. From the research results showed the rice-field without treatment (control) has a total of AD (2,384 individuals) and AF of 229 individuals. Meanwhile, used of organic pesticide resulted AD (2,207 individuals), AF (236 individuals) compared to apply pesticide (AD=1,808 individuals AF is 165). The richness score from three types of treatments into higher category ($R=0.85$). The diversity value (H') of insect pests in the rice fields is in the medium category ($H'=2.5-3.0$), while the evenness index ($E'=0.31-0.40$). Odonata recorded from *Orthetrum sabina*, *Neurothemis tullia*, *Pantala Flavescens*, *Agriocnemis pygmaea*, *Pseudagrion microcephalum* were dominant predator in the rice fields used for control pests in paddy plantation.

Key words: Odonata, predator, dominant pest, rice

***SCLEROTIUM ROLFSII* SACC.-INDUCED STEM ROT DISEASE MANAGEMENT IN
CHILLI (*CAPSICUM ANNUM* L.) THROUGH ORGANIC INPUTS**

LOKESH R

PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,

Annamalai University

ORCID: 0009-0003-6040-6758

Sundaramoorthy S

Assistant Professor, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,

Annamalai University.

ORCID: 0009-0009-7211-6962

AJAYDESOUZA V

PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,

Annamalai University

ORCID: 0009-0006-8526-0742

V Sathiya Aravindan

PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,

Annamalai University.

ORCID: 0000-0002-8556-7801

SABARI GRISH P

PG Scholar, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture,

Annamalai University.

ORCID: 0003-2536-5416-3254

ABSTRACT

The deadly fungal infection *Sclerotium rolfsii* Sacc., which causes stem rot disease, poses a serious danger to the global output of chillies (*Capsicum annuum* L.). Synthetic chemicals, which present environmental and health problems, are frequently used in conventional management techniques. As a result, there is an increasing focus on environmentally friendly and natural methods of preventing *Sclerotium rolfsii*-induced stem rot in chilli crops. The studies on controlling chilli stem rot with organic inputs are summarised, with a focus on *Sclerotium rolfsii* infection. Biocontrol agents, organic fertilizers, and botanical extracts are examples of organic inputs that have shown exceptional promise for containing *Sclerotium rolfsii* growth and spread while preserving overall plant health and production. *Trichoderma* species and *Bacillus* species are examples of biocontrol agents that have been successful in reducing pathogen activity and enhancing plant defenses. Compost and vermicompost are examples of organic additions that improve soil quality by promoting a microbiome that competes with *Sclerotium rolfsii*. As potential substitutes for commercial fungicides, botanical extracts made from natural sources like neem, garlic, and ginger also demonstrate strong antifungal effects. Stem rot can be considerably reduced in chilli farms using integrated techniques that combine these organic inputs with cultural practices including crop rotation and effective irrigation management. In order to effectively manage stem rot caused by *Sclerotium rolfsii*, it is necessary to switch to sustainable farming practices that rely less on synthetic pesticides. By using organic inputs, producers can combat this harmful fungal infection and protect the environment, human health, and the long-term viability of chilli farming. For optimizing

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

and encouraging the use of these organic management practices among chilli farmers worldwide, ongoing research and field tests are crucial.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

SYNTHESIS AND ANTICANCER PROFILING OF NEW INDOLIZINE DERIVATIVES

PhD student Ciorteanu R.

Faculty of Chemistry, Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania

ORCID NO: 0000-0002-2165-4519

Dr. Sardaru M.

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Chemistry Department

ORCID NO: 0000-0002-0010-3574

Dr. Antoci V.

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Chemistry Department

ORCID NO: 0000-0003-1013-1293

Prof. dr. Mangalagiu I.

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Chemistry Department

ORCID NO: 0000-0002-4632-5076

Prof. dr. Danac R.

Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Chemistry Department

ORCID NO: 0000-0003-4370-5353

ABSTRACT

Natural compounds featuring indolizine scaffolds have emerged as significant contributors to diverse biological activities and have gained substantial attention in medicinal chemistry. This unique indolizine scaffold has become a pivotal platform for the development of novel drug candidates. Recent studies have unveiled several indolizine derivatives exhibiting excellent anticancer properties and potent tubulin polymerization inhibitory effects, with our research group making noteworthy contributions to this field.

The goal of this study is the design, synthesis, and anticancer assessment of a series of new derivatives with symmetrical or unsymmetrical substituted 7,7'-(ethene-1,2-diyl)bisindolizine structures, along with a selection of new 6-, 7-, or 8-substituted indolizine derivatives. Employing a [3+2] dipolar cycloaddition strategy, mono and bisindolizines were efficiently synthesized in good yields, via the *in situ* generated ylides derived from corresponding N-pyridinium salts and ethyl propiolate.

A subset of the newly synthesized derivatives underwent screening. Furthermore, in-depth *in vitro* experiments were conducted to probe the interaction of the active compounds with tubulin, shedding light on their potential mechanisms of action.

Acknowledgements. This work was supported by a grant of the Romanian Ministry of Education and Research, CNCS-UEFISCDI, project number PN-III-P4-ID-PCE-2020-0371, within PNCDI III.

Keywords: Indolizine, Anticancer, 3+2 Cycloaddition, Tubulin polymerization inhibitor.

**POTENTIAL OF FORESTRY PLANTS FOR BIO PESTICIDE MATTER IN THE
UNIVERSITY OF LAMPUNG URBAN FOREST AREA**

Melya Riniarti, Machya Kartika Tsani, Surnayanti, Indriyanto, Trio Santoso

*Departement of Forestry, University of Lampung Jl Sumantri Brojonegoro No 1 Gedung Meneng
Bandar Lampung, Lampung, Indonesia*

ABSTRACT

Bio pesticide is an alternative to environmentally friendly weed control. Especially when it will be applied to forest area land. This is due to restrictions on the use of chemical or synthetic herbicides in forest areas, which can cause pollution to the environment and endanger biodiversity due to their broad spectrum. Various types of forestry plants have potential as bio pesticides. The University of Lampung campus with 65 ha width is called a green campus because it has an arboretum, adequate green open space, and contains a collection of various forestry plants. This study aims to survey all forestry plants in the University of Lampung campus area to record the types and numbers of forestry plants that have the potential to be bio pesticide manufacturing materials. The research was conducted using the census method to obtain data on all types, numbers, and distribution of forestry plants around the campus area. Forestry plants recorded in this study were limited to the tree phase, which is characterized by a diameter above 20cm. The results showed that there were 3608 individual trees that belonged to 40 families and 139 species. There were 51 species of forestry plants indicated as potential bio pesticides.

Key words: tree; bio pesticides, campus, forest

**THE EXCEPTIONAL UNIQUE MEDICAL PROPERTIES OF SAIRME MINERAL WATER
ARE CAUSED BY ITS MICROELEMENT COMPOSITION**

Kvartskhava Giorgi

Georgian Technical University

Nikolaishvili Irina

Georgian Technical University

ABSTRACT

Georgia is rich in mineral waters known for their vital and medicinal characteristics. Their healing properties depend on the type of mineral water and its chemical composition, which is very important for the normal functioning of the human body. The article describes the location of "Sairme" mineral water in Western Georgia, its unique composition, and its healing properties. The healing properties of the mentioned mineral water are determined by the microelements present in it, namely, manganese and iron. Observations, hydrogeological, and chemical studies of the Sairme mineral water deposit have been ongoing since the last century and are still a relevant topic today. The article identifies four sources of the Sairme mineral water deposit and describes their chemical characteristics as determined in the field. Observations, hydrogeological, and chemical studies of the Sairme mineral water deposit have been ongoing since the last century and are still a relevant topic today.

Key Words: Mineral water, Medicinal properties, Iron Concentration, Manganese, Oxidation-Reduction Potential

Introduction

One of the unique wealth of Georgia's natural water resources is Sairme mineral water, which was first discovered by the local population. The Sairme mineral water deposit is located in the highlands of the Lesser Caucasus, on its southern slope, in the middle of Meskheta-Trialeti, at an altitude of 880-1000 meters above sea level. The healing properties of Sairme mineral waters are combined with the geographical and climatic conditions of the deposit and have a positive effect on human health.

Sairme's wellness resort has been renowned since the end of the nineteenth century. The research of mineral water's medicinal powers began in 1932, and medical and scientific expeditions were conducted for several years. Construction on the resort started in 1945. Mineral water from Sairme has been crudely bottled in small amounts since 1948, and in 1955 a mineral water bottling plant was erected there; it is still in function today.

Currently, the underground water deposit includes five self-flowing springs: №1, 3a, 3b, "Namarnevi" (the Spring of Beauty), and seven shallow boreholes: №4, 5, 27, 8, 56, 68, and 58. [1].

The chemical composition of the water is hydrocarbonate sodium-potassium and magnesium-sodium-calcium. The temperature of natural water is 10-13⁰C and depends on the temperature of the atmosphere. However, the chemical composition of springs and wells is characterized by stability over many years. The chemical composition of Sairme mineral water is formed due to the leaching of rocks involved in the geological structure of the deposit, as well as the process of ion exchange.

Mineral water is recommended for the treatment of the following diseases:

- Chronic gastritis;
- Iron deficiency anemia;
- Metabolic disorders (obesity and mild diabetes)

Unprocessed mineral water is rich in many microelements, which determines its uniqueness and healing properties. Sairme groundwater is especially rich in iron and manganese concentrations, the microelements that are essential to maintaining the body's normal functions. Only from water can the body absorb an immense volume of microelements. There are several obstacles to the absorption of the nutrients found in food products.

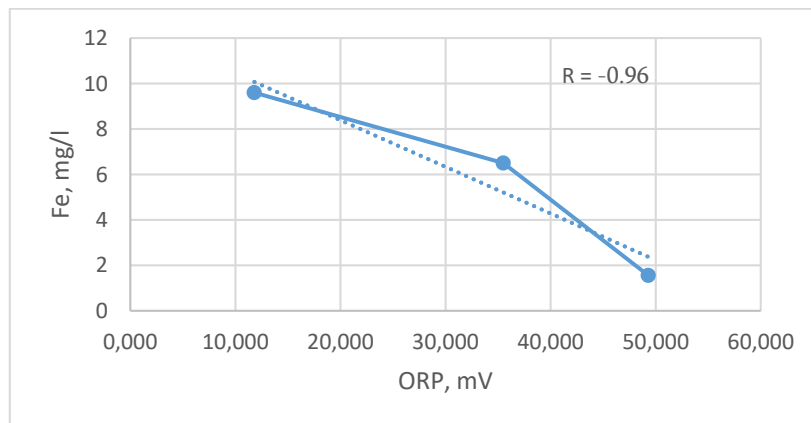
The body's reactive reactions and the development of immunological functions both involve the trace element iron intensively. Manganese is an essential element with numerous functions for the body's normal functioning

The variation of Oxidation-Reduction Potential in Sairme Mineral Water depending on Iron Concentration

One of the important parameters of the mineral water quality is the redox potential (Eh), which is measured in volts (V) or millivolts (mV). The redox potential describes the conversion of chemical energy into electrical energy through redox processes in water [2]. A positive redox value in water shown the presence of oxidants, when the negative value of the latter indicates the presence of reduction substances. Redox processes play important role in definition or assessment of groundwater quality. The Eh of water is contingent on various factors, including the level of dissolved oxygen, water temperature, the concentration of hydrogen ions (pH), and the presence of heavy metals in the water [3].

The redox potential and dependance of it's value on iron concentration was studied in the Sairme mineral water deposit sources as part of the present study program. The majority of the research was undertaken in the field due to the fact, that the parameters studied have ability to change significantly during transportation of samples. The redox potential was measured using a multi-parameter HI-98194, while the iron concentrations were measured using a portable spectrophotometer - HACH DR 1900. The measurement procedures rigorously adhered to the stipulated guidelines of the ISO/IEC 17025:2016/2017 standard. Before each measurement, the equipment was tested and calibrated in accordance of the standard operation protocols established and executed by the QA/QC system of DG Consulting laboratory. The diagram 1 below illustrates the outcomes of field parameter assessments conducted on research samples from the wells of the Sairme mineral water deposit. It shows the negative correlation existing between the redox potential and iron concentration.

Diagram 1. Correlation between Oxidation-Reduction Potential and Iron Concentration



Conclusions

According to the available data, a high Oxidation-Reduction Potential (ORP) value corresponds to a low iron concentration. This correlation is substantiated by the calculated correlation coefficient, which numerically equals -0.96.

In the groundwater, iron ions primarily exist in the form of iron (II) bicarbonate, which remains stable only under conditions of increased carbon dioxide levels and the absence of dissolved oxygen. Sairme's mineral water is of bicarbonate type; the analysis of dissolved gases have shown, that 98% of the dissolved gas is Carbon Dioxide and the dissolved oxygen is absent in the water. Given these findings,

it can be inferred that iron in underground water of Sairme Deposit predominantly exists in the form of iron (II) bicarbonate. When mineral water is exposed to air, it loses dissolved carbon dioxide and dissolves some oxygen, as a result iron (II) is oxidized and transforms into iron (III) ion. In such circumstances, the redox potential (Eh) drops down to a value less than 0.2 V [4]. The above mentioned conclusion was proved by the results of our analytical studies undertaken in the field. Our investigations have proven an inverse relationship with a correlation coefficient of -0.96 between the redox potential and the iron content in Sairme mineral water

REFERENCES

5. B. Mkheidze, 'Hydrology of Georgia,' (2011), 15 pages.
6. Petraccia L, Liberati G, Masciullo SG, Grassi M, Fraioli A. Water, mineral waters and health. *Clin Nutr.* 2006 Jun;25(3): 37–85.
7. Maria Pina Dore, Health properties of the Italian San Martino® mineral-rich water: (A self-controlled pilot study 2021).
8. D. Eristavi, 'Georgia's Mineral Waters,' in *Soviet Georgia*, Tbilisi, 1966, pp. 42-43

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**HOW CAN THE AQUATIC PRODUCTS VALUE CHAIN BE DEVELOPED IN LINE WITH
BLUE GROWTH PERSPECTIVES IN THE BLACK SEA?**

*Büket Buşra DAĞTEKİN**

**Central Fisheries Research Institute, Vali Adil Aven. No:6, 61250, Kaşüstü, Yomra, Trabzon, Türkiye*

ORCID: 0000-0003-1706-6228

ABSTRACT

The Black Sea has a unique marine basin with its anoxic-sulfuric conditions and closed structure. The region contributes to 160 million people living on the Black Sea coasts and basins through ecosystem services and natural resources. The Black Sea has been one of the world's most ineffectively managed closed seas. It also has the biggest population and water catchment area per unit square area or volume in Europe. On the other hand, there are also human-induced stressors such as overexploitation of fish stocks, dumping of toxic waste and oil spills, introduction of non-native gelatinous species into the basin, and damming of rivers flowing towards the sea. These stressors significantly reduce the Black Sea ecosystem's resilience. As a result, the ecosystem is subject to severe degradation and major structural transformations, leading to significant reductions in ecosystem goods and services. Along with other effects of global climate change, the sustainable realization of Blue Growth opportunities in the region is under threat, and in this context, solutions are needed to evaluate the opportunities and challenges. FAO's strategy to promote fisheries and aquaculture sustainably is the Blue Growth Initiative (BGI). BGI varies from traditional fisheries and aquaculture development, which has traditionally focused a specific purpose, such as boosting human consumption of fish or improving subsistence income. BGI aims to maximize social and economic gains while reducing the environmental damage caused by these sectors. Although the Black Sea is faced with many negative conditions, it still has a significant potential. In this study, the roles of all maritime stakeholders in region, which aims to support other blue growth initiatives in the Black Sea, are evaluated in line with blue growth perspectives. With this study, the possibilities of developing both food production and other value-added products in the Black Sea were evaluated. Stress factors have been examined in details.

