



12. GIDA MÜHENDİSLİĞİ ÖĞRENCİ KONGRESİ

21-22 Mart 2022
DİJİTAL KONGRE
BURSA

BİLDİRİ KİTABI


TÜRKİYE GIDA VE İÇEÇEK SANAYİİ
DERNEKLERİ FEDERASYONU




TGDF
akademi



12. GIDA MÜHENDİSLİĞİ ÖĞRENCİ KONGRESİ

Bildiri Özetleri ve Tam Metinleri

21-22 Mart 2022, Bursa

Editörler:

Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU

Doç. Dr. Bige İNCEDAYI

Öğr. Gör. Dr. Azime ÖZKAN KARABACAK

Araş. Gör. Özüm ÖZOĞLU

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

ISBN: 978-605-74203-8-1

Anonim 2022. 12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi Bildiri Özetleri ve Tam Metinleri .

Eds: M. Korukluoğlu, B. İncedayı, A. Özkan Karabacak, Ö. Özoğlu.

Kitabın bir ya da daha fazla bölümü, önceden izin almaya gerek olmadan kopyalanabilir ve bastırılabilir, ancak satılamaz.

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Nilüfer / BURSA

e-posta: 12gidamuhogrkongresi@uludag.edu.tr

Bu kitapta yayımlanmış olan tüm makalelerden yazarlar sorumludur.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Ahmet Saim KILAVUZ; Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörü, Kongre Onursal Başkanı

Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU; Bursa Uludağ Üniversitesi, Kongre Başkanı

İlknur MENLİK; TGDF Genel Sekreteri, Kongre Başkanı

Doç. Dr. Bige İNCEDAYI; Bursa Uludağ Üniversitesi, Kongre Sekreteryası

Öğr. Gör. Dr. Azime ÖZKAN KARABACAK; Bursa Uludağ Üniversitesi, Kongre Sekreteryası

Araş. Gör. Özüm ÖZOĞLU; Bursa Uludağ Üniversitesi, Kongre Sekreteryası

Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR; Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Vildan UYLAŞER; Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Ozan GÜRBÜZ; Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Tülay ÖZCAN; Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Canan Ece TAMER; Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Yasemin ŞAHAN; Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN; Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT; Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Nihal TÜRKMEN EROL; Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Ayşegül KUMRAL; Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Sine ÖZMEN TOĞAY; Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Senem SUNA; Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Senem KAMILOĞLU BEŞTEPE; Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Gülşah ÖZCAN SİNİR; Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Perihan YOLCI ÖMEROĞLU; Bursa Uludağ Üniversitesi

Araş. Gör. Ertürk BEKAR; Bursa Uludağ Üniversitesi

Araş. Gör. Taha Turgut ÜNAL; Bursa Uludağ Üniversitesi

Serkan DURMUŞ; TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Bursa Şube Başkanı

Senanur DURGUT; Bursa Uludağ Üniversitesi Gıda Müh. Böl. Doktora Öğrencisi

Pınar DİLMENLER; Bursa Uludağ Üniversitesi Gıda Müh. Böl. Doktora Öğrencisi

Büşra MÜFTÜOĞLU; Bursa Uludağ Üniversitesi Gıda Müh. Böl. Öğrencisi, Gıda Topluluğu Başkanı

Zehra DOMBAYCIGİL; Bursa Uludağ Üniversitesi Gıda Müh. Böl. Öğrencisi, TMMOB GMO Öğrenci Temsilcisi

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi Bilim Kurulu*

- Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU; İstanbul Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR; Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU; Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA; Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan GÖKÇE; Pamukkale Üniversitesi
Prof. Dr. Hülya GÜL; Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. Ozan GÜRBÜZ; Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Aynur Gül KARAHAN ÇAKMAKÇI; Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA; Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU; Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Tülay ÖZCAN; Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK; Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Yasemin ŞAHAN; Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Ömer ŞİMŞEK; Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Canan Ece TAMER; Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Vildan UYLAŞER; Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Sedat VELİOĞLU; Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Remziye YILMAZ; Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Enes DERTLİ; Yıldız Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Bige İNCEDAYI; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Selin KALKAN; Giresun Üniversitesi
Doç. Dr. Senem KAMILOĞLU BEŞTEPE; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Ayşegül KUMRAL; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Gülşah ÖZCAN SİNİR; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Sine ÖZMEN TOĞAY; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Senem SUNA; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Nihal TÜRKMEN EROL; Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Perihan YOLCI ÖMEROĞLU; Bursa Uludağ Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Negin AZARABADİ; İstanbul Gelişim Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Dilek DÜLGER; Kocaeli Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÖZDAL; Okan Üniversitesi

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Dr. Öğr. Üyesi Elif SAVAŞ; Balıkesir Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TORUN; Akdeniz Üniversitesi

*Bilim Kurulu listesi ünvana ve soyadların alfabetik sıralamasına göre hazırlanmıştır.

ÖNSÖZ

Değerli Meslektaşlarımız ve Sevgili Öğrencilerimiz,

“12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi” 21-22 Mart 2022 tarihlerinde Bursa Uludağ Üniversitesi ev sahipliğinde ve Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu’nun (TGDF) güçlü ortaklığıyla “*Geleceği yakala*” teması altında gerçekleştirilmiştir.

Amacı öğrenci, akademisyen ve sektör temsilcilerini bir araya getirerek, gıdaya yönelik yeniliklerin, teknolojilerin ve genel olarak gıda biliminin konuşulması ve yararlı çıktılardan elde edilmesi olan dijital kongremizde, toplam 17 oturumda hakem ön incelemesinden geçen ve kabulü uygun bulunan 73 adet sözlü ve 37 adet poster bildiri sunulmuştur. Ayrıca kongremizin açılış oturumlarında, sektörel değerlendirme yaparak deneyimlerini paylaşan davetli konuşmacılar siz öğrencilere ve diğer tüm katılımcılara birbirinden değerli bilgiler aktarmıştır.

Düzenlendiğimiz 12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresine katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Sevgi ve Saygılarımızla...

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi Başkanları

Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU, B.U.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi

İlknur MENLİK, TGDF Genel Sekreteri

İçindekiler

No	Bildiri Adı	Yazarlar	Sayfa
S101	Postbiyotiklerin Gıda Alanında Kullanımları	Seyhan İÇİER, Burcu KAPLAN, TÜRKÖZ	3
S102	Fermentasyonun Börülce Proteinleri Üzerine Etkileri	Rumeysa ALAGÖZ, Mesude YÜKSEL, Shokoufeh Yazdaniyan ASR, Burcu KAPLAN TÜRKÖZ	4
S103	Gıda Teknolojisinde Alternatif İşleme Yöntemi: Ohmik Isıtma	Pınar GÜLER, İnci DOĞAN	15
S104	Ultrasound ekstraksiyon süresinin ve hasat zamanının kudret narının biyoaktif özellikleri üzerine etkisi	Havvanur YILMAZ, Nurhan USLU, Mehmet Musa ÖZCAN	16
S105	Bazı Tahılların Makro ve Mikro element İçerikleri Üzerine Çimlenmenin Etkisi	Merve YILDIRIM, Havva Nur YILMAZ, Nurhan USLU, Mehmet Musa ÖZCAN	25
S106	Psikobiyotikler	Hacer MERAL AKTAŞ, Haktan AKTAŞ, Bülent ÇETİN	34
S107	Soğan Kabuğu Kullanımının Balıkların Raf Ömrüne ve Kalitenin Korunmasına Katkısı	Iddrisu SEIDU	35
S108	Konya Piyasasında Satışa Sunulan Tüketime Hazır Kıymaların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	Özge YAZICI, Hayriye ÖZKAN, Ali Samet BABAOĞLU, Fadimana EVCİMEN, Hatice YELLİ, Zöhre ÜLKER, Mustafa KARAKAYA	36
S109	Gıda Ambalajlarında Migrasyon	Aybüke Aynur Soykan, Orkun DALYAN, Emre ÜNAL, Mehmet PİŞKİN	51
S110	Farklı Üretim Teknikleri ile Üretilen Domates Sularının Bazı Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Raf Ömrü Boyunca Karşılaştırılması	Hatice YILDIZ, Yasemin ŞAHAN	57
S111	Bitkisel Protein Kaynağı Olarak Börülce Unu Üretimi ve Ön İşlemlerin Börülce Ununun Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkisi	Eylem ODABAŞ, Hülya ÇAKMAK	58
S112	Biyoaktif Lipit Bileşenleri ile Gıdaların Formülasyonu	Yağmur Eda ÖZBE, Hazan AKPINAR, Hasret Nazife SAVAN, Arzu AKPINAR BAYİZİT	69

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

No	Bildiri Adı	Yazarlar	Sayfa
S113	CRISPR-Cas9 Teknolojisi ve Gıda Bilimi Uygulamaları	Hazan AKPINAR, Yağmur Eda ÖZBEK, Arzu AKPINAR BAYİZİT	70
S114	Ceviz Sütü Kullanımı ile Alternatif Vegan Sütlaç Üretimi Üzerine Bir Araştırma	Sevgi GÖNÜLLÜ, Buse CANİK, Hande KARATAY, Ayşenur DOĞAN, Senem SUNA, Ömer Utku ÇOPUR	71
S115	Psikobiyotik Mikroorganizmaları İçeren Gıdaların Sağlık Üzerine Olası Etkileri	Gamze DÜVEN, Sine ÖZMEN TOĞAY, Aycan CİNAR	80
S116	Citrus Cinsi Meyvelerin İşlenmesi Sonucunda Biyoaktif Bileşenlerinin Biyoerişebilirliğinde Meydana Gelen Değişimler	Nurdan ÖZDEMİRLİ, Senem KAMILOĞLU BEŞTEPE	89
S117	Gıdalarda İleri Glikasyon Son Ürünleri (AGEs) ve Önemi	Ayşe Binnur KARATAŞ, Yasemin ŞAHAN	90
S118	Gıda ve Tarım Sektörününün Dijitalleşmesi	Taha Turgut ÜNAL, Ali Eren ÇOPUR, Burcu ERDAL, Hasan VURAL	91
S119	Dondurularak Muhafaza Edilen Sucuk Hamurunda Oksidasyon Düzeylerinin Belirlenmesi	Hayriye ÖZKAN, Mustafa KARAKAYA, Ali Samet BABAOĞLU	92
S120	Farklı Kültür Besiyeri, Başlangıç pH'sı, İnkübasyon Sıcaklığı ve Karbon Kaynağı Kullanımının <i>Enterococcus mundtii</i> Yb6.30 Suşunda Mundtisin KS Üretimi Üzerine Etkisi	Selma KÜÇÜKÇİFTCİ, Yasin TUNCER	104
S121	Doğal Fermente Gıdalardan Elde Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Ağız Sağlığı Ürünlerinde Kullanımı	Ahsen KAYA, Zeynep ÇELEBİOĞLU, Büşra GÜRPINAR, Özüm ÖZOĞLU	105
S122	Gıda Reklamlarının Obezite Üzerine Etkisi	Emine NAKİLCİOĞLU, Burak Sami KÜÇÜKDERMENCİ	106
S123	Gıda İşletmelerinde Hijyen ve Sanitasyon	Zehra BAYRAKTAR, Orkun DALYAN, Emre ÜNAL, Mehmet PİŞKİN	110
S124	Ekmek Üretiminde Ekşi Hamur Fermentasyonunun FODMAPs Üzerine Etkileri	Özen SÖKMEN, Ayşe Neslihan İNKAYA DÜNDAR, Sine ÖZMEN TOĞAY	117
S125	Bazı Çayların Antimikrobiyal Aktivitesi ve Gıdalarda Kullanımı	Mergül HELVACIOĞLU, Nihal TÜRKMEN EROL	126

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

No	Bildiri Adı	Yazarlar	Sayfa
S126	3 Boyutlu Yazıcı Teknolojisinin Gıda Sektöründeki Uygulama Alanları	Şeyma Alime BAKIRCI, Gülşah ÖZCAN SİNİR, Ömer Utku ÇOPUR	127
S127	Smetananın Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	İrem ÖZCAN, Nisanur EKTİK	128
S128	Balık İşleme Teknolojilerinde Son Gelişmeler	İrem KILINÇ, Berna KILINÇ	129
S129	Zeytinyağı Üretim Kusurları	Kader ÇETİN, Nihal KANAT	130
S130	Pandemi Sürecinin Gıda ve Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarına Olan Etkisi	İrem KILINÇ, Berna KILINÇ	131
S131	Yenilebilir Film ve Kaplamalara Yönelik Güncel Yaklaşımlar	Buket TAYİROĞLU, Bige İNCEDAYI	132
S132	Yumuşak Şeker Üretiminde Kıvam Artırıcı İkamesi Olarak Ayva Çekirdeği Gamı Kullanımı	Kübra Nur KARAGÖZ, Kevser ÇAKIR, Dilara AKTAY, Esra AKDENİZ, Ömer Said TOKER	149
S133	Bağışıklık Güçlendirici Yer Elması Katkılı Sinbiyotik Su Kefiri Üretimi	Büşra ONAT, Ramazan NİÇİN, Ömer ŞİMŞEK	161
S134	Ultra İşlenmiş Gıdalar ve Sağlık	Gamze Nur TEMÜR, Ferda SARI	162
S135	Bitkisel Protein Kaynaklarının Sağlık Açısından Önemi	Ayşe Nur KUNCA, Onur GÜNEŞER	163
S136	Antidiyabetik Etkili Fitokimyasallar ve Kullanım Olanakları	Senanur DURGUT, Azime ÖZKAN KARABACAK, Canan Ece TAMER	164
S137	Meyve, Sebze ve Ürünlerinde Etıl Alkol Sorunsalı	Fatma Nur GÜMÜŞ, Hacer ÇOKLAR, Mehmet AKBULUT	170
S138	Gıda Endüstrisinde Yenilebilir Film ve Kaplama Uygulamaları	Emine ALKIŞ, İnci DOĞAN	171
S139	Gıdalarda Bulunan Bulaşan ve Kalıntıların Azaltılmasına Yönelik Güncel Yaklaşımlar	Büşra ACOĞLU, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU	172
S140	Fermente Süt Ürünlerinde Gamma Aminobütirik Asit (GABA) ve Beslenme Açısından Önemi	Seda KÜÇÜK, Onur GÜNEŞER	173
S141	Kenevir Tohumu ile Zenginleştirilmiş Vegan Bar Üretimi	Pınar GÜLEDAĞI, Ayşenur GÜN, Seval KARGÜL, Mehmet ZEYBEK, Ömer Said TOKER, Halide Ezgi TUNA AĞIRBAŞ	174

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

No	Bildiri Adı	Yazarlar	Sayfa
S142	Meyve ve Sebzelerin Kurutulmasında Güncel Yaklaşımlar	Neslihan ERSOYAK, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU	175
S143	Gıda Laboratuvarlarında Kalite Kontrol Çalışmaları ve Kalite Kontrol Verilerinin Yorumlanması	Neslihan ERSOYAK, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU	176
S144	Arı Sütü Tazeliğinin Belirlenmesinde Yenilikçi Yaklaşımlar	Neslihan ULUBAYRAM, Aycan CİNAR, Sine ÖZMEN TOĞAY	177
S145	Sıcak Havada Kızartma (Air Fryer) ve Derin Yağda Kızartma (Deep Fryer) Tekniklerinin Endüstriyel Uygulamalar Açısından Karşılaştırılması	Pınar ANKARALIGİL, Buket AYDENİZ-GÜNEŞER	188
S147	Propolisin Fizikokimyasal ve Biyoaktif Özelliklerinin ve Gıdalarda Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi	Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU, Cansu GÜNDOĞDU, Ömer Utku ÇOPUR	189
S148	Metagenomik ve Mikroorganizma Tanısında Kullanımı	Selin AKBAŞ, Esra ACAR SOYKUT, İbrahim ÇAKIR	190
S149	Arı Ürünleri ile Zenginleştirilmiş Karabuğday Granola Üretiminde (RSM) Yanıt Yüzey Yöntemiyle Optimizasyonu	Handan DİKYOKUŞ, Pınar ŞAHİN DİLMENLER, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU	191
S150	Kurutma Yöntemlerinin Meyve Sebzelerin Biyoaktif Bileşen, Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi	Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU, Hasan DÖVER, Ömer Utku ÇOPUR	192
S151	Isıl Olmayan Atmosferik Plazma Uygulamasının Miselli Kazein Tozunun Çeşitli Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi	Merve HARBUTOĞLU, Ertan ERMİŞ	193
S152	Antifriz Proteinlerinin Dondurulmuş Gıdalarda Uygulanması	Ayşe Selin ÖZGÖREN, Gülşah ÖZCAN SİNİR, Canan Ece TAMER	194
S153	3 Boyutlu Yazıcı (Eklemeli İmalat) Teknolojisi ve Gıda Sanayinde Kullanımı	Metin ALİBAŞOĞLU, Mustafa Cemal ÇAKIR	202
S154	Fırıncılık Ürünlerinde Yumurta İkamesi Kullanımı	Kübra TOPALOĞLU GÜNAN, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU	203
S155	Şeker Pancarı Ekstraktı Kullanımının Ekşi Hamur Mayasının Oluşumuna ve Ekmek Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi	Yeşim ÖZPOLAT KAYA, Ertan ERMİŞ	204
S156	Probiyotikler: Mikrobiyotanın Koruyucuları	Eray ARSLAN, Elif YILDIZ	205

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

No	Bildiri Adı	Yazarlar	Sayfa
S157	Kırmızı Deniz Yosunu (<i>Chondrus crispus</i>)	Halime Rana AYDINLI, Elif YILDIZ	206
S158	Çimlendirmenin Tahıllara ve Tahıllardan Üretilen Gıdalara Etkisi	Pınar ŞAHİN DİLMENLER, Handan DİKYOKUŞ	207
S159	Rafinasyon Prosesleri Süresince Biyoaktif Bileşenlerde Meydana Gelen Kayıplar ve Kayıpların Azaltılmasını Etkileyen Unsurlar	Özgür KARADAŞ, Ümit GEÇGEL, İsmail YILMAZ	208
S160	Zeytinyağında Bulunan ve Önemli Bir Hidrokarbon Olan Skualenin Kimyasal Yapısı ve Sağlık Yönünden Faydaları	Özgür KARADAŞ, Ümit GEÇGEL, İsmail YILMAZ	209
S161	Mühliye (<i>Corchorus olitorius</i> L.) Bitkisinin Gıdalarda Kullanım Olanakları	Yara DUVAIRI, Bige İNCEDAYI	210
S162	Süt Ürünleri Kimlik Doğrulaması İçin DNA Tabanlı Bir Yaklaşım Olan Metabarkodlamanın Kullanılması	Berkay BOZKURT, Efe SEZGİN	211
S163	Gıda Katkı Maddeleri ve Analiz Yöntemleri	Emine KİNVAN, Tuğba ÖZDAL	218
S164	Geleneksel Türk Gıdaları ve Fonksiyonel Özellikleri	Emine KİNVAN, Tuğba ÖZDAL	219
S165	Yenebilir Böceklerin Gastronomideki Yeri	İkbal Ertuğrul DİKEÇ, Kübra TOPALOĞLU GÜNAN	220
S166	Fermente İçeceklere Yeni Bir Alternatif: Su Kefiri	Seda ÇAKMAK KAVSARA, Kübra TOPALOĞLU GÜNAN	221
S167	Ohmik Isıtma Destekli Ekstraksiyon Yönteminin Gıdalarda Biyoaktif Bileşenler Üzerine Etkisi	Muhammed Alpgiray ÇELİK, Ömer Utku ÇOPUR, Gül Ece SOYUTEMİZ	222
S168	Tavuk Kesimi Prosesinde Tüy Yolma Basamağından Önce Sıcak Su veya Buhar Uygulamasının Tavuk Eti Üzerindeki Mikrobiyal Etkilerinin Karşılaştırılması	Kıvılcım ATEŞ, Benian DEREBAZ, Didem TUTAK	223
S169	Kuşburnu Meyvesinin Fonksiyonel Özellikleri	Kevser KANDEMİR, MERVE TOMAS	233
S170	Kuşburnu Meyvesinin Fonksiyonel Özellikleri	Elif PİŞKİN, Merve TOMAS	234
S171	Selüloolitik Bakteri İzolasyonu ve Selülaz Enzimin Kısmi Karakterizasyonu	Hatice Elif IŞIK BİÇEN, Serpil UĞRAŞ	235

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

No	Bildiri Adı	Yazarlar	Sayfa
S172	Isı pompalı Kurutucu ile Kurutulan Kızılcık (<i>Cornus mas. L.</i>) - Kapyra Biber (<i>Capsicum annuum</i>) Pestilinin Yanıt Yüzey Metodu Kullanılarak Optimizasyonu, Kurutma Karakteristiklerinin ve in vitro Biyoyararlılıklarının Belirlenmesi	Senanur DURGUT, Azime ÖZKAN KARABACAK, Canan Ece TAMER, Cüneyt TUNÇKAL	244
S173	Antifriz Proteinler ve Gıdalarda Kullanımı	Melis AKBULUTLAR, Büşra ARACI, Özgür KARADAŞ, İsmail YILMAZ, Ümit GEÇGEL	245
S174	Pandemi (COVID 19) Sürecinde Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği	Melis ABULUTLAR, Baǧnu ÇOLAKOĞLU, Emine YILMAZ, İsmail YILMAZ, Özgür KARADAŞ, Ümit GEÇGEL	246
P101	Ayva Çekirdeklerinde Soğuk Pres Yağ Üretimi ve Yağ Karakterizasyonu	Tuna EREN, Emin YILMAZ	249
P102	Kahverengi Mercimeğin Fonksiyonel Özellikleri	Zehranur MUTLU, Çiğdem AYKAÇ	250
P103	Olejellerin Mandalina Meyvesinde Kaplama Olarak Kullanılması	Merve KARATAŞ, Emin YILMAZ	251
P104	Gıda Tüketim Alışkanlıkları ve Fonksiyonel Gıdalara Pandemi Sürecinin Etkisi	Latife SAKALLI AKTÜRK	252
P105	<i>Aloe vera</i> Bitkisinin Su Ürünlerinde Doğal Antioksidan Olarak Kullanımı	Fachruqi WARIS, Mutlu ÇELİK	253
P106	Gıda Mikrobiyolojisi için Önemli Olan Mikroorganizmaların Taksonomide Sınıflandırılması	Özüm ÖZOĞLU, Mihriban KORUKLUOĞLU	254
P108	Baklagiller ve Glütensiz Beslenme	Ayşenur GÜRAKIN, Münir ANIL	261
P109	Pseudo-Tahıllar ve Glütensiz Beslenme	Uhde ACAR, Münir ANIL	262
P110	Kombucha Mantarı Kullanılarak Fermente Meyveli İçecek Üretimi	Çağla KÜÇÜKBAĞ, Ayşegül KIRCA TOKLUCU	263
P111	Maş Fasulyesinin Gıda Endüstrisinde Kullanım Olanakları	Diren DURAN, Hasan Buğra GEÇİCİ, Ece ERCAN, Lara İLDAN, Asena Nur YÜCEL	264
P112	Dondurarak Kurutulmuş Muz Tozunun Fiziksel Özellikleri	Ebru KÖROĞLU, Umut KAPLAN ÇILDAM	265

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

No	Bildiri Adı	Yazarlar	Sayfa
P113	Aronya meyvesinin (<i>Aronia melanocarpa</i>) besinsel özellikleri ve biyoaktif bileşenleri	Elif ÇULHACI, Meral YILDIRIM-YALÇIN	266
P114	Farklı Kültür Çeşitleri Kullanılarak Elde Edilen Yoğurtların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi	Emine Tuğçe ELMAS, Yonca KARAGÜL YÜCEER	267
P115	Maltitol Şurubu ve Isomalt Kullanılarak Düşük Kalorili ve Şekersiz Yumuşak Şeker Üretimi	Feyza DELAL, Beyza HOT, Esra AKYAR, Selin ACAR, Filiz TAZEYOĞLU, Omer Said TOKER	268
P116	Renkli Tahıllar	Kevser ÇAKMAK, Münir ANIL	269
P117	Buğday Lifli Düşük Yağlı Probiyotik Peynirlerden Üretilen Peynir Cipslerinin Bazı Özellikleri	Mehmet İlkay AKTOSUN, Zehra ALBAY, Bedia ŞİMŞEK	270
P118	Kavun Çekirdeklerinden Sürülebilir Ezme Üretimi	Ecenur ŞAHİN, Minem Sena KESEN, Melihanur GÜZEY, Erenay EREM, Ömer Said TOKER, Hülya ÇAKMAK	271
P119	Yulaf ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı	Gufran HECCO, Münir ANIL	272
P120	Farklı Protein Tozları Eklenmiş Domates Sosu Formülasyonlarının Reolojik Karakterizasyonu	Nisan ÇABUK, Asude Naz GÜNDÜZHEV, Şeyma TAŞPINAR, Berkay BERK, Mecit Halil ÖZTOP	273
P121	Melasın Geleneksel Yaz Helvası Üretiminde Glikoz Şurubu İkamesi Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması	Ece ERCAN, Zehra Esin PEHLİVAN, Zeynep YILDIRIM, Aylin Öznur GÖKSU, Ömer Said TOKER	274
P122	Kahramanmaraş'ta Üretilen Yöresel ve Endüstriyel Gıdalar	Zeynep AKBUDAK, Özlem TURGAY	275
P123	Zeytin Küspesinden Glutensiz Ekmek Yapımı ve İncel	Zeliha Berfi DEMİRCİ, Serap NAZIR	276
P124	Sürülebilir Çeşnili Lor Peyniri Üretim Alternatifleri ve Karakteristik Özellikleri	Burçin BULUT, Yonca KARAGÜL YÜCEER	277
P125	Peynir Altı Suyu Mikrojellerinin Üç Boyutlu Gıda Yazımında Kullanılması	Çağla KAHRAMAN, Nihat YAVUZ	278
P127	3D Yazıcıda Sebze Püresi Basımı	Pelin UZMAN, Gizem UĞURLU, Zehra OVALI, Nihat Yavuz	279

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

No	Bildiri Adı	Yazarlar	Sayfa
P128	Nohuttan (<i>Cicer arietinum</i> L.) Farklı Tekniklerle Elde Edilen Aquafabaların Karakterizasyonu	Özcan Dilara ÖZCAN, Elif Gökçen ATEŞ, Gökcem TONYALI KARSLI, Mecit Halil ÖZTOP, Emin Burçin ÖZVURAL	280
P129	Kahveye Alternatif Bir İçerik: Mantar Tozu	Zeynep ALÇI	281
P130	Nar Kabuğu ve Nar Çekirdeği Kullanılarak Beyaz Kokolinin Fonksiyonel Özelliklerinin Geliştirilmesi	Aybüke ÖZCAN, Gizem ERARSLAN, Hasan Buğra GEÇİCİ, Merve ÇAYIR, Ömer Said TOKER, Burcu UTKU	282
P132	Yapay Et	Eray ARSLAN	283
P133	Kavun Çekirdeği Özütünden (Sütünden) Su Kefiri Daneleriyle Kefir Üretim Optimizasyonu	Sebahat AVCU, Çağlar GÖKIRMAKLI, Zeynep Banu SEYDİM	284
P134	<i>Stevia rebaudiana</i> Bitkisinin Gıda Sektöründe Kullanım Olanakları ve Sağlık Üzerine Olan Etkileri	Fatma Nur AKÇAKAYA, Seher AVCI, Zehra DENİZ, Senem SUNA	285
P136	Farklı Hidrokolloidler Kullanılarak Pickering Emülsiyon Tasarımı ve Emülsiyonların Reolojik Analiz ve Parçacık Boyutu Analizi ile Karakterizasyonu	Görkem MUTLU, Dilara KUMRU, Esmanur İLHAN, Mecit Halil ÖZTOP	286
P137	Kombucha ve Biyoaktif Özellikleri	Zişan Secem ÇAL, Elif YILDIZ	287
P138	Doğal Mineralli Su Kullanarak Soğuk Pres Yağ Üretim Artığı Ceviz ve Kabak Çekirdeği Küspesinden Bitkisel Süt Üretimi	Ecemnur BAŞARAN, Sema Nur YILDIRIM, Şerife TÜRKER, Zeynep ORUÇ, Ayşe KARADAĞ	288
P139	Gıdalarda Probiyotik Kullanımının Araştırılması	Nihle ARIKAL, Mihriban KORUKLUOĞLU	289
P140	Gıda Sektöründe E-Burun Uygulamaları	Melih MANAV, Elif SAVAŞ	295
P141	Ahlat Yaprağının Antioksidan Özelliklerinin RSM kullanılarak Optimizasyonu	Melih MANAV, Elif SAVAŞ	296

Bilimsel Program

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi Sözlü Sunum Programı (21-22 Mart 2022)