Keywords: Black Sea, blue growth, food security, sustainability

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

NIR SPECTROSCOPY AS A TOOL TO FOSTER THE LIPID SECTOR SUSTAINABILITY

Cristina ALAMPRESE

*University of Milan, Department of Food, Environmental and Nutritional Sciences (DeFENS), Milan,
Italy*

ORCID ID: 0000-0002-9119-6752

ABSTRACT

Green chemistry can play a pivotal role for sustainability of agri-food chains, by providing on-line techniques for automatic evaluation of food quality and optimization of food processes, while minimizing the use of hazardous materials, decreasing energy and water usage, and maximizing efficiency. The aim of this presentation is to show key applications of NIR spectroscopy (NIRS) in the lipid sector, which can foster sustainability. In particular, the effectiveness of NIRS is shown for olive ripening evaluation, extra virgin olive oil (EVOO) process guidance and authenticity assessment, as well as for physical property prediction of structured lipids.

A first case study refers to an objective and automatable NIRS method for the assessment of olive maturity and some chemical characteristics. Data collected on thirteen cultivars, harvested at different ripening stages along three years were used to develop PLS-DA models to classify olives based on ripening degree, reaching sensitivity and specificity of 79% and 75%, respectively. With the same data, PLS regression models were calculated to predict chemical characteristics, obtaining R^2_{pred} ranging from 0.68 to 0.77, and low RMSEP values.

A second application focuses on EVOO authentication based on fatty acid ethyl esters content. FT-NIR spectra of 197 olive oil samples were collected and used for calculation of PLS regression models, reaching a R^2_{pred} of 0.85 and a RMSEP of 4.63 mg/kg.

At last, the application of NIRS to evaluate slip melting point (SMP), melting points at different melted fat percentages (MP85, MP90, MP95), and consistency of structured lipids is shown. Sixty different samples of tallow chemically or enzymatically interesterified with corn, canola, or safflower oils at different ratios were produced and analysed. Promising PLS models were obtained, with R^2 higher than 0.85 and RMSECV of 1.7°C, 2.8°C, and 14 MPa for SMP, MP90, and consistency, respectively.

Keywords: NIR spectroscopy, non-destructive methods, olives, olive oil, structured lipids, sustainability.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

STUDY OF DRYING BEHAVIOR OF TOMATO AND ONION WITH HOT AIR DRYING

KHANGUI Ahlem¹, KHELASSI Nechoua Lina¹, BOUGHELLOUT Halima¹

¹Laboratory of Agri-Food Engineering (GENIAAL), Institute of Nutrition, Food, and Agri-food Technologies (INATAA) Mentouri Brothers Constantine 1 University, Constantine, Algeria.

ABSTRACT

Tomatoes and onions, popular vegetables with a limited shelf life, can be effectively preserved through drying. This research focused on studying the kinetics of hot air drying and the resulting changes in the functional and biological properties of these vegetables.

To achieve this, tomatoes were dried at 70°C, and onions at 50°C, both in slices and cubes, using a hot air dryer. The drying progress was monitored by measuring weight loss at regular intervals. Various properties such as rehydration ratio, soluble solids, and water retention were examined to understand the techno functional aspects, while antioxidant activities were evaluated using the DPPH test to assess the biological properties.

The drying process exhibited two distinct falling rate periods. Shapes with larger surface areas in contact with the air dried more quickly than others. The properties studied were significantly influenced by the drying temperature and the cut shapes. As the temperature increased, the rehydration ratio and water retention decreased, while solubility increased. The highest antioxidant activities were observed in onions dried at 50°C and tomatoes dried at 70°C, while fresh onions and tomatoes exhibited the lowest antioxidant activities.

The study demonstrated that hot air drying is an efficient method for preserving tomatoes and onions. The drying kinetics and properties were found to be dependent on the drying temperature and cut shapes, differing from existing literature. Compared to other drying methods, hot air-drying has maintained techno functional and biological attributes. In summary, controlled thermal processing through hot air drying is highly suitable for preserving tomatoes and onions effectively.

Keywords: Drying, Tomato, Onion, Hot, Air, Cut, Shapes, Temperatures.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF PLANT-BASED ICE CREAM BASES
FOR ENHANCED SUSTAINABILITY AND HEALTH**

Nagihan KAYMAZ YILDIZ, Hilal ATA, Onur KARAALIOĞLU*

Maysa Food Inc., R&D Center, KOSB, Melek Aras No:54, 34956 Aydınlı- Tuzla/İstanbul

ABSTRACT

The awareness of plant-based nutrition's has increased due to positive impact on human health and environmental sustainability has driven the need for innovative food industry solutions. The versatile nature of ice cream within this context has encouraged interest among manufacturers. This study aims to contribute to the evolving landscape by developing plant-based ice cream bases under the Fretta brand, catering to the HORECA sector. The focus of the study lies on achieving optimal composition and stabilizer equilibrium for the product structure of ice cream, which can be made in the presence of milk and dairy products, by completely replacing the content with plant-based alternatives. Fava protein isolate and coconut oil were strategically selected as the primary protein and vegetable oil sources, respectively, with an emphasis on minimizing undesirable taste attributes to the end product. Four different formulations were subjected and comparative analysis; physical, chemical, textural, and sensory attributes were followed up by taking reference of conventionally produced milk-based ice-cream. According to literature insights, fava protein isolate does not adversely affect ice-cream flavour, instead, it positively contributes with it's aromatic profile. Sensory evaluations of our study revealed favorable acceptance, affirming suitability for vegan ice-cream production. Methodically, balanced stabilizer-emulsifier systems were employed in the creation of ice-cream mixes. Assessments encompassed hardness, consistency, and air-binding capacities. Consequently, two innovative products which includes systematic formulation 'MB 200VEG' for plant-based milk ice-cream, and 'FB 100VEG' for milk-free sorbet and soft ice-cream bases have been integrated into the product portfolio of our company for the solution of plant-based ice-cream production. The successful development and integration of plant-based ice cream bases into our Fretta brand's offerings signify a significant stride towards sustainable, health-conscious product diversification. The findings underscore the potential for plant-based ingredients to revolutionize traditional ice cream formulations while aligning with evolving consumer preferences.

Keywords: Plant-based nutrition, Sustainability, Fava Protein Isolate, Coconut oil, Stabilizers

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

GROWTH AND YIELD OF SWEET CORN PLANTS AFTER APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZER VERMICOMPOST EXTRACT AND CHICKEN MANURE EXTRACT

Darwin H Pangaribuan^{1}, Desi Anggraeni, Oktavian Alandra*

¹*Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, Universitas Lampung, Indonesia.*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0551-476X>

ABSTRACT

This research aims to determine the response of growth and yield of sweet corn plants to the application of vermicompost extract and chicken manure extract. This research was conducted in January-March 2023, at the Field Gardens of the University of Lampung, Bandar Lampung, Indonesia. This research used a Randomized Block Design (RAK) with 7 treatments repeated 4 times consisting of control (P0), 100% inorganic fertilizer (Urea 300 kg/ha + Sp-36 150 kg/ha + KCl 100 kg/ha) (P1), vermicompost extract 5 cc/liter (P2), vermicompost extract 5 cc/liter + 50% inorganic fertilizer (Urea 150 kg/ha + SP-36 75 kg/ha + KCl 50 kg/ha) (P3), manure extract 5 cc/liter (P4), chicken manure extract 5 cc/liter + 50% inorganic fertilizer (Urea 150 kg/ha + SP-36 75 kg/ha + KCl 50 kg/ha) (P5), extract vermicompost 2.5 cc/liter + chicken manure extract 2.5 c/liter + 50% inorganic fertilizer (Urea 150 kg/ha + SP-36 75 kg/ha + KCl 50 kg/ha) (P6).

The results showed that administering vermicompost extract and chicken manure extract could improve all observed variables in sweet corn plants. Providing 2.5 cc/liter vermicompost extract + 2.5 cc/liter chicken manure extract + 50% inorganic fertilizer (Urea 150 kg/ha + SP-36 75 kg/ha + KCl 50 kg/ha) increased plant height in 3, 4, 5, and 6 WAP become taller, male flowers and female flowers appear faster, the height of the main cob becomes higher, the number of commercial cobs becomes greater, the appearance quality of the cobs becomes more attractive, the number of cobs becomes denser, the weight of the seeds becomes heavier, and the fresh weight of the roots becomes heavier, which is equivalent to applying 100% inorganic fertilizer. Application 2.5 cc/liter vermicompost extract + 2.5 cc/liter chicken manure extract + 50% inorganic fertilizer (Urea 150 kg/ha + SP-36 75 kg/ha + KCl 50 kg/ha) can be used to reduce use of inorganic fertilizer on sweet corn plants

Keywords: Sweet corn, inorganic fertilizer, vermicompost extract, chicken manure extract

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**ASSESSMENT OF NUTRITIONAL SECURITY OF PUBLIC SCHOOL PUPILS IN
SOUTHWESTERN NIGERIA: A CASE OF NATIONAL SCHOOL FEEDING PROGRAMME**

¹ **B. I Alao** ² **S.A Salau** ³ **K. Ayantoye**

¹ *Department of Agricultural Development and Management Agricultural and Rural Management
Training Institute (ARMTI) Km 18, Ilorin – Ajasse
Ipo Highway, PMB 1343, Ilorin.*

^{2&3} *Department of Agricultural Economics and Farm Management, Faculty of Agriculture, Kwara
State University Malete Kwara State PMB 1530, Ilorin.*

ABSTRACT

The study assessed the nutritional security of public school pupils in south-western Nigeria.. Specifically, the study estimated the child nutritional status and anthropometric scores as well as associated factors responsible for anthropometric scores of school pupils in the two states. Data was collected from school pupils for year 2022/2023 session using a semi-structured questionnaire. Descriptive statistics were used to get the bio-data of the pupils weight, height and mid upper-arm circumference were measured and used to generate, stunting, wasting and underweight using WHO Anthroplus and STATA 12.1. Mutually-adjusted simple and multinomial logistic regressions were done to determine relationship between the explanatory and dependent variables.

From the study, it was observed that pupils from 3 to 14years in Ondo and Ekiti states had BMI of 18.75 Kg/ m² and 19.65kg/m² respectively being within the World Health Organization 2020 BMI standard of between 18.5–24.9Kg/ m². Overall, standard deviation values for stunted (Height for Age -HAZ) were 2.07 and 2.79 for recorded for Ondo and Ekiti respectively which is farther above from the WHO standard of -2 SD. Regression result from the two states showed that age of the children which was significant at 1% and 5% respectively also parental education and access to remittance were significance at 5% and 10 % respectively. There was record of 35.7% and 13.9% increment in enrolment in school between 2016/2017 and 2022/2023 academic session for pupils in the two states. The study concluded that pupils in the two treatment states were better off in nutritional status. The study highlighted that lack of effective monitoring and evaluation system, insufficient funding, pupils not having access to good quality meals among others are threat to the sustainability of the SFP.

Introduction

School feeding programs have been defined by the World Bank as targeted social safety nets that provide both educational and health benefits to the most vulnerable children, thereby increasing enrollment rates, reducing absenteeism, and improving food security at the household level. (World Bank 2022).

SFP is the provision of food to school children (Akanbi and Alayande, 2011). It is a powerful instrument for achieving many multi-sectorial benefits – education, gender equality, food security, poverty reduction, nutrition and health, and agricultural development. The development of any nation or community largely depends upon the quality of education available to its citizens. It is generally believed that the basis for any true development must commence with the development of human resources (Akanle, 2007).

UNDP (2019) reported that in Africa, there are 821 million people estimated to be chronically undernourished as at 2017, often as a direct consequence of environmental degradation, drought and biodiversity loss. Out of these, over 90 million children under five are dangerously overweight. Undernourishment and severe food insecurity among children appears to be increasing in almost all regions of Africa. SDGs aim to end all forms of hunger and malnutrition by 2030 making sure all people, especially children have sufficient and nutritious food all year.

SFP has been adopted in many countries which, the programme which started in Lusaka Zambia in January 2003 and was scaled to seventeen African countries; Bangladesh, Benin, Burundi, the Central African Republic, Ghana, Guinea, Guinea – Bissau, Haiti, Kenya, Liberia, Mozambique, Nicaragua, Pakistan, Senegal, Sierra Leone, Tajikistan and Palestine was aimed to fight short-term hunger by ensuring at least one daily nutritious meal to support access to education. The high level of food insecurity, significant incidence of malnutrition and economic meltdown all combine to make school feeding relevant (WFP 2009). In the poorest countries of the world, this simple strategy can double school enrolment in one year, as it is happening in Nigeria (Lawson 2012).

Methodology:

The study area is south western Nigeria also known as south west geopolitical zone of the country. Ondo and Ekiti states were selected for this study. The choice of the two states was based on the fact that the two states share the same demographic and economic characteristics.

The primary data was obtained using structured questionnaire that was administered to public school children that benefitted from the home grown NSFP. The pupils sampled are those in elementary school with primary (1-3). In Ondo state, the sample size obtained for the schools and pupils are 297 and 399 respectively. In Ekiti state, the sample size for the schools and pupils are 274 and 399 respectively.

Analytical techniques

The descriptive statistics was used to analyse the demographic characteristics of school pupils, the rate of enrollment of school pupils arising from NSFP and the constraints hindering sustainable implementation of NSFP in the study areas objective. The World Health Organization software WHO Anthro Plus analytical tools was used to measure objective the child household consumption pattern objective and the child nutritional status and anthropometric scores; Multinomial logistic regression was employed to identify the factors influencing child nutritional status and their anthropometric scores.

The WHO Anthropometric Z-scores

The Anthropometric Z-scores is a conditional probability of treatment given background variables, it is represented as:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu_j}{\sigma_j} \dots\dots\dots (1)$$

Where:

- i = Refers to individual (children)
- j = 1,2,3....
- Z₁ = Z-score height for -age stunted index
- Z₂ = Z-score weight for -height wasted index
- Z₃ = Z-score weight for -age overweight index
- X_{ij} = observed value for the ith child
- μ = mean value of reference population
- σ = standard deviation of the reference population

Z-scores was then derived using WHO reference populations (Khadilkar, A.V 2006). A child was then classified as stated below:

- Stunting: height for age < -2 SD of the WHO Child Growth Standards median
- Wasting: weight for height < -2 SD of the WHO Child Growth Standards median
- Overweight: weight for height > +2 SD of the WHO Child Growth Standards median (Khadilkar, 2011).

Binary Logistic Regression Model

The logistic regression model is dichotomous in nature, taking the values of 1 or 0. For the purpose of this research work, a number of factors influencing child nutritional status were considered. The logistic regression is expressed implicitly as shown below:

$$\ln\left\{\frac{P}{1-P}\right\} = \sum_{k=0}^n \beta_k X_k \dots \dots \dots (2)$$

The equation to estimate the coefficient is given as:

$$\ln\left\{\frac{P}{1-P}\right\} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots \dots \dots \beta_k X_k \dots \dots \dots (3)$$

Where P_i can be specified as:

$$\Pr(Y=1/X_1 X_2 \dots \dots X_k) = f(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \beta_k X_k) + e \dots \dots \dots (4)$$

$$\Pr((Y=1/X_1 X_2 \dots \dots X_k) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots \dots \beta_k X_k}} \dots \dots \dots (5)$$

Where: $\beta_0 - \beta_1$ are the parameters to be estimated;

$\Pr(Y_i = 1)$ represent the dependent variable as the factors that determine child nutritional status; taking the value of 1, if the child is a beneficiary of NSFP and 0, if the child is non-beneficiary.

The model was used to identify the factors influencing child nutritional status and their anthropometric scores (Gujarati and Porter 2009). Binary logistic is expressed explicitly as:

$$\Pr(Y_i = 1) = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n + e_i \dots \dots \dots (6)$$

Where: $\Pr(Y_i = 1)$ (dummy: taking value of 1 if child is a beneficiary and 0 if non beneficiary)

$B_0 - B_i$ are the parameters to be estimated

X_1 = child's age (years)

X_2 = gender of child (dummy: 1 for male and 0 if otherwise)

X_3 = household size (number)

X_4 = mother's years of schooling (years)

X_5 = father's years of schooling (years)

X_6 = Age of the child's household head (years)

X_7 = household head occupation (unemployed, government employed, private employed)

X_8 = child Body Mass Index for age (Kg/m^2)

X_9 = household access to remittances (dummy: 1 if access and 0 if otherwise)

X_{10} = location of household (dummy: 1 if urban and 0 if rural)

X_{11} = Child's Height for Age Score (dummy: 1; Stunted if value = -2 SD and 0 if otherwise)

X_{12} = child's weight for height score (dummy: 1; overweight if value >2 SD and 0 if otherwise)

X_{13} = child's weight for Age score (dummy: 1; wasted if value <-2 SD and 0 if otherwise)

e = random error term

Multinomial Regression

This analytical tool was used to measure the factors influencing child nutritional status against the three categories of anthropometric scores. The model is expressed implicitly according to Rahji et al (2009) as below.

$$\Pr(Y_1 = 1) = \frac{\exp^{\beta_1 \cdot x_1 \cdot D_1}}{1 + \sum_{k=0}^{k-1} e^{\beta_1 \cdot x_1}} \text{-----} (7)$$

$$\Pr(Y_1 = 2) = \frac{\exp^{\beta_2 \cdot x_1 \cdot D_1}}{1 + \sum_{k=0}^{k-1} e^{\beta_1 \cdot x_1}} \text{-----} (8)$$

$$\Pr(Y_1 = k - 1) = \frac{\exp^{\beta_{k-1} \cdot x_{k-1} \cdot D_{k-1}}}{1 + \sum_{k=0}^{k-1} e^{\beta_1 \cdot x_1}} \text{-----} (9)$$

Where: Pr (Y=1,2) = probability of being in each of the category 1

$\beta_1 - \beta_2$ = parameters to be estimated for category 1 and 2

X_i = Continuous independent variables for the category 1 and 2

D_i = dummy independent variables for the category 1 and 2

$\Pr(Y_1 = k - 1)$ = is the probability of being in the reference category

β_{k-1} = parameters to be estimated in the reference category

x_{k-1} = Continuous independent variable for reference category (stunted, wasted and overweight)

D_i = dummy independent variables for the reference category

Equations 7 and 8 generated the estimated multinomial regression coefficients for the category 1 and 2; while equation 9 generated the coefficient for the reference category.

The coefficients for the reference category was generated by the summation of categories 1 and 2. SPSS 16.0 version was used to generate the relative risk ratios for categories 1 and 2.

The explanatory variables for the factors influencing child nutritional status and against the three categories of anthropometric scores (stunting, wasted and overweight) are given below:

X_1 = Age of child (years)

X_2 = Level of household head education (No formal education, primary education, secondary education, tertiary education and above)

X_3 = household head occupation (unemployed, government employed, private employed)

X_4 = gender of child (dummy: 1 for male and 0 if otherwise)

X_5 = Child Body Mass Index for age (Kg/m^2)

X_6 = Child's Height for Age Score (dummy: 1; Stunted if value = -2 SD and 0 if otherwise)

X_7 = child's weight for height score (dummy: 1; overweight if value >2 SD and 0 if otherwise)

X_8 = child's weight for Age score (dummy: 1; wasted if value <-2 SD and 0 if otherwise)

X_9 = household size (number)

e = random error term

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

RESULTS AND DISCUSSION

Demographic characteristics of school pupils in Ondo and Ekiti

Characteristics	ONDO		EKITI	
	Frequency	Percentages	Frequency	Percentages
Age (years)				
3-5	97	24.31	83	20.80
6-8	184	46.11	102	25.56
9-11	86	21.55	168	42.11
12-14	32	8.02	46	11.53
Sex				
Male (boy)	295	73.93	236	59.14
Female (girl)	104	26.06	163	40.85
Weight (kg)				
10-15	23	5.76	53	13.28
16-20	89	22.30	96	24.06
21-25	229	57.39	187	46.86
26-30	58	14.54	63	15.78
Height (cm)				
<60	4	1.00	5	1.24
61-80	112	28.07	163	40.85
81-100	187	46.87	149	37.34
101-120	96	24.06	82	20.55
BMI (kg/m²)	18.75		19.65	
Class in school				
Pry 1	118	29.57	122	30.57
Pry 2	133	33.33	158	39.59
Pry 3	148	37.09	119	29.82
Number of people in child household				
2-4	73	18.30	65	16.29
5-7	239	59.90	149	37.34
8-10	66	16.54	98	24.56
≥ 11	21	5.26	87	21.80
Geographical location				
Rural	152	38.09	138	34.59
Urban	247	61.90	261	65.41
Mothers education				
No schooling	61	15.28	44	11.02
Secondary education	236	59.15	139	34.83
Tertiary education	102	25.56	216	54.14

Source: Field Survey (2022/2023)

The table above showed the age distribution characteristics of the pupils. Age was the first demographic variable gathered from the school pupils in Ondo state. The age of the pupils ranged from 3 to 14years, it was observed that out of the 399 pupils that were sampled. The majority of the pupils about 46.1% were in the range of 6-8years, 24.3% fell between the category of 3-5years, 21.6% were in the range of 9-11years, while 8.1% fell between the age range of 12-14years. The mean age of the pupils sampled was 9 years and 3 months. This is expected because a lot of them were in their tender age and still very active in school activities, this agrees with the state universal basic education standard as the ideal age the pupils can enjoy full benefits of SFP. This agrees with a study conducted by Kwabla (2018) on Nutritional status of in-school children in Ghana where the mean age of the children was found to be 9 years.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Likewise, the age of the sampled pupils in Ekiti state was between the age range 3 to 14years, it was found that out of the 399 pupils that were sampled, 42.1% of them were within the age bracket of 9-11 years. Some 25.6% of them fell within the range of 6 - 8years and 11.5% fell within the age bracket 12-14years with the average age being 8years. This is probably because SFP as designed by the state government is an intervention to engender pupil enrolment in school at a tender age. This is in consonance with a study by Endeley (2022) on the effect of age on pupils' academic achievement. It was found that children between 8-9years are more enrolled in school.

From table 4.1.2 above, it was revealed that about 73.9% of the pupils were male while 26.1% were Female. It could be inferred that girl child education is still a major challenge in the study area when compared to male counterparts where a lot are more enrolled in school. This aligns with the study by Aliu (2014) on assessing Ghana school feeding programme on the enrolment of beneficiary schools in Northern Ghana where 63% of male children in the SFP out numbered 37% their female counterparts.

Also in Ekiti state, 59.1% of the pupils are male children whereas 40.9% of them are female children. This is not unconnected to the fact that a lot of girl child are out of school engaging in petty trade or hawking on the street while most male children are enrolled in school. This agrees with a study conducted by Kaumi et al (2022) in a study of enrolment of children in primary school of Borno state, Nigeria where it was revealed there is a higher enrolment rate of male children than female children.

Being a quasi- experimental research and in order to determine the BMI value, the weight of the pupils taken revealed that 57% of the pupils weighed between 21-25kg, about 14.6% of them weighed between 26-30kg, and only 5.8% weighed 23kg. The average weight was 23.2kg. Height of the pupils revealed that majority were within the height range of 101-120cm (1.01m-1.2m). Average height was found to be 0.98m. The weight and height of the respondents conforms with the Body Mass Index (BMI) which was taken as 18.75 Kg/m². This value agrees and falls within the World Health Organization WHO (2020) BMI standard which states the normal weight and height BMI as 18.5 – 24.9Kg/m². Inference could be drawn that school meal served to these pupils is having positive impact on them.

The result obtained in Ekiti shows that about 47% of them weighed between 21-25kg with the average age of 23.7kg. The weight was taken against the height where about 47% of the pupils were within the height range of 101-120cm (1.01m-1.2m). Average height was taken as 0.92m. The weight and height conforms with the Body Mass Index (BMI) which is taken as 19.65 Kg/m². This value is in consonance and falls within the WHO-BMI standard value of 18.5–24.9Kg/ m². This underscores the importance of school meals given to the pupils in the state.

The number of members in pupils' households revealed that about 59.9% of them have a household size between 5-7 members, 18.3% have 2-4 members in the household, 16.5% of them have between 8-10 members in the household. The least 5% have more than 11 members in the household. The average household sizes of the sampled pupils were 8 members. As the size of household increases, there is a tendency for the pupil to consume little at home which may have effects on the pupils nutritional status. This agrees with a study conducted by Awojobi (2019) in a study on impact of Ghana's school feeding programme on educational and nutritional outcomes. He stated that increased family size may adversely affect the nutritional status of every household members including preschool children.

Of all the 399 sampled pupils in Ekiti state, 37.3% of them were from households whose members were between 5-7 members in their household. 24.6% of them have household members of between 8-10 members, 21.8% have more than 11 members in their household. Average household size was found to be 7 members. This agrees with a study conducted by Awojobi (2019), stating that an increased family size may adversely affect the nutritional status of household members including pre-school children.

The educational background of the pupils' parents especially their mother has an effect on the enrolment pattern of the pupils, 59.2% of the pupils' mothers acquired secondary school education while about 15.3% have no formal education, some 25.6% attended tertiary education. An educated parent will have the propensity to send their pupils to school that are likely to benefit from the SFP. This agrees with Greenberge (2017) that there is a great impact of maternal education on children's enrolment in early childhood. The finding suggested that children with higher educated parents are more likely to be enrolled in school.

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

The result obtained in Ekiti state shows that the pupils' mothers educational background has an effect on their enrolment pattern. As shown from table 4.1.7 above, 54.1% of them have mothers that acquired tertiary education, 34.8% of the mothers have secondary education, while 11.2% of them have mothers that do not have formal education. An educated parent will have the propensity to send their wards to schools so as to benefit from the SFP. Parental education attracted more enrolment of pupils in school.

Factors Influencing Stunting among pupils in Ondo, Ekiti and Kwara States

VARIABLES	Ondo state n=399			Ekiti state n=399		
	Coefficients	Std. Error	t-value	Coefficients	Std. Error	t-value
Sex	-0.8037147	.4963074	-1.62	-0.34537143	0.304574	-1.13395
Age of the children	7.288451***	1.956129	3.73	6.456654**	1.629876	3.96
Height of children	4.864672***	1.220665	3.98	3.887687***	1.736822	-2.24
Weight of children	3.002218***	0.8524132	3.515	1.471492***	0.46369	3.17
Children's Location	1.294103*	0.7595985	1.70	0.4554215	0.5549366	0.82
Children H/hold size	-0.6102718	0.8817093	-0.69	0.9682406	0.7730528	1.25
Parents' occupation	-0.5960812	0.5319345	-1.12	1.076711	1.397024	0.77
Parents' education	-1.522125**	0.6267543	-2.43	-3.391874**	1.686226	2.01
Parents access to remittance	-0.461811*	0.25136	-1.84	-1.824328*	1.056887	-1.73
Constant	-18.946337***	4.250822	-4.45	-19.876543***	3.653456	-5.44048
Number of Obs	399			399		
Prob > chi²	0.0000			0.0000		
Pseudo R²	0.6552			0.4398		

Source: Data Analysis 2023

* Significant at 0.1 level (10%)

** Significant at 0.05 level (5%)

*** Significant at 0.01 level (1%)

In Ondo state, age of the children and the coefficient of the value of the weight and height of the children were statistically significant at 1%. This implies that as the children age increase, with proportionate positive increase value in weight and height, the less would be the tendency of becoming stunted. In other words, as long as the child is benefiting from the SFP, the possibility of become stunted decreases. This is in consonance with a study conducted by Osita and Tanvir (2018) on the trends of stunting prevalence and its associated factors among children of 5years residing in Northern Nigeria between 2008-2018. Their findings indicated that among many associated factors determining the stunting status, the logistic result revealed that age, weight and height were significant at 5%.

Also, the coefficient of the value of the parental education and parental access to remittance were statistically significant at 5%. The negative value of -1.522 implies that the lower the level of education of the parent, the higher the possibility of the child becoming stunted. Similarly, the more as the parent lack access to remittance, the more the tendency for the child to become stunted. This is in tandem with a study conducted by Tuhirnur and Sayan (2022) on the effect of parental education and wealth on early childhood stunting in Bangladesh, where it was revealed that children of more educated parent were found to have lower risk of stunting when compared with children whose parent had less or no education.

ICONFOOD'23

INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES

October 16-18, 2023

Also found significant in the state was the children's location which is statistically significant at 10% level. This implies that whether the children reside in urban or rural areas, the impact does not have a

VARIABLES	Ondo state n=399			Ekiti state n=399		
	Coefficients	Std. Error	t-value	Coefficients	Std. Error	t-value
Sex	-0.4165923	.3725448	-1.12	-0.1660727	0.3685644	-0.45
Age of the children	-4.787177*	2.519942	-1.90	-2.316592**	1.066392	-2.17
Height of the children	3.391874**	1.686226	2.01	4.039128**	1.698547	2.38
Weight of the children	-1.471492***	0.46369	-3.17	-1.5597754***	0.4431932	-3.51
Children's Location	0.8829484	0.7856471	1.12	0.4554215	0.5549366	0.82
Children's H/hold size	-0.0049463	0.2439553	-0.02	0.1005382	0.2457736	0.41
Parent's occupation	-1.466774***	0.5952591	-2.46	0.4680334	0.7731693	0.61
Parent's education	0.8829484	0.7856471	1.12	-1.425446**	0.5922344	2.41
Parent access to remittance	-1.824328*	1.056887	-1.73	2.747945**	1.332108	2.06
Constant	-11.2571***	4.0261182	-2.80	-13.01982*	6.916175	-1.88
Number of Obs	399			399		
Prob > chi²	0.0000			0.0000		
Pseudo R²	0.5938			0.5431		

lethal effect on the stunting status of the child. The children's parental occupation and child household size are statistical insignificant on the stunting status of the children in the two treatment states.