1. GÜN (21 MART 2022)

AÇILIŞ	
09:30-09:35	Doç. Dr. Bige İNCEDAYI (Bursa Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğr. Üyesi - Kongre Sekreteryası)
09:35-09:40	Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU (Bursa Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğr. Üyesi - Kongre Başkanı)
09:40-09:50	Serkan DURMUŞ (TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Bursa Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı)
09:50-10:00	Yaşar ÜZÜMCÜ (TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Genel Başkanı)
10:00-10:10	Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR (Bursa Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı)
10:10-10:20	Prof. Dr. İlhan TURGUT (Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı)
10:20-10:30	Prof. Dr. A. Saim KILAVUZ (Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörü)
1. OTURUM	
10:40-10:45	Moderatör: İlknur MENLİK (Gıdaya Yönelik Yeni Trendler ve Üretimde Tüketicinin Rolü)
10:45-11:00	Ayşegül SELİŞİK (FAO Türkiye Temsilcisi Yardımcısı)
11:00-11:15	Zeynep SUNGU (TGDF Tüketici ve İletişim Komisyonu Başkanı)
2. OTURUM	
11:25-11:30	Moderatör: Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR (Geleceğin İnsan Kaynakları Yönetimi)
11:30-11:45	Murat BAYIZİT (Kaledonya Dış Ticaret Ltd. Şti. - BTSO Meclis Başkan Yardımcısı)
11:45-12:00	Dr. Bülent ÖZ (Bursa İnsan Kaynakları Yöneticileri Derneği - İKAYDER- Kurucu Başkanı)
12:00-13:00	ÖĞLE ARASI

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

3.		
OTURUM		
13:00-13:05	Moderatör: Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU	
13:05-13:15	Gıda Teknolojisinde Alternatif İşleme Yöntemi: Ohmik Isıtma	Pınar GÜLER, İnci DOĞAN
13:15-13:25	Ultrasound Ekstraksiyon Süresinin ve Hasat Zamanının Kudret Narının Biyoaktif Özellikleri Üzerine Etkisi	Havvanur YILMAZ, Nurhan USLU, Mehmet Musa ÖZCAN
13:25-13:35	Gıda ve Tarım Sektörünün Dijitalleşmesi	Taha Turgut ÜNAL, Ali Eren ÇOPUR, Burcu ERDAL, Hasan VURAL
13:35-13:45	3 Boyutlu Yazıcı Teknolojisinin Gıda Sektöründeki Uygulama Alanları	Şeyma Alime BAKIRCI, Gülşah ÖZCAN SİNİR, Ömer Utku ÇOPUR
13:45-13:55	3 Boyutlu Yazıcı (Eklemeli İmalat) Teknolojisi ve Gıda Sanayinde Kullanımı	Metin ALİBAŞOĞLU, Mustafa Cemal ÇAKIR
13:55-14:00	Soru ve tartışma	
4.		
OTURUM		
14:10-14:15	Moderatör: Prof. Dr. Sedat VELİOĞLU	
14:15-14:25	Yenilebilir Film ve Kaplamalara Yönelik Güncel Yaklaşımlar	Buket TAYİROĞLU, Bige İNCEDAYI
14:25-14:35	Ultra İşlenmiş Gıdalar ve Sağlık	Gamze Nur TEMÜR, Ferda SARI
14:35-14:45	Gıda Endüstrisinde Yenilebilir Film ve Kaplama Uygulamaları	Emine ALKIŞ, İnci DOĞAN
14:45-14:55	Ohmik Isıtma Destekli Ekstraksiyon Yönteminin Gıdalarda Biyoaktif Bileşenler Üzerine Etkisi	Muhammed Alpgiray ÇELİK, Ömer Utku ÇOPUR, Gül Ece SOYUTEMİZ
14:55-15:05	Isıl Olmayan Atmosferik Plazma Uygulamasının Miselli Kazein Tozunun Çeşitli Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi	Merve HARBUTOĞLU, Ertan ERMİŞ
15:05-15:10	Soru ve tartışma	

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

5.		
OTURUM		
15:20-15:25	Moderatör: Doç. Dr. Ayşe Handan BAYSAL	
15:25-15:35	Pandemi Sürecinin Gıda ve Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarına Olan Etkisi	İrem KILINÇ , Berna KILINÇ
15:45-15:55	Ceviz Sütü Kullanımı ile Alternatif Vegan Sütlaç Üretimi Üzerine Bir Araştırma	Sevgi GÖNÜLLÜ , Buse CANİK, Hande KARATAY, Ayşenur DOĞAN, Senem SUNA, Ömer Utku ÇOPUR
15:55-16:05	Kenevir Tohumu İle Zenginleştirilmiş Vegan Bar Üretimi	Pınar GÜLEDAĞI , Ayşenur GÜN, Seval KARGÜL, Mehmet ZEYBEK, Ömer Said TOKER, Halide Ezgi TUNA AĞIRBAŞ
16:05-16:15	Geleneksel Türk Gıdaları ve Fonksiyonel Özellikleri	Emine KİNVAN , Tuğba ÖZDAL
16:15-16:20	Soru ve tartışma	
6.		
OTURUM		
16:30-16:35	Moderatör: Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU	
16:35-16:45	Gıdalarda Bulunan Bulaşan ve Kalıntıların Azaltılmasına Yönelik Güncel Yaklaşımlar	Büşra ACOĞLU , Perihan YOLCI ÖMEROĞLU
16:45-16:55	Yumuşak Şeker Üretiminde Kıvam Artırıcı İkamesi Olarak Ayva Çekirdeği Gami Kullanımı	Kübra Nur KARAGÖZ , Kevser ÇAKIR, Dilara AKTAY, Esra AKDENİZ, Ömer Said TOKER
16:55-17:05	Pandemi (Covid 19) Sürecinde Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği	Melis AKBULUTLAR , Bağnu ÇOLAKOĞLU, Emine YILMAZ, İsmail YILMAZ, Özgür KARADAŞ, Ümit GEÇGEL
17:05-17:15	Gıda Reklamlarının Obezite Üzerine Etkisi	Emine NAKİLCİOĞLU, Burak Sami KÜÇÜKDERMENCİ
17:15-17:25	Bitkisel Protein Kaynaklarının Sağlık Açısından Önemi	Ayşe Nur KUNCA , Onur GÜNEŞER
17:25-17:30	Soru ve tartışma	

2. GÜN (22 MART 2022)

2. GÜN (22 MART 2022)		
1. OTURUM		
09:00-09:05	Moderatör: Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA	
09:05-09:15	CRISPR-Cas9 Teknolojisi ve Gıda Bilimi Uygulamaları	Hazan AKPINAR , Yağmur Eda ÖZBEK, Arzu AKPINAR BAYİZİT
09:15-09:25	Metagenomik ve Mikroorganizma Tanısında Kullanımı	Selin AKBAŞ , Esra ACAR SOYKUT, İbrahim ÇAKIR
09:25-09:35	Süt Ürünleri Kimlik Doğrulaması İçin DNA Tabanlı Bir Yaklaşım olan Metabarkodlamanın Kullanılması	Berkay BOZKURT , Efe SEZGİN
09:35-09:45	Selüloolitik Bakteri İzolasyonu ve Selüloz Enziminin Kısmi Karakterizasyonu	Hatice Elif IŞIK BİÇEN , Serpil UĞRAŞ
09:45-09:55	Farklı Kültür Besiyeri, Başlangıç pH'sı, İnkübasyon Sıcaklığı ve Karbon Kaynağı Kullanımının Enterococcus mundtii YB6.30 Suşunda Mundtisin KS Üretimi Üzerine Etkisi	Selma KÜÇÜKÇİFTCİ , Yasin TUNCER
09:55-10:00	Soru ve tartışma	
2. OTURUM		
10:10-10:15	Moderatör: Prof. Dr. Aynur Gül KARAHAN ÇAKMAKÇI	
10:15-10:25	Postbiyotiklerin Gıda Alanında Kullanımları	Seyhan İÇİER , Burcu KAPLAN TÜRKÖZ
10:25-10:35	Psikobiyotikler	Hacer MERAL AKTAŞ , Haktan AKTAŞ , Bülent ÇETİN
10:35-10:45	Psikobiyotik Mikroorganizmaları İçeren Gıdaların Sağlık Üzerine Olası Etkileri	Gamze DÜVEN , Sine ÖZMEN TOĞAY, Aycan CİNAR
10:45-10:55	Bazı Çayların Antimikrobiyal Aktivitesi ve Gıdalarda Kullanımı	Mergül HELVACIOĞLU , Nihal TÜRKMEN EROL
10:55-11:05	Probiyotikler: Mikrobiyotanın Koruyucuları	Eray ARSLAN , Elif YILDIZ
11:05-11:10	Soru ve tartışma	

3. OTURUM		
11:20-11:25	Moderatör: Prof. Dr. Ayhan TOPUZ	
11:25-11:35	Citrus Cinsi Meyvelerin İşlenmesi Sonucunda Biyoaktif Bileşenlerinin Biyoerişebilirliğinde Meydana Gelen Değişimler	Nurdan ÖZDEMİRLİ , Senem KAMILOĞLU BEŞTEPE
11:35-11:45	Gıdalarda İleri Glikasyon Son Ürünleri (AGEs) ve Önemi	Ayşe Binnur KARATAŞ , Yasemin ŞAHAN
11:45-11:55	Antidiyabetik Etkili Fitokimyasallar ve Kullanım Olanakları	Senanur DURGUT , Azime ÖZKAN KARABACAK, Canan Ece TAMER
11:55-12:05	Antifriz Proteinlerinin Dondurulmuş Gıdalarda Uygulanması	Ayşe Selin ÖZGÖREN , Gülşah ÖZCAN SİNİR, Canan Ece TAMER
12:05-12:15	Antifriz Proteinler ve Gıdalarda Kullanımı	Melis AKBULUTLAR , Büşra ARACI, Özgür KARADAŞ, İsmail YILMAZ, Ümit GEÇGEL
12:15-12:20	Soru ve tartışma	
12:20-13:00	ÖĞLE ARASI	
4. OTURUM		4. OTURUM
13:00-13:05	Moderatör: Doç. Dr. Enes DERTLİ	13:00-13:05 Moderatör: Prof. Dr. Remziye YILMAZ
13:05-13:15	Farklı Üretim Teknikleri ile Üretilen Domates Sularının Bazı Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Raf Ömrü Boyunca Karşılaştırılması	13:05-13:15 Doğal Fermente Gıdalardan Elde Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Ağız Sağlığı Ürünlerinde Kullanımı
13:15-13:25	Meyve, Sebze ve Ürünlerinde Etil Alkol Sorunsalı	13:15-13:25 Bağışıklık Güçlendirici Yer Elması Katkılı Sinbiyotik Su Kefiri Üretimi
13:25-13:35	Meyve ve Sebzelerin Kurutulmasında Güncel Yaklaşımlar	13:25-13:35 Fermente İçecekler Yeni Bir Alternatif: Su Kefiri
	Hatice YILDIZ , Yasemin ŞAHAN	Ahsen KAYA , Zeynep ÇELEBİOĞLU, Büşra GÜRPINAR, Özüm ÖZOĞLU
	Fatma Nur GÜMÜŞ , Hacer ÇOKLAR, Mehmet AKBULUT	Büşra ONAT , Ramazan NİÇİN, Ömer ŞİMŞEK
	Neslihan Ersoyak , Perihan YOLCI ÖMEROĞLU	Seda ÇAKMAK KAVSARA , Kübra TOPALOĞLU GÜNAN

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

13:35-13:45	Biyoaktif Lipit Bileşenleri ile Gıdaların Formülasyonu	Yağmur Eda ÖZBEK, Hazan AKPINAR , Hasret Nazife SAVAN, Arzu AKPINAR BAYİZİT	13:35-13:45	Smetananın Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	İrem ÖZCAN, Nisanur EKTİK
13:45-13:55	Kurutma Yöntemlerinin Meyve Sebzelerin Biyoaktif Bileşen, Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi	Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU, Hasan DÖVER, Ömer Utku ÇOPUR	13:45-13:55	Fermente Süt Ürünlerinde Gamma Aminobütirik Asit (GABA) ve Beslenme Açısından Önemi	Seda KÜÇÜK, Onur GÜNEŞER
13:55-14:00	Soru ve tartışma		13:55-14:00	Soru ve tartışma	
5. OTURUM			5. OTURUM		
14:10-14:15	Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TORUN		14:10-14:15	Moderatör: Prof. Dr. Osman KOLA	
14:15-14:25	Mühlîye (<i>Corchorus olerius</i> L.) Bitkisinin Gıdalarda Kullanım Olanakları	Yara DUVAIRI, Bige İNCEDAYI	14:15-14:25	Arı Sütü Tazeliğinin Belirlenmesinde Yenilikçi Yaklaşımlar	Neslihan ULUBAYRAM, Aycan CİNAR, Sine ÖZMEN TOĞAY
14:25-14:35	Kuşburnu Meyvesinin Fonksiyonel Özellikleri	Kevser KANDEMİR, Merve TOMAS	14:25-14:35	Propolisin Fizikokimyasal ve Biyoaktif Özelliklerinin ve Gıdalarda Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi	Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU, Cansu GÜNDOĞDU, Ömer Utku ÇOPUR
14:35-14:45	Balkabağı Meyvesinin Fonksiyonel Özellikleri	Elif PİŞKİN, Merve TOMAS	14:35-14:45	Arı Ürünleri İle Zenginleştirilmiş Karabuğday Granola Üretiminin (RSM) Yanıt Yüzey Yöntemiyle Optimizasyonu	Handan DİKYOĞUŞ, Pınar ŞAHİN DİLMENLER, Perihan YOLCİ ÖMEROĞLU

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

14:45-14:55	Isı pompalı Kurutucu ile Kurutulan Kızılıcık (<i>Cornus mas. L.</i>) - Kapyra Biber (<i>Capsicum annuum</i>) Pestilinin Yanıt Yüzey Metodu Kullanılarak Optimizasyonu, Kurutma Karakteristiklerinin ve In-vitro Biyoyararlılıklarının Belirlenmesi	Senanur DURGUT, Azime ÖZKAN KARABACA K, Canan Ece TAMER, Cüneyt TUNÇKAL	14:45-14:55	Bazı Tahılların Makro ve Mikro element İçerikleri Üzerine Çimlenmenin Etkisi	Merve YILDIRIM, Havva Nur YILMAZ, Nurhan USLU, Mehmet Musa ÖZCAN
14:55-15:05	Yenebilir Böceklerin Gastronomideki Yeri	İkbal Ertuğrul DİKEÇ, Kübra TOPALOĞLU GÜNAN	14:55-15:05	Çimlendirmenin Tahıllara ve Tahıllardan Üretilen Gıdalara Etkisi	Pınar ŞAHİN DİLMENLER, Handan DİKYOKUŞ
15:05-15:10	Soru ve tartışma		15:05-15:10	Soru ve tartışma	
6. OTURUM			6. OTURUM		
15:20-15:25	Moderatör: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA		15:20-15:25	Moderatör: Doç. Dr. Selin KALKAN	
15:25-15:35	Konya Piyasasında Satışa Sunulan Tüketime Hazır Kıymaların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	Özge YAZICI, Hayriye ÖZKAN, Ali Samet BABAOĞLU, Fadimana EVCİMEN, Hatice YELLİ, Zöhre ÜLKER, Mustafa KARAKAYA	15:25-15:35	Zeytinyağı Üretim Kusurları	Kader ÇETİN, Nihal KANAT

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

15:35-15:45	Dondurularak Muhafaza Edilen Sucuk Hamurunda Oksidasyon Düzeylerinin Belirlenmesi	Hayriye ÖZKAN, Mustafa KARAKAYA, Ali Samet BABAĞLU	15:35-15:45	Sıcak Havada Kızartma (Air Fryer) ve Derin Yağda Kızartma (Deep Fryer) Tekniklerinin Endüstriyel Uygulamalar Açısından Karşılaştırılması	Pınar ANKARALIGİL , Buket AYDENİZ GÜNEŞER
15:45-15:55	Balık İşleme Teknolojilerinde Son Gelişmeler	İrem KILINÇ, Berna KILINÇ	15:45-15:55	Rafinasyon Prosesleri Süresince Biyoaktif Bileşenlerde Meydana Gelen Kayıplar ve Kayıpların Azaltılmasını Etkileyen Unsurlar	Özgür KARADAŞ, Ümit GEÇGEL, İsmail YILMAZ
15:55-16:05	Tavuk Kesimi Prosesinde Tüylü Yolma Basamağından Önce Sıcak Su veya Buhar Uygulamasının Tavuk Eti Üzerindeki Mikrobiyal Etkilerinin Karşılaştırılması	Benian DEREBAY, Kıvılcım ATEŞ, Didem TUTAK	15:55-16:05	Zeytinyağında Bulunan ve Önemli Bir Hidrokarbon Olan Skualenin Kimyasal Yapısı ve Sağlık Yönünden Faydaları	Özgür KARADAŞ, Ümit GEÇGEL, İsmail YILMAZ
16:05-16:15	Soğan Kabuğı Kullanımının Balıkların Raf Ömrüne ve Kalitenin Korunmasına Katkısı	Iddrisu SEIDU	16:05-16:10	Soru ve tartışma	
16:15-16:20	Soru ve tartışma				

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

7. OTURUM			7. OTURUM		
16:30-16:35	Moderatör: Prof. Dr. Hülya GÜL		16:30-16:35	Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Elif SAVAŞ	
16:35-16:45	Fermentasyonun Börülce Proteinleri Üzerine Etkileri	Rumeysa ALAGÖZ, Mesude YÜKSEL, Shokoufeh Yazdaniyan ASR, Burcu KAPLAN TÜRKÖZ	16:35-16:45	Fırıncılık Ürünlerinde Yumurta İkamesi Kullanımı	Kübra TOPALOĞLU GÜNAN, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU
16:45-16:55	Bitkisel Protein Kaynağı Olarak Börülce Unu Üretimi ve Ön İşlemlerin Börülce Ununun Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkisi	Eylem ODABAŞ, Hülya ÇAKMAK	16:45-16:55	Gıda Laboratuvarlarında Kalite Kontrol Çalışmaları ve Kalite Kontrol Verilerinin Yorumlanması	Neslihan ERSOYAK, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU
16:55-17:05	Ekmek Üretiminde Ekşi Hamur Fermentasyonunun FODMAPs Üzerine Etkileri	Özen SÖKMEN, Ayşe Neslihan İNKAYA DÜNDAR, Sine ÖZMEN TOĞAY	16:55-17:05	Gıda İşletmelerinde Hijyen ve Sanitasyon	Zehra BAYRAKTAR, Orkun DALYAN, Emre ÜNAL, Mehmet PİŞKİN
17:05-17:15	Şeker Pancarı Ekstraktı Kullanımının Ekşi Hamur Mayasının Oluşumuna ve Ekmek Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi	Yeşim ÖZPOLAT KAYA, Ertan ERMİŞ	17:05-17:15	Gıda Ambalajlarında Migrasyon	Aybüke Aynur SOYKAN, Orkun DALYAN, Emre ÜNAL, Mehmet PİŞKİN
17:15-17:25	Kırmızı Deniz Yosunu (<i>Chondrus crispus</i>)	Halime Rana AYDINLI, Elif YILDIZ	17:15-17:25	Gıda Katkı Maddeleri ve Analiz Yöntemleri	Emine KİNVAN, Tuğba ÖZDAL
17:25-17:30	Soru ve tartışma		17:25-17:30	Soru ve tartışma	

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi

Sözlü Bildiriler

Postbiyotiklerin Gıda Alanında Kullanımları

Seyhan İCİER¹, Burcu KAPLAN TÜRKÖZ²

¹Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Özet

Postbiyotikler, probiyotikler tarafından fermentasyon sırasında üretilen biyoaktif bileşenlerdir ve bu tanıma giren bileşenlere antimikrobiyal peptitler, ekzopolisakkaritler, kısa zincirli yağ asitleri, laktik asit gibi organik asitler, B grubu vitamini, peptidoglikan türevi moleküller örnek olarak verilebilir. Son yıllarda yapılan çalışmaların artması ile birlikte postbiyotiklerin insan sağlığına olumlu etkilerinin olduğu keşfedilmiştir. Antikanser, antioksidan, antiinflamatuvar, bağışıklık sistemini düzenleyici, bağırsak florasını düzenleme ve gıda alerjenlerine karşı koruma gibi etkilerinin olduğu bilinmektedir. Son yıllarda postbiyotiklerin gıdalara uygulanması ile ilgili çalışmalar artmış, özellikle postbiyotiklerin antimikrobiyal etkileri üzerine yapılan çalışmaların öne çıktığı görülmüştür. Gıda güvenliğini sağlamak ve tüketicileri gıda kaynaklı hastalıklara karşı korumak amacı ile postbiyotiklerin gıdalara uygulanması ile ilgili çeşitli teknikler geliştirilmiştir ve böylece mikrobiyal büyümenin kontrol altına alınması, gıda kalitesinin ve raf ömrünün artırılması gibi hedefler için postbiyotiklerin mevcut uygulamaları incelenmiştir. Antimikrobiyal kaplamalar, gıda paketlemeleri, gıdalara doğrudan veya enkapsüle formda postbiyotikler eklenmesi ve postbiyotik içeren gıda takviyelerinin üretimi gibi kullanımları mevcuttur. Bu doğal antimikrobiyal bileşenlerin gelecekte çok daha yaygın olarak fonksiyonel gıda üretiminde kullanılmasına sebep vereceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal, gıda güvenliği, postbiyotik

Bitkisel Proteinler: Börülce ve Fermente Börülce Proteinleri

Rumeysa ALAGÖZ¹, Mesude YÜKSEL², Shokoufeh YAZDANIAN ASR³, Burcu KAPLAN TÜRKÖZ⁴

¹ Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

² Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

³ Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

⁴ Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Özet: Börülce zengin protein kaynağı ve besleyici özellikleri açısından özellikle vegan/vejetaryen beslenmede önemli bir yere sahiptir. Kuru olgunluktaki börülce tanelerinin protein ortalaması, börülcenin yetiştirilme koşullarına bağlı olarak, %20,4-34,6 arasında değişmektedir. Besleyici özellikleri incelendiğinde; yüksek oranda protein içeriğine sahip olması, lizin gibi esansiyel aminoasitler içermesi, düşük kolesterol içeriğine sahip olması avantajlarındandır. Aynı zamanda börülce, doymamış yağ asitleri, dirençli nişasta, diyet lifi, düşük yağ içeriği ve fitokimyasalların varlığı ile sağlık üzerinde birçok faydaya sahiptir. Ancak metiyonin ve sistein amino asidi bakımından fakir olmaları, tanen fitik asit gibi antibesinsel maddeler içermeleri ve protein sindirilebilirliğinin düşük olması dezavantajlarıdır.

Islatma, çimlenme ve fermantasyon işlemleri baklagillerin besinsel ve fonksiyonel özelliklerini iyileştirmek için kullanılan en yaygın ve etkili yöntemlerdendir. Doğal fermantasyonun baklagillerde lezzet, aroma ve doku gelişimine katkı sağladığı, polifenol içeriğini arttırdığı ve protein sindirilebilirliğini iyileştirdiği bilinmektedir.

Bu çalışmada börülcenin doğal mikrobiyotası ile spontan fermantasyon gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve fermente börülce unlarından suda çözünür protein ekstrakte edilmiş; fermantasyonun toplam protein içeriği ve elektroforetik protein profili üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca doğal fermantasyonun, börülce proteinin fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi de araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda doğal fermantasyonla börülceden elde edilen suda çözünür toplam protein miktarında kontrole göre anlamlı fark görülmezken, fermantasyon sonrası protein çözünürlüğünün arttığı; fizikokimyasal özelliklerinin geliştiği belirlenmiştir.

Fermantasyon sonrasında protein özelliklerinin geliştirilmesi ile gıdaların protein içeriklerinin zenginleştirilmesi ve yeni fonksiyonel gıdaların tasarımında kullanımları artacaktır. İleriki çalışmalarda börülce proteinlerinin farklı gıda matrislerinde kullanımı sonrası sindirim dirençleri ve gıda üzerindeki duyusal ve tekstürel etkilerinin incelenmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Spontan-Doğal fermantasyon, börülce proteinleri, bitkisel proteinler

Giriş

Protein kaynakları, hayvansal proteinler (et, yumurta, süt vb.) ve bitkisel proteinler olan tahıllar (buğday, yulaf vb.), baklagiller (bezelye, soya, börülce, bakla vb.), karabuğday, kinoa gibi tohumlar, ayçiçeği ve yer fıstığı gibi yağlı tohumlar olarak değişmektedir. Günümüzde artan nüfusla beraber; mevcut protein kaynaklarının azalması, hayvansal kaynaklı gıda tüketimindeki yüksek maliyetler, bitkisel protein kaynaklarının ucuz, kolay ulaşılabilir ve besleyici içeriklerinin yüksek olması, insan tercihlerinin kültürel,

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

dini veya kişisel seçimler nedeniyle değişmesi ve vegan/vejetaryan beslenmede büyük öneme sahip olması bitkisel protein kaynaklarına yönelimi arttırmıştır (Yavuz ve Özçelik, 2016). İnsan beslenmesinde bitkisel protein tüketiminin artırılması, hayvansal protein üretiminin ekolojik ayak izini ve karbon salınımını azaltmak için potansiyel bir seçenektir (Momen, Alavi, Aider, 2021). Tüketicilere çeşitli ürünler sunmak, çevresel sürdürülebilirlik sorunlarını ve küresel gıda krizlerini çözmek için alternatif protein kaynaklarının araştırılması önemli bir konu olarak gündeme gelmiştir.

Tüm alternatif protein kaynakları arasında baklagillere esansiyel aminoasit içerikleri, ulaşılabilirlikleri ve uygun fiyatları nedeniyle rağbet artmıştır (Iqbal, Khalil, Ateeq ve Sayyar Khan, 2006).

Baklagiller, ekonomik ve protein, enerji, karbonhidrat, lifler, vitaminler ve mineraller bakımından iyi bir besin kaynağı olduğu için insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bakliyatların tüketimi, esansiyel aminoasit gereksinimlerinin çoğunu karşılar ve yüksek lizin içeriğine sahiptirler. Bakliyat proteinleri; tuzda çözünür globülin, suda çözünür albümin ve seyreltik asit/alkalide çözünür glutelin dahil olmak üzere birkaç fraksiyondan oluşur. Birçok araştırmada, farklı bakliyat türlerinden elde edilen proteinlerin yapısal ve fonksiyonel özellikleri karşılaştırmış ve bu proteinlerin işlevselliğinin, protein kompozisyonlarından ve konformasyonlarından büyük ölçüde etkilendiği sonucuna varılmıştır (Cui et al., 2020a; Lam, Can Karaca, Tyler, & Nickerson, 2018). Proteinlerin konsantre veya izole edilmesiyle birlikte besin kalitesinin artırılmasının yanı sıra formüle edilmiş gıda ürünlerinde arzu edilen tekstür, tat ve renk gibi duysal özelliklerin geliştirilmesi sağlanır (Osemwota ve ark., 2021). Fakat pH, sıcaklık, iyonik güç ve enzim varlığı gibi dış faktörler, izole edilen proteinin yapısal konformasyonunu ve fonksiyonelliğini değiştirebilmektedir (Ladjal-Ettoumi ve ark., 2016).

Fermantasyon işlemi, gıdanın muhafazasını, gıdanın görünüşünün ve tadının iyileştirilmesini, gıdanın tüketilebilir hale getirilmesini, pişirme işlemi için harcanan enerjinin azaltılmasını ve daha güvenli bir ürün üretimini sağlamaktadır. Fermantasyon uygulaması, gıdaların sindirimi üzerinde etkilidir. Fermantasyonda rol oynayan mikroorganizmaların proteolitik aktiviteleri sonucunda, proteinler daha küçük polipeptitlere, peptitlere ve serbest aminoasitlere parçalanırlar (Nasri ve diğer., 2022). Aminoasitlerin biyoyararlılığının ve protein bileşimindeki oranının, toplam protein ve aminoasit miktarlarından çok daha önemli olduğu bilinmektedir. Baklagillerin fermantasyonu ile tat, aroma ve doku gelişirken, ayrıca baklagillerin besleyici değeri artar, besleyici olmayan faktörler yok edilebilir, belirli gıdabileşenlerinin ön sindirimi gerçekleşir böylece besin yoğunluğu ve kullanılabilirliği iyileşerek artar (Karlund ve ark., 2020; Svanberg, Lorri, 1997). Fermantasyon işlemiyle birlikte baklagillerin protein miktarının değiştiği, bazı esansiyel aminoasitlerin arttığı, vitamince daha zengin hale geldiği, özellikle B vitamini grubunun, fenolik ve biyoaktif bileşiklerin miktarlarının arttığı raporlanmıştır (Yalçın ve ark., 2018).

Baklagiller (*Fabaceae*) familyasından fasulyeye benzer bir bakliyat olan börülce (*Vigna sinensis L.*), *Vigna unguiculata* türü altında *Unguiculata*, *Biflora*, *Sesquipedalis* ve *Textilis* olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Börülce, yeterli yağışın olduğu bölgelerde sıcak iklimlere önemli ölçüde uyum sağlayan otsu bir baklagildir ve genellikle Güneydoğu Asya, Afrika, Güney Amerika Birleşik Devletleri ve Latin Amerika'da, Avrupa'da yaygın olmamasına rağmen, bazı Akdeniz ülkelerinde geleneksel olarak yetiştirilmektedir.

Börülce, protein kaynağı ve besleyici özellikleri açısından insan tüketiminde önemli bir yere sahiptir. Başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere, dünya çapında yıllık yaklaşık 4,5 milyon ton üretimi

yapılmaktadır ve milyonlarca insana gıda sağlamaktadır. İnsan beslenmesinde protein kaynağının yetersiz olması bitkisel protein kaynaklarının önem arz etmesi, yüksek protein içeriğine sahip börülceyi ön plana çıkarmaktadır. Kuru olgunluktaki börülce tanelerinin protein ortalaması, börülcenin yetiştirilme ortamına ve koşullarına bağlı olarak %23-32 protein, %50-60 karbonhidrat ve yaklaşık %1 yağ içermektedir (Jayathilake ve ark., 2018). Börülce tohumlarındaki protein, hayvansal proteinlere kıyasla metiyonin ve sistein yönünden yetersizdir ancak tahıl tohumlarına göre, aminoasit, lisin, triptofan, karotin, vitamin B ve C bakımından oldukça zengindir (Davis ve ark. 1991, Azkan 1994).