In Ekiti state, age of children was significant at 5% while the height and weight of the children was significant at 10%. This may mean to implies that as age of children increases with commensurate increased in weight and height of the children, the lower the likelihood that the child will manifest stunting status. Weight and height has inverse relationship on the stunting status of the child. The coefficient of parent's education and parent remittance access shows negative value of -3.39 and -1.82, this implies that parents with low education background have the higher tendency to raise stunted children.

Factors Influencing Wasting among pupils in Ondo, Ekiti and Kwara States

Source: Data Analysis 2023

* Significant at 0.1 level (10%)

** Significant at 0.05 level (5%)

*** Significant at 0.01 level (1%)

In Ondo state, the age of the children was negative but statistically significant at 10%. This implies that the pupils at their earlier age have higher tendency of becoming wasted. This agrees with a study conducted by Tewabe (2022) in their study conducted on factors driving underweight, wasting and stunting among 422 school age children in Northern Ethiopia where it was revealed that age of children have significant effect on the wasting status of children. The height of the children was positive and statistically significant at 5% level. This can be interpreted to mean that the higher the height of the children, the greater the tendency of becoming wasted. (Tewabe, 2022). Weight of the children is negative but statistically significant at 1%. This implies that the more the weight gained by the children, the lower the propensity of becoming wasted. It can be deduced that since children from Ondo state

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

participated in SFP intervention, they have the tendency to add more weight and are less prone to manifesting wasting. This finding was consistent with a study conducted by Kahsay (2015) on the nutritional status of 500 school children between 3-9 years from food secured and food insecure households in rural communities of Ethiopia where it was found that only 11% of the school children from food secured household were wasted.

Furthermore, parental occupation was negatively significant at 1% which means that the unemployed parents have a higher tendency to raise children that will have low weight for height (wasted). Parental access to remittance was also negatively significant at 10%. This connotes that a parent that has a poor remittance is at the higher risk of raising a wasted child even if the children are benefiting from SFP intervention. However, this disagrees with a study conducted by Jose-Ignacio (2010) in their study conducted on the impact of remittances on nutritional status of school children aged 3-8 years in Ecuador. The study found out that there was positive and significant effect of household remittance income on the children nutritional status in the short run.

In a similar vein, the regression result in Ekiti state shows that the age of the children was negative but statistically significant at 5%. The implication of negative coefficient is that children at a very young age if not adequately subjected to school meals as provided by SFP are at higher risk of becoming wasted. The height of the children was positively significant at 5%. This suggests that the higher the height of the child, the greater the tendency of becoming wasted. The weight of children was negative and significant at 1% , implying that the more the weight gained by the children under the SFP intervention, the lower the tendency of such children becoming wasted.

It is interesting to note that parental education of pupils in the state was negative but statistically significant at 5% level. This connotes that parental education plays a significant role in the wasting status of the children. This is consistent with a study by Rajesh (2002) in a cross-sectional study of the nutritional status of 2,585 children, where it was shown that there is direct relationship between literacy of parents and wasting status of the children where 43% of the sample children came from parent with low literacy level.

Another significant variable was the parental access to remittance which is also negative and significant at 5%. This connotes that despite the children are beneficiaries of the SFP intervention, parent with little or no access to remittance, has the higher tendency of having children with wasting syndrome.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

Factors influencing Underweight among pupils in Ondo, Ekiti and Kwara States

VARIABLES	Ondo state n=399			Ekiti state n=399		
	Coefficients	Std. Error	t-value	Coefficients	Std. Error	t-value
Sex	-0.1660727	0.3685644	-0.45	-0.4165923	.3725448	-1.12
Age of the children	1.343067	0.9264447	1.44	-0.0049463	0.2439553	-0.02
Height of the children	0.1005382	0.2457736	0.41	2.278865	1.532108	1.49
Weight of the children	0.4680334	0.7731693	0.61	0.8829484	0.7856471	1.12
Children's Location	0.4554215	0.5549366	0.82	0.8829484	0.7856471	1.12
Children's H/hold size	2.380275*	1.310316	1.82	2.8565458*	1.556471	-1.83
Parent's occupation	-4.787177*	2.519942	-1.90	-2.562567*	1.459565	-1.76
Parent's education	-1.824328*	1.056887	-1.73	1.466774**	0.5952591	-2.46
Parent access to remittance	3.391874**	1.686226	2.01	-4.787177*	2.519942	-1.90
Constant	-9.100883*	4.083649	-2.23	-16.87345****	4.920687	-3.43
Number of Obs =399						
Prob > chi²	0.0000			0.0000		
Pseudo R²	0.5387			0.4987		

Source: Data Analysis 2023

* Significant at 0.1 level (10%)

** Significant at 0.05 level (5%)

*** Significant at 0.01 level (1%)

In Ondo state, children household size was positive and statistically significant at 10%. This implies that there is a relationship between the children's household size and their underweight status. The larger the household size, the higher the tendency for the children to manifest underweight status. This is in consonance with a study conducted by Ajao (2010) on the influence of family size on the nutritional status of under-five children in Nigeria, where it was found that there was high prevalence of underweight children from large household sizes. Occupation of the parent was negative and significant at 10%. This suggests that children whose parents have no job were easily predisposed to being underweight. Parent's access to remittance was also positively and significant at 5%. The more the parent earns from remittance, the lesser the tendency for the child to be underweighted.

In Ekiti state, children's household size was statistically significant at 10%, this connotes that larger household size could contribute to the underweight status of the children. Ajao (2010). There was a 10% statistical significance for parent occupation, parent education and parent access to remittances.

Conclusion

From the findings, intervention of the SFP has a positive effect on the nutritional status of the pupils under the treatment states. The meals served to the pupils met one-third of the Recommended Dietary Allowance (RDA) obtainable from different nutrition components and the world health WHO Recommended Dietary Allowance (RDA) expected from the school meals.

The average values of the BMI for school pupils in Ondo and Ekiti States were 18.75kg/m² and 19.65 Kg/m² respectively. These values fell within the range of WHO 2020 BMI standard of 18.5–24.9Kg/m². However, pupils in kwara state had BMI value of 14.59Kg/m² which fall short of the world standard. Also conclusion could be drawn from all the three anthropometric scores Stunting, Wasting and Underweight; that were tested against all the school pupils parameters, There was statistically significant difference in the nutritional status of treatment states and control. The SFP have better impact on the nutritional status of the pupils in treatment states more than the control state where the pupils on most cases manifest stunting, wasting and underweight as a result of non-access and non-availability to SFP.

Reference

Ajao K.O (2010). Influence of family size, household food security status and child care practices on the nutritional status of under-five children in ile ife , Africa Journal of Reproductive Health December 2010

Akanle, O.B. (2007). Socio-Economic Factors Influencing Students' Academic Performance in Nigeria Some Explanation from a Local Survey. Sociology and Social work community. Retrieved February 4, 2011

Awojobi O.N. (2019). A Systematic Review of the Impact Of Ghana's School Feeding Programme On Educational And Nutritional Outcomes Department of Research and Policy National Youth Council of Nigeria Agro-Science Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension 18 (2) pp. 42-50

Lawson, Ty M. (2012). "Impact of School Feeding Programs on Educational, Nutritional, and Agricultural Development Goals (PDF). *Michigan State University*. Retrieved 18 March 2013.

Rahji, M. A. Y; and S. A. Fakayode (2009). A Multinomial Logit analysis of Agricultural Credit Rationing by Commercial Banks in Nigeria. International Research Journal of Finance and Economics 24, 91

Turner E and Syan (2018). The growing complexities with long term ventilated children: A Personal Perspective: Medico-Legal journal vol 91 issue 1. Doi:org/ 10.1177/00258172221143588

UNESCO (2011). World Data on Education, UNESCO Information Bureau of Education, Geneva, http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdfversions/India.pdf

UNDP (2019). IACC/SCN 4th Report on the worlds nutrition situation. Washington DC (In collaboration with international food policy Research

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

World Bank (2018), Repositioning Nutrition as Central to Development, Washington, D.C.,

World Bank. 2005. Nigeria: Health, nutrition and population country status report. Volume II Main Report. Washington D.C.: World Bank.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

PRODUCT QUALITY ANALYSIS USING A NEW DATA PROCESSING APPROACH

Alexandrov V.S.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, REIMT department

ABSTRACT

In today's developing world, industry and digital technologies are increasingly entering the sphere of human activity. On the one hand, they make our life easier, make it diverse and interesting. On the other hand, an environmental problem is developing related to the emission of harmful substances into the atmosphere that negatively affect both the quality of the environment and human life and health.

Today, the trend of a healthy lifestyle and proper nutrition is developing more and more. It includes giving up bad habits, observing the work and rest regime, as well as playing sports. To be healthy, of course, you need to eat quality foods. The development of pesticide processing of agricultural products, on the one hand, allows to protect against harmful insects and increase the amount of harvest, on the other hand, the quality of such a product will drop significantly.

There are many approaches to analyzing the quality of products, and most of them are based on the biochemical analysis of the substance. Further development of this approach with the use of new data processing methods will allow to lift the veil of secrecy of the noise structure of the product, comparing it with a well-known reference sample. It is worth noting that the task of choosing a standard is paramount, since the result of data processing depends on its quality. The proposed approach is free from model assumptions and fitting errors.

Key words: product quality, data processing, noise, correlation.

CHEMICAL PROPERTIES OF PLANT RESIN: A SCIENTIFIC PERSPECTIVE

Ben Ali Anis, Chouikh Atef

Laboratory Biology, Environement and Health

University Echahid Hamma Lakhdar – Eloued

ABSTRACT

Plant resin is a complex natural substance with significant chemical properties. It is produced by a variety of plants as a response to injury or stress and serves various ecological functions, including wound healing, protection against herbivores, and acting as a sealant. The chemical composition of plant resin varies widely among different plant species and even within the same species, but it commonly consists of a mixture of terpenes, phenolic compounds, and other organic molecules. Terpenes, such as α -pinene and β -pinene, are among the major components of plant resin and are responsible for its distinctive aroma. These compounds also exhibit antimicrobial properties, which contribute to the resin's protective function. Phenolic compounds in plant resin, like flavonoids and lignans, are known for their antioxidant and anti-inflammatory properties. The chemical diversity of plant resin provides researchers with a rich source of bioactive compounds, making it an area of interest in various fields, including ecology, pharmacology, and materials science. Understanding the chemical properties of plant resin is crucial for unlocking its potential applications in various industries, from traditional medicine to adhesive manufacturing.

Keyword: plant resin, chemical composition, terpenes, phenolic compounds, ecology, pharmacology, materials science, bioactive compounds, traditional medicine, adhesive manufacturing.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**SUSTAINABLE USE OF PLANT BIODIVERSITY FOR FOOD, HEALTH AND ENERGY
SECURITY IN PAKISTAN**

Mushtaq Ahmad, Muhammad Zafar and Shazia Sultana

Department of Plant Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan

ABSTRACT

Energy, food and health are three important basic necessities of life. In current era due to fast climatic changes the energy, food and health security are important topics of discussion around the world and Pakistan particularly. Scientists in the World exploring alternative energy, food and health resources for sustainable development. Innovations and emerging technologies are the solution to find out sustainable utilization of plant diversity. Pakistan is host to three of the world's biggest and most spectacular mountain ranges, the Himalaya, the Karakoram and the Hindukush (HKH). This project confined to explore the commercial products obtained from plant diversity which play an important role in socio-economic welfare and sustainable development of livelihood in Pakistan. This area is endowed with a great diversity of flora and fauna due to variations in altitude, rainfall and climate. The native communities have centuries old knowledge about the plant resources utilization and depends upon directly or indirectly on these resources to meet their daily needs in the form of biomass energy, biofuels, nutraceuticals, pharmaceuticals, vegetables, fruits, medicines, wood, timber, fodder, nuts, honey, spices, food and many other NTFPs. Currently, biodiversity in this region is strongly influenced by dynamic climatic changes like rise in global temperature, pollution, fluctuation in rainfall, population pressure, agricultural expansion, deforestation, extensive livestock grazing, resource demand, and commercial timber extraction that intensify the rates of habitat loss, habitat degradation, and wildlife exploitation. Species richness and threats suggest that this area needs strong and prompt conservatory management of biodiversity. The study recommend the development of national parks, wild life sanctuaries, botanical gardens and herbaria based on in-situ and ex-situ conservation strategies in in Northern areas of Pakistan to protect regional biodiversity for global acceptance. Indeed, conservation of biodiversity is fundamental to achieving sustainable development in this area particularly and world generally. Maintaining biodiversity is not only crucial for the sustainability in agriculture, energy, forestry, fisheries, wildlife, tourism, health, irrigation and power sectors Pakistan, but is also life line for the downstream people in other parts of Pakistan.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**NUTRITIONAL ASPECTS AND COMPOSITION OF CHICKPEA MILK AS AN
ALTERNATIVE TO BOVINE MILK**

Hamioud Aya¹, Benmeziane Farida^{1,2}

¹Laboratory of Biomathematics, Biophysics, Biochemistry and Scientometry, Faculty of Sciences of Nature and Life, Bejaia University, Bejaia (06000), Algeria

²Department of Agronomic Sciences, Faculty of Sciences of Nature and Life. Chadli Bendjedid University of El-Tarf. BP 73. El Tarf 36000, Algeria

ABSTRACT

The prevalence of cow's milk allergies and lactose intolerance has been rising alongside with the evolution of bovine milk consumption and production. Consequently, the increasing need for an alternative has become a focal point for numerous studies and a growing trend the dairy industry. Plant-based milks have emerged as the most popular and suitable substitutes among these alternatives. These are beverages extracted from a variety of non-dairy sources, including cereals, pseudo-cereals, legumes, nuts, or seeds. Legumes, due to their high protein content, have proven to be one of the successful options in the quest for dairy alternatives. One such legume is chickpea, which not only boasts a rich in proteins content but also contains essential minerals, dietary fibers, unsaturated fatty acids, bioactive compounds and possesses potential antioxidant properties. Despite the limited studies available regarding the development of chickpea-based milk alternatives, this review research draws upon insights from existing studies that have explored chickpea milk. It covers the nutritional composition of chickpea milk in comparison to other plant-based substitutes.

Keywords: Chickpea milk; Nutritional composition; Plant-based alternatives.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**BENIFITS OF INTERCROPPING ON GROWTH AND TOLERANCE OF TOMATO
PLANTS TO MULTIPLE ABIOTIC STRESSES**

Rana Choukri

University Mohammed I, Faculty of Nador, Department of Biology, Nador, Morocco.