Börülcenin yüksek protein içeriği ve besin değerine sahip olması, alternatif protein kaynağı olabilmesi için birçok özelliğinin olması, fonksiyonel gıda geliştirmede ve hayvansal kaynaklı proteinlerin yerine kullanılabilme potansiyelinin bulunması gibi birçok olumlu yönünün belirlenmesi sonucunda börülce üzerinde çalışılmaya karar verilmiştir. Bu çalışmada spontan fermantasyonun börülce proteinlerinin üzerindeki etkisi incelenmiştir. Protein örneklerinin fonksiyonel özelliklerindeki değişimi gözlemlemek amacıyla üç farklı çözünürlük analizi, protein miktarındaki değişimi belirlemek amacıyla Bradford ve Kjeldahl protein tayini yöntemleri, protein profilini belirlemek amacıyla da elektroforez analizleri uygulanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada elde edilecek protein ekstraktları için kullanılan börülce İzmir'deki yerel bir marketten temin edilmiş, valsli değirmen (Buhler- miag, Braunschweig 1975) yardımıyla öğütülerek un haline getirilmiştir. Üzeri parafin film ile kapatılıp oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Börülce Protein İzolasyonu

Bitki proteinlerinin elde edilmesinde alkali ekstraksiyon- izoelektrik çöktürme, tuz ekstraksiyon- diyaliz ve misel çökeltme yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Tanger ve diğer., 2020). Alkali ekstraksiyon maliyetinin düşük olması, hızlı ve basit olması nedeniyle en çok tercih edilen yöntemdir (Hadidi ve ark., 2020). Bu çalışmada protein izolasyonu amacıyla alkali ile muamele yöntemi tercih edilmiştir.

Börülceden protein ekstrakte etmek amacıyla un haline getirilen börülceden iki farklı behere eşit ağırlıkta tartılmıştır, spontan fermantasyon yapılacak örneğin üzerine 1:3 oranında damıtılmış su eklenmiştir ve spontan fermantasyonun gerçekleşmesi için yaklaşık 43 saat statik inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol örnek sadece börülce unundan oluşmaktadır. 43 saat sonra örnekler üzerine 1:10 oranında damıtılmış su ilave edilmiştir ve manyetik karıştırıcıda, 210 rpm'de 20 dakika boyunca karıştırılmış ve örnekler homojenizatör (Heidolph, SilentCrusher M) yardımıyla 6 dakika (4*1,5 dakika) 12,5 rpm'de homojen hale getirilmiştir. Ardından çözeltinin pH değeri 1 M NaOH kullanılarak 8.0'a ayarlanmıştır v 60 dakika boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin tamamlanmasının ardından 20°C ve 4500xg'de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Üst faz alınarak suda çözünen proteinleri izoelektrik noktada çöktürmek için 0,1M HCl kullanılarak pH 4,5'e ayarlanmıştır. Santrifüj işlemi aynı koşullarda tekrarlanmış ve proteini içeren pelet kısmı üst fazdan ayrılmıştır. Peletler damıtılmış su ile çözdürülerek birleştirilmiş, vorteks ile karıştırılmış ve 0,2 M NaOH ile pH 7'ye ayarlanarak nötralize edilmiştir. Bu

şekilde elde edilen protein izolatları börülce protein izolatı (BPI) ve fermente börülce protein izolatı (FBPI) dondurmalı kurutucuda (Christ, Alpha 1-2 LD plus) toz haline getirilerek oda sıcaklığında saklanmıştır.

Elektroforez

Protein profili SDS- poliakrilamid jel elektroforezi ile belirlenmiştir (Laemmli, 1970). Örnekler 4X SDS- yükleme boyası ile karıştırılmış ve 95°C’de 10 dakika kaynatılmış ve oda sıcaklığına geldikten sonra %12 jelde yürütülmüştür. Jeller Coomassie Brilliant Blue G-250 ile boyanmıştır (Lawrence ve Besir, 2009).

Kjeldahl Toplam Protein Tayini

Analizin temel amacı proteinlerde bulunan azotu, amonyak (NH₃) haline getirerek, amonyak miktarından azotun ve dolayısıyla protein miktarının hesaplanmasıdır. Bu amaçla; külsüz filtre kağıdına 100 mg örnek tartılmış, filtre kâğıdı katlanıp Gerhardt marka yakma cihazının tüpüne yerleştirilmiştir. Tüpler içerisine 14 mL derişik H₂SO₄ ve katalizör eklenmiştir. Tüpler yakma ünitesine yerleştirilmiş, 1 saat 250°C’de, 1 saat 350°C’de yakıldıktan ve saydam yeşil renk oluşuktan sonra 1,5 saat 425°C’de yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma işleminden sonra 30 dakika oda sıcaklığında soğutulan tüpler üzerine 50 mL saf su ilave edilmiştir. Bir erlene 25 mL borik asit konulup, örnek tüpleri ve erlen Gerhardt marka destilasyon düzeneğine yerleştirilerek %40’lık NaOH ile destilasyon yapılmış ve faktörlenmiş 0,1 N HCl (asit faktörü 0,9896) ile gri-leylak renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Kör deneme örnek olmadan aynı koşullarda hazırlanmış ve titre edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan aşağıda verilen denklikler yardımıyla toplam protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC,1980).

$$\%Azot = \frac{[(S_{\text{örnek}} - S_{\text{kör}})(ml) * N \left(\frac{mol}{L}\right) * 14,007 \frac{mg}{mol}]}{m (mg)} * 100$$

% Protein = % Azot x 6,25

Protein Tayini

Bu çalışmada suda çözünür protein tayini ve çözünürlük testleri sonrası protein miktar ölçümleri Bradford yöntemiyle yapılmıştır (Bradford, 1976). Bradford Yöntemi Coomassie Brilliant Blue boyasının farklı konsantrasyondaki protein çözeltilerinde farklı şiddette mavi renk oluşturmasından yararlanılarak protein miktarlarının hesaplanması prensibine dayanır. 200 µL Bradford boya çözeltisi üzerine 4 µL örnek ilave edilerek Thermo Scientific Multiscan GO sistemde 96 kuyulu plakalarda 595 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. BSA ile oluşturulan standart eğri denklem kullanılarak protein miktarı hesaplanmıştır.

Suda Çözünen Protein Tayini

Protein izolatları 1 mg/ml konsantrasyonda olacak şekilde su içerisinde çözelti hazırlanmıştır. Karışım santrifüj tüpüne aktarılmıştır ve örneklerin su içerisinde çözünebilmesi için önce çalkalayıcıda 50 dakika, sonra orbital çalkalayıcıda 37 °C, 100 rpm’de 30 dakika boyunca çalkalanmıştır. Yüksek hız santrifugasyon (4 °C, 20000 g, 30 dakika) ile çözünür olmayan proteinler çöktürüldükten sonra üstfaz alınarak Bradford yöntemi ile protein miktarı hesaplanmıştır.

Protein çözünürlüğü

Protein izolatlarının farklı pH ve tuz konsantrasyonlarında çözünürlükleri incelenmesi için eşit miktarda örneklerin (w/v) farklı konsantrasyonda tuz içeren (0, 150, 300, 450, 600 ve 750 mM NaCl) ya da farklı pH değerinde (2, 4, 6, 8, 10 ve 11) sulu çözeltileri hazırlanmıştır. Çözeltiler 30 dakika çalkalayıcıda karıştırılmış ve yüksek hız santrifüj (20,000 g, 4°C'de 30 dakika) yapılmıştır. Üstfazda bulunan protein miktarı Bradford yöntemi ile belirlenmiş ve çözünür protein olarak bu değer kullanılmıştır.

Tripsin Enzimi ile Kısıtlı Proteoliz

Tripsin proteazının iki farklı protein üzerine etkisi incelenerek dolaylı olarak proteinin sindirim enzimlerine karşı direnci incelenmiştir. BPI ve FBPI örnekleri 10 mg/mL konsantrasyonda tampon A (50 mM pH 8.0 Tris, 150 mM NaCl) içerisinde hazırlanmıştır. Protein izolat çözeltilerine 40 µg tripsin eklenmiş ve 0 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Farklı zamanlarda (0,10,30,60, 120 dakika ve 20 saat) alınan örnekler hemen 4X SDS yükleme boyası eklenmiş, kaynatılmış ve bu şekilde tripsin inaktive edilmiştir. Örnekler elektroforez ile incelenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

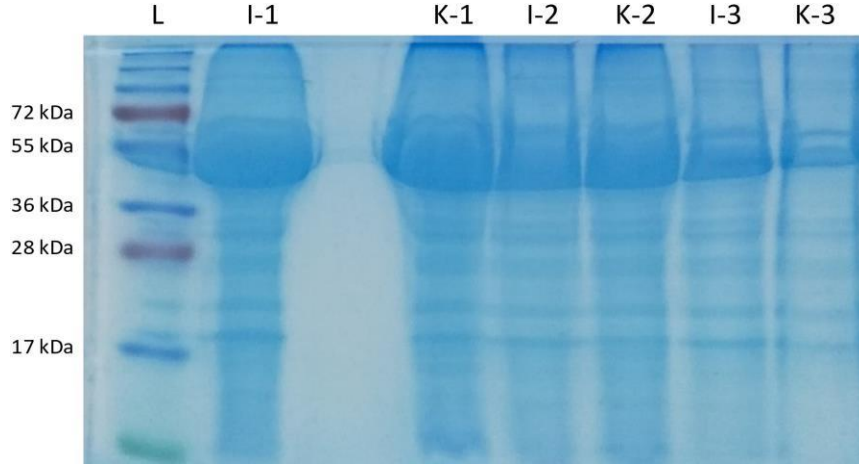
Börülce Protein İzolatı Eldesi

Yapılan çalışmada spontan fermantasyonun börülce unundan protein ekstraksiyon verimine etkisini incelemek için toplam protein miktarı, suda çözünür protein miktarı ve protein dağılımı incelenmiştir.

Elde edilen proteinlerin toplam protein miktarı Kjeldal yöntemi ile belirlenmiş ve börülce protein izolatı (BPI) ve fermente börülce protein izolatı (FBPI) için sırasıyla %86,63±2,45 ve %81±5,51 olarak hesaplanmıştır. Spontan fermantasyonun protein ekstraksiyonunda önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Ayrıca suda çözünen protein miktarı BPI ve FBPI için sırasıyla %41,93 ±0,028 ve FBPI'nin %44,99±0,037 olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuçlar börülceden toplam %80 protein içeren izolat elde edildiğini ancak izolatın suda çözünürlüğünün %50 olduğunu göstermektedir. Protein izolatlarının doğrudan tüketilmesi yerine gıdalar ile tüketilmesinin çözünürlük ve biyoyararlılığı arttırdığı bilinmektedir (Ragab, D. Ve ark., 2004). Elde edilen sonuçlar bu durumu desteklemektedir.

Örneklerin protein içeriklerinin belirlenmesi için elektroforez yapılmıştır ve sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1; BPI ve FBPI örneklerinin %12 SDS-PAGE ile incelenmesi

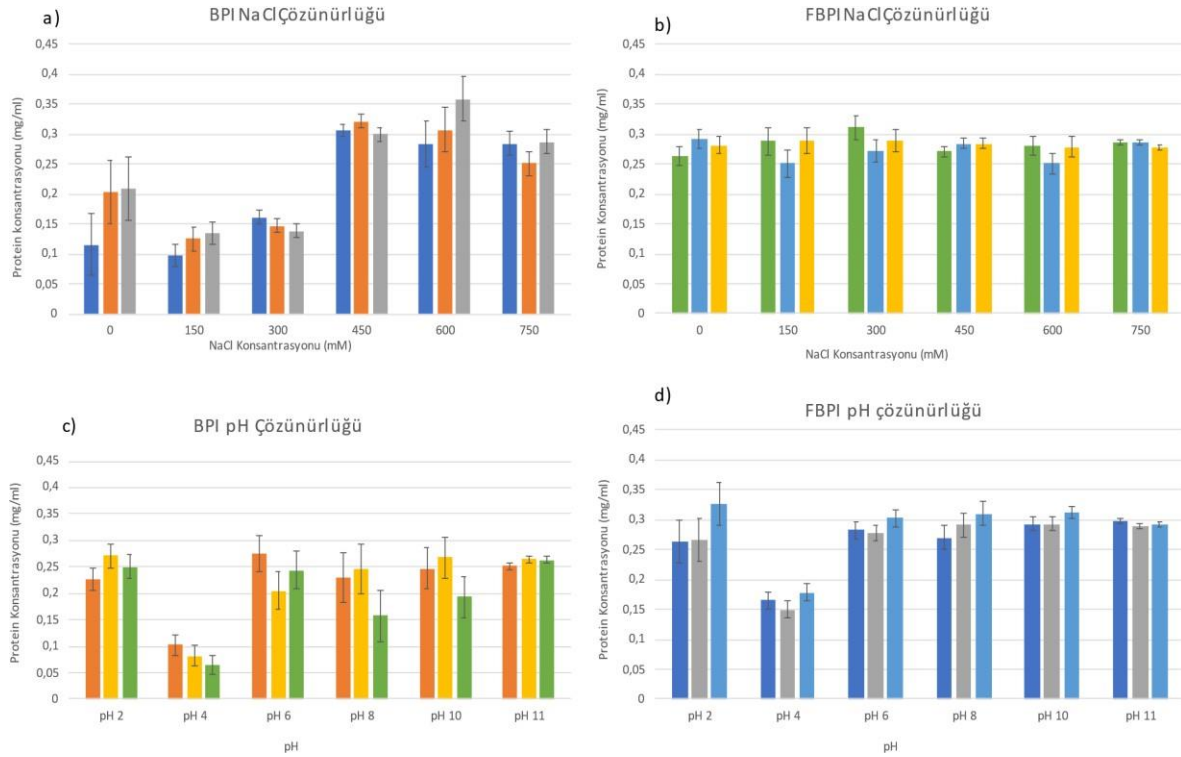
L; protein markörü, I: FBPI, K: BPI; I-1 ve K-1; 1:5 seyreltme, I-2 ve K-2; 1:10 seyreltme, I-3 ve K-: 1:20 seyreltme.

Şekil 1'de de görüldüğü gibi 55 kDa protein bandı baskın olmak üzere, 36,28, 17 kDa bantlarında da protein gözlemlenmektedir. BPI ve FBPI protein dağılımları benzerdir, fermantasyon sonucunda protein profilinde değişim olmamıştır. Elektroforez sonuçlarına bakıldığında izole edilen proteinlerin albümin ve globülin fraksiyonları olduğu görülmektedir (Abdel-Shafi et al., 2019; Alghamdi et al., 2019).

Börülce proteinlerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada; Börülce protein ekstraktları ve ayrıca 7S ve 11S globülin alt birimleri elektroforez ile incelenmiştir. Börülce proteininin iki ana globülin fraksiyonu 7S ve 11S'den oluştuğu gösterilmiştir; 11S globüline karşılık gelen bantların yaklaşık 28 ve 52 kDa' da olduğu belirlenmiştir (Abdel-Shafi, 2019). Elde edilen SDS PAGE sonuçlarına baktığımızda izolasyon sonucunda baskın protein olarak 11S globülin elde edildiği görülmektedir.

Börülce ve Fermente Börülce Proteinlerin Çözünürlüğü

Elde edilen protein izolatlarının pH ve tuz çözünürlüğü incelenmiş ve sonuçlar Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2 FBPI ve BPI'nın NaCl ve pH çözünürlük grafikleri

Sonuçlar incelendiğinde BPI'nın en iyi çözünürlüğü 450 mM ve daha yüksek NaCl varlığında gösterdiği, tüm tuz konsantrasyonlarında FBPI çözünürlüğünün daha yüksek olduğu görülmüştür. pH etkisine bakıldığında ise hem BPI hem de FBPI örneklerinin pH 4.0 hariç tüm pH değerlerinde yüksek çözünürlüğe sahip olduğu görülmüştür. BPI'nın en iyi çözünürlüğü pH 11'de, FBPI'nın ise pH 10 çözeltide görülmüştür. En düşük çözünürlük ise her iki örnek için pH 4'te görülmüştür. Bu pH değeri, izoelektrik noktasına yakın olduğu için çözünürlüğün azalması beklenen bir sonuçtur. Genel olarak FBPI tüm pH değerlerinde BPI'dan daha yüksek çözünürlük göstermiştir.

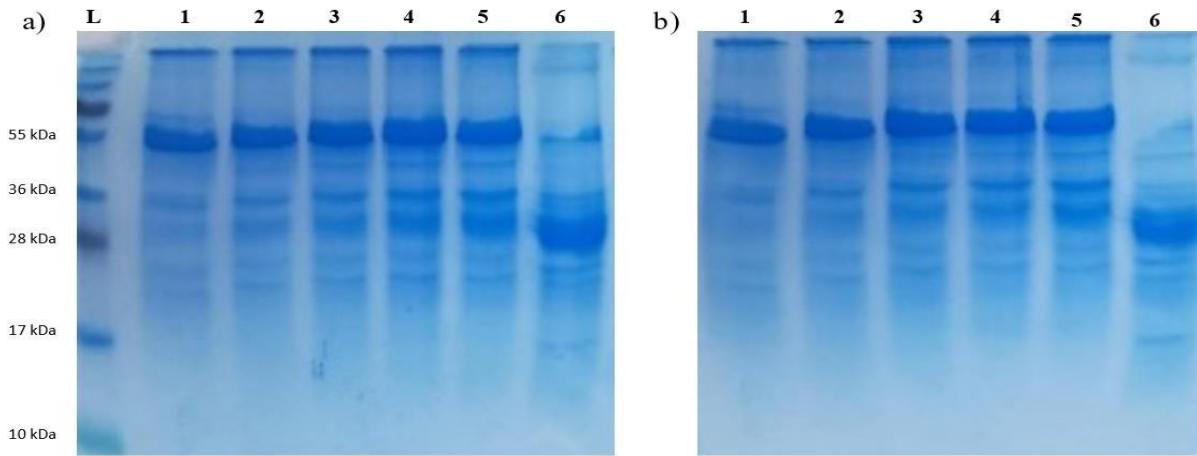
Yapılan bir çalışmada, börülce protein izolatının minimum protein çözünürlüğü pH 4,5 ve 6'da görülmüşken, yüksek pH değerlerinde çözünürlük arttığı ve maksimum protein çözünürlüğünün pH 10 'da olduğu görülmüştür. BPI'nın minimum azot içeriği pH 4 ve 5'te %5 iken aynı pH değerlerinde 0.5 M NaCl eklendikten sonra protein çözünürlüğü %18'e yükselmiştir. pH 3'te 0,5 M NaCl eklenmeden azotun yaklaşık %44'ü çözünürken NaCl varlığında yaklaşık %82'si çözünür hale gelmiştir. Bu sonuç, protein-protein ve protein-çözücü etkileşimleri temelinde açıklanabilir. Düşük pH'da protein net pozitif yüke sahip olur. Pozitif yüklü proteinler arasındaki elektrostatik kuvvetler, onları ayrı tutmaya ve protein-çözücü etkileşimlerini artırmasını sağlar (Kinsella ve diğerleri, 1985). NaCl'nin eklenmesiyle, negatif yüklü klorür iyonlarının pozitif yüklü proteinlerle etkileşime girer, böylece elektrostatik itme kuvveti azalır ve

hidrofobik etkileşimler artar. Bu artışla birlikte, proteinin çözünmeyen agregatlar oluşturma eğilimini artırır ve böylece çözünürlüğü azaltır. Bununla birlikte, yüksek pH değerlerinde, protein üzerindeki net negatif yük artar ve NaCl'nin hidrofobik etkileşimleri ile birleştiğinde (Kinsella ve diğerleri, 1985), protein agregatlarını ayrıştırır ve çözünürlük artar (R.E.Aluko ve ark., 1994, Ragab ve ark., 2004).

Tripsin Enzimi ile Kısıtlı Proteoliz

BPI ve FBPI örneklerinin sindirim enzimlerinden olan tripsin direncini analiz etmek için kısıtlı proteoliz yöntemi uygulanmıştır. Bu çalışma, tripsin enziminin farklı sürelerde örnekler ile muamele edilerek zamanla protein içeriğindeki değişimin tespit edilmesi ve iki farklı protein örneği üzerindeki etkisinin incelenmesine dayanmaktadır. Tripsin enzimi spesifik olarak arjinin ve lizin amino asitlerini hedefler ve tripsin enzimi aktivitesi sonucunda proteolizi gerçekleşen proteinlerin yüzeyinde bu aminoasitlerin olduğu belirlenmektedir. Tripsin proteazının iki farklı protein üzerine etkisi incelenerek dolaylı olarak proteinin sindirim enzimlerine karşı direnci analiz edilmiştir.

Şekil 3'te görüldüğü gibi zamanla 55 kDa ağırlığındaki protein bandında büyük miktarda azalma görülürken, 36 ve 28 kDa protein bantlarında artış görülmektedir. Ayrıca 28-17 kDa arasında da bant oluşumu gözlemlenmiştir. Gece boyu tripsin ile muamele sonucunda büyük molekül ağırlıklı proteinlerin tamamına yakınının parçalandığı ve 17 kDa'da bant oluştuğu gözlemlenmiştir. FBPI ve BPI örneklerinin proteinin sindirim enzimlerine karşı direncinin zamanla farklılaştığı ve reaksiyonun 1. saatinden sonra fermente proteinlerin sindirim enzimine daha az direnç gösterdiği görülmüştür.



Şekil 3; Tripsin proteolizi sonrası FBPI ve BPI'nin SDS-PAGE ile incelenmesi

- a) FBPI b) BPI örnekleri, 1; Tripsin eklenmemiş 2; tripsin eklendikten 10 dakika sonra 3; 30 dakika 4; 60 dakika 5; 120 dakika 6; 22 saat (1 gece bekleme) sonrası.

Sonuç

Bu çalışmada börülce unundan protein izolatu elde edilmiş ve önemli özellikleri karakterize edilmiştir. Börülce ununun spontan fermentasyonu ile elde edilen FBPI örneğinin, BPI örnekle benzer miktarda ve protein profilinde olduğu görülmüştür. Her iki protein izolatında baskın olarak albümin ve globülin fraksiyonları elde edilmiştir. Elde edilen protein miktarı açısından fark gözlemlenmezken proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin iyileştiği görülmüştür. FBPI örneklerinin geniş bir pH ve tuz konsantrasyonu

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

aralığında çözünür olduğu ve BPI örneklerine kıyasla çözünürlüklerinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Çalışmada elde edilen FBPI geniş bir pH aralığında ve tuz konsantrasyonunda çözünür olması ile gıda formülasyonlarında yüksek kullanım potansiyeline sahiptir. Özellikle tuz miktarının kısıtlayıcı olduğu gıda formülasyonlarında ve tuzsuz ya da az tuzlu ürünlerde çözünürlüğünü kaybetmeyecek olması kullanım alanını genişletmektedir. Ayrıca proteinlerin sindirim dirençlerinin incelenmesi amacı ile tripsin ile hidroliz denemeleri yapılmış ve FBPI ve BPI örneklerinin proteinin sindirim enzimlerine karşı direncinin zamanla farklılaştığı ve fermente proteinlerin sindirim enzimine daha az direnç gösterdiği görülmüştür.

Kaynaklar

1. A. Üniversitesi, F. Bilimleri, E. Tarla, B. Anabilim, D. Danışman, and S. Özcan, “Özet Doktora Tezi BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata* L.)’DE DOKU KÜLTÜRÜ VE GEN AKTARIM ÇALIŞMALARI Muhammad AASIM.”
2. Abdel-Shafi, S., Al-Mohammadi, A. R., Osman, A., Enan, G., Abdel-Hameid, S., & SitoHy, M. (2019). Characterization and antibacterial activity of 7S and 11S globulins isolated from cowpea seed protein. *Molecules*, 24(6), 1–15. <https://doi.org/10.3390/molecules24061082>
3. Alghamdi, S. S., Khan, M. A., Migdadi, H. M., El-Harty, E. H., Afzal, M., & Farooq, M. (2019). Biochemical and molecular characterization of cowpea landraces using seed storage proteins and SRAP marker patterns. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(1), 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.09.004>
4. Aluko, R. E., & Yada, R. Y. (1995). Structure-function relationships of cowpea (*Vigna unguiculata*) globulin isolate: influence of pH and NaCl on physicochemical and functional properties. *Food Chemistry*, 53(3), 259-265.
5. Association of Official Agricultural Chemists, & Horwitz, W. (1980). Official methods of analysis. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
6. Azkan, N., (1994). Yemeklik Tane Baklagiller. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 40, Bursa.
7. Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, 72(1-2), 248-254, doi: 10.1016/0003-2697(76)90527-3.
8. Cui, L., Bandillo, N., Wang, Y., Ohm, J. B., Chen, B., & Rao, J. (2020). Functionality and structure of yellow pea protein isolate as affected by cultivars and extraction pH. *Food Hydrocolloids*, 108(May), 106008.
9. Davis, D.W., Oelke, E.A., Oplinger, E.S., Doll, J. D., Hanson, C.V., Putnam, D.H., (1991). Cowpea. University of Minnesota. Center for Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service.
10. Dominguez-Perles R, Nelson M, Valdemar C, Miguel R, Luis F, Ana B *et al.*, Chemometric analysis on free amino acids and proximate compositional data for selecting cowpea (*Vigna unguiculata* L) diversity. *J Food Compos Anal* **53**:69–76 (2016).
11. Dominguez-Perles R, Valdemar C, Guilhermina M, Isaura DEC, Manuela DEM, Marcia C *et al.*, Relevance, constraints and perspectives of cowpea crops in the Mediterranean Basin. *J Int Legum Soc* pp. 40–42 (2015).
12. Goncalves A, Goufo P, Trindade H, Rosa EA, Ferreira L, Dominguez-peris R *et al.*, Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp), a renewed multipurpose crop for a more sustainable Agri-food system: nutritional advantages and constraints. *J Sci Food Agric* **96**:2941–2951 (2016).
13. Hadidi, M., Khaksar, F. B., Pagan, J., & Ibarz, A. (2020). Application of Ultrasound-Ultrafiltration-Assisted alkaline isoelectric precipitation (UUAAP) technique for producing alfalfa protein isolate for human consumption: Optimization, comparison, physicochemical, and functional properties. *Food Research International*, 130, 108907.
14. Iqbal, A., Khalil, I. A., Ateeq, N., & Sayyar Khan, M. (2006). Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry*, 97(2), 331–335.

15. Jayathilake, C., Visvanathan, R., Deen, A., Bangamuwage, R., Jayawardana, B. C., Nammi, S., & Liyanage, R. (2018). Cowpea: an overview on its nutritional facts and health benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(13), 4793-4806.
16. Kapravelou, G., Martínez, R., Andrade, A. M., Lopez Chaves, C., López-Jurado, M., Aranda, P., ... & Porres, J. M. (2015). Improvement of the antioxidant and hypolipidaemic effects of cowpea flours (*Vigna unguiculata*) by fermentation: results of in vitro and in vivo experiments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(6), 1207-1216.
17. Kapravelou, G., Martínez, R., Martino, J., Porres, J. M., & Fernández-Fígares, I. (2020). Natural Fermentation of Cowpea (*Vigna unguiculata*) Flour Improves the Nutritive Utilization of Indispensable Amino Acids and Phosphorus by Growing Rats. *Nutrients*, 12(8), 2186.
18. Karlund, A.; Gomez-Gallego, C.; Korhonen, J.; Palo-oja, O.M.; El-Nezami, H.; Kolehmainen, M. Harnessing microbes for sustainable development: Food fermentation
19. Ladjal-Ettoumi, Y., Boudries, H., Chibane, M., & Romero, A. (2016). Pea, chickpea, and lentil protein isolates: Physicochemical characterization and emulsifying properties. *Food Biophysics*, 11(1), 43–51.
20. Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. *Nature*, 227, 680, doi: 10.1038/227680a0.
21. Lawrence, A.-M., A Besir, H. (2009). Staining of Proteins in Gels with Coomassie G-250 without Organic Solvent and Acetic Acid. *JoVE*, (30), e1350, doi:10.3791/1350.
22. Momen, S., Alavi, F., & Aider, M. (2021). Alkali-mediated treatments for extraction and functional modification of proteins: Critical and application review. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 778-797.
23. Nasri, R., Abdelhedi, O., Nasri, M., & Jridi, M. (2022). Fermented protein hydrolysates: biological activities and applications. *Current Opinion in Food Science*, 43, 120-127.
24. Oyewale RO and Bamaiyi LJ, Management of cowpea insect pests. *Sch Acad J Biosci Sch Acad. J Biosci* 1:217–226 (2013).
25. PEKŞEN, E., & ARTIK, C. (2005). Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 110-120
26. Ragab, D. M., Babiker, E. E., & Eltinay, A. H. (2004). Fractionation, solubility and functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata*) proteins as affected by pH and/or salt concentration. *Food chemistry*, 84(2), 207-212.
27. Reis C and Frederico A, Genetic diversity in cowpea (*Vigna unguiculata*) using isozyme electrophoresis. *Acta Horti* 546:497 501 (2001).
28. Svanberg, U.; Lorri, W. Fermentation and nutrient availability. *Food Control* 1997, 8, 319–327.
29. Yalçın, E., Yalçın, S. K., & Karademir, E. (2018). Tahıl ve Bakliyat Esaslı Gıdalarda Fermantasyon İşleminin Besinsel Özellikler ve Biyoaktif Bileşenler Üzerine Etkisi. *Gıda*, 43(1), 163-173.
30. Yavuz, M., & Özçelik, B. (2016). Bitkisel protein izolatlarının fonksiyonel özellikleri. *Akademik Gıda*, 14(4), 424-430.