Mohamed Faize

University Chouaib Doukkali, Faculty of Sciences, Department of Biology, El Jadida, Morocco.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5718-1787>

Maria Manuela Rigano

UNINA, University of Naples, Naples, Italy

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7826-9067>

Manuel Rodriguez-Concepcion

Institute for Plant Molecular and Cell Biology, CSIC, Spain

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1280-2305>

Jaime F. Martinez-Garcia

Institute for Plant Molecular and Cell Biology, CSIC, Spain

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1516-0341>

Michel Havaux

BIAM, CNRS-CEA-Aix Marseille University, Marseille, France

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6434-393X>

Mourad Baghour

University Mohammed I, Faculty of Nador, Department of Biology, Nador, Morocco.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8976-7731>

ABSTRACT

Intercropping may be a means to address some of the major problems associated with modern farming, including biotic and abiotic stresses. Intercropping (IC) could address challenges to Mediterranean agriculture imposed by climate change. IC as a farming practice that can efficiently contribute to diversification of cropping systems and a more sustainable management of natural resources (e.g. soil, water) to mitigate deleterious effects of climate change. Climate change can strongly increase drought and salt stress by changing rainfall patterns, and increasing evaporation, which reduces water availability and affect water quality especially in the arid and semi-arid regions. Intercropping can be a method to improve diversity in agricultural ecosystem. Cropping of several plant species together reduces negative effects of a monoculture and thus is commonly employed in ecological agricultural systems. Tomato–maize intercropping is promoted within semi-arid regions as an adaptation strategy to water scarcity and drought for low-input systems. This confirms the suitability of the common practice among farmers who use the low planting density under water scarce conditions and salt stress. Here we evaluated drought and salinity tolerance of tomato cultivars co-cultivated with maize or grown in monoculture by analyzing growth, physiological and biochemical parameters. Our results show that maize-tomato intercropping provides opportunities to produce the same food on less land under drought and salinity conditions.

Keywords: Intercropping, drought, salinity, tomato, maize, climate change.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**MICROBIOLOGICAL SAFETY ASSESSMENT OF SOME ABBATOIR EFFLUENT
WITHIN ILORIN**

*Adedayo, M. R. and *Abdulkareem, T. O.*

¹*Department of Microbiology, Faculty of Pure and Applied Sciences, Kwara State University, P.M.B.
1530, Nigeria.*

ABSTRACT

Gram-negative bacteria isolated from the abattoir effluent were *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp, *Proteus* spp, *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Pseudomonas* spp and Gram-positive bacterium isolated were *Enterococcus* spp and *Staphylococcus* spp. The presence of *Escherichia coli* indicates possible faecal contamination. The results revealed that bacterial load was within the accepted maximum limit by WHO (2004); nevertheless, the disease causing bacteria pose threat to human health when water from the river is consumed without treatment.

Keywords: Abattoir; Abattoir effluent; Environmental pollution; Antibiotics susceptibility; Water pollution;

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

ISOLATION AND ANTIMICROBIAL PROPERTY OF BACTERIOCIN FROM LACTIC ACID BACTERIA OBTAINED FROM LOCALLY FERMNETED MILK (NONO)

*Adedayo, M. R. and *Abdulkareem, T. O.*

¹*Department of Microbiology, Faculty of Pure and Applied Sciences, Kwara State University, P.M.B. 1530, Nigeria.*

ABSTRACT

Lactic acid producing bacteria were isolated from locally fermented milk (Nunu). In this research work, ten samples of “Nunu” were collected and evaluated for the presence of lactic acid producers using a selective media; De Mann Rogosa Sharpe (MRS) agar. A total of 118 colonies were isolated from the “Nunu” samples; It was observed that the total lactic acid bacteria count in “Nunu” ranges from 20 to 60 Cfu/ml on MRS agar. Bacteriocin was extracted from overnight broth culture of the organisms and tested for antimicrobial activity against common food contaminant using agar well diffusion method. The highest inhibitory activity was shown against *Escherichia coli*. while the least activity was demonstrated against *Pseudomonas aeruginosa*. The bacteriocin producers isolated from “Nunu” were confirmed as *Lactobacillus* sp. based on their morphological and biochemical characteristics. The antimicrobial activity of the bacteriocins produced by the lactic acid bacteria has potential for use in biopreservation of condiments against food spoilage agents.

Keywords: Locally Fermented Milk; Nono; Antimicrobial Property; Lactic Acid Bacteria; Bacteriocin;

THE SIGNIFICANCE OF MIRACULOUSLY NUTRITIOUS MANGO (MANGIFERA INDICA L.), WHICH IS RICH IN BIOACTIVE SUBSTANCES THAT ARE EFFECTIVE AGAINST SARS COV-2 IN MITIGATING THE PANDEMIC: A SHORT REVIEW

K.R.Padma

Assistant Professor, Department of Biotechnology, Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's University), Tirupati, AP.

Orcid no: 0000-0002-6783-3248

K.R.Don

Reader, Department of Oral Pathology & Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital, Bharath Institute of Higher Education & Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India

Orcid No: 0000-0003-3110-8076.

ABSTRACT

The main objective of the current review investigation is to provide insight into how mangiferin, a naturally occurring mango component, can combat maladies driven on by a specific lifestyle. Mangiferin (2-D-glucopyranosyl-1,3,6,7-tetrahydroxy-9H-xanthen-9-one) can be derived from higher plants alongside to the mango fruit and its byproducts (such as peel, seed, and kernel). Antibacterial, antiallergenic, antioxidant, antidiabetic, anticancer, hypocholesterolemic, and immunomodulatory constitute just a few of the benefits of its health-promoting properties. It blocks the activation of peroxisome proliferator activated receptor isoforms by changing the transcriptional process. Mangiferin protects against a variety of human malignancies, including as breast, lung, colon, brain tumors by inhibiting the expression of tumor necrosis factor, inducible nitric oxide synthase potential, proliferation, and inducing apoptosis. Mangoes are an extremely valuable fruit globally in terms of both nutrition and economy. Numerous important nutrients and bioactive chemicals are the reason for its functional advantages. In the present paper, the beneficial properties of mango fruit including the pulp, skin, and seed for human well-being and nutrition are discussed in detail. The mango fruit's nutritional and phytochemical composition are investigated in the first half of the review, and its positive health impacts are addressed in the following section. Macronutrients like sugars, pectin, and cellulose; proteins, and lipids (X-3 and X-6 fatty acids); micronutrients like vitamins A and C, minerals, pigments (chlorophylls, carotenoids, and anthocyanins, depending on the cultivar), phenolic compounds (phenolic acids and flavonoids), and volatile compounds are just a few examples of the numerous distinct phytochemical components of mango fruit. We propose that in light of the coronavirus pandemic, it is necessary to reevaluate the search for treatments among well-known chemicals of plant origin and their metal complexes. Eating mango fruit and its byproducts, which include bioactive components, might prove beneficial as a part of a balanced diet in order to mitigate the occurrence of illnesses, based on the beneficial properties of mangoes for human well-being that have recently emerged from science. In our research against SARS-COV-2, we additionally showed in silico predictions of the ADMET (adsorption, distribution, metabolism, excretion, and toxicity) profiles.

Keywords: Mango pulp, SARS CoV-2, Phenolic compounds, Flavonoids, Human malignancies.

USES OF DEHYDRATED FOOD WASTE AS HALAL ENERGY SOURCE IN VILLAGE CHICKEN LAYERS DIET FOR WEIGHT GAIN AND IMPROVEMENT OF EGG QUALITY TRAITS

Yusuf, A.A.

Department of Animal Health and Production Technology, College of Agriculture, Hassan Usman Katsina Polytechnic, PMB 2052, Katsina, Nigeria

ABSTRACT

This study was conducted to utilize dehydrated food waste (DFW) as halal feed ingredient for energy and source in village chicken layers' diets for weight gain and improvement of egg quality traits. One hundred and twenty (120) village chicken layers (Arabian strain) were randomly assigned to four dietary treatments. Commercial layers feed was used as control treatment (T₁), other dietary treatments contained formulated feed ingredients with processed dehydrated food (DFW) waste collected from different halal restaurants and used as energy and source in dietary treatments (T₂, T₃ and T₄). Each treatment was replicated 3 times with 10 birds per replicate. The feeding trial lasted for 7 weeks, in which initial weight of the birds were taken at day one of the study and subsequent weight reading were taken at every week for the determination of body weight gain (BWG). Feed were measured and given to the birds daily and the left over was measured subsequent day for determination of daily feed intake (DFI). Feed conversion ratio (FCR) was calculated by dividing feed intake with weight gain. At 3rd, 5th, and 7th weeks, egg laid were analyzed for egg quality traits (Egg weight, albumen weight, yolk weight, yolk weight, eggshell thickness and egg grade). All data taken were subjected to one-way ANOVA, treatments mean comparison were done using Duncan multiple range test at P<0.05. Results showed that, dietary feed treatments had no significant effect on BWG, DFI and FCR. However, there was a significant effect of dietary feed on egg quality traits. T₂ containing 56% DFW produced the highest result on egg weight (49.71g), albumen weight (26.70g) yolk weight (16.77g) eggshell thickness (0.34mm), and egg grade (letter A). Findings of this study, demonstrated that, DFW is of adequate quality as certified halal poultry feed ingredient, and is economical, cheap and readily available with easy processing method. Therefore, DFW can be offered to farmers as halal feed ingredient in large quantity for energy and other nutrients sources in village chicken layers' diet for growth improvement and quality eggs.

Keywords: Body weight gain, dehydrated food waste, egg quality traits, halal feed ingredient, village chicken layers

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

SHELF-LIFE EXTENSION OF READY-TO-EAT FISH FINGER KEBAB BY BIOACTIVE COMPOUNDS OF SAFFRON PETAL

Fatemeh Koushki, Mohsen Mokhtarian

Department of Food Science and Technology, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

ABSTRACT

In this project, the possibility using of saffron petal extract powder (SPE) (0, 0.1, 0.2 & 0.4 g/100g) as a bioactive and anti-microbial compound to extend the shelf-life of fish finger Kebab was investigated. In order to investigate the quality of fish finger Kebab, the produced product was stored at -18oC for 90 days. Then, physicochemical (pH, peroxide index, TBA index, total volatile nitrogen and Lab parameters) and microbial (mesophilic bacteria count, Salmonella, Staphylococcus aureus and mold & yeast) tests were investigated at 30 days intervals and sensory evaluation exam (appearance, odor, color, texture, flavor and overall palatability) was investigated at the end of storage period (90th day). The values of PV, TBA and TVN in control sample (control sample) were higher than other treatments at entire storage time. According to microbiological results, the number of mesophilic bacteria, Staphylococcus aureus and mold & yeast were in the range of national standard of Iran. Generally, in accordance to the results of sensory evaluation and quality tests, sample containing 0.4 (g/100g) SPE powder are recommended to extend the shelf life of frozen fish finger Kebab.

Keywords: Fish Finger Kebab, Saffron Petal, Storage Time, Microbial & physicochemical properties, sensory evaluation.

**CONSTRAINTS TO ADOPTION OF EXPORT STANDARD PRACTICES (ESP) AMONG
COFFEE-BASED FARMERS IN KOGI STATE, NIGERIA**

¹Abdul-karim, I. F., ²Subair, S. K. ²Yusuf, O. J., ³Adefalu, L. L.

¹Cocoa Research Institute of Nigeria Ibadan, Oyo State.

²Kwara State University, Malete.

³University of Ilorin, Ilorin.

ABSTRACT

The study investigated constraints to Adoption of Export Standard Practices (ESP) among Coffee-based farmers in Kogi State, Nigeria. Multistage random sampling was used to select 227 coffee-based farmers. Data was collected using validated interview schedule while frequency count and percentages, weighted mean score and binary logistic regression were used for data analysis. The results reveal that mean age was 43.74 years while majority were male (84.1%), married (86.8%) with mean household size of 8.52 persons and mean farm size of 5.8ha. The highly severe constraints faced by the farmers were inadequate training on coffee processing (WA = 3.34), inadequate training on capacity building (WA =3.19), availability and acquisition of adequate land (WA = 2.92), availability of improved seeds/seedlings (WA = 2.89). The extent of adoption of ESP among the coffee-based farmers was very low (7.9%). the effect of awareness of export standard practices was (M=2.59). The binary logistic regression model was able to explain about 42.1% variation in the level of adoption of export standard practices in coffee production and processing among farmers (R = 0.421). Also the model classified correctly 69.27% cases, while the remaining 30.73% was not predicted by the model at both 0.05 and 0.01 levels of significance.

Keywords: Coffee production technology, Constraints to ESP, Coffee-based farmer, Export standard practices.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

ULTRASONIC OSMOTIC DEHYDRATION PROPERTIES OF COURGETTE

Mohsen Mokhtarian^{a,}, Fatemeh Koushki^a Sheyda Tavakoli^a*

^aDepartment of Food Science and Technology, Roudhen Branch, Islamic Azad University, Roudhen, Iran

ABSTRACT

In this research, the ultrasound assisted osmotic dehydration of courgette rings using sorbitol/sucrose solution under different temperature (5, 25 and 50°C for 2h) were investigated. Sucrose (35% w/v) and sorbitol solutions (5, 10 and 15% w/v) were used for osmotic dehydration processes. Results showed that, all processing factors had also a significant effect on the solid gain and water loss ($p < 0.01$). Increasing osmotic solution concentration and temperature lead to increase in water loss and solid gain for both samples of ultrasonicated and non-ultrasonicated treatments.

Keywords: Courgette, Mass transfer, Osmotic dehydration, Sorbitol/sucrose solution, Ultrasound.

**STUDYING THE POSSIBILITY OF A BENEFICIAL DRINK CONTAINING
NANOPARTICLES OF VITAMIN D PARTICLES OF GREEN TEA EXTRACT
ENCAPSULATED IN THE STRUCTURE OF CHITOSOME TO DEAL WITH THE
WIDESPREAD DISEASE OF COVID-19**

Mohsen Mokhtarian^{1} , Sheyda Tavakoli²*

1. Department of Food Science and Technology, Roudhen Branch, Islamic Azad University, Roudhen, Iran

2. Department of Food Science and Technology, Roudhen Branch, Islamic Azad University, Roudhen, Iran

ABSTRACT

The new disease of the corona virus, covid-19, which is caused by the severe acute respiratory syndrome of the corona virus-SARS – CoV. It became an epidemic disease , it caused the death of many people and caused a sever economic recession in the world and a significant pressure on the health structures of the countries of the world. People with immune deficiency are more vulnerable to this infection and are at high risk of death. In the absence of an effective antiviral drug or vaccine , preventive and alternative treatment solutions should basically be used to protect people 's lives from this disaster .This article shows the possibility of using extracts of medicinal plants rich in chemicals such as bioactive compounds of green tea and vitamin D supplements in the form of Nano- encapsulated in the structure of chitosome ,which have proven immunological and antiviral activities , in the development of new functional foods (such as useful drinks that have an acceptable appeal for consumers are investigated to reduce the risk of contracting SARS-COV-2 by strengthening the body's immune system and complementing the therapeutic measures taken against this disease. Practical, innovative food enrichment supplements with herbs and vitamin supplements hold promise for improving general health and helping the general public against viral infections such as Covid-19. However , more evidence from controlled clinical trails to support the safety and efficacy of functional foods is needed. It is needed with medicinal plants.