Gıda Teknolojisinde Alternatif İşleme Yöntemi: Ohmik Isıtma

Pınar GÜLER, İnci DOĞAN

*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,
Kahramanmaraş, Türkiye*

Özet

Dünya gıda sanayisinde teknolojik gelişmelerin artması ve tüketicilerin daha kaliteli, daha az kayba uğramış gıda ürünlerini tercih etmeleri doğrultusunda üreticiler alternatif gıda işleme tekniklerine yönelmişlerdir. Gıda işleme teknolojisinde gıdaların ürün kalitesini arttırması, daha az kayba uğraması, enerji tasarrufu sağlanması ve işlem sürelerinin kısa sürmesi amacıyla uygulanan minimal işleme yöntemlerden biri olan ohmik ısıtma gıdaların elektriksel özelliklerinden yararlanılarak geliştirilmiştir. Ohmik ısıtma gıdayla, temas halinde bulunan elektrotlardan alternatif akım geçirilerek gıdanın elektrik akımına karşı gösterdiği dirençten dolayı elektrik enerjisinin ısı enerjisiye dönüştürülmesi ve gıdanın ısınması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu sistem günümüzde birçok kullanım alanı bulmaktadır. Bunlar ısıtma, haşlama, kurutma, fermantasyon, evaporasyon, sterilizasyon, pastörizasyon vb. alanlardadır. Ayrıca donmuş ürünlerin çözündürülmesinde, meyve ve sebzelerin kabuklarının soyulmasında da kullanılmaktadır. Ohmik ısıtma istenilen sıcaklığa kısa sürede ulaşması, madde ve enerji kayıplarını azaltması, az yer kaplaması, üretim maliyetlerini düşürmesi ve herhangi bir mekanik karıştırma uygulanmadan ısıtma gerçekleştirilmesi gibi avantajlara sahiptir. Bu çalışmada son yıllarda popüleritesi artan ve gıda işlemede birçok alanda gelişme gösteren ohmik ısıtma sisteminin tanıtılması, gıda endüstrisindeki uygulama alanları ve yapılan çalışmaların özetlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektriksel özellik, gıda işleme, ohmik ısıtma.

Ultrasound Ekstraksiyon Süresinin ve Hasat Zamanının Kudret Narının Biyoaktif Özellikleri Üzerine Etkisi

Havvanur YILMAZ¹, Nurhan USLU¹, Mehmet Musa ÖZCAN¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya / Türkiye

Özet: Bu çalışmada, ham ve olgun kudret narı (*Momordica charantia* L.) meyvesinin toplam karotenoid, toplam tanen, toplam flavonoid, toplam fenolik içerikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik bileşenleri üzerine farklı sürelerde uygulanan sonikasyon işleminin etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; karotenoid içeriği en yüksek (21.89 µg/g) 20 dk sonike edilen olgun kudret narında tespit edilmiştir. Buna ilaveten, 10 ve 20 dk sonike edilen ham kudret narı örneklerinin en yüksek tanen içeriğine (87.89 mg/L) sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam flavonoid (39.42 mg/100 g) ve toplam fenolik (71.15 mg/100 g) içerikleri 20 dk sonike edilen ham kudret narı örneğinde belirlenmiştir. 10 dk sonike edilen ham kudret narı örneğinin antioksidan aktivitesi en yüksek değerde (18.58 mmol TE/kg) tespit edilmiştir. Gallik asit ve 3,4- dihidroksibenzoik asit kudret narında en çok bulunan bileşen olmuştur. Ham kudret narında bu bileşenlerin sırasıyla 13.50 mg/100 g ve 16.14 mg/100 g ile en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kudret narı örneği için optimum sonikasyon süresi 20 dk olarak tespit edilmiş ve ham meyvenin biyoaktif bileşen içeriğinin olgun örneklerle göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fenolik bileşen, kudret narı, sonikasyon.

1. Giriş

Kudret narı, *Momordica charantia* L., *Cucurbitaceae* familyasına ait bir bitkidir (Grover & Yadav, 2004; Habicht ve ark., 2011; Tan, Kha, Parks, & Roach, 2016). *M. charantia*'nın en yaygın iki ismi acı kavun ve acı kabaktır, çünkü bitkinin her yeri acıdır. (Aminah & Anna, 2011; Grover & Yadav, 2004; Tan ve ark., 2016). *M. charantia* Türkiye'nin yerli meyvesi olmasa da halk arasında 'kudret narı' olarak bilinen meyve, özellikle Anadolu'nun batı kesimlerinde halk hekimliğinde sıklıkla kullanılmaktadır (Gürbüz, Akyüz, Yeşilada, & Şener, 2000; Sezik ve ark., 2001)

Kudret narı, Asya, Amazon, Doğu Afrika, Karayipler ve Güney Amerika'nın bazı bölgeleri de dahil olmak üzere tropik bölgelerde yetiştirilir ve burada hem gıda hem de ilaç olarak kullanılır (Noguchi ve ark., 2001; Subratty, Gurib-Fakim, & Mahomoodally, 2005). Bunlar, anti-diyabetik, antelmintik, müshil veya afrodisyak olarak işlev gören, bitkilerin tüm kısımlarından elde edilen geleneksel ilaçları içerir. Ayrıca kolik, ishal, egzama, ateş, hemoroid, iltihaplanma, sıtma, dizanteri, yara, ağrı, anemi, öksürük, uyuz, astım, yaralar ve enfeksiyonlarla ilgili rahatsızlıkları tedavi etmeye yararlar (Horax, Hettiarachchy, Kannan, & Chen, 2010; Subratty ve ark., 2005). Türkiye'de peptik ülser tedavisinde taze meyve veya kuru meyvelerin bal ile karıştırılmış zeytinyağı ekstraktı kullanılmaktadır (Alam, Asad, Asdaq, & Prasad, 2009; Gürbüz ve ark., 2000; Gürsan, 2005).

Kudret narının olgunluğu, meyvenin sertliği veya sıklığına, kabuğunun rengine ve tohum tanesininrengine göre tanımlanabilir (Aminah & Anna, 2011; Tan ve ark., 2016). Genç meyveler yeşildir ve olgunlaştığında turuncu-sarıya döner (Noguchi ve ark., 2001; Subratty ve ark., 2005). Tohum tanesinin rengi beyaz-sarımsıdan sarımsı-turuncuya değişir ve kudret narı olgunlaştığında kırmızıya döner. (Aminah& Anna, 2011; Tan ve ark., 2016; Tran & Raymundo, 1999).

Kudret narı, C vitamini, tiamin, riboflavin, niasin, α ve β karotenleri, kriptoksantin ve Na, K, Ca, Fe, Mn ve Zn gibi mineralleri içerir (Barwal, Sharma, & Singh, 2005; Horax ve ark., 2010; Wills, Wong, Scriven, & Greenfield, 1984). Olgunlaşmamış meyveler iyi bir C vitamini kaynağıdır ve bir miktar A vitamini, fosfor ve demir sağlar (Noguchi ve ark., 2001; Subratty ve ark., 2005). Bitkinin perikarp (etli kısım), aril ve tohumları da kateşin, epikateşin ve gallik asit gibi iyi bir fenolik bileşik kaynağıdır (Horax, Hettiarachchy, & Islam, 2005; Horax ve ark., 2010). Ayrıca, meyvenin acılığı olgunlaştıkça azalmaktadır ve bunun nedeni yüksek karotenoid içeriği olabilir (Tan ve ark., 2016; Tuan, Kim, Park, Lee, & Park, 2011).

Ultrasonik destekli ekstraksiyon, özellikle biyoaktif bileşiklerin salınımını kolaylaştıran ve kütle transferini artıran kavitasyon işlemi ile meyve hücrelerinin parçalanmasını teşvik ederek ekstraksiyon verimliliğini artırma kapasitesine sahiptir. Bu nedenle bu teknik, ekstraksiyon süresinin azaltılması ve ayrıca solvent tüketiminde bazı avantajlar sağlamaktadır (Chemat ve ark., 2017; Lopes ve ark., 2018; Xu ve ark., 2017). Bu çalışmada, meyvenin olgunluk durumunun ve sonikasyon süresinin kudret narının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1.Yöntem

Bu çalışmada kullanılan ham ve olgun kudret narı meyvesi Konya ili Sarayönü ilçesinde yetiştirilmiştir. Laboratuvara getirilen meyveler, yıkanarak içerisindeki çekirdekler uzaklaştırılmıştır. Daha sonra farklı sürelerde sonikasyon işlemi uygulanarak ekstrakte edilerek belirlenen analizler yapılmıştır.

2.2. Ekstrakt çıkarma

Ham ve olgun kudret narı meyvesi örneklerinden 2 g alınarak 10 ml metanol/su (80:20, v/v) çözeltisi ilave edilmiştir. Oda sıcaklığındaki ultrasonik su banyosunda (Bandelin Sonorex) 5, 10, 20 ve 30 dakika sonike edilmiştir. Daha sonra 6000 rpm'de 15 dakika santrifüj (Hermle Z-200A) edilmiştir. Santrifüjden çıkan örneklerin süpernatant kısmı filtreden geçirilip alınmıştır. Ekstraktlar analize kadar -18°C 'de dondurularak muhafaza edilmiştir (Lopes ve ark., 2020).

2.3. Nem tayini

Örneklerin nem içerikleri $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de etüvde tutularak belirlenmiştir. Kuru madde kapları etüvden alınıp desikatöre konulmuş ve oda sıcaklığına geldikten sonra tartılmıştır. Sabit tartım alınincaya kadar işlem tekrarlanmıştır. Örneklerin % nem içerikleri hesaplanmıştır.

2.4. Karotenoid tayini

Karotenoid tayini için ekstraksiyon işlemi, da Rocha ve ark. (2015)'a göre belirlenmiştir. 2 g örnek tartıldıktan sonra üzerine 25 ml aseton eklenmiştir. Karışım 10 dakika ultrasonik su banyosunda (Bandelin

Sonorex) çalkalanmış ve filtre kağıdı (Whatman No.1) kullanılarak süzölmüş, ardından ayırma hunilerine alınmıştır. Daha sonra süzöntü petrol eteriyle fraksiyon haline getirilmiş ve asetonu uzaklaştırmak için distile su ile yıkama yapılmıştır. Bu işlemler iki kez tekrarlanmıştır. Petrol eteri kısmının süzölmesi ve kalıntı suyun uzaklaştırılması için susuz sodyum sülfat (5 g) kullanılarak Whatman No.1 süzme kağıdı ile süzölmüştür. Elde edilen ekstraktların hacmi 25 ml'ye, petrol eteriyle tamamlanmıştır. Bu işlemlerden sonra absorbans değerleri spektrofotometrede 450 nm'de ölçölmüştür.

2.5. Tanen Tayini

Örnek ekstraktlarının toplam tanen içeriği, Haile ve Kang (2019) tarafından açıklanan Folin Ciocalteu yöntemi ile belirlenmiştir. Ekstraktlar (100 µl) sırasıyla damıtılmış su (7.5 ml), FC reaktifi ve Na₂CO₃ (%35) ile karıştırılmıştır. Karışım distile su ile 10 ml'ye seyreltip ve vortekslendikten sonra oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Absorbans, bir spektrofotometre kullanılarak 700 nm'de ölçölmüştür. Sonuçlar mg tannik asit eşdeğeri/100 g olarak verilmiştir.

2.6. Toplam flavonoid içeriği

Örneklerin toplam flavonoid içeriği, Dewanto, Wu, Adom ve Liu (2002)'a göre belirlenmiştir. Ekstraktlar distile su ile seyreltilmiştir. Daha sonra; her test tüpüne %5 NaNO₂ (sodyum nitrit) solüsyonu ilave edilmiştir. 5 dakika sonra %10 AlCl₃ (alüminyum klorür) çözeltisinden ilave edilmiş ve 6 dakika sonra 1.0 M NaOH (sodyum hidroksit) çözeltisinden sırasıyla ilave edilmiştir. Bu işlemler sonunda toplam hacim 5 ml oluncaya kadar su eklenmiş ve test tüpleri vortekste iyice karıştırılmıştır. Örneklerin absorbans değerleri 510 nm'de ölçölmüştür.

2.7. Toplam fenol içeriği

Yoo, Lee, Park, Lee ve Hwang (2004)'a göre Folin-Ciocalteu (FC) reaktifi ile belirlenmiştir. 0.5 ml ekstrakt, Folin Ciocalteu ayıracı ve 2 ml Na₂CO₃ (sodyum karbonat) çözeltisi ile karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat bekletildikten sonra örneklerin toplam fenolik içeriği, spektrofotometrede (Shmadzu, Japonya) 725 nm dalga boyunda ölçölmüştür.

2.8. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi

2,2- diphenyl-1- picrylhydrazyl (DDPH) kullanılarak Lee ve ark. (1998)'e göre yapılmıştır. 0,1 ml ekstrakt 2 ml DDPH çözeltisi ile karıştırılmış ve 30 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta tutulan örneklerin absorbans değerleri 517 nm' de ölçölmüştür.

2.9. Fenolik bileşen tayini

Örneklerin fenolik bileşen profili Shimadzu-HPLC cihazı yardımıyla 280 nm'de tespit edilmiştir. Inertsil ODS-3 (5 µm; 4.6 x 250 mm) kolonu ve PDA detektörü ile donatılmış Shimadzu-HPLC cihazı yardımıyla örneklerin fenolik bileşen içerikleri tespit edilmiştir. Mobil faz olarak, %0.05 asetik asit içeren su (A) ve asetonitril (B) karışımı kullanılmıştır. Mobil fazın akış hızı 30°C'de 1 ml/dakika ve enjeksiyon hacmi 20 µl'dir (Pagliarini & Rastelli, 1994).

3. Bulgular ve Tartışma

Ham ve olgun kudret narı meyvesinin farklı sürelerde uygulanan sonikasyon işleminin toplam karotenoid, toplam tanen, toplam flavonoid, toplam fenolik içerikleri, antioksidan aktiviteleri Çizelge 1’de verilmiştir. Ham ve olgun kudret narı örneklerinin nem miktarı sırasıyla %91.33 ve %89.50 olarak tespit edilmiştir. Hercos, Belisário, Alves, Maia, ve Cavalcante (2021)’nin kudret narının fizikokimyasal karakterizasyonu, biyoaktif bileşikleri ve antioksidan kapasitesi üzerine yaptığı çalışmada nem miktarını % 86.50 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Sonikasyona tabi tutulmuş kudret narı meyvesinin biyoaktif özellikleri

Sonikasyon Süresi	Karotenoid (µg/g)	Tanen (mg/L)	Toplam flavonoid (mg/100 g)	Toplam Fenol (mg/100 g)	Antioksidan Aktivite (mmol TE/kg)
Ham					
0	2.00 ± 0.03	83.26 ± 3.90	21.92 ± 3.82	64.55 ± 4.45	15.49 ± 0.01
5dk	2.34 ± 0.03	79.56 ± 2.22	16.08 ± 5.20	62.64 ± 1.27	15.35 ± 0.02
10dk	2.68 ± 0.03	87.89 ± 5.09	34.00 ± 4.33	70.10 ± 3.35	18.58 ± 0.01
20dk	2.90 ± 0.00	87.89 ± 2.94	39.42 ± 2.89	71.15 ± 2.37	16.95 ± 0.00
30dk	3.14 ± 0.07	84.19 ± 2.31	27.33 ± 5.20	66.46 ± 2.05	14.85 ± 0.01
Olgun					
0	13.81 ± 0.10	41.96 ± 8.91	8.10 ± 0.00	30.14 ± 1.15	2.58 ± 0.00
5dk	17.24 ± 0.10	42.15 ± 1.28	8.10 ± 0.00	31.56 ± 2.01	3.27 ± 0.00
10dk	13.91 ± 0.03	38.07 ± 4.49	8.37 ± 0.47	29.41 ± 0.79	3.53 ± 0.00
20dk	21.89 ± 0.00	43.44 ± 3.33	7.70 ± 0.00	29.38 ± 1.30	3.10 ± 0.00
30dk	19.68 ± 0.07	39.00 ± 1.92	7.43 ± 0.47	29.03 ± 2.69	1.49 ± 0.00

Elde edilen sonuçlara göre; karotenoid içeriği en yüksek (21.89 µg/g) 20 dk sonike edilen olgun kudret narında ve en düşük (2.00 µg/g) sonike edilmemiş (0 dk) ham kudret narında tespit edilmiştir. Hercos ve ark. (2021)’in yaptığı çalışmada, kudret narı pulpunun toplam karotenoid içeriğinin 21.49 µg/g olduğu tespit edilmiştir. 10 ve 20 dk sonike edilen ham kudret narı örneklerinin en yüksek tanen içeriğine (87.89 mg/L) sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük tanen içeriği, 10 dk sonike edilen olgun kudret narı meyvesi örneğinde (38.07 mg/L) tespit edilmiştir. Hercos ve ark. (2021), kudret narı pulpunda tanen içeriğini % 0.54 olarak tespit etmişlerdir. En yüksek toplam flavonoid 20 dk sonike edilen ham kudret narı (39.42 mg/100 g) ve 10 dk sonike edilen olgun kudret narı (8.37 mg/100 g) örneklerinde ölçülmüştür. Lee ve ark. (2017), farklı olgunlaşma aşamalarındaki kudret narının toplam flavonoid içeriklerinin 87.70 mg CE/100 g (döllenmeden 5 gün sonra)’dan 203.31 mg CE/100 g (döllenmeden 35 gün sonra)’a yükseldiğini ($p < 0.05$) rapor etmişlerdir. En yüksek toplam fenolik içerikleri 20 dk sonike edilen ham kudret narı (71.15 mg/100 g) ve 5 dk sonike edilen olgun kudret narı (31.56 mg/100g) örneklerinde belirlenmiştir. Kubola ve Siriamornpun (2008) kudret narının toplam fenol içeriklerini, mg GAE/g kuru numune cinsinden ham meyvede 324 ve olgun meyvede 224 olarak bildirmişlerdir. Farklı sürelerde sonike edilen ham ve olgun kudret narı örneklerinin antioksidan aktiviteleri, 10 dk sonike edilen ham ve olgun kudret narı örneklerinde en yüksek değerlerde sırasıyla 18.58 mmol TE/kg ve 3.53 mmol TE/kg olarak tespit edilmiştir. Lee ve ark. (2017) yaptığı çalışmada, kudret narının DPPH serbest radikal süpürücü aktivitesinin, döllenmeden 5 gün sonra 61.57 mg AAE/100 g (kuru madde) ve döllenmeden 35 gün sonra 222.86 mg AAE/100 g ($p < 0.05$) olduğu gözlenmiştir. Kubola ve Siriamornpun (2008), kudret narının

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

DPPH radikal süpürücü aktivitelerinin olgunlaştıktan sonra %2.34'ten %7.59'a yükseldiğini bildirmiştir. Lopes ve ark. (2020)'ın ham ve olgun kudret narı meyvesinde yaptığı çalışmada, DPPH radikal süpürücü aktivitesini sırasıyla 306.41 mg TE/ g ve 55.04 mg TE/ g olarak bildirmiştir.

Çizelge 2. Kudret narı örneklerinin fenolik bileşenleri

Fenolik bileşenler (mg/100 g)	Ham									
	0		5dk		10dk		20dk		30dk	
Gallik asit	13.50	± 4.78	10.17	± 4.95	5.97	± 0.09	7.03	± 0.11	9.70	± 3.06
3,4-Dihidroksibenzoik asit	16.14	± 11.50	11.28	± 0.92	6.50	± 3.74	5.13	± 5.34	1.14	± 0.75
(+)-Kateşin	27.40	± 30.38	0.74	± 0.38	12.51	± 9.41	5.30	± 5.25	1.20	± 0.23
Kafeik asit	0.90	± 0.93	0.12	± 0.06	0.16	± 0.13	0.11	± 0.03	0.17	± 0.02
Şiringik asit	1.31	± 1.27	0.14	± 0.06	0.31	± 0.05	0.31	± 0.06	0.32	± 0.05
Rutin	3.44	± 3.10	1.35	± 1.12	1.97	± 0.94	2.05	± 0.84	1.50	± 1.06
p-Kumarik asit	0.03	± 0.00	0.04	± 0.02	0.06	± 0.02	0.05	± 0.00	0.07	± 0.00
Trans-Ferulik asit	0.10	± 0.04	0.13	± 0.04	0.09	± 0.04	0.12	± 0.04	0.08	± 0.04
Resveratrol	0.06	± 0.02	0.04	± 0.00	0.04	± 0.01	0.06	± 0.03	0.06	± 0.03
Kuersetin	1.60	± 0.84	3.19	± 0.44	2.68	± 0.21	1.67	± 0.83	0.72	± 0.54
Trans-Sinamik asit	0.07	± 0.01	0.09	± 0.02	0.08	± 0.00	0.05	± 0.00	0.04	± 0.00
Kampferol	0.61	± 0.12	0.70	± 0.08	0.64	± 0.06	0.57	± 0.08	0.49	± 0.03

Fenolik bileşenler (mg/100 g)	Olgun									
	0		5dk		10dk		20dk		30dk	
Gallik asit	6.23	± 0.59	11.74	± 2.92	5.77	± 0.09	8.94	± 2.76	6.56	± 1.19
3,4-Dihidroksibenzoik asit	2.84	± 1.06	3.04	± 1.67	3.74	± 4.17	2.60	± 1.10	0.63	± 0.64
(+)-Kateşin	0.32	± 0.07	1.20	± 0.53	7.84	± 7.89	5.41	± 4.53	1.11	± 0.32
Kafeik asit	0.89	± 0.49	1.38	± 0.03	0.94	± 0.52	0.98	± 0.54	0.94	± 0.49
Şiringik asit	0.07	± 0.04	0.07	± 0.04	0.09	± 0.04	0.11	± 0.04	0.11	± 0.01
Rutin	0.32	± 0.11	0.36	± 0.07	0.42	± 0.21	0.24	± 0.06	0.41	± 0.18
p-Kumarik asit	0.05	± 0.02	0.05	± 0.01	0.04	± 0.01	0.07	± 0.04	0.05	± 0.02
Trans-Ferulik asit	0.07	± 0.03	0.07	± 0.01	0.08	± 0.02	0.09	± 0.02	0.08	± 0.01
Resveratrol	0.22	± 0.05	0.17	± 0.09	0.08	± 0.04	0.12	± 0.06	0.10	± 0.03
Kuersetin	0.08	± 0.02	0.20	± 0.04	0.22	± 0.03	0.21	± 0.08	0.21	± 0.07
Trans-Sinamik asit	0.17	± 0.09	0.25	± 0.03	0.18	± 0.09	0.31	± 0.01	0.32	± 0.01
Kampferol	0.13	± 0.04	0.09	± 0.03	0.16	± 0.04	0.12	± 0.02	0.11	± 0.02

Fenolik bileşen tayini sonuçlarına göre, gallik asit ve 3,4- dihidroksibenzoik asit kudret narında en çok bulunan fenolik bileşenlerdir (Çizelge 2). Ham ve olgun kudret narı meyvesinin gallik asit miktarları sırasıyla 5.97 mg/100g (10 dk) ile 13.50 mg/100g (0.dk) ve 5.77 mg/100g (10 dk) ile 11.74 mg/100g (5 dk) arasında değişmiştir. Bunun yanı sıra, ham kudret narı meyvesinin 3,4-dihidroksibenzoik asit içerikleri 1.14 mg/100g (30 dk) ve 16.14 mg/100g (0.dk) arasında tayin edilirken, olgun kudret narı meyvesinin 3,4-dihidroksibenzoik asit miktarları ise 0.63 mg/100g (30 dk) ve 3.74 mg/100g (10 dk) arasında teşhis edilmiştir. Ham ve olgun kudret narı meyvesinin kateşin miktarları sırasıyla 1.20 mg/100 g (30 dk) ile 27.40 mg/100 g (0. dk) ve 0.32 mg/100 g (0. dk) ile 7.84 mg/100 g (10 dk) arasında değişmiştir. Kafeik asit miktarları en yüksek, ham kudret narı meyvesinde 0.90 mg/100 g (0 dk) ve olgun kudret narı meyvesinde 1.38 mg/100 g (5 dk) bulunmuştur. Ham kudret narı meyvesinin şiringik asit içeriği en yüksek

1.31 mg/100 g (0 dk), olgun kudret narı meyvesinin ise 0.11 mg/100 g (20 ve 30 dk) ölçülmüştür. Bunun yanısıra, ham kudret narı meyvesinin rutin içerikleri 1.35 mg/100 g (5 dk) ve 3.44 mg/100 g (0 dk) arasında bulunurken, olgun kudret narı meyvesinde rutin içerikleri 0.24 mg/100 g (20 dk) ve 0.42 mg/100g (10 dk) arasında belirlenmiştir. *p*-kumarik asit içerikleri, ham ve olgun kudret narında en yüksek 0.07 mg/100 g (sırasıyla 30 dk ile 20 dk) tespit edilmiştir. *Trans*-ferulik asit miktarları ham kudret narı meyvesinde en yüksek 0.13 mg/100 g (5 dk), olgun kudret narı meyvesinde ise 0.09 mg/100 g (20 dk) bulunmuştur. Ham ve olgun kudret narı meyvesinin resveratrol içerikleri en yüksek sırasıyla 0.06 mg/100 g (10, 20 ve 30 dk) ve 0.22 mg/100 g (0 dk) belirlenmiştir. Bunun birlikte, ham ve olgun kudret narı meyvesinin en yüksek kuarsetin miktarları sırasıyla 3.19 mg/100 g (5 dk) ve 0.22 mg/100 g (10 dk) tayin edilmiştir. *Trans*-sinamik asit miktarları ham kudret narı meyvesinde en yüksek 0.09 mg/100 g (5 dk) tespit edilirken, olgun kudret narı meyvesinde en yüksek 0.32 mg/100 g (30 dk) ölçülmüştür. Ham ve olgun kudret narı meyvesinin kampferol içerikleri en yüksek 0.70 mg/100g (5 dk) ve 0.16 mg/100 g (10 dk) bulunmuştur. Genel olarak olgun meyvelerin fenolik bileşen içerikleri ham olanlara göre önemli seviyede azaldığı ve sonikasyon sürelerine bağlı olarak hem ham hemde olgun meyvelerin fenolik bileşenlerinin miktarlarında dalgalanmalar olduğu gözlenmiştir. Lee ve ark. (2017)'ın yaptığı çalışmada, kudret narının gallik asit, klorojenik asit ve kateşin içerikleri, olgunlaşma sonrasında sırasıyla 92.25'ten 425.98 µg/g'a, 12.26'dan 17.35 µg/g'a ve 35.26'dan 48.68 µg/g'a önemli ölçüde yükseldiği ($p < 0.05$) tespit edilmiştir. Bununla birlikte, artan olgunlaşma ile birlikte kudret narının kafeik asit, *p*-kumarik asit ve ferulik asit içerikleri 32.45'ten 12.13 µg/g'a, 2.76'dan 0.17 µg/g'a ve 4.57'den 1.28 µg/g'a önemli ölçüde azaldığı ($p < 0.05$) rapor edilmiştir. Kubola ve Siriamornpun (2008)'ın kudret narının yaprak, gövde ve meyve ekstraktlarında yaptığı *in vitro* fenolik içerikleri sonuçlarına göre; gallik asit, kudret narının tüm kısımlarında en baskın fenolik bileşiktir ve ham meyvede 95.6 mg/L, olgun meyvede 202 mg/L olarak saptanmıştır. Kafeik asit ve *p*-kumarik asit en yüksek içeriği ham meyvede sırasıyla 3.35 mg/L ve 0.56 mg/L bulunmuştur.

Sonuç

Bu çalışmada, ham ve olgun olmak üzere farklı hasat zamanı ve 0, 5, 10, 20 ve dakika ultrasonik ekstraksiyonun kudret narının biyoaktif özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, nem içeriği olgunlukla önemli ölçüde değişmemektedir. Olgun ve ham kudret narı içeriği sonuçlarına bakıldığında olgun meyvede karotenoid içeriği ham meyveye göre yüksek olup 20 dk sonikasyon süresinde en yüksek içeriğe sahiptir. Toplam tanen, toplam flavonoid, toplam fenol içeriği ve antioksidan aktivite değeri ham kudret narında daha yüksek bulunmuştur. Toplam tanen içeriği 10 ve 20 dk sonikasyon uygulanan örneklerde en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Toplam flavonoid ve toplam fenol içeriği ise en yüksek 20 dk sonike edilen örneklerde tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite değeri en yüksek 10 dk sonike edilen kudret narında bulunmuştur. Ham ve olgun kudret narının farklı sürelerde sonike edilmesi sonucu elde edilen ekstraktların fenolik bileşen sonuçları incelendiğinde, gallik asit ve 3,4-dihidroksibenzoik asit kudret narının major bileşenleri olarak bulunmuştur. Ham kudret narında gallik asit ve 3,4-dihidroksibenzoik asitin kontrol örneklerinde en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Olgun kudret narında ise gallik asit 5 dk, 3,4-dihidroksibenzoik asit 10 dk sonike edilen örneklerde en yüksek değerde tespit edilmiştir. Ham kudret narında fenolik bileşen içeriği olgun kudret narına göre daha yüksektir.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Elde edilen sonuçlara göre, ham kudret narının biyoaktif özellikleri olgun kudret narına göre yüksektir. Uygulanan farklı sonikasyon süreleri özellikle biyoaktif bileşiklerin salınımını kolaylaştırmış ve meyve hücrelerinin parçalanmasını teşvik ederek ekstraksiyon verimliliğini artırmıştır. Ancak 30 dk sonikasyon süresi örneklerde biyoaktif bileşenlerin parçalanmasına ve azalmaya sebep olmuştur. Optimum sonikasyon süresinin 20 dk olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- Alam, S., Asad, M., Asdaq, S. M. B., & Prasad, V. S. (2009). Antiulcer activity of methanolic extract of *Momordica charantia* L. in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 123(3), 464-469.
- Aminah, A., & Anna, P. (2011). Influence of ripening stages on physicochemical characteristics and antioxidant properties of bitter melon (*Momordica charantia*). *International Food Research Journal*, 18(3).
- Barwal, V., Sharma, R., & Singh, T. (2005). Development and evaluation of dietetic bitter melon ready-to-serve drink. *JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-MYSORE-*, 42(2), 202.
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A.-G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A.-S., & Abert-Vian, M. (2017). Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. *Ultrasonics sonochemistry*, 34, 540-560.
- da Rocha, A. S., Rocha, E. K., Alves, L. M., de Moraes, B. A., de Castro, T. C., Albarello, N., & Simões-Gurgel, C. (2015). Production and Optimization Through Elicitation of Carotenoid Pigments in The in Vitro Cultures of *Cleome rosea* Vahl (Cleomaceae). *Journal of Plant Biochemistry Biotechnology*, 24(1), 105-113.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., & Liu, R. H. (2002). Thermal Processing Enhances The Nutritional Value of Tomatoes by Increasing Total Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50(10), 3010-3014.
- Grover, J., & Yadav, S. (2004). Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 93(1), 123-132.
- Gürbüz, İ., Akyüz, Ç., Yeşilada, E., & Şener, B. (2000). Anti-ulcerogenic effect of *Momordica charantia* L. fruits on various ulcer models in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 71(1-2), 77-82.
- Gürsan, N. (2005). Effects of *Momordica charantia* L.(Cucurbitaceae) on indomethacin-induced ulcer model in rats. *The Turkish journal of gastroenterology: the official journal of Turkish Society of Gastroenterology*, 16(2), 85-88.
- Habicht, S. D., Kind, V., Rudloff, S., Borsch, C., Mueller, A. S., Pallauf, J., . . . Krawinkel, M. B. (2011). Quantification of antidiabetic extracts and compounds in bitter melon varieties. *Food Chemistry*, 126(1), 172-176.
- Haile, M., & Kang, W. H. (2019). Antioxidant activity, total polyphenol, flavonoid and tannin contents of fermented green coffee beans with selected yeasts. *Fermentation*, 5(1), 29.
- Hercos, G. F. d. L., Belisário, C. M., Alves, A. E. d. S., Maia, G. P. A., & Cavalcante, M. D. (2021). Physicochemical characterization, bioactive compounds and antioxidant capacity of bitter melon. *Horticultura Brasileira*, 39, 397-403.
- Horax, R., Hettiarachchy, N., & Islam, S. (2005). Total phenolic contents and phenolic acid constituents in 4 varieties of bitter melons (*Momordica charantia*) and antioxidant activities of their extracts. *Journal of food Science*, 70(4), C275-C280.
- Horax, R., Hettiarachchy, N., Kannan, A., & Chen, P. (2010). Proximate composition and amino acid and mineral contents of *Momordica charantia* L. pericarp and seeds at different maturity stages. *Food Chemistry*, 122(4), 1111-1115.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

- Kubola, J., & Siriamornpun, S. (2008). Phenolic contents and antioxidant activities of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) leaf, stem and fruit fraction extracts in vitro. *Food Chemistry*, 110(4), 881-890.
- Lee, S., Mbwambo, Z., Chung, H., Luyengi, L., Gamez, E., Mehta, R., . . . Pezzuto, J. (1998). Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Combinatorial chemistry & high throughput screening*, 1(1), 35-46.
- Lee, S. H., Jeong, Y. S., Song, J., Hwang, K.-A., Noh, G. M., & Hwang, I. G. (2017). Phenolic acid, carotenoid composition, and antioxidant activity of bitter melon (*Momordica charantia* L.) at different maturation stages. *International journal of food properties*, 20(sup3), S3078-S3087.
- Lopes, A. P., Galuch, M. B., Petenuci, M. E., Oliveira, J. H., Canesin, E. A., Schneider, V. V. A., & Visentainer, J. V. (2020). Quantification of phenolic compounds in ripe and unripe bitter melons (*Momordica charantia*) and evaluation of the distribution of phenolic compounds in different parts of the fruit by UPLC–MS/MS. *Chemical Papers*, 74(8), 2613-2625.
- Lopes, A. P., Petenuci, M. E., Galuch, M. B., Schneider, V. V. A., Canesin, E. A., & Visentainer, J. V. (2018). Evaluation of effect of different solvent mixtures on the phenolic compound extraction and antioxidant capacity of bitter melon (*Momordica charantia*). *Chemical Papers*, 72(11), 2945-2953.
- Noguchi, R., Yasui, Y., Suzuki, R., Hosokawa, M., Fukunaga, K., & Miyashita, K. (2001). Dietary effects of bitter gourd oil on blood and liver lipids of rats. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 396(2), 207-212.
- Pagliarini, E., & Rastelli, C. (1994). Sensory and Instrumental Assessment of Olive Oil Appearance. 2(20133), 62-64.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., & Tanaka, T. (2001). Traditional medicine in Turkey X. Folk medicine in central Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*, 75(2-3), 95-115.
- Subratty, A., Gurib-Fakim, A., & Mahomoodally, F. (2005). Bitter melon: an exotic vegetable with medicinal values. *Nutrition & Food Science*.
- Tan, S. P., Kha, T. C., Parks, S. E., & Roach, P. D. (2016). Bitter melon (*Momordica charantia* L.) bioactive composition and health benefits: A review. *Food Reviews International*, 32(2), 181-202.
- Tran, T. L. H., & Raymundo, L. C. (1999). Biosynthesis of carotenoids in bittermelon at high temperature. *Phytochemistry*, 52(2), 275-280.
- Tuan, P. A., Kim, J. K., Park, N. I., Lee, S. Y., & Park, S. U. (2011). Carotenoid content and expression of phytoene synthase and phytoene desaturase genes in bitter melon (*Momordica charantia*). *Food Chemistry*, 126(4), 1686-1692.
- Wills, R. B., Wong, A. W., Scriven, F. M., & Greenfield, H. (1984). Nutrient composition of Chinese vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(2), 413-416.
- Xu, D.-P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., . . . Li, H.-B. (2017). Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. *International journal of molecular sciences*, 18(1), 96.
- 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* Sieb ex Tanaka) During Maturation and Between Cultivars. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52(19), 5907-5913.

Bazı Tahılların Makro ve Mikro Elementler Üzerine Çimlenmenin Etkisi

Merve YILDIRIM, Havvanur YILMAZ, Nurhan USLU, Mehmet Musa ÖZCAN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya /Türkiye

Özet: Bu çalışmada buğday, arpa, çavdar, tritikale ve yulaf tanelerinin mineral içerikleri üzerine çimlendirmenin etkisi araştırılmıştır. ICP-OES analizler sonucunda, Örneklerin P içeriği 1170,92mg/kg (kurutulmuş arpa) ve 7337,23mg/kg (çimlendirilmiş arpa) arasında değişirken, tahıl tanelerinin K değeri ise 879,45mg/kg (çimlendirilmiş yulaf) ile 5068,14mg/kg (kurutulmuş çavdar) arasında tespit edilmiştir. Tahılların Ca ve Mg içerikleri sırasıyla 123,77mg/kg (kurutulmuş buğday) ile 543,38mg/kg (çimlendirilmiş tritikale) ve 458,54mg/kg (kurutulmuş arpa) ile 1324,62mg/kg (çimlendirilmiş tritikale) arasında teşhis edilmiştir. Mikro element içeriği olarak, tahılların Fe içerikleri kuru tanede 13,63mg/kg (kurutulmuş çavdar) ile 27,44mg/kg (kurutulmuş tritikale) arasında değişirken, çimlenmiş tahıllarda ise budeğerler 15,80mg/kg (çimlendirilmiş arpa) ile 37,63mg/kg (çimlendirilmiş tritikale) arasında belirlenmiştir. Buna ilaveten kuru tahıl tanelerinin Cu ve Mn içerikleri ise sırasıyla 3,15mg/kg (kurutulmuş yulaf) ile 6,21mg/kg (çimlendirilmiş çavdar) ve 5,34mg/kg (çimlendirilmiş arpa) ile 35,06mg/kg (çimlendirilmiş tritikale) arasında tayin edilmiştir.

Tahıllarda Zn en yüksek çimlendirilmiş tritikalede bulunurken en düşük Zn ise kurutulmuş buğdayda tespit edilmiştir. Kuru tahıl tanelerinin protein içerikleri % 10,97 (arpa) ile %15,22 (çavdar) arasında belirlenirken, çimlendirilmiş tahıl tanelerinin protein içeriği ise %13,30 (arpa) ile %17,33 (yulaf) arasında rapor edilmiştir. Çimlendirilmiş tahıl tanelerinin mineral ve protein içeriklerinin genel olarak kuru tanelere göre kısmen arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çimlendirme, Mineral, Tahıl

Giriş

Dünya nüfusunun bir kısmı, düşük mikro besin alımına sahip, çeşitlilik açısından zayıf bir diyetle sahiptir ve bu, genellikle fark edilmez, ancak ciddi sağlık sorunlarına neden olur ve “gizli açlık” olarak bilinir (de Oliveira Maximino ve ark., 2021; De Valença, Bake, Brouwer, & Giller, 2017). Gıdalara raf ömürlerini uzatmak ve tat, koku, görünüm gibi duyuşal kalite özelliklerini iyileştirmek için çeşitli katkı maddeleri eklemek, bir dizi sağlık sorununa neden olmakta ve sağlık bilincine sahip tüketicilerin vitamin, mineral, biyoaktif bileşenler, ve antioksidan maddeler açısından zengin doğal ürünler aramasına neden olmaktadır (Şenlik & Alkan, 2021; Yetim, Öztürk, Törnük, Sağdıç, & Hayta, 2010). Tahılların, mineral içeriğı (kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor, demir ve tuz) süt, et ve sebzelerden daha yüksektir, ancak bakliyalara kıyasla daha düşüktür. Bunların yanı sıra temel gıda olarak büyük miktarlarda tüketilir ve bu da onları diyetle önemli mineral kaynakları haline getirir. Tahıllarda, minerallerin büyük kısmı kepek ve tohumda yoğunlaşmıştır ve B grubu vitaminleri ve tokoferollerce yüksektir. Mineraller gibi vitaminler de çoğunlukla tohumda bulunur ve işlenmiş tahıllar yerine tam tahılları yemenin gerekliliğini vurgular (Baniwal, Mehra, Kumar, Sharma, & Kumar, 2021; Shahidi, Danielski, & Ikeda, 2021).

Tahıllar ve tahıl ürünleri karbonhidrat, protein, lif, E ve B vitaminleri ile sodyum, magnezyum, çinko, azot, fosfor ve potasyum gibi makro ve mikro besinler açısından yüksektir (Erbaş Köse & Mut, 2018).

Son yıllarda tahıllar ve içerikleri, insan sağlığı için gerekli olan diyet lifi, proteinler, enerji, mineraller, vitaminler ve antioksidanları sağlaması nedeniyle fonksiyonel gıda ve nutrasötikler olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, tahıllar probiyotik mikroorganizmaların gelişebilmesi için fermente edilebilir maddeler olarak kullanılabilir (Charalampopoulos, Wang, Pandiella, & Webb, 2002; Das, Raychaudhuri, & Chakraborty, 2012). Buğday, karabuğday, yulaf, arpa, keten tohumu, pisilyum, kahverengi pirinç ve soya ürünleri en yaygın tahıl bazlı fonksiyonel gıda ve nutrasötikler olarak bildirilmektedir (Das ve ark., 2012; Truswell, 2002). Tahıllar dünya çapında temel gıda olarak kullanılmaktadır. Dünya tahıl üretiminin büyük bir kısmı tüketimden önce fermantasyon yoluyla işlenmektedir (Das ve ark., 2012; Nout, 2009).

Tahıllar, sağlıklı bir vücuda katkıda bulunan temel besinler açısından zengindir; her tahıl tanesi, belirli bileşenlerin varlığı nedeniyle ayrı bir nutrasötik değere sahiptir; örneğın glüten buğdayda bulunan proteinin %8-14'ünü içerir (Baniwal ve ark., 2021).

Genotiplerin genetik potansiyeli, uygulanan teknoloji ve tarımsal ekolojik koşulların tümü buğday kalitesini etkiler. Teknik kalitesinin mineral beslenme, özellikle de fosfor ve potasyum gibi diğer besinlerle birleştirildiğinde buğday üretimi ve kalitesi üzerinde önemli olan nitrojen beslenmesinin önemli bir etkisi vardır. Buğday kalitesini ve verimini etkileyen bir diğer unsur da toprak-iklim koşullarıdır (Holik, Hlisnikovský, & Kunzová, 2018; Zecevic, Knezevic, Boskovic, Micanovic, & Dozet, 2010).

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Tahıl taneleri %65-75 karbonhidrat, %8-15 protein, %1-5 yağ, %1.5-3 şeker, %1-2 kül ve %11-13 nem içerir, ancak bileşim türe göre değişir (Erbaş Köse & Mut, 2018).

Tahıl taneleri ve baklagil tohumları, bitmiş ürünlerin besin içeriğini arttırmak için sıklıkla fermantasyon ve çimlendirme gibi teknik prosedürlere tabi tutulur (Yang, 2001; Zieliński, Frias, Piskula, Kozłowska, & Vidal-Valverde, 2006).

Çimlenme, besleyici değeri iyileştirmek için ekonomik ve basit bir yöntemdir ve birçok çalışma, filizlerde çimlenmemiş tohumlara kıyasla daha yüksek düzeyde besin ve daha düşük düzeyde antinütriyen olduğunu bildirmiştir (Honke, Kozłowska, Vidal-Valverde, Frias, & Górecki, 1998). Besinin sadece kimyasal nitelikleri çimlenme ile değişmekle kalmaz, aynı zamanda fiziksel yönleri de (tat, koku, yapı ve renk) değişir (Kılınçer & Demir, 2019; Şenlik & Alkan, 2021).

Bu çalışmanın amacı, bazı tahılların makro ve mikro elementleri üzerine çimlenmenin etkisini araştırmak olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada kullanılan tahıllardan çavdar Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünden arpa, buğday, tritikale, yulaf Konya- Seydişehir'den temin edilmiştir.

Metot

Çalışmada kullanılan tahılları çimlendirilmiş ve kuru haldeki analizlerini yapmak için 6'şar gram çavdardan, 10'ar gram diğer tahıllardan olmak üzere beherlere alındı. Çimlendirilecek olan tahıllar üzerlerine yaklaşık 50 ml su eklenerek 24 saat su içerisinde bekletildi. Diğerleri ise kuru örnek analizi için öğütülerek petri kaplarıyla desikatöre koyuldu. Çimlendirilecek olan tahıllar 24 saat dolduktan sonra ince pamuklar arasında petri kaplarına koyularak üzerlerine su döktükten sonra 35°C'de etüve koyuldu, 6 gün sonra tahıllar çimlenmiş olarak çıkartıldı. Çimlenen tahıllar pamuklarından temizlendikten sonra 2'şer gram alınarak 20 ml CH₃OH+H₂O (80/20) ilave edilerek ekstrakt elde edildi.



Şekil 1. Tahılların çimlendirilmesi aşamaları

Mineral ve protein içeriği

70 °C'de sabit ağırlığa kadar kurutma kabini içinde kurutulan yaklaşık 0,5 g öğütülmüş tohumlar, kapalı bir mikrodalga sisteminde (Cem-MARS Xpress) 5 ml %65 HNO₃ ve 2 ml %35 H₂O₂ kullanılarak hazırlanmıştır. ICP AES ile hacimleri ölçülerek distile su ile 20 ml'ye tamamlanmıştır (Skujins, 1998).

Bulgular ve Tartışma

Tahıl tanesi, çok sayıda mineral bileşiğin kaynağıdır. Mineral bileşikler beslenme ve teknolojik nedenlerle önemlidir.

Morris ve ark. (2009) gerçekleştirdikleri bir çalışmada en yüksek ham kül konsantrasyonu arpa tanesinde (%2.6 DM) ve en düşük konsantrasyon ise tritikale tanesinde (%1.3 DM) tespit etmişlerdir. Buğday tanesindeki kül içeriği, olgunlaşması sırasında genotipinden çok hava koşullarından etkilenir (Biel, Kazimierska, & Bashutska, 2020; Morris ve ark., 2009).

Çıplak yulaf tanesi en düşük K konsantrasyonuna sahipken, kabuklu yulaf tanesi en yüksek Ca içeriğine ve buğday tanesi en düşük Ca içeriğine sahip olmaktadır. Arpa en yüksek Mg içeriğine sahipken tritikale tanesi en düşük Mg değeri içermektedir. Çıplak yulaf en yüksek P içeriğine ve buğday en düşük P

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

içeriğine sahiptir. Yeterli konsantrasyondaki metaller, vücudun sağlıklı fonksiyonları ve ayrıca bitkilerin düzgün büyümesi ve gelişmesi için gereklidir, ancak daha yüksek konsantrasyonlarda toksinler gibi davranmaları muhtemeldir (Biel ve ark., 2020; Hina, Rizwani, Shareef, & Ahmed, 2012; Nkansah & Amoako, 2010).

Kurutulmuş ve çimlenmiş tahılların bazı mineral ve protein değerleri Çizelge 3.1 ve 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kurutulmuş tahıllardaki mineral, protein değerleri

(mg/kg)	A- Kuru	B- Kuru	Ç- Kuru	T- Kuru	Y- Kuru
P	1170,92 ± 112,96**	1323,81 ± 44,89	1572,63 ± 22,84	2248,43 ± 92,72	2056,24 ± 62,16
K	2147,51 ± 89,11 ^{E*}	2151,81 ± 106,29 ^E	5068,14 ± 97,05 ^A	3177,89 ± 66,52 ^D	3266,60 ± 73,59 ^D
Ca	215,29 ± 1,96 ^H	123,77 ± 0,79 ^J	209,38 ± 0,76 ^I	239,31 ± 2,41 ^G	389,79 ± 2,15 ^D
Mg	458,54 ± 2,89 ^F	565,96 ± 1,28 ^E	595,85 ± 2,44 ^E	962,47 ± 3,04 ^C	1077,55 ± 106,09 ^B
S	3663,17 ± 131,03 ^E	3862,26 ± 92,92 ^{DE}	4586,88 ± 103,15 ^C	5655,28 ± 72,75 ^B	5468,35 ± 63,58 ^B
Fe	15,13 ± 0,38 ^{FG}	17,84 ± 0,33 ^E	13,63 ± 0,19 ^G	27,44 ± 0,88 ^B	24,12 ± 0,39 ^C
Cu	3,57 ± 0,22 ^{CD}	3,78 ± 0,24 ^C	4,83 ± 0,14 ^B	3,55 ± 0,21 ^{CD}	3,15 ± 0,29 ^D
Mn	6,59 ± 0,45 ^I	8,93 ± 0,23 ^H	18,55 ± 0,46 ^F	28,42 ± 0,43 ^C	32,50 ± 1,12 ^B
Zn	13,55 ± 0,63 ^{EF}	11,90 ± 0,12 ^F	16,13 ± 0,39 ^{CD}	25,74 ± 0,29 ^B	14,76 ± 0,27 ^{DE}
B	1,79 ± 0,02 ^{AB}	1,70 ± 0,03 ^{BCD}	1,73 ± 0,02 ^{BC}	1,79 ± 0,04 ^{AB}	1,52 ± 0,12 ^E
Protein, %	10,97 ± 0,41 ^F	13,38 ± 0,39 ^{DE}	15,22 ± 0,59 ^{BC}	11,46 ± 0,55 ^F	12,06 ± 0,40 ^{EF}

* P< 0.01

** P> 0.05

Çizelge 3.2. Çimlendirilmiş tahıllardaki mineral, protein değerleri

(mg/kg)	A-Çim	B-Çim	Ç-Çim	T-Çim	Y-Çim
P	1446,23 ± 63,02**	1565,32 ± 98,68	7337,23 ± 9782,61	2838,85 ± 107,41	1757,85 ± 123,89
K	1364,21 ± 68,58 ^{F*}	1639,52 ± 55,28 ^F	4138,83 ± 244,38 ^B	3736,11 ± 126,32 ^C	879,45 ± 2,41 ^G
Ca	272,55 ± 2,90 ^E	264,34 ± 1,58 ^F	408,16 ± 0,94 ^C	543,38 ± 1,15 ^A	501,19 ± 3,41 ^B
Mg	553,30 ± 1,53 ^E	692,09 ± 1,64 ^D	681,91 ± 3,53 ^D	1324,62 ± 56,01 ^A	912,58 ± 2,84 ^C
S	4152,13 ± 101,21 ^D	4554,70 ± 111,72 ^C	5629,78 ± 110,95 ^B	7060,77 ± 109,38 ^A	5467,28 ± 112,75 ^B
Fe	15,80 ± 0,32 ^F	24,13 ± 0,57 ^C	21,48 ± 1,07 ^D	37,63 ± 0,69 ^A	25,58 ± 0,23 ^C
Cu	3,74 ± 0,21 ^{CD}	4,63 ± 0,17 ^B	6,21 ± 0,33 ^A	5,57 ± 0,29 ^A	3,31 ± 0,31 ^{CD}
Mn	5,34 ± 0,14 ^I	10,24 ± 0,23 ^G	20,15 ± 0,61 ^E	35,06 ± 0,68 ^A	25,60 ± 0,32 ^D
Zn	13,65 ± 0,79 ^E	15,71 ± 0,18 ^{CD}	25,57 ± 0,99 ^B	34,46 ± 0,79 ^A	17,30 ± 0,46 ^C
B	1,76 ± 0,04 ^{BC}	1,68 ± 0,04 ^{CDE}	1,85 ± 0,02 ^A	1,64 ± 0,03 ^{DE}	1,68 ± 0,04 ^{CDE}
Protein, %	13,30 ± 0,45 ^{DE}	15,17 ± 0,44 ^{BC}	16,49 ± 0,55 ^{AB}	14,66 ± 0,78 ^{CD}	17,33 ± 0,46 ^A

* P< 0.01

** P> 0.05

Tahıl tanelerinin P içeriği 1446,23 mg/kg (A-Çim) ile 7337,23 mg/kg (Ç-Çim) arasında değişirken, K değeri 879,45mg/kg (Y-Çim) ile 4138,83 mg/kg (Ç-Çim) arasında değişmektedir. Tahılların Ca ve Mg içerikleri sırasıyla 264,34 mg/kg (B-Çim) ve 543,38 mg/kg (T-Çim), 553,30 mg/kg (A-Çim) ve 1324,62mg/kg (T-Çim) olarak bulunmuştur. Mikroelement bileşimi açısından, kuru tane Fe içeriği 13,63mg/kg (Ç-Kuru) ile 27,44mg/kg (T-Kuru) arasında değişirken, çimlenmiş tane Fe içeriği 15,80mg/kg (A-Çim) ile 37,63 mg/kg (T-Çim) arasında değişmektedir.

Ayrıca kuru tahıl tanelerinin Cu ve Mn içerikleri ise sırasıyla 3,15 mg/kg (Y-Kuru) ile 4,83 mg/kg (Ç- Kuru) ve 6,59 mg/kg (A-Kuru) ile 32,50 mg/kg (Y-Kuru) arasında tayin edilmiştir. Tahıllarda Zn değerien yüksek çimlendirilmiş tritikale de bulunurken en düşük Zn ise çimlendirilmiş arpada tespit edilmiştir. Kuru tahıl tanelerinin protein içerikleri %10,97 (arpa) ile %15,22 (çavdar) arasında belirlenirken, çimlendirilmiş tahıl tanelerinin protein içeriği ise %13,30 (arpa) ile %17,33 (yulaf) arasında rapor edilmiştir. Çimlendirilmiş tahıl tanelerinin mineral ve protein içeriklerinin genel olarak kuru tanelere göre kısmen arttığı tespit edilmiştir.

Cakmak ve ark. (1998) gerçekleştirdiği bir çalışmada arpa, buğday, çavdar, tritikale ve yulafı ileri derecede Zn eksikliği olan kireçli topraklarda çinko (Zn) eksikliğine ve Zn gübreleme yaparak tepkisini

incelemişlerdir. Sonuç olarak kuru madde üretiminde Zn noksanlığına bağlı ortalama azalmalar çavdarda %15, tritikalede %25, arpada %34, buğdayda %42 ve yulafta %63 olmuştur (Cakmak ve ark., 1998).

4.Sonuç

Kuru tahılların P içerikleri 1170,92 mg/kg (A-Kuru) ile 2248,43 mg/kg (T-Kuru) arasında değişirken, K içerikleri ise 2147,51 mg/kg (A-Kuru) ile 5068,14 mg/kg (Ç-Kuru) arasında rapor edilmiştir. Buna ilave olarak tahıl tanelerinin Ca ve Mg içerikleri sırasıyla 123,77mg/kg (B-Kuru) ile 389,79 mg/kg (Y-Kuru) ve 458,54 mg/kg (A-Kuru) ile 1077,55 mg/kg (Y-Kuru) arasında tayin edilmiştir.

Tahıllarda çimlendirme sonrasında da K hariç genel olarak mineral maddelerinin miktarında artış gözlenmiştir. Tahıllar arasında kurutma ve çimlendirmede ile birlikte K, Cu ve B miktarları çavdar da e yüksek değerleri vermiştir.. Mg, S, Fe ve Mn artışı ise en fazla tritikalede saptanmıştır. En düşük artış ise genel olarak arpada tespit edilmiştir.

Protein bazındaki en yüksek değer çavdar da görülmekte iken, en düşük değer arpa da belirlenmiştir.

Genel olarak, besinlerdeki hayati minerallerin miktarı ve bunların sindirim sistemindeki biyoyararlanımları hakkındaki bilgiler, diyetlerin mineral yeterliliğini belirlemek için kritik öneme sahiptir bu nedenle gıdada önemli minerallerin biyoyararlanımını belirlemek şu anda popüler bir araştırma konusudur (Ikeda, Yamashita, Tomura, & Kreft, 2006).