Keywords: Corona virus , Bioactive compounds , vitamin D , Extracts of medicinal plants (Especially green tea).

THE EFFECT OF GRADED LEVEL OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF CITRIC ACID ON PERFORMANCE AND SERUM LIPIDS OF BROILER CHICKENS

Gbenga J. Olatunji¹, Funmilayo G. Adebisi¹, Olufemi A. Adebisi², Oyebiodun G. Longe¹

¹Agricultural Biochemistry and Nutrition Unit

Department of Animal Science, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

²Animal Production and Management Unit

Department of Animal Science, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of graded levels of organic acid as growth promoting agent on growth performance and serum lipid profile of broiler chickens. In a 6-week feeding trial experiment, a total of 240 unsexed day-old arbor acres broiler chicks were randomly allocated to four treatments; Treatment 1(T₁) - basal diet (control), Treatment 2 (T₂)- basal diet + 1% citric acid, Treatment 3 (T₃)- basal diet + 2% citric acid, Treatment 4 (T₄)- basal diet + 3% citric acid. Each treatment consisted of six replicates with ten birds each. Feed intake, Weight gain, feed conversion ratio (FCR) and serum lipids were determined. Data obtained were analysed at p<0.05 level of significance using one-way ANOVA procedures of Statistical Analysis System (SAS 9.4) software. Means were compared using Duncan multiple range tests and polynomial regression was used to determine the optimum level of the graded levels of citric acid. The feed intake of broiler chickens fed T₂ (2191.33g), T₃ (2194.83g), and T₄ (2195.83g) respectively were significantly (p<0.05) higher than that of birds fed the control diet (2022.17g). The weight gain and FCR were significantly (p<0.05) affected. The broiler chickens in T₂ had the highest weight gain of 1290.16g while its counterpart in T₁ had the least weight gain of 782.48g. Broilers on diets with graded levels of citric acid had decreased FCR (1.71, 1.91, 1.92 values for T₂, T₃, and T₄ respectively) compared with those on control diet T₁(2.59). Varying levels of citric acid in the diets also exerted a significant (p< 0.05) effect on the serum lipids. The triglyceride, total cholesterol, LDL and VLDL values of broilers fed varying levels of citric acid (T₂, T₃ and T₄) were similar but significantly (p< 0.05) lowered compared to birds on the control diet (T₁). Conversely, the HDL value of broilers on T₁ (21.26mg/dl) was significantly lowered than T₂ (25.83mg/dl), T₃ (25.16mg/dl) and T₄ (25.00mg/dl). From this study, it could be inferred that the inclusion of 1% citric acid in the diets of broilers could lower the blood cholesterol of broiler chickens, serve as a growth-promoting agent and enhance broiler chickens' performance.

Keywords: Organic acids, growth promoter, broiler performance, serum lipids, supplemental feed additives.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**ASPERGILLUS ORYZAE PHYTASE: PRODUCTION AND APPLICATION IN IMPROVING
FOOD NUTRITION**

Bijender Singh^{1,2*}, Pragma¹ and Davender Singh³

¹*Laboratory of Bioprocess Technology, Department of Microbiology, Maharshi Dayanand University,
Rohtak-124001, Haryana, India*

²*Department of Biotechnology, Central University of Haryana, Jant-Pali, Mahendergarh-123031,
Haryana, India*

³*Department of Physics, RPS Degree College, Mahendergarh-123029, Haryana, India*

ABSTRACT

Phytic acid is a major form of organic phosphorus in plant based diets and acts as anti-nutritional factors by masking the bioavailability of minerals. Phytases reduce the anti-nutritional properties of phytic acid and increase bioavailability of nutrients in monogastric animals and humans. Phytic acid excretion increases environmental phosphorus pollution and associated problems. Fungal phytases have been considered as ideal phytases due to their peculiar properties. Solid-state fermentation is an economical process for phytase production using various agro-industrial residues as substrates. We have reported phytase production by *Aspergillus oryzae* SBS50 in solid-state fermentation using mixed substrates. Optimization of culture conditions has enhanced phytase yield 2.1 times (506.12 U/g DMR) at pH 5.0, 30°C and moisture ratio of 1:4. Phytase production was further enhanced after addition of 0.75% ammonium sulphate. Fungal phytase enhanced the release of inorganic phosphate, reducing sugars and soluble proteins from all the flours as a result of dephytinization. There was 90-97% reduction in phytic acid content after phytase treatment. High amount of inorganic phosphorus was released in the order of wheat flour (10.42 mg/g) > pearl millet flour (9.1mg/g) > gram flour (6.2 mg/g) and >rice flour (3.9 mg/g). Phytase was also converted into haloperoxidase after treatment with vanadate. Therefore, economically produced phytase from *A. oryzae* SBS50 can efficiently be used in improving the nutritional contents in the food processing sectors.

CALCIUM FROM FISH BONE BYPRODUCT– FORTIFIED BREAD PRODUCT

Luu, Hồng Phúc¹ and Phan, Thị Thanh Hiền¹, Đỗ, Thị Thanh Thủy¹, Đặng, Thị Tố Uyên¹

¹ *Faculty of Food Technology, Nha Trang University, Vietnam*

ABSTRACT

Catfish bone, Salmon bone and Snapper bone were treated by alkaline treatment. Chemical compositions of these fish bones were determined in term of moisture, ash, calcium, and phosphorus. The Ca: P ratio of fish bone extract powder was close to 2:1 and its calcium content of three kinds of fish bone occurs between from 21g and 24g per 100g of fish bone extract powder. Calcium bioavailability of fish bone extract powder fortified white bread was measured and compared with the other calcium sources. Calcium from fish bone was found to be more absorbable than calcium from calcium citrate. The calcium dialyzability of white bread fortified with fish bone extract powder ranged from 34.5% to 35.7%. The results of the sensory evaluation showed no significant difference ($p>0.05$) among the three fish bone fortified white breads and control white bread. Fish bone extract powder could be a good alternative calcium fortificant and provides the possibility of improving calcium intake among human beings in general and in particular amongst the Vietnamese population.

Keywords: Fish bones extract powder, calcium, bioavailability, fortificant.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

**EXPLORING THE UTILITY OF NEAR INFRARED SPECTROSCOPY ACROSS THE
FOOD CHAIN**

*Dolores C. Pérez Marín, José Antonio Entrenas**

*Department of Animal Production, ETSIAM, University of Cordoba, Rabanales Campus, Córdoba,
14071, Spain.*

ORCID: 0000-0003-2251-5702

ABSTRACT

In recent years, the entire food chain is undergoing an evolution that is leading to the integral sensorisation of the food chain, resulting in a growing demand for fast, reliable, low-cost and efficient technologies to make real-time decisions that improve the quality and safety of the food products that are manufactured. Within this context, Near Infrared Spectroscopy (NIRS) stands out as a vibrational technique that finds extensive use across multiple sectors, being distinguished by its impressive versatility and rapid data acquisition, making it a valuable tool not only for assessing chemical composition but also for exploring the physical and sensory attributes of the analyzed products. This research's primary objective is to showcase how NIRS technology can effectively contribute to traceability and quality control across the complete agri-food supply chain, focusing on a smart processing approach.

Keywords: NIRS technology, Quality and Safety, Monitoring the food chain.

**KONVEKSİYONLA VE MİKRODALGA DESTEKLİ KURUTULMUŞ PROTEİN TOZU
TAKVİYELİ GRANOLA BARIN SİNDİRİLEBİLİRLİK VE BAZI FİZİKSEL, TEKSTÜREL,
DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**COMPARISON OF DIGESTIBILITY AND SOME PHYSICAL, TEXTURAL AND SENSORY
PROPERTIES OF CONVECTION AND MICROWAVE ASSISTED DRIED PROTEIN
POWDER FORTIFIED GRANOLA BARS**

Duygu Başkaya Sezer

*Amasya Üniversitesi, Amasya Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri
Bölümü, Amasya/Türkiye*

ORCID ID: 0000-0003-2724-1923

ÖZET

Granola bar, gevrek özelliğe sahip tahıl bazlı bir atıştırma ürünüdür. Enerji vermesi için tüketilen bu gıda spor yapanlar için protein tozu takviyeli olarak hazırlanabilir. Mikrodalga kurutmada, 300 MHz-300 GHz frekans aralığındaki dalgalar materyal tarafından absorblanır ve içten dışa doğru ısı transferi gerçekleşir. Bu sayede materyaldeki su buharlaşmaya başlar. Mikrodalgaların materyale hızla nüfuz etmesi ile sabit hızda kuruma aşaması hızlanır böylece işlem süresi kısalmış ve enerji tasarrufu sağlanır. Protein içerikli ürünlerde mikrodalga etkisi ile proteinler hidrolize forma dönüşerek sindirilebilirliği artır ve fonksiyonel özellikleri iyileşir. Bu nedenlerden dolayı protein katkılı ürünlerin işlenmesinde mikrodalga uygulaması tercih edilmektedir. Bu çalışmanın amacı (1) protein tozu eklenmiş granola barın formüle edilmesi, (2) daha kısa sürede protein katkılı granola bar hazırlamak, (3) mikrodalga destekli kurutulmuş granola barın sindirilebilirlik ve bazı fiziksel, tekstürel, duyuşsal özelliklerini araştırmak, (4) mikrodalga destekli ve konveksiyonla kurutulmuş örneklerin özelliklerini karşılaştırarak mikrodalganın ürünün kalitesine etkisini belirlemektir. Bu amaçla, bar örnekleri yulaf ezmesi (20 g), yer fıstığı (20 g), protein tozu (20 g), bitter çikolata (20 g), bal (10 g), kırmızı meyveler (10 g), yumurta akı tozu (3 g), tuz (2 g) ile hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım 50 gramlık kalıplara dökülerek konveksiyon fırınında sıcak hava ile 120 °C/28 dk veya mikrodalga fırında 350 W/6 dk koşullarında kurutulmuştur. Kurutulan örneklerin in-vitro sindirilebilirlik, fiziksel (nem, ağırlık, kurutma kaybı, renk), tekstürel (sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik) ve duyuşsal özellikleri (görünüş, aroma, tat, doku, çiğneme kalitesi, genel kabul edilebilirlik) belirlenmiştir. Bulgulara göre, mikrodalga destekli kurutulmuş granola barların %5.6 daha düşük nem içerikli, %38.5 daha fazla kurutma kaybına sahip böylece daha düşük ağırlıkta olduğu bulunmuştur. Bu örnekler daha yüksek *L* (açıklık), daha düşük *a* (kırmızılık), daha yüksek *b* (sarılık) değerlerine ve daha yüksek (%9.7) sindirilebilirliğe sahipti. Ayrıca örneklerin %15.5 daha sert, %18.9 daha az yapışkan, %6.3 daha düşük çiğnenebilirlikte ve konveksiyonla kurutulmuş ürünlerle karşılaştırıldığında aynı genel kabul edilebilirlik puanına sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak (1) protein tozu katkılı granola bar formüle edilmiş, (2) 22 dk daha kısa sürede protein katkılı granola bar hazırlanmış, (3) mikrodalga destekli kurutulmuş granola barın daha düşük nem içerikli, daha iyi tekstürel ve duyuşsal özelliklere sahip olduğu ölçülmüş, (4) mikrodalga uygulamasının protein katkılı tahıl bazlı fonksiyonel ürünlerin hazırlanmasında iyi bir kurutma yöntemi alternatifi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Atıştırma, fırın, kurutma, kalite, doku, renk, duyuşsal.

ABSTRACT

Granola bar is a grain-based snack with a crunchy attribute. This food, which is consumed to give energy, can be prepared with protein powder supplements for those who do sports. In microwave drying, waves in the frequency range of 300 MHz-300 GHz are absorbed by the material and heat transfer occurs from the inside to the outside. In this way, the water in the material begins to evaporate. With the rapid penetration of microwaves into the material, the drying phase at constant speed is accelerated, thus

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

shortening the processing time and saving energy. In protein-containing products, proteins are transformed into hydrolyzed form under the microwave effect, increasing their digestibility and improving their functional properties. For these reasons, microwave application is preferred in the processing of protein-added products. The aim of this study was (1) to formulate protein powder added granola bar, (2) to prepare protein added granola bar in a shorter time, (3) to investigate the digestibility and some physical, textural and sensory properties of microwave assisted dried granola bar, (4) to determine the effect of microwave on the quality of the product by comparing the properties of microwave-assisted and convection dried samples. For this purpose, bar samples were prepared with oatmeal (20 g), peanuts (20 g), protein powder (20 g), dark chocolate (20 g), honey (10 g), red fruits (10 g), egg white powder (3 g), and salt (2 g). The prepared mixture was poured into 50 gram molds and dried in a convection oven with hot air at 120 °C/28 min or in a microwave oven at 350 W/6 min. The dried samples' in-vitro digestibility, physical (moisture, weight, drying loss, color), textural (hardness, cohesiveness, gumminess) and sensory properties (appearance, flavor, taste, texture, chewing quality, overall acceptability) were determined. According to the results, microwave-assisted dried granola bars were found to have 5.6% lower moisture content, 38.5% more drying loss, thus lower weight. These samples had higher *L* (lightness), lower *a* (redness), higher *b* (yellowness) values, and higher (9.7%) digestibility. Additionally, it was determined that the samples were 15.5% harder, 18.9% less cohesive, 6.3% less gummy and had the same overall acceptability score compared to convection dried products. In conclusion, (1) protein powder-added granola bar was formulated, (2) protein-added granola bar was prepared in 22 minutes in less time, (3) microwave-assisted dried granola bar was measured to have lower moisture content and better textural and sensory properties, (4) it has been determined that microwave application is a good drying method alternative in the preparation of protein-added grain-based functional products.

Keywords: Snack, oven, drying, quality, texture, color, sensory.