Sonuç olarak insan sağlığı ve biyoyararlanımı artırma, bağırsak emilimi kolaylaştırma gibi birçok fonksiyona etki edecek esansiyel minerallerin etkisini artırmak amacıyla çimlendirme etkisi araştırma konusu olmuştur ve çimlendirme sonrasında genel olarak mineral artışı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Baniwal, P., Mehra, R., Kumar, N., Sharma, S., & Kumar, S. (2021). Cereals: Functional constituents and its health benefits. *The Pharma Innovation*, 10(2), 343-349.
- Biel, W., Kazimierska, K., & Bashutska, U. (2020). Nutritional value of wheat, triticale, barley and oat grains. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 19(2), 19-28.
- Cakmak, I., Torun, B., Erenoglu, B., Öztürk, L., Marschner, H., Kalayci, M., . . . Yilmaz, A. (1998). Morphological and physiological differences in the response of cereals to zinc deficiency. *Euphytica*, 100(1), 349-357.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S., & Webb, C. (2002). Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International journal of food microbiology*, 79(1-2), 131-141.
- Das, A., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2012). Cereal based functional food of Indian subcontinent: a review. *Journal of food science and technology*, 49(6), 665-672.
- de Oliveira Maximino, J. V., Barros, L. M., Pereira, R. M., de Santi, I. I., Aranha, B. C., Busanello, C., . . . Costa de Oliveira, A. (2021). Mineral and fatty acid content variation in white oat genotypes grown in Brazil. *Biological Trace Element Research*, 199(3), 1194-1206.
- De Valença, A., Bake, A., Brouwer, I., & Giller, K. (2017). Agronomic biofortification of crops to fight hidden hunger in sub-Saharan Africa. *Global Food Security*, 12, 8-14.
- Erbas Köse, Ö., & Mut, Z. (2018). Tahıl ve tahıl ürünlerinin insan beslenmesi ve sağlık açısından önemi, Yozgat'ta tahılların durumu. III. *Uluslararası Bozok Sempozyumu*, 03-05.
- Hina, B., Rizwani, G. H., Shareef, H., & Ahmed, M. (2012). Atomic absorption spectroscopic analysis of some Pakistani herbal medicinal products used in respiratory tract infections. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*, 25(1).
- Holik, L., Hlisnikovský, L., & Kunzová, E. (2018). The effect of mineral fertilizers and farmyard manure on winter wheat grain yield and grain quality. *Plant, Soil and Environment*, 64(10), 491-497.
- Honke, J., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., Frias, J., & Górecki, R. (1998). Changes in quantities of inositol phosphates during maturation and germination of legume seeds. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 206(4), 279-283.
- Ikeda, S., Yamashita, Y., Tomura, K., & Kreft, I. (2006). Nutritional comparison in mineral characteristics between buckwheat and cereals. *Fagopyrum*, 23(5).
- Kılınçer, F. N., & Demir, M. K. (2019). Çimlendirilmiş bazı tahıl ve baklagillerin fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda*, 44(3), 419-429.
- Morris, C. F., Li, S., King, G., Engle, D. A., Burns, J. W., & Ross, A. S. (2009). A comprehensive genotype and environment assessment of wheat grain ash content in Oregon and Washington: analysis of variation. *Cereal chemistry*, 86(3), 307-312.
- Nkansah, M. A., & Amoako, C. O. (2010). Heavy metal content of some common spices available in markets in the Kumasi metropolis of Ghana. *American Journal of Scientific and Industrial Research*, 1(2), 158-163.
- Nout, M. R. (2009). Rich nutrition from the poorest—Cereal fermentations in Africa and Asia. *Food Microbiology*, 26(7), 685-692.
- Shahidi, F., Danielski, R., & Ikeda, C. (2021). Phenolic compounds in cereal grains and effects of processing on their composition and bioactivities: A review. *Journal of Food Bioactives*, 15.
- Skujins, S. (1998). Handbook for ICP-AES (Varian-Vista). *A short guide to vista series ICP-AES operation. Varian Int. AG, Zug, Version, 1(0)*.
- Şenlik, A. S., & Alkan, D. (2021). Çimlendirilmiş Bazı Tahıl ve Baklagillerin Kimyasal Özellikleri ve Çimlendirmeye Açığa Çıkan Biyoaktif Bileşenlerin Sağlık Üzerine Etkileri. *Akademik Gıda*, 19(2), 198-207.
- Truswell, A. (2002). Cereal grains and coronary heart disease. *European journal of clinical nutrition*, 56(1), 1-14.
- Yang, T. B., B. Ooraikul, F. (2001). Studies on germination conditions and antioxidant contents of wheat grain. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52(4), 319-330.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

- Yetim, H., Öztürk, İ., Törnük, F., Sağdıç, O., & Hayta, M. (2010). Yenilebilir bitki ve tohum filizlerinin fonksiyonel özellikleri. *Gıda*, 35(3), 205-210.
- Zecevic, V., Knezevic, D., Boskovic, J., Micanovic, D., & Dozet, G. (2010). Effect of nitrogen fertilization on winter wheat quality. *Cereal Research Communications*, 38(2), 243-249.
- Zieliński, H., Frias, J., Piskula, M. K., Kozłowska, H., & Vidal-Valverde, C. (2006). The effect of germination process on the superoxide dismutase-like activity and thiamine, riboflavin and mineral contents of rapeseeds. *Food Chemistry*, 99(3), 516-520.

Psikobiyotikler

Hacer MERAL AKTAŞ¹, Haktan AKTAŞ¹, Bülent ÇETİN¹

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

Özet

Giriş

Son yıllarda, bağırsak mikrobiyotasının beyin ve davranış üzerinde muhtemel olumlu etkileri ile ilgili çalışmalar hızla artmaktadır. Bu durumun oluşumunda mikrobiyota-bağırsak-beyin ekseninde gözlenen etkileşimin rol aldığı bilinmektedir.

Gelişme

Güncel çalışmalar bağırsak mikrobiyotasının ruh hali, biliş, hafıza, sosyal davranış ve beyin gelişimi dahil olmak üzere çeşitli psikolojik süreçlerin düzenlenmesine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu katkının özellikle psikobiyotik olarak adlandırılan mikroorganizmalar aracılığıyla olabileceği düşünülmektedir. Psikobiyotikler; probiyotik karakterde olup, yeterli miktarda alındığında psikiyatrik hastalığı olan kişilerde olumlu etkileri olan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır. Psikobiyotiklerin insan sağlığı üzerine faydalı etkileri gama aminobütirik asit ve serotonin gibi nörotransmitterler, beyin türevli nörotrofik faktör gibi diğer nörotrofik faktörlerin seviyelerinde, bağırsak geçirgenliği ve iltihaplanma gibi parametrelerde değişiklik yapabilmelerinden kaynaklanmaktadır. Gıdaların psikobiyotik suşlarla fermantasyonu nörotransmitterlerin üretimi, bağırsak-beyin arasındaki etkileşimin aktivasyonu, nörotrofik kimyasalların modülasyonu ve analjezik özellikler göstermesi gibi etkimekanizmaları ile beyin sağlığını etkileyebilmektedir.

Sonuç

Bu çalışmada psikobiyotiklerin etki mekanizmaları, çeşitli bakteri suşlarının psikobiyotik etkinlikleri ve gıda ürünlerindeki uygulamaları ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyota, Probiyotik, Psikobiyotik

Soğan Kabuğu Kullanımının Balıkların Raf Ömrüne ve Kalitenin Korunması Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Iddrisu SEIDU

Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı Kocaeli, Türkiye

Özet

Balıklar; yüksek su içeriği, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), mikrobiyota ve enzim aktivitesi nedeniyle çok çabuk şekilde bozulmaktadırlar. Bu ve benzer nedenlerden dolayı Dünya su ürünleri üretiminin %35'i kaybedilmekte veya israf edilmektedir. Söz konusu kayıpların ekonomik değeri yaklaşık 22,5 milyar dolardır. Balıkların daha geniş çerçevede su ürünlerinin korunmasında farklı birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan başka hem raf ömrünü uzatmak hem de kaliteyi korumak için sentetik katkı maddeleri özellikle antioksidanlar kullanılmaktadır. Ancak bu sentetik antioksidanlar ile ilgili, artan sağlık ve çevresel endişelerin yanı sıra tüketicilerin doğal ürün kullanma isteğinin artması yeni arayışları gündeme getirmiştir. Son zamanlarda biberiye, fesleğen yaprakları, tarçın, nane, kekik, çaylar, karanfil, patates kabukları, üzüm, soğan suyu, nar kabukları, domates suyu ve ayva gibi doğal antioksidan kaynakları üzerinde araştırmalar yaygınlaşmıştır. Tüketilmeyen atıklar olan soğan kabukları antioksidan, antibakteriyel, antiinflamatuvar etkilerinin yanında, flavonoidler ve antosiyaninler gibi polifenoller bakımından zengindir. Dünya genelinde her yıl yaklaşık 500.000 ton soğan kabuğu atık olarak çevreye verilmektedir. Soğan kabukları hem fenolik madde yönünden zengin hem de kolayca ulaşılabilir, bulunabilir, sürdürülebilir ve ucuz olması nedeniyle önemli avantajlara sahiptir. Atıkların kullanımı ile katma değer yaratmanın yanı sıra çevre de korunmuş olacaktır. Soğan kabuğunun yanı sıra, soğan suyu ve soğanında gıdaların korunmasında etkileri araştırılmaktadır. Bu çalışmada soğan kabuklarının gıdaların özellikle su ürünlerinin raf ömrünün uzatılması ve kalitelerinin korunması üzerine etkilerinin belirlendiği araştırmalar incelenmiştir. Gelecekte bu konuda yapılacak çalışmalarda kullanılması amacıyla derleme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: balık, raf ömrü, soğan kabuğu

Konya Piyasasında Satışa Sunulan Kıymaların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Özge YAZICI¹, Hayriye ÖZKAN¹, Ali Samet BABAĞLU¹, Fadimana EVCİMEN¹, Hatice YELLİ¹, Zöhre ÜLKER¹, Mustafa KARAKAYA¹

¹*Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya / Türkiye*

Özet: Sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için gerekli olan en önemli gıdalardan biri et ve et ürünleridir. Et ve et ürünleri; lezzetli, iştah açıcı ve doyurucu olmasının yanı sıra, biyoyararlılığı yüksek proteinleri ve hayati öneme sahip birçok vitamin ve mineral maddeyi içermektedir. Et ve et ürünleri; içerdikleri zengin besin öğeleri ile mikroorganizmaların üremesi için uygun ortam oluşturmaktadırlar. Etlerin fiziksel yöntemlerle parçalanması sonucu elde edilen kıyma, mikrobiyal (bakterilerin) gelişme ve çoğalma için çok elverişli bir ortam oluşturur. Özellikle etlerden kıyma hazırlanması ve kıymanın karıştırılması aşamasında kontamine olan mikroorganizmalar, kıymanın mikrobiyal kalitesinin azalmasına ve dolayısıyla raf ömrünün kısılmasına sebep olmaktadır. Yapılan bu çalışmada Konya piyasasında satışa sunulan beş farklı kıyma örneği temin edilmiştir. 1. örnek sığır karkasının but bölgesinden hazırlanan (kontrol grubu) kıymadan oluşmaktadır. 2.örnek sığır karkasının gerdan kısmından hazırlanan kıymadan, 3. örnek sığır karkasının kaburga üstü kısmından hazırlanan kıymadan, 4. örnek tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşlık karışımından hazırlanan kıymadan, 5.örnek paçal (tavuk eti+ sığır iç yağı+taşlık+sığır eti) kıymadan oluşmaktadır. Kıyma örneklerinde pH, renk, kolajen miktarları ile mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Kıyma örneklerinin pH değerlerinin 5.83-6.78, parlaklık (L^*) değerlerinin 43.06-51.25, kırmızılık (a^*) değerlerinin 16.09-18.77, sarılık (b^*) değerlerinin 8.25-11.86 ve kolajeniçeriklerinin ise %1.73-3.68 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda; örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayılarının; 5.92-8.05 log kob/g, toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayılarının; 5.72-7.36 log kob/g, koliform grubu bakterilerin; 3.77-5.52 log kob/g, maya-küf sayılarının; 5.14-6.85 log kob/g, *Staphylococcus spp.*'nin; 2.49-4.91 log kob/g ve *E.coli* sayılarının ise; 2.45-3.83 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Et, Gıda hijyeni, Kıyma, Kontaminasyon, Mikrobiyal bozulma

Giriş

İnsanların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli olan gıda kaynaklarından biri kırmızı ettir. Kırmızı et içerdiği yüksek protein oranı, zengin mineral maddeler ve vitaminlerce zengin olması nedeniyle beslenmede vazgeçilmez bir gıda maddesidir (Karacan, 2017). Etlerin fiziksel yöntemlerle parçalanması sonucu elde edilen kıyma, bakterilerin çoğalmaları için oldukça elverişli bir ortama sahiptir. Kıymanın mikrobiyolojik kalitesi; üretim sürecinde alınan hijyen tedbirleri, paketlenme şekli ve muhafaza koşulları gibi pek çok etkene bağlıdır (Al-delaimy ve Stiles, 1975; Tekinşen ve ark., 1980). Kıymanın özellikle sağlıksız ortamlarda üretilen etlerden hijyenik olmayan koşullarda elde edilmesi ve uygun olmayan koşullarda muhafaza edilmesi durumunda mikrobiyal üreme hızlanmaktadır. Kıymaya işlenecek etin

çekilmesi ve et yüzey alanının artışıyla bozulmaya neden olan mikroorganizmaların kontamine olma riski artmaktadır (Direkel ve ark., 2010).

Bu çalışmada; satışa sunulan sığır kıyma ve sığır-tavuk kıyma karışımı etlerin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Konya piyasasından, satışa hazır olarak sunulan beş farklı kıyma örneği temin edilmiştir. 1. grup (Kontrol grubu) sığır but kıyma, 2. grup sığır gerdan kıyma; 3. grup sığır kaburga üstü kıyma; 4. grup tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşlık karışım kıyma; 5. grup (paçal) tavuk eti+ tavuk taşlığı+sığır iç yağı+sığır eti karışımlarından hazırlanmış olup tüm örnekler kıyma makinasından iki kez geçirilmiştir.

Yöntem

Kıyma örneklerinde bazı fizikokimyasal özellikleri incelemek amacıyla; nem, protein, yağ, kül, pH, renk, kolajen analizleri ve mikrobiyolojik kaliteyi belirlemek amacıyla; toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB), maya-küf, koliform grubu bakteri, *E. coli* ve *Staphylococcus* spp. sayımları gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirilmiş olup deneme tesadüf parselleri düzeninde iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

pH Tayini

Homojen hale getirilmiş her bir kıyma örneğinden 10 g alınarak üzerine 90 mL saf su ilave edilmiştir. Uygun bir karıştırıcı ile 1 dakika süreyle homojenize edildikten sonra, pH metre yardımıyla örneklerin pH'ları belirlenmiştir (Gökalep ve ark., 1999).

Renk Analizi

Renk değerleri kolorimetre cihazı (CR-400 MinoltaCo, Osaka, Japan) kullanılarak belirlenmiştir. L^* , a^* ve b^* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIE Lab (Commission Internationale de l'Eclairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır (Hunter ve ark., 1991).

Kolajen Analizi

Her bir örnekten yaklaşık 150 g tartılarak kıyma makinası yardımıyla parçalanıp homojen hale getirilmiştir. Homojen karışım örneği FOSS cihazının numune kısmına yerleştirilerek okuma işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, örneklerin içerdiği kollajen miktarını (%) vermiştir (AOAC,2000).

Mikrobiyolojik Analizler

Aseptik şartlarda steril torbalara kıyma örneklerinden 10'ar g tartılmış, üzerine 90 mL Ringer çözeltisi (Ringer Tablet, Merck, Germany) ilave edilmiş ve homojen bir karışım elde edilinceye kadar karıştırılmıştır. Bu karışımdan; steril ringer çözeltisi ile seyreltilimler hazırlanmıştır. Uygun seyreltilimlerden mikrobiyolojik ekimler yapıldıktan sonra oluşan koloniler sayılmış ve sayım sonuçları log kob/g kıyma olarak verilmiştir (Gökalp ve ark., 1999).

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı (TMAB)

PlateCountAgar (PCA, Merck, Germany) besiyerine, yayma yöntemine göre ekim yapılmış ve 37°C'de 48 saatlik inkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Gökalp ve ark., 1999).

Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı (TPAB)

PlateCountAgar (PCA, Merck, Germany) besiyerine, yayma yöntemine göre ekim yapılmış ve 4°C'de bir haftalık inkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Gökalp ve ark., 1999).

Koliform/*E.coli* Sayımı

Toplam koliform grubu bakterilerin sayımında: VioletRed Bile Agar (Difco B12) besiyeri kullanılmıştır. 37 °C'de 24 saat inkübe edilerek oluşan tipik koloniler sayılmıştır. *E. coli* sayımında: VioletRed Bile Agar (Difco B12) besiyeri kullanılmıştır ve 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmış ve oluşan koloniler sayılmıştır (Sağdıç ve ark., 2011).

Maya-Küf Sayımı

Maya sayımı için Potato Dekstroz Agar (PDA) (MERCK, 1.10130, Almanya) besiyeri kullanılmış ve petri kutuları 28 °C'de 24-48 saat süreyle inkübe edilmiştir. (Coppola ve ark., 2000).

***Staphylococcus spp.* Sayımı**

Koloni sayımı için BairdParkerAgar (BPA) (Oxoid, CM 275) kullanılmıştır. Yapılan ekim sonrası petriler 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmış, inkübasyondan sonra petrilerde üreyen siyah renkli zon oluşturan koloniler sayılmıştır (Direkel ve ark., 2010)

İstatiksel Analizler

Elde edilen verilere; tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel deneme desenine göre MINITAB release 18.0 programı kullanılarak, Varyans Analizi uygulanmıştır (Snedecor ve Cochran, 1980). Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önem derecesini belirlemek için Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fizikokimyasal Analizlere Ait Sonuçlar

Araştırmada kullanılan satışı hazır kıymaların nem, protein, yağ, kül içerikleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Satışı hazır kıymaların fizikokimyasal analiz sonuçları (%)

Örnek	Nem	Protein	Yağ	Kül
1 (Kontrol)	58.48±0.40 ^c	17.42±0.21 ^b	22.3±1.45 ^a	0.83±0.01 ^b
2	72.62±0.66 ^a	13.48±0.98 ^d	11.6±0.38 ^c	0.75±0.01 ^c
3	72.68±0.33 ^a	20.35±0.46 ^a	5.59±0.08 ^d	0.92±0.01 ^a
4	64.82±1.86 ^b	15.22±0.10 ^c	19.25±1.92 ^b	0.61±0.02 ^d
5	62.56±1.12 ^b	13.45±1.85 ^d	22.58±0.88 ^a	0.64±0.06 ^d

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşılığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Yapılan fizikokimyasal analizler sonucunda nem içeriği en yüksek 3. örnek, en düşük 1. örnek (Kontrol) olarak; protein içeriği en yüksek 3. örnek, en düşük ise 5. örnek olarak tespit edilmiştir. Yağ içeriği en yüksek 5. örnekte, en düşük ise 3. örnek kıymalarda tespit edilmiştir. Kül içeriği en yüksek 3. örnekte, en düşük 4. örnek kıymalarda tespit edilmiştir.

İçöz (2017), sığır kıyması köfte örneklerinde (kontrol grubu); %54.57 nem, %15.8 yağ, 2.8 kül, ve %14.89 ham protein bulunduğunu bildirmiştir. Tavuk etinin ortalama nem miktarı; %75.58, yağ %1.66, protein %21.69 ve kül içeriği ise %1.07 şeklinde tespit edilmiştir (Kırmızıyaka, 2019). Yetişir ve ark. (2008), tavuk etinin kuru madde, protein ve yağ içeriğinin sırasıyla; % 24.60-36.80, % 17.0-23.3 ve % 1.0-17.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Fizikokimyasal analizler sonucunda elde edilen bulguların literatür verilerinden bazıları ile aynı, bazılarından ise farklı olduğu tespit edilmiştir.

pH sonuçları

Satışı hazır farklı kıyma çeşitlerimizin pH'larına ait Varyans Analiz sonuçları; Çizelge 2'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Satışı hazır farklı kıyma örneklerinin pH değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Örnek	4	0.43597	223.57**
Hata	5	0.00195	-
Toplam	9	-	-

** $p<0.01$ seviyesinde önemli.

Varyans Analizi sonuçlarına göre; satışa hazır farklı kıyma örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 3. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin ortalama pH'larına ait Tukey Çoklu Karşılaştırmam Testi sonuçları*

Örnek	n	pH
1 (Kontrol)	2	5.89±0.01 ^c
2	2	6.78±0.01 ^a
3	2	5.83±0.09 ^c
4	2	6.76±0.02 ^a
5	2	6.09±0.02 ^b

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşlığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p < 0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Grupta en düşük pH değeri 5.83, en yüksek pH değeri 6.78 olarak ölçülmüştür. 1.(Kontrol) ve 3. örnek kıymaların pH değerleri diğer grupların pH değerlerine göre düşük bulunmuştur.

Et için en uygun pH aralığının 5.0 – 6.0 arasında olduğu bildirilmiştir (Turgut, 1977). Kodal (2008), ham madde olarak kullanılan kıymanın pH değerini 5.87 olarak tespit etmiştir. Gün (2014), kıymalarda pH değerini; 5.85 olarak tespit etmiştir. Satışa sunulan tavuk kıymalara ait örneklerin ortalama pH değeri; 6.30 olarak tespit edilmiştir (Günay, 1997).

pH analiz sonuçlarından elde edilen verilerin yukarı da belirtilen literatür verileri ile bir kısmı benzerlik gösterirken bazı verilerin literatür verilerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Etilerde yüksek pH'ın sebebi; kas dokularındaki glikojenin laktik aside parçalanma sürecinde kaslarda yeterli glikojen rezervlerinin bulunmaması olabilir.

Renk analiz sonuçları

Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin L^* , a^* , b^* değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları; Çizelge 4'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin L^* , a^* , b^* değerlerine ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L^*		a^*		b^*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Örnek	4	21.720	11.02*	2.4885	3.08	5.4158	14.39**
Hata	5	1.972	-	0.8069	-	0.3763	-
Toplam	9	-	-	-	-	-	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli; ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Varyans Analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4); satışa hazır farklı kıyma örneklerinin L^* değerleri arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) düzeyde olduğu, a^* değerleri arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemsiz olduğu, b^* değerleri arasındaki farklılıkların ise istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin ortalama L^* , a^* , b^* değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Örnek	n	L^*	a^*	b^*
1 (Kontrol)	2	49.95±0.02 ^a	16.09±0.45 ^a	11.86±0.30 ^a
2	2	49.39±0.26 ^a	16.30±0.21 ^a	9.00±0.67 ^{bc}
3	2	43.06±1.29 ^b	16.67±1.64 ^a	8.25±0.84 ^c
4	2	50.47±1.07 ^a	18.77±0.45 ^a	11.79±0.13 ^a
5	2	51.25±2.65 ^a	17.67±0.95 ^a	10.82±0.79 ^{ab}

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşlığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

L^* değerlerinde 3 nolu kıyma diğer gruplara göre düşük bulunmuştur (Çizelge 5.). Gruplar arasında en yüksek L^* değerini 5 nolu örnek, en düşük L^* değeri ise 3 nolu kıyma örneği göstermiştir. a^* değerleri en yüksek 4 nolu kıymada iken en düşük 1 nolu kıymada tespit edilmiştir. Örnekler arasında b^* değerleri en yüksek 1 nolu kıymada, en düşük b^* değeri ise 3 nolu kıymada belirlenmiştir.

Kodal (2008), sığır eti kıymasının L^* değerini 52.85, a^* değerini 20.44 ve b^* değerini 13.97 olarak belirlemiştir. Bir diğer çalışmada kaburga etlerinin, L^* değeri; 52.08, a^* değeri; 16.23, b^* değeri ise; 15.59 olarak tespit edilmiştir (Atış Kahraman, 2018). Et + yağ karışımında yapılan renk analizinde L^* a^* ve b^* değerleri sırası ile; 47.27, 11.01 ve 21.46 olarak tespit edilmiştir (Babaoğlu, 2020).

Renk analiz sonuçları incelendiğinde L^* a^* b^* değerlerinin bir kısım literatür bulgularıyla benzerlikler gösterdiği görülmektedir.

Kolajen analizi sonuçları

Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin kolajen içeriklerine ait Varyans Analiz Sonuçları; Çizelge 6'da ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları; Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 6. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin kolajen miktarlarına ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Örnek	4	1.3066	117.92**
Hata	5	0.0111	-
Toplam	9	-	-

** $p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 6'ya göre satışa hazır farklı kıymaların kolajen miktarları arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) düzeyde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 7. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin kolajen miktarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Örnek	n	Kolajen(%)
1 (Kontrol)	2	1.76±0.20 ^a
2	2	2.04±0.02 ^a
3	2	1.73±0.06 ^a
4	2	2.12±0.11 ^a
5	2	3.68±0.02 ^b

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşlığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

En düşük kolajen miktarının 3 nolu kıyma örneğinde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kolajen içeriği ise; %3.68 ile 5 nolu örnekte belirlenmiştir.

Paleari ve ark. (1998), sığır etinin kolajen içeriğinin % 0.18 olduğunu bildirmişlerdir. Gemici (2016), İzmir de tüketime sunulan bazı et ürünlerinin hidroksiprolin içeriği ve kimyasal kompozisyon yönünden değerlendirildiği bir çalışmada 10 kıyma örneğinde kolajen miktarını sırasıyla %3.20, %3.17, %4.84, %4.22, %4.32, %3.89, %2.38, %2.62, %3.79 ve %4.09 olarak tespit etmiştir. Tavuk taşlıkları kullanılarak yapılan bir çalışmada kolajen miktarı %2.07 şeklinde tespit edilmiştir (Güven, 2020).

Satışa hazır farklı kıyma çeşitlerinde tespit edilen kolajen miktarlarının bir kısmı literatür bulgularıyla paralellik gösterirken, 1 ve 3 nolu örneklerde kolajen miktarı oldukça düşük bulunmuştur. 1 ve 3 nolu örneklerde kolajen miktarının düşük çıkmasının nedeni; bu kıyma örneklerindeki bağ doku miktarının kas dokusu miktarına göre daha az olmasından kaynaklanmış olabilmektedir.

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayım sonuçları

Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin TMAB (toplam mezofilik aerobik bakteri) sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları; Çizelge 8’de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları; Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 8. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin TMAB sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Örnek	4	1.5775	10.16*
Hata	5	0.1552	-
Toplam	9	-	-

* $p<0.05$ seviyesinde önemli.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Varyans Analizi sonuçlarına göre (Çizelge 8) farklı çeşitlerde satışa hazır kıymaların TMAB sayıları arasındaki farklılıkların; istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) düzeyde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 3.9. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin ortalama TMAB sayılarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Örnek	n	TMAB (log kob/g)
1 (Kontrol)	2	5.92±0.16 ^b
2	2	8.05±0.13 ^a
3	2	6.70±0.40 ^{ab}
4	2	7.77±0.67 ^a
5	2	7.68±0.37 ^a

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşlığı+ sığır eti karışım) kıyma

* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.05$) olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 9'a göre farklı kıyma çeşitleri arasında en az TMAB sayısına sahip örneğin 5 nolu kıyma olduğu belirlenmiştir. Farklı çeşitlerde satışa hazır kıymaların en düşük TMAB sayısı 5.92 log kob/g, en yüksek TMAB sayısı ise 8.05 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Babaoğlu (2020), et+yağ karışımı örneklerde TMAB sayısının 5.93 log kob/g olduğunu belirlemiştir. İçöz (2017), kıymada yaptığı mikrobiyolojik analizlere göre 6.9 log kob/g toplam mezofilik aerobik bakteri tespit etmiştir. Mahmood (2020), sığır etinden hazırlanmış kıymada TMAB sayısını 3.88 log kob/g olarak tespit etmiştir. Tavuk kanat örneklerinde minimum ve maksimum toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $6.4 \times 10^5 - 5.1 \times 10^7$ kob/g, but örneklerinde minimum ve maksimum toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $4.3 \times 10^5 - 2.0 \times 10^7$ kob/g, göğüs örneklerinde ise; $2.5 \times 10^5 - 5.1 \times 10^6$ kob/g şeklinde tespit edilmiştir (Yıldırım ve Süngü, 2011). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011)'ne göre toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı $5 \times 10^5 - 5 \times 10^6$ kob/g aralığındadır.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayım sonuçlarımız literatür verilerinin bir kısmı ile benzerlikler göstermiştir.

Toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayım sonuçları

Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin TPAB sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 10'da ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 10. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin TPAB sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Örnek	4	0.93583	11.63*
Hata	5	0.08046	-
Toplam	9	-	-

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli.

Varyans Analizi sonuçlarına göre satışa hazır farklı kıyma örneklerinin TPAB sayıları arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemli ($p < 0.05$) düzeyde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 11. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin ortalama TPAB sayılarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Örnek	n	TPAB (log kob/g)
1 (Kontrol)	2	5.72±0.19 ^b
2	2	7.36±0.13 ^a
3	2	6.59±0.47 ^{ab}
4	2	7.35±0.04 ^a
5	2	6.99±0.36 ^a

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşılığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır.

En düşük TPAB sayısı 1 (Kontrol) nolu örnekte belirlenmiştir. Satışa hazır farklı kıyma çeşitlerinde TPAB sayısı en düşük; 5.72 log kob/g, en yüksek 7.36; log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Alp (2008), sığır kıymalarında TPAB sayısının 4.99 log kob/g olduğunu bildirmiştir. Tavuk göğüs ve but etlerinde psikrofil aerobik bakteri sayısı sırasıyla; 1.70×10^4 - 9.35×10^8 kob/g ve 1.74×10^5 - 2.06×10^8 kob/g arasında olduğunu bildirmişlerdir (Yıldırım ve ark., 2015).

Örneklerimizdeki Toplam psikrofil aerobik bakteri sayısının, literatür verilerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum muhtemelen kıyma örneklerinin hijyen koşullarına uygun olmayan şartlarda satışa sunulmuş olabileceğini göstermesi açısından önemlidir.

***E.coli* bakteri sayım sonuçları**

Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin *E.coli* sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 12’de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 13’de verilmiştir.

Çizelge 12. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin *E.coli* sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Örnek	4	0.66142	21.13**
Hata	5	0.03130	-
Toplam	9	-	-

** p<0.01 seviyesinde önemli.

Varyans Analizi sonuçlarına göre satışa hazır farklı kıyma örneklerinin *E.coli* sayıları arasındaki farklılıkların istatistik açıdan çok önemli (p<0.01) düzeyde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 13. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin ortalama *E.coli* sayılarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Örnek	n	<i>E.coli</i> (log kob/g)
1 (Kontrol)	2	3.75±0.05 ^a
2	2	3.65±0.24 ^a
3	2	2.45±0.28 ^b
4	2	3.69±0.04 ^a
5	2	3.83±0.12 ^a

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşılığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 13'e göre kıyma çeşitleri arasında en yüksek *E.coli* sayısına sahip 5 nolu örnek, en düşük *E.coli* sayısı ise; 2.45 log kob/g ile 3 nolu örnekte belirlenmiştir.

Direkel ve ark., (2010), Mersin ilinde seksen altı farklı satış noktasından kıyma örnekleri toplamışlar ve örneklerde ortalama *E.coli* sayısını 2.8×10^3 kob/g olarak tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada kıyma ve diğer et ürünleri incelenmiştir. En yüksek *E.coli* sayısı ise kıymalarda belirlenmiş ve bu sayı; $3.17 \log_{10}$ kob/gr olarak bulunmuştur (Balpetek ve Gürbüz, 2010). Tavuk göğüs etlerinde *E. coli* sayısının $1.1 \times 10^1 - 5.1 \times 10^2$ kob/g, but etlerinde ise $1.0 \times 10^1 - 2.2 \times 10^2$ kob/g olduğu bildirilmiştir (Yıldırım ve Süngü, 2011). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011)'ne göre *E. coli* sayısı $5 \times 10^1 - 1 \times 10^2$ kob/g aralığındadır.

Bu çalışmada elde edilen *E.coli* sayım sonuçları literatür bulgularıyla benzerlikler göstermiştir.

Koliform grubu bakteri sayım sonuçları

Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin koliform grubu bakteri sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 14'te ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 15'de verilmiştir.

Çizelge 14. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin Koliform grubu bakteri sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Örnek	4	1.1690	20.46**
Hata	5	0.0571	-
Toplam	9	-	-

** $p < 0.01$ seviyesinde önemli.

Varyans Analizi sonuçlarına göre (Çizelge 14); satışa hazır farklı kıyma örneklerinin koliform grubu bakteri sayıları arasındaki farklılıkların istatistikî açıdan çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 15. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin ortalama Koliform grubu bakteri sayılarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Örnek	n	Koliform (log kob/g)
1 (Kontrol)	2	3.77 ± 0.08^c
2	2	5.52 ± 0.13^a
3	2	3.85 ± 0.23^c
4	2	4.51 ± 0.32^{bc}
5	2	5.09 ± 0.33^{ab}

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşlığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî ($p < 0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 15'e göre kıyma örnekleri arasında en yüksek koliform grubu bakteri sayısı 2 nolu ve 5 nolu kıyma örneklerinde tespit edilmiştir. Farklı kıyma örneklerinin; en düşük ve en yüksek koliform grubu bakteri sayısı sırasıyla $3.77 \log$ kob/g- $5.52 \log$ kob/g şeklinde tespit edilmiştir.

Candoğan (2009), sığır kıymasında koliform grubu bakteri sayısını $4.70 \log$ kob/g; Babaoğlu (2020) ise et ve yağ karışımında koliform grubu bakteri sayısını $2.05 \log$ kob/g olarak belirlemiştir. Yıldırım ve ark.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

(2015), tavuk göğüs etinde koliform bakteri sayısını 0.36×10^1 - 9.30×10^3 kob/g, tavuk but etinde ise 2.30×10^1 - 2.30×10^4 kob/g arasında tespit etmişlerdir.

Koliform grubu bakteri sayısı sonuçlarının; Candoğan (2009)'ın sonuçlarından düşük, Babaoğlu (2020)'nin sonuçlarından ise yüksek olduğu görülmüştür.

Maya-küf sayım sonuçları

Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin maya-küf sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 16'da ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 17'de verilmiştir.

Çizelge 16. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin maya-küf sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Örnek	4	1.1105	4.84
Hata	5	0.2293	-
Toplam	9	-	-

Varyans Analizi sonuçlarına göre (Çizelge 16); satışa hazır farklı kıyma örneklerinin maya-küf sayıları arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemsiz ($p > 0.01$) olduğu bulunmuştur.

Çizelge 17. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin ortalama maya-küf sayılarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Örnek	n	Maya-Küf (log kob/g)
1 (Kontrol)	2	5.44 ± 0.24^a
2	2	6.86 ± 0.29^a
3	2	5.15 ± 0.33^a
4	2	6.67 ± 0.42^a
5	2	5.94 ± 0.85^a

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşlığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p < 0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Mahmood (2020), sığır etilerinde maya ve küf sayısını 5.40 log kob/g olarak belirlemiştir. Et ve yağ karışımına ait kıyma da maya-küf sayısının 3.24 log kob/g olduğu bildirilmiştir (Babaoğlu, 2020). Hamburgerler üzerine yapılan bir çalışmada, hammaddedeki kıyma örneklerinde maya-küf sayısı; 4.85 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Olca, 2019).

Maya-küf sayısı sonuçlarının genel olarak literatür verilerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Staphylococcus spp. sayım sonuçları

Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin *Staphylococcus* spp. bakteri sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları; Çizelge 18'de ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları; Çizelge 19'da verilmiştir.

Çizelge 18. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin *Staphylococcus* spp. bakteri sayılarına ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Örnek	4	9.283	3.73
Hata	5	2.491	-
Toplam	9	-	-

Varyans Analizi sonuçlarına göre; satışa hazır farklı kıyma örneklerinin *Staphylococcus* spp. bakteri sayıları arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.01$) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 19. Satışa hazır farklı kıyma örneklerinin ortalama *Staphylococcus* spp. sayılarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Örnek	n	<i>Staphylococcus</i> (log kob/g)
1 (Kontrol)	2	TE
2	2	4.88±0.06 ^a
3	2	4.71±0.03 ^a
4	2	2.50±3.53 ^a
5	2	4.91±0.01 ^a

1: sığır but kıyma (Kontrol), 2: sığır gerdan kıyma, 3: sığır kaburga üstü kıyma, 4: tavuk eti+sığır yağı+taşlık karışım kıyma, 5: paçal (tavuk eti+sığır iç yağı+tavuk taşılığı+ sığır eti karışım) kıyma
* Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır.
TE: tespit edilemedi.

Direkel ve ark. (2010), yaptıkları bir çalışmada sığır kıyma örneklerinde *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus aureus* sayısını sırası ile 5.8×10^4 kob/g, 4.8×10^4 kob/g olarak tespit etmişlerdir. Olcay (2019), sığır kıymasında *Staphylococcus* spp. sayısını; 4.81 log kob/g olarak tespit etmiştir. Altay ve ark. (2003), tavukların yenebilir sakatatlarında toplam yüz yirmi *Staphylococcus* suşu izole etmişler; bunlardan kırk altı tanesi koagülaz pozitif (+) olup, % 23.3'ü *Staphylococcus aureus* olarak tanımlanmıştır. *Staphylococcus* spp. bakteri sayım sonuçlarımız literatür verileriyle benzerlikler göstermiştir. Bu durumun et parçalamada biriminde görevli personellerin gerekli hijyen kurallarına uymamasından kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

Sonuç

Bu çalışmada, Konya piyasasında satışa sunulan hazır kıymaların bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Kıyma örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre; nem %58.48-72.68, kül %0.61-0.92, protein %13.45-20.35, yağ miktarları %5.59-22.58, kolajen içeriği %1.73-3.68, pH değerleri 5.83-6.78, *L** değerleri %43.06-51.25, *a** değerleri %16.09-18.77, *b** değerleri %8.25-11.86 arasında değişim göstermiştir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayılarının 5.92-8.05 log kob/g, toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayılarının 5.72-7.36 log kob/g, koliform grubu bakterilerin 3.77-5.52 log kob/g, maya-küf sayılarının 5.14-6.85 log kob/g, *Staphylococcus* spp.'nin 2.49-4.91 log kob/g ve *E. coli* sayılarının ise 2.45-3.83 log kob/g arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; Konya piyasasında satışa sunulan 'hazır kıymaların' özellikle mikrobiyolojik açıdan risk oluşturabileceği kanaati söz konusudur. Bu durumun muhtemelen; hijyen kurallarına uygun kesimin gerçekleştirilmemesi, kesim sırasında oluşan çapraz kontaminasyon, yetersiz personel hijyeni, kıyma hazırlama sürecinde oluşan bulaşma ve etlerin uygun olmayan koşullarda muhafaza edilmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Al-Delaimy, K. S. and Stiles, M. E. (1975), Microbial quality and shelf-life of raw ground beef, *Canadian Journal of Public Health/Revue Canadienne de Sante'e Publique*, 317-321.
- Alp, E. (2008), Sığır kıymasının kalite özellikleri ve raf ömrüne ısırgan otu (*Urtica Dioica*L.) ve modifiye atmosferde ambalajlamanın etkileri, Yüksek Lisans Tezi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. 1-48.
- Altay, G. Keskin, O. ve Akan, M. (2003), Tavuklardan izole edilen stafilocok suşlarının identifikasyonu ve bazı antibiyotiklere duyarlılıklarının belirlenmesi, *Turk J. Vet. Anim. Science.*, 27, 595-600.
- AOAC. (2000), Official methods of analysis, AOAC Gaithersburg, MD
- Atış Karaman, T. (2018), Kuru olgunlaştırma yönteminin taze sığır etlerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi, Yüksek lisans tezi. *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-46.
- Babaoğlu, A. S. (2020), Kurutulmuş bazı sebze tozlarının fermente sucuk üretiminde alternatif kürelme ajanı olarak kullanılabilme imkanları, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-148.
- Balpetek, D. ve Gürbüz, Ü. (2010), Bazı et ürünlerinde E. coli O157:H7 varlığının araştırılması. *Eurasian Journal of Veterinary Science*, 26, 1, 25-31.
- Candoğan, K. (2009), Antimikrobiyal ve antioksidan özellikteki yenilebilir filmlerin taze etlerin raf ömrüne etkisi, *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu proje*, 1-20.
- Coppola, S. Mauriello, G. Aponte, M. Moschetti, G. ve Villani, F. (2000), Microbial succession during ripening of Naples-type salami, a southern italian fermented sausage, *Meat Science*. 56, 4, 321-329.
- Direkel, Ş. Yıldız, Ç. Aydın, F. E. ve Emekdaş, G. (2010), Mersin ili Yenişehir ilçesinde satışa sunulan çiğ kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi, *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3, 2, 8-14.
- Gemici, İ. (2016), İzmirde tüketime sunulan bazı et ürünlerinin hidroksiprolin içeriği ve kimyasal yönden değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Sağlık Bilimler Enstitüsü*. 26-27.
- Gökbalp, H. Y. Kaya, M. Tülek, Y. ve Zorba, Ö. (1999), Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1-15.
- Gün, M. (2014), Sığır eti köftelerinin bazı fiziksel kimyasal tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine çeşitli sütçülük yan ürünlerinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1- 18.
- Günay, G. (1997), Tavuk eti kıymalarının bileşimi ve beslenmede değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 12-31.
- Güven, S. Y. (2020), Tavuk ve hindi taşlıklarının bazı fizikokimyasal, teknolojik ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-23.
- Hunt, M. Acton, J. Benedict, R. Calkins, C. Cornforth, D. Jeremiah, L. Olson, D. Salm, C. Savell, J. ve Shivas, S. (1991), Guidelines for meat color evaluation, 44th Annual Reciprocal Meat Conference. 9-12.
- İçöz, A. (2017), Tekirdağ köftesinin farklı oranlarda jelatin, gliserol ve kekik ekstraktı içeren çözelti ile kaplanmasının raf ömrüne etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans tezi, *Namık Kemal Üniversitesi*, 1-36.
- Karacan, R. (2017), Türkiye’de kırmızı et talebinin, beyaz et tüketimi ve gelir dağılımı açısından değerlendirilmesi, *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54, 630, 67- 73.
- Kırmızıyaya, G. (2019), Sığır ve tavuk etlerinin depolama stabiliteeleri üzerine beyaz, siyah ve yeşil çay örneklerinin etkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-19.
- Kocatepe, D. Tırlı, A. (2015), Sağlıklı beslenme ve geleneksel gıdalar, *Journal of tourism and gastronomy studies*, 31, 1, 55-63.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

- Kodal, B. (2008), Antioksidan özellikteki yenilebilir filmlerin sığır kıymasının oksidatif stabilitesine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-53.
- Mahmood M. S. (2020), Sığır eti kıymasında mikrobiyal ve fiziko-kimyasal değişimler üzerine sumağın (*Rhus Coriaria L.*) su ve etanolik ekstraktlarının etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-33.
- Olçay, H. S. (2019), Kekik ve şerbetçi otu içeren yenilebilir filmlerin hamburgerlerin bazı mikrobiyal ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-46.
- Paleari, M. A. Camisasca, S. Beretta, G. Renon, P. Corsico, P. Bertolo, G. ve Crivelli, G. (1998), Ostrich meat: Physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat, *Meat Sci*, 205-210.
- Sagdic, O. Ozturk, I. Yilmaz, M. T. ve Yetim, H. (2011), Effect of grape pomace extracts obtained from different grape varieties on microbial quality of beef patty, *Journal of Food Science*, 76, 7, 515-521.
- Tekinşen, C. O. Yurteri, A. ve Mutluer, B. (1980), Ankara'da satılan hazır kıymaların bakteriyolojik kalitesi, *A.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7, 1, 151-162.
- Turgut, H. (1977), Et Termometresi ve et ürünlerinde pH'nın önemi, *Gıda Dergisi*, 2, 2, 76-77.
- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. (2011), T.C. Resmi Gazete, 29.12.2011, 28157.
- Yetişir, R. Karakaya, M. İlhan, F. Yılmaz, M. T. ve Özalp, B. (2008), Tüketici tercihini etkileyen bazı piliç eti kalite özellikleri üzerine farklı aydınlatma programları ve cinsiyetin etkileri, *Hayvansal Üretim*, 49, 1, 20-28.
- Yıldırım, İ. ve Süngü H. (2011), Antalya'da satışa sunulan tavuk etlerinin mikrobiyal kalitesinin araştırılması, 7. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, 95-102.
- Yıldırım, Z. Ceylan, Ş. ve Öncül, N. (2015), Tokat piyasasında satışa sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi, *Akademik Gıda*, 13, 4,304-316.

Gıda Ambalajlarında Migrasyon

Aybüke Aynur SOYKAN¹, Mehmet PİŞKİN,¹ Orkun DALYAN², Emre ÜNAL³

¹*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale, Türkiye*

²*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye*

³*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tasarım Bölümü, Çanakkale, Türkiye*

Özet: Çeşitli ve farklı işlevleri bulunan gıda ambalajlarının, gıda maddelerini güvenli şekilde tüketiciye sunması önemlidir. Ambalajlı gıda maddesi, ambalaj açılıncaya kadar geçen sürede gıda ile etkileşimdedir. Tüketicilere kolaylık sağlamış birçok ambalaj ne yazık ki sağlık ve çevre konularında endişe verici bazı tartışmalara neden olmaktadır. Bu çalışmada, plastiklerin gıda migrasyonu hakkında Sistemik İncelemeler ve Meta Analiz için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri (PRISMA) metodolojisine göre literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Gıda ambalajında kullanılan plastiklere değinilmiş, güneş altında dezenfekte edilmiş Polietilen tereftalat (PET) şişe sularındaki migrasyon incelenmiş, ülkelerin gıdayasalarındaki migrasyon mevzuları araştırılmıştır. Sonuç olarak, gıdaların içine konulduğu plastik ambalajların migrasyon özelliklerinin çok iyi bilinmesi ve bunlarla ilgili kontrollerin çok dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Güvenli ve kaliteli gıda, sadece üretim kısmında değil, ambalajlama kısmında da sağlanmalıdır. Yasal mevzuatlar çerçevesinde geliştirilecek gıdalar için güvenli ambalajlama yöntemleri, insan sağlığını tehdit eden çeşitli sorunlara çözüm olacağı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda ambalajları, Migrasyon, Pet şişe, Plastik

Giriş

Migrasyon

Gıda ambalajı; Temas süresi, Sıcaklık, UV ışığına maruz kalma, gibi koşullarla gıda ile etkileşime girmekte ve bu etkileşim sonucunda migrasyon gerçekleşmektedir. (Muncke, 2009).

Plastik ambalajlar, termoset ki ısıtıldığında sertleşen ve bu halini sonsuza dek koruyan materyaller ve termoplastik ki ayrıca sıcaklıkla yumuşayan, soğutmayla sertleşen materyaller olmak üzere iki çeşittir (Piotrowska, 2005).En sık rastladığımız: Polietilen (PE), Polivinilidenklorür (PVDC), polikarbonat ve polivinil klorid (PVC), Polipropilen (PP), Polivinilalkol (PVAL), Etilen vinilalkol kopolimeri (EVOH=EVAl) kimyasal ve fiziksel özellikleri nedeniyle gıda ile temas uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu gereçlerden gıdalara geçiş yapabilen kimyasallar, sağlık açısından kaygı oluşturmaktadır. (Krochta, 2007 ; Çinibulak, 2010).Çalışmada Ambalaj ve Ambalaj materyallerinden

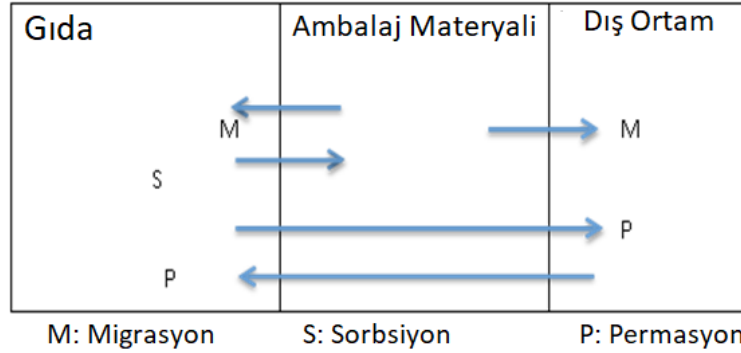
gıdalara etkileşimi olabilecek migrasyon çalışmaları ile ilgili literatür taraması gerçekleştirilmiş çalışma kapsamında migrasyonu etkileyen faktörlere, gıda ambalajında kullanılan plastıklere değinilmiş, güneş altında dezenfekte edilmiş Polietilen tereftalat (PET) şişe sularındaki migrasyon incelenmiş, yeni ambalajlama teknolojileri ile olası sorunlara çözüm önerileri getirmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, gıda ambalajlarında plastiklerin migrasyon ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür taraması, Sistematik İncelemeler ve Meta Analiz için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri metodolojilerine göre gerçekleştirilmiştir

Bulgular ve Tartışma

Gıda maddesi, ambalaj ve dış ortam arasında oluşan etkileşimler bulunabilmektedir. Oluşabilecek etkileşimler çizelgede ifade edilmiştir. (Hernandez ve Giacın, 1997).



Şekil 1: Genel migrasyon, sorbsiyon ve permasiyon davranışları (Gnanasekharan vd., 1997).

Güneş Işınlarda Su Dezenfeksiyonu

Su kaynaklı hastalıklar, güvenli olmayan kaynaklardan alınan kontamine suların tüketilmesi nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde en ölümcül hastalıklar arasında öne çıkmaya devam etmektedir. Güneşli su dezenfeksiyonu yöntemlerinde son yıllarda yapılan ilerlemeler, içme suyu sağlamak için etkili ve ucuz bir yöntem olduğunu ve su kaynaklı hastalıkları önemli ölçüde azaltabileceğini göstermiştir. Fakat sorun güneş ışınları neticesinde pet şişelerde bulunan toksik maddelerin içme suyuna geçişiyle alakalıdır. Yeniden kullanılmış PET şişelerde bulunan organik kimyasalların suya transferi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Tekrar kullanılmış PET şişe bileşenlerinde de kontaminant bulunması sağlık sorunları açısından endişe vericidir. Şişelerde bulunan suların uzun süre beklemesi neticesinde asetaldehit ve

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

formaldehit seviyelerinin fazla olduğu lakin güneş ışığında kalmalarının bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. (Wegelin vd., 2001)

Güneş ışığına maruz kalmanın PET şişelenmiş sulara salınan kimyasallar üzerindeki etkisi ve su ekstraktlarının potansiyel tehlikesi, in vitro biyoanalizler kullanılarak yapılan bir çalışmada, aldehitlerin ve Antimonun (Sb)'nin ultra saf sulara migrasyonu, özellikle 10 günlük maruziyetten sonra, 10/2011 sayılı Yönetmelikte belirlenen mevcut spesifik migrasyon sınırlarını aşmadan güneş ışığıyla arttırdığı ancak, güneş ışığında 10 gün sonra karbonatlı sulardaki formaldehit seviyesinden dolayı kötü bir tat oluşabileceği ayrıca karbonatlı maden suyunda karbondioksit, migrasyona güneş ışığından daha fazla katkıda bulunabileceği bildirilmiştir. Biyo-tahlilleri kullanan kimyasal analiz ve küresel yaklaşımlar, öngörülemeden kasıtlı olarak eklenmemiş maddelere (NIAS) ve/veya kimyasal karışımlardan kaynaklanan potansiyel toksik etkileri belirlemek için tamamlayıcı araçlar olduğu da bildirilmiştir. (Bach vd., 2014)

Güneş ışığının PET şişelerin bozulması ve şişelerin içine doldurulan sıvı üzerindeki etkileri incelenen bir çalışmada güneş ışığının hem plastik kaptaki hem de doldurulmuş suda değişime neden olduğu ve ayrıca plastik pigmentler, gıda katkı pigmentleri ve su ile doldurulmuş karbondioksit, pH'ı (suyun pH'ının asitten baza değiştiği), toplam anyon konsantrasyonunu ve aldehit içeriğini etkilediği bildirilmiştir. (Chaisupakitsin vd., 2019)

Paket İçi Plazma Teknolojisi

Günümüzde sürekli artış gösteren gıda güvenliği sorunları, tüketici talepleri, ambalaj teknolojilerinin eksiklikleri gıda işleme için yeni ambalajlama teknolojilerine olan ihtiyacı tetiklemiştir. Ürün güvenliğinin, kalitenin ve besin değerlerinin korunmasını sağlamak için sürdürülebilir gıda işleme teknolojileri sürekli gelişim göstermeye devam etmektedir. Gıda ambalajlarında soğuk plazma teknolojisi, geleceğin ambalaj teknolojisi olarak görülmektedir. Gıdaların açık hava ortamında doğrudan plazmaya maruz kalmasından farklı olarak, paket, paket içi plazma işleminde üretilen türler için bir hapsedme alanı görevi görür. Paket içi plazmalar, geleneksel açık atmosfere kıyasla önemli bir özellik olan üretilen türlerin paket içinde tutulmasını sağlar. Reaktif türler, özellikle uzun ömürlü reaktif oksijen ve nitrojen türleri (RONS) ve deşarj sonrası reaksiyonlardan yeni üretilen kısa ömürlü olanlar, uzun süreli tutulmaları nedeniyle hedeflerle reaksiyona girme fırsatını arttırmış olur. Ayrıca, plazma ve MAP teknolojilerinin birleştirilmesi, gıda muhafazasındaki sınırlamaları ele alabilir, Ambalaj içi plazma teknolojisinin gelişmesinin yeni bir ufku temsil ettiğini de belirtmekte fayda var. (Zhou vd., 2021)

Sonuç

Gıda üretimindeki en önemli kısımların başında gıdanın sağlıklı ambalaj malzemesi ile ambalajlanması gelmektedir. Gıdaların içine konulduğu plastik ambalajların migrasyon özelliklerinin çok iyi bilinmesi ve bunlarla ilgili kontrollerin çok dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Güvenli ve kaliteli gıda, sadece üretim kısmında değil, ambalajlama kısmında da sağlanmalıdır. Yasal mevzuatlar çerçevesinde geliştirilecek gıdalar için güvenli ambalajlama teknolojileri, insan sağlığını tehdit eden çeşitli sorunlara çözüm olacağı getirecektir.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Ambalajı, migrasyona fırsat vermeyecek kalitede olmalıdır. Ambalajlama teknolojilerinin geliştirilmesi, karaciğer hastalıkları, kanser gibi hastalıkların önlenilmesinde önemli gelişme sunacaktır. Kontrol mercilerinin ambalajla ilgili denetimleri artırmalıdır. İncelenen literatürlerde gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılan cam pet uygulamalarının ülkemizde deha yaygın olarak kullanılması ve laboratuvarlarda sağlığa zararsız olacak şekilde yeni ambalaj teknolojilerinin geliştirilmesi faydalı olacaktır.

Kaynaklar

1. Altuntaş, (2014). "Türkiye’de satışa sunulan bazı gıdalarda ambalaj materyallerinden migrasyonun ölçülmesi" İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*,
2. American Plastics Council, (2006). The many uses of plastics. Arlington, Va.: American Plastics Council. Available from: <http://www.americanplasticscouncil.org/sapc/sec.asp?TRACKID=&SID=6&VID=86&CID=312&DID=930>. Accessed 2006 Oct 23.
3. Bach, C., Dauchy, X., Severin, I., Munoz J., Etienne, S., Chagnon, M. (2014). Effect of sunlight exposure on the release of intentionally and/or non-intentionally added substances from polyethylene terephthalate (PET) bottles into water: Chemical analysis and in vitro. *Food Chemistry* 162 (2014) 63–71).
4. Weilenman, B. (2006). Flow-cytometric study of vital cellular functions in Escherichia coli during solar disinfection. *Microbiology*, 152, 1719–1729.
5. Weilenmann, B., Simonetti E. Efficacy of solar disinfection of E. coli, S. flexneri, S. Typhimurium and V. cholerae). *Journal of Applied Microbiology* 101, 828–836.
6. Boyle, M., Sichel, C., Fernández-Ibáñez, P., Arias-Quiroz, G.B., Iriarte-Puña, M., Mercado, A., Ubomba-Jaswa, E., McGuigan, K. G., Bactericidal effect of solar water disinfection under real sunlight conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 74 (10), 2997–3001.
7. Chairat-uta C., Jarusiripot (2019). Malinee Chaisupakitsin, Pitsamai Chairat-utai, and Chutima Jarusiripot, Degradation of polyethylene terephthalate bottles after long sunlight exposure Songklanakarin Journal of Science and Technology 41(2), 259-264.
8. Çinibulak (2010). " Gıda ambalajlarında migrasyon" 'Namık Kemal Üniversitesi, *Yüksek Lisans Tezi*.
9. Gaafar, (2007). Effect of solar disinfection on viability of intestinal protokol in drinking water. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology* 37 (1), 65–86.
10. Floros, G. (1997). Migration and sorption phenomena in packaged foods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 37:6, 519-559.
11. Patel, H., Kilvington, K., McGuigan, (2006). Solar disinfection of poliovirus and Acanthamoeba polyphaga cysts in water – a laboratory study using simulated sunlight. *Letters in Applied Microbiology* 43 (2), 125–130.
12. Hernandez, Giacin, (1997). Factors Affecting Permeation, Sorption, and Migration. Processes in Package-Product Systems. Food Storage Stability. Eds. Irwin A. Taub and R. Paul Singh.
13. McGuigan, J., Elmore-Meegan, Conroy, (1996). Inactivation of fecal bacteria in drinking water by solar heating. *Applied and Environmental Microbiology* 62 (2), 399–402.
14. Karen, A., Barnes, C., Sinclair, R. (2007) Watson Chemical migration and food contact materials, CRC Press Boca Raton Boston New York Washington, DC.
15. Barer, K., Devlin, McGuigaan, (2004). Batch process solar disinfection is an efficient means of disinfecting drinking water contaminated with Shigella dysenteriae type I. *Letters in Applied Microbiology* 38 (5), 410–414.
16. Krochta J.M. (2007). Food Packaging. In: Handbook of food engineering, Chapter 13, Eds. D.R. Heldman and D.B. Lund, CRC Press, pp. 849, 850, 859, 860, 864, 866, 870, 871, 883.
17. Lilya , (2001). Analysis and risk assessment of organic chemical migration from reused PET plastic bottles. M.Sc. thesis, College of Graduate Studies, University of Idaho, Moscow.

18. Hermida, M., Hermida, C., Mazás, A., McGuigan, K. (2005). Effect of batch-process solar disinfection on survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts in drinking water. *Applied and Environmental Microbiology* 71 (3), 1653–1654.
19. McGuigan, J., Conroy, G., Meegan, E. (1998). Solar disinfection of drinking water contained in transparent plastic bottles: characterizing the bacterial inactivation process. *Journal of Applied Microbiology* 84 (6), 1138–1148.
20. McGuigan, K.G., Méndez-Hermida, F., Castro-Hermida, J.A., Ares- Mazás, E., Kehoe, S.C., Boyle, M., Sichel, C., Fernández- Ibáñez, P., Meyer, B.P., Ramalingham, S., Meyer, E.A., Batch solar disinfection (SODIS) inactivates oocysts of *Cryptosporidium parvum* and cysts of *Giardia muris* in drinking water. *Journal of Applied Microbiology* 101 (2), 453–463.
21. Muncke, (2009). Exposure to endocrine disrupting compounds via the food chain: Is packaging a relevant source? *Science of the Total Environment* 407 (16): 4549-4559
22. Mutsuga, M., Kawamura, Y., Sugita-Konishi, Y., Hara-Kudo, Y., Takatori, K., Tanamoto, K., Migration of formaldehyde and acetaldehyde into mineral water in polyethylene terephthalate (PET) bottles. *Food Additives and Contaminants* 23 (2), 212–218.
23. Nawrocki, Dabrowska, & Borcz, (2002). Investigation of carbonyl compounds in bottled waters from Poland. *Water Research* 36 (19), 4893–4901.
24. Piotrowska, B. (2005). Toxic components of food packaging materials. In: *Toxins in foods*, Chapter 14, Eds. W.M Dabrowski and Z.E. Sikorski, CRC Press).
25. Poças, M. F. Oliveira, J. C. Pereira, J.R. Brandsch, R. Hogg, T. (2011). Modelling migration from paper into a food simulant. *Food Control*, 22, 303- 31.
26. Zhou, (2021). Gıda Ambalajlama Teknolojisi (İstanbul 2011) 853-85.
27. Wegelin, M., Canonica, S., Mechsner, K., Fleischmann, T., Pesaro, F., Metzler, A., Solar water disinfection: scope of the process and analysis of radiation experiments. *Journal of Water Supply: Research and Technology. Aqua* 43 (4), 154–169.
28. Wegelin, M., Canonica, S., Alder, A.C. , Marazuela, D., Suter, M. J.-F., Bucheli, T.D., Haefliger, O. P., Zenobi, R., McGuigan, K. G., Kelly, M. T., Ibrahim, P., Larroque, M. (2001). Does sunlight change the material and content of terephthalate (PET) bottles? *Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua*, 50 (3): 125–135).
29. Zhou, (2021) In-package plasma: From reactive chemistry to innovative food preservation technologies.