**CRISPR TEKNOLOJİSİ KULLANILARAK GIDALARIN GENETİK YAPISININ
DEĞİŞTİRİLMESİ**
EDITING THE GENETIC STRUCTURE OF FOOD USING CRISPR TECHNOLOGY

Dr. Öğr. Üyesi Esra BULUT ATALAY

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Fakültesi

ORCID NO: 0000-0002-1615-0535

ÖZET

Son dönemlerde karşılaşılan yıllık ortalama sıcaklıkların yükselmesi ve su kaynaklarının azalması sorunları gıdaya erişebilirliği azaltmaktadır. Diğer yandan insan nüfusunun artması ile yiyecek talebi yükselmektedir. Bu durum daha yüksek verimde gıda üretimine ihtiyacımız olduğunu göstermektedir. Genetik yapıları değiştirilerek daha yüksek verimde ve daha dirençli özelliklere sahip gıdaların üretilmesi mümkündür. Bilim insanları açlığı gidermenin yanı sıra hastalıklara karşı direnç gösteren gıdaların üretilmesi için çeşitli genom düzenleme teknolojileri kullanmaya başlamıştır. Bu yöntemler arasında kolay uygulanabilirliği ve yüksek doğruluk oranından dolayı en çok tercih edilen yöntem düzenli aralıklarla bölünmüş palindromik tekrar kümeleri (CRISPR) teknolojisidir. Bu yöntem hedef gene özgü tasarlanan RNA (gRNA) ve Cas enzimi kullanılarak o genin ifadesinin azaltılması, susturulması veya artırılmasını mümkün kılmaktadır. Böylece DNA da yapılan değişiklikler sonucunda kuraklık ve hastalıklara dirençli, daha yüksek besin değerine sahip gıdalar daha yüksek verimde üretilebilir. Bu temel agronomik özelliklerin yanı sıra ürünlerin besleyici ve duyuşal özellikleri de iyileştirilebilir. CRISPR teknolojisinde yeni genler eklenmeyerek genetik materyalde değişiklik yapılabilirdi için genetiđi deđiştirilmiř gıdalara kıyasla daha güvenilir tarım ürünleri elde edilmektedir. Şimdiye kadar mısır, pirinç, soya ve buğday gibi besin değeri yüksek bitkiler üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

CRISPR yöntemi somatik hücrelere uyguladığından dolayı genetik materyalde yapılan değişiklikler bir sonraki kuşağa aktarılmayacağı için etik endişeleri azaltsa da bu yöntemin hedef dışı etkisinin olması yani DNA'nın istenmeyen bölgesinde düzenleme yapılması olasılığı yöntemin güvenilirliği konusunda endişelere yol açmaktadır.

Bu derleme çalışmasında, CRISPR teknolojisinin güvenli ve sürdürülebilir gıda üretimi için kullanılabilirliği, bu yöntemin avantajları ve olası yan etkileri üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: CRISPR teknoloji, genom düzenleme, gıda

ABSTRACT

The increase in annual average temperatures and the decreased water resources we have encountered recently reduce our accessibility to food. On the other hand, the demand for food increases with the increase in the human population. This situation shows that we need food production with higher efficiency. It is possible to produce foods with higher yields and more resistant properties by changing the genetic structures of foods. Scientists have started using various genome editing technologies to produce foods that can provide resistance to diseases and satisfy hunger. Among these methods, the most preferred method due to its easy applicability and high accuracy rate is clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR) technology. This method makes it possible to decrease, silence, or increase the expression of a target gene by using the Cas enzyme and RNA (gRNA) designed specifically for this gene. Thus, due to the changes made in DNA, foods that are resistant to drought and diseases and have higher nutritional value can be produced with higher yields. In addition to these basic agronomic properties, the nutritional and sensory properties of products can also be improved. Since the genetic material can be changed by not adding new genes in CRISPR technology, more reliable

agricultural products are obtained compared to genetically modified foods. So far, studies have been carried out on plants with high nutritional value, such as corn, rice, soy, and wheat.

When the CRISPR method is applied to somatic cells, although ethical concerns are reduced as the changes made in the genetic material will not be passed on to the next generation, the off-target effect of this method, that is, the possibility of editing the unwanted region of the DNA, raises concerns about the reliability of the method.

This review will emphasize the usability of CRISPR technology for safe and sustainable food production, its advantages, and possible side effects of this method.

Keywords: CRISPR technology, genome editing, food

GİRİŞ

Artan dünya nüfusu ile birlikte, tarıma elverişli araziler azalmakta ve buna bağlı olarak gıda güvenliğine ilişkin endişeler artmaktadır. Geleneksel ürün yetiştiriciliği genellikle yoğun emek istemekte ve zaman alıcı olmasına rağmen oluşan gıda talebini karşılayamamaktadır. Artan gıda talebinin ve endişelerin önüne geçebilmek için moleküler ıslah yöntemlerinin yanı sıra modern biyoteknolojik araçların da kullanılması gerekmektedir (Bölükbaş ve Gücükoğlu, 2022).

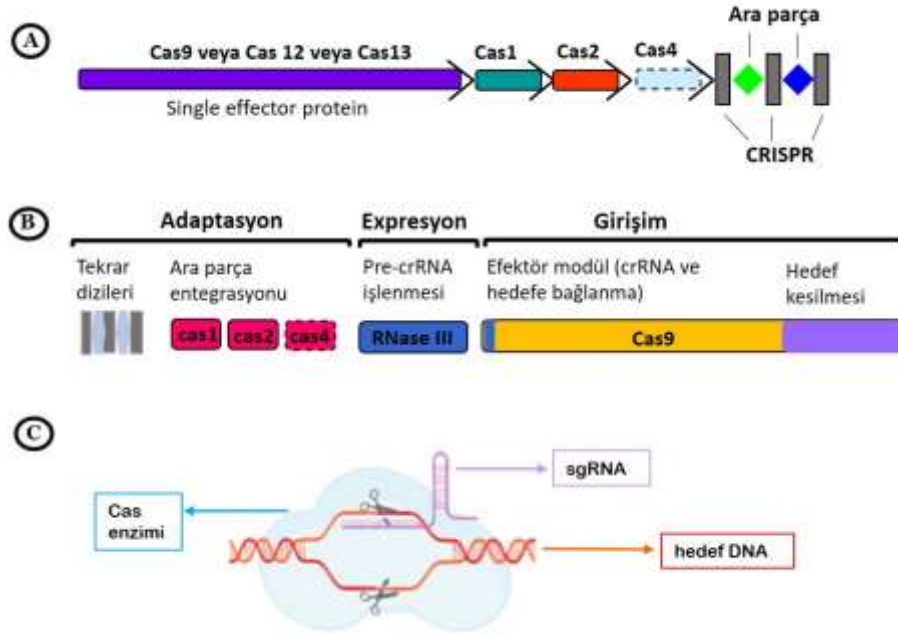
Şimdiye kadar meganükleazlar, çinko parmak nükleazlar (ZFN) ve transkripsiyon aktivatörü benzeri efektör nükleazların (TALEN) kullanıldığı çeşitli genom düzenleme teknikleri geliştirilmiştir (Urnov vd., 2010; Miller vd., 2011). Bunlar arasında kolay uygulanabilirliği ve yüksek doğruluk oranı gibi önemli özelliklerinden dolayı CRISPR yöntemi son zamanlarda tıp, eczacılık, tarım gibi alanlarda çok sık kullanılan genom düzenleme yöntemi olmuştur (Wu vd., 2020). CRISPR/Cas9 yöntemi ile hedef bölgeye özgü nükleaz (Cas) enzimini kullanarak genomda çift sarmallı kırılmalar oluşturularak genom düzenlemesi yapılmaktadır (Jinek vd., 2012). Zooloji alanında çiftlik hayvanlarının hastalıklara karşı direnç oluşturmaları ve hayvanlardan elde edilen ürün veriminin yükseltilmesi, biyoteknoloji alanında bakteriyofajlara karşı dirençli başlangıç kültürlerinin elde edilmesi, tıp alanında çeşitli kanser türlerine neden olan genlerin susturulması ve kalıtsal hastalıkların elimine edilmesi, tarım alanında kuraklık ve patojenik mikroorganizmalara karşı daha dirençli ve yüksek verimli bitkilerin yetiştirilmesi için bu teknolojisi kullanılmaktadır. Bu faydalarının yanı sıra CRISPR yönteminin yasal mevzuat çerçevesinde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği, bu teknoloji ile geliştirilen ürünlerin bir sonraki kuşağa olumsuz etki edip etmeyeceği konuları üzerinde etik tartışmalar devam etmektedir. Buna ek olarak CRISPR teknolojisi ile geliştirilen ürünlerin genetiği değiştirilmiş organizmalı (GDO) besin sayılıp sayılmayacağı da tartışma konusudur. Ayrıca teknolojik uygulamaların toplum tarafından kolay bir şekilde kabul görmemesi de CRISPR ile geliştirilen ürünlerin ticaretini zorlaştırmaktadır (Wu vd., 2020; Bölükbaş ve Gücükoğlu, 2022).

CRISPR Teknolojisi

CRISPR/Cas sistemi, bakteri ve arkelerin doğal adaptif bağışıklık sisteminden ilham alınarak geliştirilmiştir. Prokaryotlar, kısa CRISPR RNA'ları (crRNA'lar) ve CRISPR ile ilişkili (Cas) proteinleri kullanarak istilacı DNA elemanlarını tespit eden ve bunlara karşı savunma yapan çeşitli RNA aracılı adaptif savunma sistemleri geliştirmiştir. CRISPR/Cas sistemlerinin iki ana unsuru vardır; operonlarda düzenlenen cas genleri ve bir dizi tekrardan ve genom hedefleme dizilerinden (spacer olarak adlandırılır) oluşan bir CRISPR dizisi (Şekil 1A) (Wiedenheft vd., 2012). Şekil 1B'de özetlendiği gibi, CRISPR bağışıklığının üç adımı ihtiyacı vardır. Adaptasyon aşamasında, istilacı elementlerin (bir virüs veya plazmid) yaklaşık 30 bp uzunluğundaki (proto-spacer) dizisi, CRISPR dizisinin 5' ucundaki konak kromozomuna entegre edilir. Böylece her adaptasyon olayı yeni bir birimin oluşmasıyla sonuçlanır. Ekspresyon aşamasında, öncü CRISPR RNA (pre-crRNA), spacer elemanından kopyalanır ve ayrıca olgun crRNA'lara işlenir. Girişim aşamasında, bu kısa crRNA, protospacer-bitişik motifin (PAM) yakınındaki viral veya plazmid hedefin protospacer dizilerine bağlanır. crRNA hedef diziyi tanıdıktan sonra yabancı DNA elemanları Cas enzimleriyle kesilerek prokaryotlar için bir savunma mekanizması oluşturulur (Şekil 1C) (Makarova vd., 2020). Yabancı DNA'nın crRNA kılavuzluğunda susturulmasından sorumlu tek bir nükleaz proteininden (Cas3, Cas9, Cas12 veya diğer Cas enzimleri), olgun bir crRNA'dan ve pre-crRNA'daki tekrar dizilerine tamamlayıcı trans-etkili bir crRNA'dan (bir

tra-craRNA) oluşan bir ribonükleoprotein (RNP) kompleksi vardır. Tra-craRNA, ön-crRNA'ya bağlandığında ve Cas hedef DNA'yı parçalamaya yönlendirdiğinde iki RNA yapısı oluşur. İstilacı hedef DNA'nın susturulmasına rehberlik etmek için sentezlenen crRNA dizisine tek kılavuzlu RNA (sgRNA) adı verilir (Jinek vd., 2012).

CRISPR/Cas9 tabanlı genom düzenleme, son zamanlarda belirli nokta mutasyonları olan genetik modellerin geliştirilmesi, verimliliği artırmak için bir genin aşırı ekspresyonu, hastalığa neden olan mutasyonların onarılması veya bir hedef genin devre dışı bırakılması gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu yöntem, genomun herhangi bir bölgesini in vivo veya in vitro modellerde genetik olarak düzenlemeye olanak tanır. Genom düzenleme için birden fazla yöntem olmasına rağmen CRISPR/Cas9 yöntemi basitlik, hedef dışı etkinin düşük olması ve uyarlanabilirlik gibi avantajları nedeniyle kısa sürede en verimli yöntem haline gelmiştir (Wu vd., 2020).



Şekil 1: Cas genleri ve bir dizi tekrar ve genom hedefleme dizisinden (aralayıcı) oluşan bir CRISPR dizisi, CRISPR-Cas sistemlerinin iki ana unsurudur (Wiedenheft vd., 2012) (A). CRISPR uyarlanabilir bağışıklığının üç adıma ihtiyacı vardır. İlk olarak, istilacı elemanların küçük dizisi, adaptasyon aşamasında konakçı kromozomuna entegre edilir. Ekspresyon aşamasında, pre-crRNA spacer elemanından kopyalanır. Girişim aşamasında crRNA protospacer dizisine bağlanır (B). sgRNA hedef diziyi tanıdıktan sonra hedef DNA, prokaryotlar için bir savunma mekanizması oluşturmak üzere Cas enzimleriyle kesilir (Makarova ve diğerleri, 2020) (C).

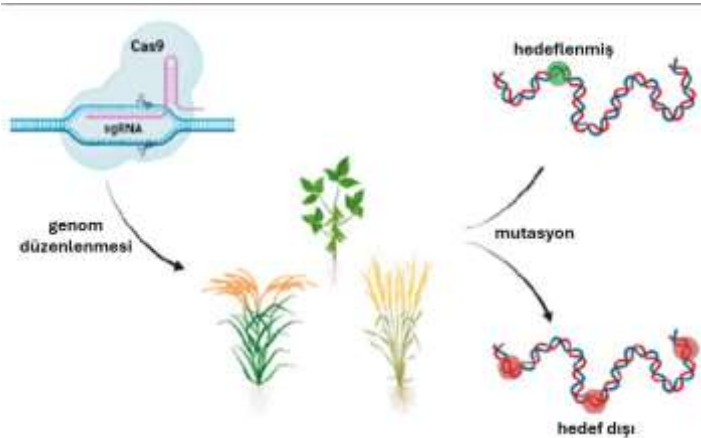
CRISPR Teknolojisinin Gıda Alanında Kullanılması

Gıda bilimi genel olarak birçok bilimsel alan ve disiplinin gıda ürünlerine ve işlenmesine uygulanması olarak tanımlanabilir. Her ne kadar zaman içinde gıda ürünlerinin oluşumu, formülasyonu, işlenmesi, depolanması, geliştirilmesi ve tüketilmesi için pek çok farklı bilim tarihsel olarak uygulanmış olsa da, gıda biliminin, gıda bilimcilerine olanak tanıyan temel teknolojilerin mevcudiyetiyle desteklenen bir rönesans aşamasında olduğu görülmektedir. Bu teknolojiler mühendislerin sağlık açısından uygun ürünler geliştirmesine olanak sunmaktadır. Geçtiğimiz yüzyılda tanık olduğumuz pek çok ilerlemeye rağmen, genetik alanı yakın geçmişte kritik ilerlemelere katkıda bulunmuştur. Özellikle rekombinant genetik teknolojilerin kullanımı gıda bilimini, tarımı, ekolojii, hayvancılığı ve tıbbi derinden etkilemiştir. Vitaminlerin, enzimlerin, farmasötiklerin, antibiyotiklerin ve biyoaktif peptitlerin endüstriyel biyosentezi gibi insanlığın durumundaki somut ve etkili iyileştirmeler, genetik metodolojilerdeki ilerlemelerle mümkün olmuştur (Selle and Barrangou, 2015). Kullanılan DNA teknolojileri, daha önce çok az teknolojinin var olduğu veya optimalin altında olduğu farklı arka planlarda moleküler biyoloji araştırmalarının hızını artırmıştır. Özellikle CRISPR teknolojisi, bilimsel modellerden endüstriyel işlere kadar çok çeşitli organizmalarda genom düzenleme için tercih edilmiştir

(Wu vd., 2020). Bununla birlikte, CRISPR/Cas sistemlerinin ilk arařtırmaları, mikrobiyal konsorsiyumun manipölasyonu, mikroorganizmaların istilacı genetik elementlere karřı ařılanmasının tasarlanması ve bakteri suřlarının tiplendirilmesi dahil olmak üzere genom düzenleme dıřında uygulamalar geliřtirmiřtir (Barrangou vd., 2007; Gomaa vd., 2014).

CRISPR/Cas sistemlerinin ilk uygulamalarının çoęu aslında süt fermantasyon süreçlerini iyileřtirmek için endüstriyel starter kültür bakterilerinin karakterizasyonu sırasında gıda bilimi odaklı arařtırmalardan ortaya çıkmıřtır (Barrangou vd., 2007). Gıda bilimi, artan dünya nüfusu için güvenli ve sürdürülebilir gıda üretimini geliřtirmek amacıyla tüm biyolojik, kimyasal ve fiziksel süreçleri arařtıran büyüyen bir alandır. Genel olarak, CRISPR/Cas teknolojisinin geliřtirilme hızı göz önüne alındığında, bu sistemin uygulamalarının, gıda üretiminin her ařamasında gıda ve tarım endüstrileriyle ilgili zorlukları ele almak için nasıl daha fazla kullanılabileceğini veya tasarlanabileceği öngörülmektedir (Selle and Barrangou, 2015). CRISPR/Cas9'un tarımda kullanım amaçlarından bazıları, bitkilerin lezzetini ve besin deęerlerini arttırmak, tane veriminin arttırmak, biyotik ve abiyotik streslere dayanıklılık, meyve kalitesinin iyileřtirilmesi, aroma kaybının önlenmesi, bitkilerin hastalıklara karřı direncini arttırmak, bitki hastalıklarını azaltmak, bitkilerin verimini arttırmak ve zehirli ağaçları yiyeceęe dönüřtürmektir. Bu temel agronomik özelliklerin yanı sıra ürünlerin duyuusal ve besinsel özellikleri gibi agronomik olmayan özelliklerin geliřtirilmesi için de uygulanabilir (Zhang vd., 2020).

CRISPR/Cas teknolojisine dayanan genom düzenleme, bitkilerin hassas ve hedefe yönelik genetik modifikasyonuna olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, genleri düzenlenmiř gıda mahsullerinde risk oluşturabilecek istenmeyen hedef dıřı düzenlemeler ortaya çıkmaktadır (Şekil 2). En çok gözlemlenen hedef dıřı deęişiklikler küçük (1-22 bp) insersiyon veya delesyondur. Uzun nükleotid dizilerinin (>100 bp) silinmesi daha nadir olarak gözlenmiřtir. CRISPR/Cas ile düzenlenen bitkilerde, geleneksel olarak yetiřtirilen bitkilere göre daha düşük hedef dıřı mutasyon frekansları bulunmuřtur (Sturme vd. 2022).



Şekil 2: CRISPR-Cas teknolojisi kullanılarak çeřitli bitkilerde hassas ve hedefe yönelik genetik modifikasyon yapılmaktadır. Dięer yandan, genleri düzenlenmiř gıda mahsullerinde risk oluşturabilecek istenmeyen hedef dıřı düzenlemeler ortaya çıkabilir (Sturme vd. 2022 makalesinden Türkçeye çevrilmiřtir).

CRISPR-Cas9 Yönteminin Meyve Bitkilerinde Uygulamaları

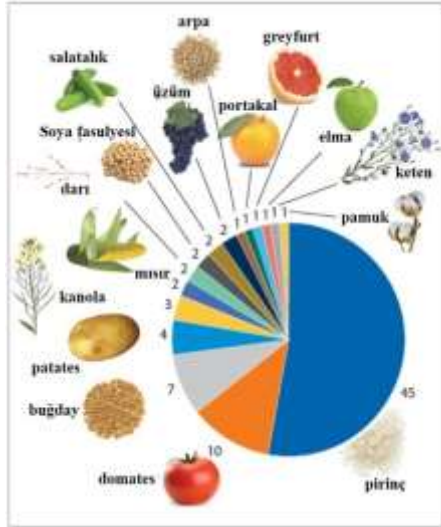
Meyve mahsulü, ekonomik ürünün gerçek botanik meyve olduęu veya ondan türetildięi çok yıllık, yenilebilir bir mahsul olarak tanımlanmıřtır. Domates, salatalık ve kavun gibi yıllık olarak yetiřtirilen bazı bitkiler de meyve bitkileri olarak kabul edilir. Meyveler dünya çapında başlıca lif, vitamin ve mineral kaynaklarıdır. Asya, Afrika ve Güney Amerika'nın bazı bölgelerinde muz, ekmeğ ağacı meyvesi ve hurma meyvesi de temel gıda maddeleri olarak kullanılmaktadır. Meyve bitkileri iklim deęişiklięi nedeniyle yüksek risk altındadır (Karkute vd., 2017; Ramdath vd., 2004). Geçmiřte yapılan çalışmalar ile meyve tedarikini arttırmak için yabancı bitki türleri kültür bitkilerine dönüřtürmüřtür. Ancak geleneksel yetiřtirimin önemli eksiklikleri vardır. Birincisi, büyük ölçüde mevcut doğal allelik varyasyonlara baęlıdır ve bu nedenle on binlerce genin rastgele karışırılmasıyla istenen özelliklerin elde edilmesinde verimsizdir (Karkute vd., 2017). Her ne kadar geleneksel yetiřtirme ürün verimlilięini arttırmıř olsa da genetik çeřitlilik kaybı, yeterli gıda tedarikinin sağlanamaması ve zaman alıcı bir

uygulama olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (Tester and Langridge, (2010). Bu nedenle tüketicilerin artan taleplerini karşılamak için teknolojik yeniliklere ihtiyaç duyulmuş ve CRISPR/Cas9 teknolojisi çok çeşitli meyveler üzerine uygulanmıştır. Kolayca elde edilen germplazm kaynakları, basit diploid kalıtımı, verimli üremesi, kısa sürede büyümesi ve genetik transformasyonun kolaylığı nedeniyle domates, meyve biyolojisi için bir model görevi görmektedir (Brooks vd., 2014). Şekil 3’de CRISPR-Cas9 sisteminin domates ve diğer meyve mahsullerine uygulandığı yıllar özetlenmiştir.



Şekil 3: CRISPR-Cas9 sisteminin meyve mahsullerinde uygulanmasının zaman çizelgesi (Wang vd., 2019 makalesinden Türkçeye çevrilmiştir).

Literatüre bakıldığında, CRISPR teknolojisi 2013-2018 yılları arasında çok sayıda gıdaya uygulanmıştır. Bu gıdalar ile yapılan çalışmalarda greyfurt, elma, portakal, pamuk, arpa ve keten bitkilerinde 1 gen değiştirilirken, üzüm, salatalık, soya fasulyesi ve mısır bitkilerinin 2 geni değiştirilmiştir. Kanolanın 3, patatesin 4, buğdayın 7, domatesin 10 geni ve pirincin 45 geni CRISPR teknolojisi ile değiştirilmiştir. Şekil 4’ de görüldüğü gibi 2013-2018 yılları arasında en fazla pirincin genlerinde değişiklik yapılmıştır (Korotkova vd., 2019).



Şekil 4: 2013'ten 2018'e kadar CRISPR/Cas sistemi kullanılarak değiştirilen genlerin sayısı (Korotkova vd., 2019 makalesinden Türkçeye çevrilmiştir).

CRISPR Teknolojisi ve Etik

CRISPR yeni bir teknolojidir ve bu teknolojinin insanlar arasında güvenli kullanımı ve etik kuralları ile ilgili sorular ortaya çıkmıştır. Bu teknoloji ile genetiği değiştirilmiş bir gıdanın, GDO olup olmadığı tartışma konusudur. Avrupa Birliği'nde CRISPR kullanılarak genetiği değiştirilmiş gıdaların GDO olarak kabul edildiği kararı alınmıştır (Sands ve Galizzi, 2006). GDOlu bir organizmada, fonksiyonu bilinen bir gen kromozom boyunca rastgele konumlara entegre edilmiştir (Georges and Ray, 2017). Buna karşın, CRISPR teknolojisi kullanıldığında, genomun bilinen konumundaki bir genin işlevinin ekspresyonunu inaktive etmek veya artırmak için rastgele değişiklikler yapılmamaktadır (Jinek vd., 2012). Görüldüğü gibi CRISPR/Cas sistemi ile GDO’lu gıdaların geliştirilmesi farklı bir metodoloji

içermektedir. Ayrıca teknolojik uygulamaların toplum tarafından kolay bir şekilde kabul görmemesi de CRISPR ile geliştirilen ürünlerin ticaretini zorlaştırmaktadır (Bölükbaş ve Gücükoğlu, 2022).

Türkiyede ise mevcut yasal düzenlemeler bu konuda yetersiz kalmaktadır ve yeni kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye’de genetiği değiştirilmiş ürünler ile ilgili yapılan başvurular risk değerlendirme komiteleri tarafından incelenip rapor edilmektedir. 2017 yılından günümüze kadar soya ve mısır üzerine yapılan çalışmalar sonucunda genetiği değiştirilerek geliştirilen gıdalar hayvansal yem olarak kullanılmaktadır (Elpe, 2021).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Genom düzenleme yöntemlerinden birisi olan CRISPR/Cas sistemi, kolay uygulanabilirliği ve yüksek doğruluk oranı gibi önemli özelliklerinden dolayı tıp, eczacılık, tarım gibi alanlarda çok sık kullanılmaya başlanmıştır. Tarım alanında kuraklığa dirençli gıdaların geliştirilmesi, verimliliğin artırılması, hastalıklara karşı bitkilere direnç kazandırılması gibi amaçlar için CRISPR/Cas sistemi kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra genleri düzenlenmiş gıda mahsullerinde risk oluşturabilecek istenmeyen hedef dışı düzenlemeler ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca bu yeni bir teknoloji olduğu için uzun vadede ne türlü etkileri olacağı bilinmemektedir. Bu sebeplerden dolayı etik tartışmalar devam etmektedir. CRISPR/Cas teknolojisi yasal çerçeveler içerisinde ve bilimsel fayda sağlamak amacıyla gerçekleştirildiğinde yararlı olacağı öngörülmektedir. Gelecekte bu teknoloji kullanılarak geliştirilen gıdaların sayısının artması ve gıda teknolojisinde daha fazla çalışma yapılması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

Barrangou, R., Fremaux, C., Deveau, H., Richards, M., Boyaval, P., Moineau, S., ... & Horvath, P. (2007). CRISPR provides acquired resistance against viruses in prokaryotes. *Science*, 315(5819), 1709-1712.

Bölükbaş, A., & Gücükoğlu, A. (2022). CRISPR/Cas9 teknolojisi ve gıda alanında kullanımı. *Frontiers in Life Sciences and Related Technologies*, 3(1), 36-42.

Brooks, C., Nekrasov, V., Lippman, Z. B., & Van Eck, J. (2014). Efficient gene editing in tomato in the first generation using the clustered regularly interspaced short palindromic repeats/CRISPR-associated9 system. *Plant physiology*, 166(3), 1292-1297.

Elpe, S. (2021). Are Genetically Modified Organisms Safe for Human Health and the Environment? *Journal of Medical Sciences*, 2(4), 10-19.

Georges, F., & Ray, H. (2017). Genome editing of crops: a renewed opportunity for food security. *GM Crops and Food*, 8(1), 1-12.

Gomaa, A. A., Klumpe, H. E., Luo, M. L., Selle, K., Barrangou, R., & Beisel, C. L. (2014). Programmable removal of bacterial strains by use of genome-targeting CRISPR-Cas systems. *MBio*, 5(1), 10-1128.

Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2012). A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *science*, 337(6096), 816-821.

Karkute, S. G., Singh, A. K., Gupta, O. P., Singh, P. M., & Singh, B. (2017). CRISPR/Cas9 mediated genome engineering for improvement of horticultural crops. *Frontiers in plant science*, 8, 1635.

Korotkova, A. M., Gerasimova, S. V., & Khlestkina, E. K. (2019). Current achievements in modifying crop genes using CRISPR/Cas system. *Vavilov journal of genetics and breeding*, 23(1), 29-37.

Makarova KS, Wolf YI, Iranzo J, Shmakov SA, et al. Evolutionary classification of CRISPR-Cas systems: a burst of class 2 and derived variants. *Nat Rev Microbiol*, 2020; 18: 67-83.

Miller, J. C., Tan, S., Qiao, G., Barlow, K. A., Wang, J., Xia, D. F., ... & Rebar, E. J. (2011). A TALE nuclease architecture for efficient genome editing. *Nature biotechnology*, 29(2), 143-148.

ICONFOOD'23
INTERNATIONAL CONGRESS on FOOD RESEARCHES
October 16-18, 2023

- Ramdath, D. D., Isaacs, R. L., Teelucksingh, S., & Wolever, T. M. (2004). Glycaemic index of selected staples commonly eaten in the Caribbean and the effects of boiling v. crushing. *British Journal of Nutrition*, 91(6), 971-977.
- Sands, P., & Galizzi, P. (2006). Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council of 12 March 2001 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms and repealing Council Directive 90/220/EEC (OJ L 106 17.04.2001 1) In: Documents in European Community Environmental Law. (pp 787–836). Cambridge University Press, Cambridge.
- Selle, K., & Barrangou, R. (2015). CRISPR-Based technologies and the future of food science. *Journal of food science*, 80(11), R2367-R2372.
- Sturme, M. H., van der Berg, J. P., Bouwman, L. M., De Schrijver, A., de Maagd, R. A., Kleter, G. A., & Battaglia-de Wilde, E. (2022). Occurrence and nature of off-target modifications by CRISPR-Cas genome editing in plants. *ACS Agricultural Science & Technology*, 2(2), 192-201.
- Tester, M., & Langridge, P. (2010). Breeding technologies to increase crop production in a changing world. *Science*, 327(5967), 818-822.
- Urnov, F. D., Rebar, E. J., Holmes, M. C., Zhang, H. S., & Gregory, P. D. (2010). Genome editing with engineered zinc finger nucleases. *Nature Reviews Genetics*, 11(9), 636-646.
- Wang, T., Zhang, H., & Zhu, H. (2019). CRISPR technology is revolutionizing the improvement of tomato and other fruit crops. *Horticulture research*, 6.
- Wiedenheft B, Sternberg SH, Doudna JA. RNA-guided genetic silencing systems in bacteria and archaea. *Nature*, 2012; 482: 331-338.
- Wu, S. S., Li, Q. C., Yin, C. Q., Xue, W., & Song, C. Q. (2020). Advances in CRISPR/Cas-based gene therapy in human genetic diseases. *Theranostics*, 10(10), 4374.
- Zhang, Y., Pribil, M., Palmgren, M., & Gao, C. (2020) A CRISPR way for accelerating improvement of food crops. *Nature Food* 1(4): 200-205.