Farklı Üretim Teknikleri ile Üretilen Domates Sularının Bazı Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Raf Ömrü Boyunca Karşılaştırılması

Hatice YILDIZ, Yasemin ŞAHAN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Domates ve domates ürünleri geleneksel mutfığımızın ve genel beslenme alışkanlıklarımızın içerisinde önemli rol almaktadır. Domates ülkemizde ve dünyada tarımı ve tüketimi en fazla olan meyveler arasında bulunmaktadır. Domates meyveleri çiğ olarak tüketilebildiği gibi çeşitli geleneksel ve/veya endüstriyel işleme yöntemleri uygulanarak ürün haline getirilebilmektedir. Bu çalışmanın amacı; Geleneksel yöntemler ile üretilen domates salçası ve ters ozmoz ile üretilen domates püresi kullanılarak üretilen domates sularının 7 aylık raf ömrü süresince antioksidan kapasitesi, likopen ve askorbik asit içeriklerinin biyoalınabilirliklerinin karşılaştırılmasıdır. Böylece beslenme ve insan sağlığında büyük rolü olan antioksidanların, domates ürünlerinde işleme tekniğine göre değişimlerinin ortaya konulması da amaçlanmıştır. Ayrıca işleme tekniğinin likopen ve askorbik asit biyoalınabilirliğinin üzerindeki etkisi de ortaya koyulabilmiştir. Bu amaçla ters ozmoz ve geleneksel yöntem ile üretilen domates sularının pH, brix, titre edilebilir asitlik, tuz, likopen ve askorbik asit miktarlarının raf ömrü boyunca değişimi ortaya konulmuştur. Yapay mide bağırsak sistemi ile fenolik bileşenlerin biyoalınabilirlik seviyeleri ölçülmüştür. Antioksidan kapasitenin tayini DPPH, CUPRAC ve ABTS metotları ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Minitab 19 programı ile istatistik analiz edilerek değerlendirilmiştir. Raf ömrü boyunca her iki üretim metodu ile üretilen domates sularında kuru madde ve tuz içeriğinin değişmediği ancak biyoaktif bileşenlerin kayba uğradıkları belirlenmiştir. Her iki metotla üretilen domates sularının toplam fenol içeriğinin biyoalınabilirlikleri ise kullanılan hammaddenin üretiminde ısıl işlem basamağı olup olmamasına bağlı olmaksızın eşit ve % 93 gibi yüksek bir oranda olduğu tespit edilmiştir. Diyet içerisinde domates suyu gibi işlenmiş domates ürünlerinin, insan ve toplum sağlığı üzerinde olumlu etkiler sağlayabilen bir gıda olarak değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: antioksidan kapasite, biyoalınabilirlik, domates

Bitkisel Protein Kaynağı Olarak Börülce Unu Üretimi ve Ön İşlemlerin Börülce Ununun Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkisi

Eylem ODABAS¹, Hülya ÇAKMAK²

¹Hitit Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD., Çorum/ Türkiye

²Hitit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çorum/ Türkiye

Özet: Hayvansal kaynaklı gıdaların bitkisel gıdalara kıyasla yüksek sera gazı emisyonuna yol açması, vegan, vejetaryen, glutensiz ve diğer özel beslenme diyetlerinin artışıyla, alternatif bitkisel protein kaynağı arayışı son yıllarda hız kazanmıştır. Bu amaçla proteini ve diyet lif içeriği yüksek baklagil unlarının bitkisel protein kaynakları arasında en çok araştırılan gıda grubu olduğu görülmektedir. Ülkemizde üretilen baklagillerin büyük çoğunluğunu nohut, mercimek ve fasulye oluştururken, bakla ve börülcenin diğerlerinin gerisinde kaldığı görülmektedir. Bu çalışmada protein içeriği yüksek olan börülceye uygulanan suda ıslatma, çimlendirme ve ısıtma işlemi gibi ön işlemlerin, öğütme sonucu elde edilen börülce ununun besleyici ve fonksiyonel özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek ortalama nem içeriğinin (13.52 ± 0.07) ısıtma işlemi görmüş börülce ununda (IB) olduğu, en yüksek kül (3.33 ± 0.05) ve yağ içeriğinin (3.41 ± 0.11) sırasıyla ham börülce unu (HB) ve çimlendirilmiş börülce ununda (ÇB) olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Örneklerin ham protein içerikleri 20.55 - 21.72 arasında değişirken, suda çözünür protein içeriğinin yapılan ön işlemlerden önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir ($p < 0.05$). IB’de suda çözünür protein oranı en düşük olup (63.49 mg bovin serum albümini/g KM), çimlendirilmiş börülce ununun literatüre benzer şekilde çimlendirme sırasında oluşan yoğun metabolik aktivitelerin etkisiyle en yüksek suda çözünür proteine sahip olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Buna karşın ÇB’nin su tutma kapasitesinin, diğer börülce unlarına kıyasla en düşük olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Toplam antioksidan aktivite değerleri incelendiğinde IB’nin en düşük toplam antioksidan aktiviteye sahip olduğu, amiloz içeriğinin ise ÇB ile aynı grupta ($p > 0.05$) ve diğer unlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Ayrıca uygulanan ısıtma işlemi su tutma kapasitesini önemli düzeyde arttırırken, şişme gücünü önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Anahtar Kelimeler: Börülce, çimlendirme, ısıtma işlemi, protein.

Giriş

Baklagiller içerdikleri protein, karbonhidrat, vitamin, mineral ve diğer fitokimyasallar ile özellikle düşük gelir grubunda yer alan bireylerin dengeli beslenmelerinde kullanabileceği önemli bir gıda grubudur (Boukid vd., 2019; Bresciani ve Marti, 2019). Baklagiller düşük karbon ve su ayak izine sahip bitkisel protein kaynakları olup, sürdürülebilir gıda ürünleri arasında ilk sırada yer almaktadır.

Genel olarak baklagillerin günlük diyetle ilave edilmesi, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve obezite gibi kronik sağlık sorunlarının önlenmesine veya tedavi edilmesine yardımcı olmaktadır (Bassett vd., 2010). Türkiye’de 2019 yılında belirlenen rakamlara göre, 1.23 milyon ton toplam kuru baklagil

üretilmektedir (TMO, 2019). Kuru baklagiller içerisinde en yüksek paya %51 ile nohut sahipken, nohudu sırasıyla %29 ile mercimek, %18 ile fasulye, %1 ile bakla, %0.5 ile bezelye ve börülce takip etmektedir.

Börülce (*Vigna unguiculata*), kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilen otsu tek yıllık bir bitkidir (Boukar vd., 2015). Börülce tohumlarının protein içeriği %20.3-39.4 arasında değişmekte olup, protein içeriğinin tahıllara kıyasla daha yüksek olduğu bilinmektedir (Gonçalves vd., 2016). Börülce proteinleri; yüksek miktarda globülin ve albüminde oluşmaktadır (Carvalho vd., 2012; Gonçalves vd., 2016). Börülce, nişasta (%45-55) ve minerallerle birlikte esansiyel amino asitler bakımından zengin, aynı zamanda potansiyel bir diyet lifi ve dirençli nişasta kaynağı olarak kabul edilmektedir (Gonçalves vd., 2016).

Börülce, mide gazına neden olan sindirilemeyen oligosakkaritleri, protein sindirimini etkileyen tripsin ve kimotripsin inhibitörlerini, mineral madde emilimini etkileyen; lektinler, fitatlar ve oksalatları, nişasta sindirimini etkileyen; amilaz inhibitörleri ve saponinler gibi anti besin öğelerini içermesi nedeniyle tüketilmeden önce kabuk ayırma, suya ıslatma, pişirme (kaynatma veya buharda pişirme), kızartma ve çimlendirme gibi bazı ön işlemlere tabi tutulmaktadır. Böylece anti besin öğelerinin miktarı azaltılırken, biyoaktif bileşiklerin oranı artırılabilir (Uwaegbute vd., 2012; López-Martínez vd., 2017; Odabaş, 2021). Suda ıslatma işlemi tohumların belirli bir süre oda sıcaklığında belirli bir miktar su içinde bekletilmesiyle, ısı işlem uygulanması, suda ısıtılan tohumların kaynar suda belirli bir süre boyunca pişirilmesiyle, ısı işlem uygulanması sonucu yapısında bulunan nişasta kısmen veya tamamen jelatinize olabilmekte ve proteinler denatürasyona uğrayabilmektedir (Coffigniez vd., 2019). Bu sayede pişmiş tohum daha yumuşak bir dokuya sahip olmaktadır. Çimlendirme basit ve ucuz bir yöntem olup, çimlendirme sonrası gıdaların lezzeti sindirilebilirliği artarken, gıdaların zenginleştirilmesi amacıyla farklı ürünlerde kullanıldığı görülmektedir (Kumar vd., 2011). Çimlenme sırasında, tohumun besin içeriğinde protein sindirilebilirliğinin artması ve anti besin öğelerinin azalması gibi çeşitli değişiklikler meydana gelebilmektedir (Devi vd., 2015; López-Martínez vd., 2017). Ayrıca çimlendirilmiş tohumlar antioksidan, anti diyabetik ve anti kanser etkileri gösteren birçok biyoaktif bileşen içerdiği için sağlık üzerinde olumlu etki yaratmaktadır.

Ülkemizde üretilen baklagillerin büyük çoğunluğunu nohut, mercimek ve fasulye oluştururken, börülcenin besleyiciliği yüksek olsa da tüketiminin diğer baklagillerin gerisinde kaldığı görülmektedir. Bu çalışmada börülceye uygulanan; suda ıslatma, ısı işlem ve çimlendirme gibi ön işlemlerin, öğütme sonucu elde edilen börülce ununun besleyici ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

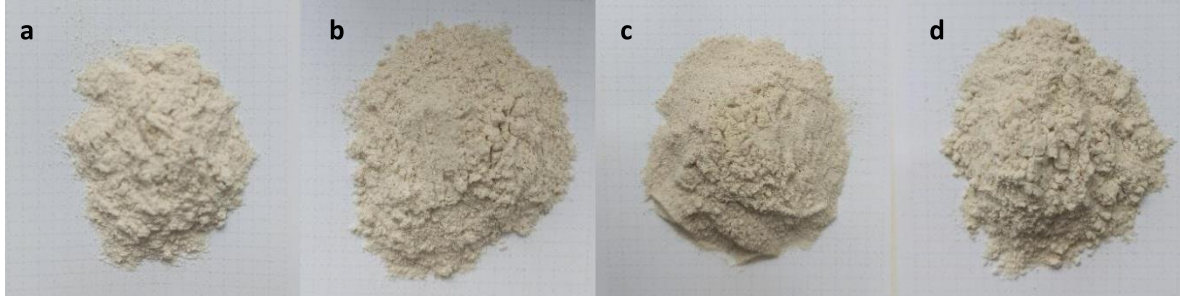
Materyal

Börülce Çorum ilinde bulunan yerel bir pazardan satın alınmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasallar amiloz standardı (%27 amiloz içeren öğütülmüş pirinç, BCR referans materyal no: 467) Belçika'dan, bovin serum albümini, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) ve troloks Sigma-Aldrich ABD'den, bakır (II) sülfat pentahidrat (%99) ve petrol eteri Isolab Almanya'dan, folin, sodyum karbonat (%99,5), sodyum sülfat (%99) ve sülfosalisilik asit (%99) Merck Almanya'dan, potasyum iyodür ve sodyum tartarat dihidrat Carlo Erba İspanya'dan, iyot, etil alkol (%99,9) ve sodyum hidroksit (%99) Tekkim Türkiye'den alınmıştır.

Yöntem

Börülce Unlarının Üretimi

Şekil 1’de üretilen börülce unları verilmiş olup, kuru börülceler çekiçli değirmende (Brabender, SM3, Almanya) öğütüldükten sonra elenmiş ve 250 mikrondan küçük parçacıklar ham börülce unu (HB) olarak kullanılmıştır (Şekil 1a). Suda ıslatılmış börülce unu (SB) üretiminde kuru börülceler yıkandıktan sonra ağırlıkça (w/v) 1:5 (börülce:su) oranında içme suyu ilave edilerek oda sıcaklığında 9 saat suya ıslatılmıştır. 9 saat sonunda fazla suyu süzülerek 40°C’deki etüvde (Memmert, UN 55, Almanya) 24 saat kurutulmuştur. Daha sonra kuruyan tohumlar çekiçli değirmende öğütülmüş ve 250 mikrondan küçük parçacıklar SB olarak kullanılmıştır (Şekil 1b). Isıl işlem görmüş börülce unu (IB), Odabaş (2021) tarafından yapılan çalışmaya göre üretilmiştir. Börülce tohumları SB ile aynı ıslatma aşamalarından geçtikten sonra 20 dakika kaynar suda pişirilmiştir. Soğutulan börülceler 40°C’deki etüvde 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan tohumlar çekiçli değirmende öğütülerek 250 mikronluk elekten elenmiştir (Şekil 1c). Çimlendirilmiş börülce unu (ÇB) ise, Simsek vd. (2014) tarafından yapılan çalışmaya benzer şekilde elde edilmiştir. Börülcelere ağırlıkça (w/v) 1:3 (börülce:su) oranında içme suyu ilave edilerek oda sıcaklığında 8 saat suya ıslatılmış, daha sonra oda sıcaklığında 4 gün belirli aralıklarla nemlendirilerek filizlenmeye bırakılmıştır. 4 gün sonunda filizlenen tohumlar çekiçli değirmende öğütülerek 250 mikronluk elekten elenmiştir (Şekil 1d).



Şekil 1. Börülce unları; a: HB, b: SB, c: IB, d: ÇB

Unların fizikokimyasal bileşimi

Un örneklerinin nem, kül, yağ ve protein miktarları AACC standart yöntemleri (metod no: 44–17.01, 08–01, 30–25.01 ve 46-11A) kullanılarak belirlenmiştir (AACCI, 2000). Ayrıca ham yağ miktarı, Soxhlet sistemi kullanılarak belirlenirken, ham protein miktarı Kjeldahl metoduyla belirlenmiş ve örnekler için azot dönüşüm faktörü 6.25 olarak alınmıştır.

Börülce unlarının suda çözünür protein miktarı Odabaş (2021) tarafından yapılan çalışmada belirtilen Lowry yöntemiyle yapılmıştır. Örnek ekstraktlarının absorbansı 750 nm’de spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Japonya) okunmuştur. Sonuçlar mg bovin serum albümini eşdeğeri (BSA)/ g kuru (KM) madde börülce unu olarak ifade edilmiştir.

Un örneklerinin toplam antioksidan aktivitesi (TAA), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) indirgeme metoduna göre belirlenmiştir (Xu vd., 2018). Örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrede 517

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

nm'de ölçülmüş ve sonuçlar toplam kuru madde üzerinden mM TEAK (milimolar Troloks eşdeğeri antioksidan aktivite) cinsinden ifade edilmiştir.

Örneklerin amiloz içerikleri Srikaeo ve Sankhiaw (2014) tarafından yapılan çalışmaya benzer şekilde belirlenmiş olup, örneklerden elde edilen ekstraktların absorbanansı 620 nm'de spektrofotometrede ölçülmüştür. Farklı konsantrasyonlardaki amiloza karşılık çizilen absorbanans grafiğinin eğimi kullanılarak örneklerin amiloz içeriği hesaplanmış ve sonuçlar toplam kuru madde üzerinden % amiloz olarak ifade edilmiştir.

Un örneklerinin su tutma kapasitesi (STK), şişme kuvveti ve çözünürlükleri Odabaş (2021) tarafından yapılan çalışmada belirtilen yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin su tutma kapasiteleri denklem 1 kullanılarak hesaplanırken, şişme kuvveti ve çözünürlükleri denklem 2 ve 3 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$STK (\%) = \frac{\text{tortu ağırlığı}}{\text{örnek ağırlığı}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Şişme kuvveti (g/g)} = \frac{\text{çirilenmiş nişasta ağırlığı}}{\text{nişasta ağırlığı}} \quad (2)$$

$$\text{Çözünürlük (\%)} = \frac{\text{süpernatant ağırlığı}}{\text{nişasta ağırlığı}} \times 100 \quad (3)$$

Börülce unlarının renk ölçümleri CIE L*a*b* renk uzayına göre spektrofotometre (Konica Minolta, CM3600D, Japonya) ile gerçekleştirilmiştir. Bu renk uzayına göre; L* parlaklık (0: siyah, 100: beyaz), +a* kırmızılık, -a* yeşillik, +b* sarılık ve -b* mavilik değerlerini göstermektedir.

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1'de ham ve ön işlem uygulanmış börülce unlarının genel kompozisyonu verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde börülce unlarının nem içeriğinin ortalama %8.82-13.52 arasında bulunmuştur. Unlar için literatürde belirtilen maksimum güvenli depolama nem sınırı %15 olup, börülce unları için belirlenen nem içeriklerinin güvenli depolama sınırının altında kaldığı belirlenmiştir (Odedeji ve Oyeleke, 2011). Unların düşük nem içeriğine sahip olması, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmaları engelleyerek raf ömrünün uzamasını sağlamaktadır (Ariffin vd., 2011).

Çizelge 1. Ham ve ön işlem uygulanmış börülce unlarının genel kompozisyonu

Örnek*	Nem (%)	Kül (% KM)	Yağ (% KM)	Protein (% KM)	Suda çözünür protein (mg BSA/g KM)	Toplam antioksidan aktivite (TAA) (mM TEAK KM)	Amiloz (% KM)
HB	10.60±0.06 ^b	3.33±0.05 ^c	2.07±0.13 ^a	20.55±0.06 ^a	209.40±1.08 ^b	1.99±0.08 ^b	16.90±0.16 ^a
SB	12.58±0.07 ^c	2.81±0.06 ^b	2.70±0.04 ^b	21.72±0.23 ^{ab}	206.29±1.47 ^b	2.04±0.02 ^b	16.50±0.09 ^a
IB	13.52±0.07 ^d	1.92±0.05 ^a	2.76±0.09 ^b	21.13±0.21 ^{ab}	63.49±2.09 ^a	1.80±0.10 ^a	19.34±0.26 ^b
ÇB	8.82±0.29 ^a	2.73±0.03 ^b	3.41±0.11 ^c	22.55±1.23 ^b	241.94±2.40 ^c	2.07±0.03 ^b	18.94±0.09 ^b

^{a-d}Aynı sütunda bulunan farklı harfler, örnekler arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir (p<0.05)

*HB: ham börülce unu, SB: suda ısıtılmış börülce unu, IB: ısıtılmış işlem görmüş börülce unu, ÇB: çimlendirilmiş börülce unu

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Börülce tohumlarına suda ıslatma, ısıtma ve çimlendirme ön işlemlerinin uygulanması ham börülce ununa kıyasla kül içeriğinin önemli düzeyde azalmasına neden olurken ($p<0.05$), yağ miktarının önemli düzeyde artmasını sağlamıştır ($p<0.05$). En yüksek kül içeriği HB’de belirlenirken, en yüksek yağ içeriği ÇB’de bulunmuştur. Kül içeriğinin yıkama ve ıslatma aşamaları sırasında suya geçen maddelerden kaynaklı olarak azaldığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, börülce unlarının kül içeriği %2.7-4.6 arasında, yağ içeriğinin ise %1.00-1.90 arasında olduğu görülmektedir (Carvalho vd., 2012; Uppal ve Bains, 2012; Naiker vd., 2019). Literatürde diğer baklagil tohumlarına ısıtma uygulanmasıyla kül içeriğinde bir düşüş, yağ içeriğinde ise bir artış olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Uppal ve Bains, 2012; Odabaş, 2021). Uwaegbute vd. (2012) yaptıkları çalışmada, börülce ununun 4 gün boyunca çimlendirilmesiyle birlikte yağ ve protein içeriğinde bu çalışmaya benzer şekilde bir artış olduğunu saptamışlardır.

Börülce unlarının ham protein içerikleri %20.55-22.55 arasında bulunmuş olup, börülce tohumlarının suda ıslatılması ve ısıtma uygulanması protein içeriğinde önemli düzeyde değişime neden olmazken ($p>0.05$), çimlendirme işlemiyle protein içeriğinin önemli düzeyde arttığı saptanmıştır ($p<0.05$). Bu çalışmaya benzer şekilde siyah fasulye, bakla, nohut ve mercimeğe ısıtma uygulanmasının protein miktarında önemli bir değişikliğe neden olmadığı literatürde belirtilmiştir (Chávez-Murillo vd. 2018; Odabaş, 2021). Buna ek olarak börülcenin çimlendirmesiyle protein içeriğinde artış olduğuna ilişkin çalışmalar bulunmaktadır (Uppal ve Bains, 2012; Uwaegbute vd., 2012; Devi vd., 2015). Ayrıca uygulanan ön işlemlerin suda çözünür protein içeriğini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Börülcenin yüksek oranda suda çözünür protein içeriğine sahip olması yapısında bulunan suda çözünür globüler proteinlerden kaynaklanmaktadır (Gonçalves vd., 2016). HB’ye kıyasla ısıtma uygulanması suda çözünür protein içeriğini önemli düzeyde azaltırken, çimlendirme işlemi ise önemli düzeyde artmasına neden olmuştur ($p<0.05$). Isıtma uygulanması ile börülce unlarındaki suda çözünür protein içeriğinin azalması ısıtma sırasında suda çözünür proteinlerin bir kısmının suya karışıp uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Odabaş, 2021). Odabaş (2021) yaptığı çalışmada, mercimek tohumuna ısıtma uygulanması ile bu çalışmaya benzer şekilde suda çözünür protein içeriğinin önemli düzeyde azaldığını bulmuştur ($p<0.05$).

Antioksidan bileşenler serbest radikallerin neden olduğu oksidasyon tepkimelerini yavaşlatmakta veya durdurabilmektedir. Bu yüzden gıda ürünlerinde antioksidan bileşenlerin yüksek miktarda bulunması istenmektedir. Carvalho vd. (2012) yaptıkları çalışmada, 7 farklı börülce genotipinin antioksidan aktivite değerlerini 9.54-38.70 (mg tohum/ml DPPH) aralığında olduğunu belirtirlerken, Kewuyemi vd. (2022) ham börülce ununun % inhibisyon değerini %96.97 olarak belirlemişlerdir. Yadav vd. (2018) yaptıkları çalışmada EC-4216 ve BL-2 ham börülce çeşitlerinin % inhibisyon değerini %87.50-88.90 arasında bulurlarken, suda ıslatılmanın (%89.50-92.78) bu çalışmaya benzer şekilde antioksidan aktivite değerinde önemli düzeyde bir değişmeye neden olmadığını saptamışlardır ($p>0.05$). Börülce tohumuna ısıtma uygulanması TAA’nın önemli düzeyde azalmasına yol açarken ($p<0.05$), çimlendirme işlemi TAA’nın önemli düzeyde artmasına katkı sağlamıştır ($p<0.05$). Çimlenme sırasında, kondense tanenlerin çözünür hale gelmesinden dolayı fenolik bileşik miktarında artış meydana gelirken, fenolik bileşik miktarındaki artış TAA’nın artmasına yardımcı olmaktadır (López-Amorós vd., 2006). James vd. (2020) yaptıkları çalışmada 3 günlük çimlendirme ile TAA % inhibisyon değerinin börülcede %25.64’ten %55.24’e, bambara fasulyesinde %45.13’ten %55.32’ye, kırmızı fasulyede %28.35’ten %60.12’ye ve güvercinbezelyesinde %32.95’ten %57.84’e yükseldiğini saptamışlardır. Aynı şekilde López-Amorós vd. (2006) çalışmalarında, fasulye ve bezelyenin çimlendirme uygulanması ile TAA içeriğinde artış olduğunu

bildirmişlerdir. IB'de ise fenolik bileşiklerin uygulanan ısı nedeniyle bozulan hücre zarı ve hücre duvarından sızmasından kaynaklı olarak bu unda TAA'nın azaldığı düşünülmektedir (López-Martínez vd., 2017).

Baklagillerin yüksek amiloz içeriğine sahip olması, sindirim sırasında hidrolize edilemeyen dirençli nişasta oluşumuna yardımcı olduğu için sağlık üzerine olumlu bir etki etki yarattığı belirtilmektedir (Bresciani ve Marti, 2019). Börülce unlarının amiloz içerikleri incelendiğinde, tohumlara suda ıslatma ön işlemi uygulanması önemli düzeyde bir değişime neden olmazken ($p>0.05$), ısı işlem ve çimlendirme ön işlemleri amiloz içeriğinin önemli düzeyde artmasını sağlamıştır ($p<0.05$). Isıl işlem uygulaması hücre duvarını korumakta, nişasta hidrolizini önlemekte ve bu sayede hem yüksek dirençli nişasta oluşumu hem de düşük glisemik indekse katkı sağlamaktadır (Brummer vd., 2015). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, HB'nin amiloz içeriğinin, mercimek (%19.60-22.11) ve nohuttan (%28.6-34.3) daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Singh vd., 2004; Chávez-Murillo vd. 2018; Odabaş, 2021). Literatürde baklagil tohumlarına ısı işlem uygulanması ile amiloz içeriğinde artış sağlandığı yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Chávez-Murillo vd., 2018; Odabaş, 2021). Isıl işlem uygulanmasıyla amiloz içeriğinde meydana gelen artışın, nişasta granüllerinin jelatinizasyonu ve tohumda bulunan beslenme karşıtı faktörlerin azalmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Adegunwa vd. (2012) 3 farklı çeşit börülceden elde edilen ham ve ısı işlem görmüş unların amiloz içeriklerini sırasıyla, %16.3-19.2 ve %17.4-17.8 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 2'de ham ve ön işlem uygulanmış börülce unlarının fonksiyonel özellikleri verilmiştir. Unların su tutma kapasitesi (STK), son ürünün duyusal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde etkili olmakta ve yapısında hidrofilik bileşenlere sahip unların STK'sının yüksek olduğu ve bunun da unun işleme özelliklerini arttırdığı belirtilmektedir (Kaur ve Singh, 2005). HB'nin STK değeri %219.66 olarak belirlenmiş ve bu değer inohut ununun su tutma kapasitesinden (%77.8-89.4) daha yüksek, mercimek ununun su tutma kapasitesinden (%224.1) daha düşük olduğu belirlenmiştir (Singh vd., 2004; Odabaş, 2021). Naiker vd. (2019) yaptıkları çalışmada 5 farklı börülcenin STK değerinin %106-137 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Börülce tohumlarının suda ıslatılması STK değerinde önemli düzeyde değişime neden olmazken ($p>0.05$), ısı işlem uygulanması STK'yı arttırmış, çimlendirme ön işlemi ise önemli düzeyde azalmasına neden olmuştur ($p<0.05$). STK'nın ısı işlem uygulanması ile artması, nişasta jelatinizasyonu ve ısıtma sırasında ham lifin şişmesinden kaynaklanabilmektedir (Aguilera vd., 2009). Bu çalışmaya benzer şekilde Avanza vd. (2012) yaptıkları çalışmada, börülce tohumlarına suda ıslatma ön işlemi ile STK değerinin önemli düzeyde değişmediğini, ısı işlem uygulanması ile STK değerinin arttığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Adegunwa vd. (2012) yaptıkları çalışmada ısı işlem uygulanması ile STK değerinin önemli düzeyde arttığını aktarmışlardır ($p<0.05$). Abbey ve Ibeh (1988) yaptıkları çalışmada ham börülce ununun STK değerini %240 olarak belirtirken, ısı işlem uygulamasıyla STK değerinin (%360) bu çalışmaya benzer şekilde yükseldiğini belirtmişlerdir. Giami (1993) yaptığı çalışmada, STK'nın ham börülce unu için 2.6 g/g, ısı işlem uygulanmış börülce unu için 3.4 g/g ve çimlendirilmiş börülce unu için 1.5 g/g olduğunu aktarmıştır.

Çizelge 2. Ham ve ön işlem uygulanmış börülce unlarının fonksiyonel özellikleri

Örnek	STK (% KM)	Şişme gücü (g/g)	Çözünürlük (%)
HB	219.66±0.66 ^b	10.03±0.63 ^b	28.20±1.49 ^c
SB	225.14±1.92 ^b	10.01±0.17 ^b	23.52±2.88 ^b
IB	398.64±6.35 ^c	7.67±0.19 ^a	11.38±0.27 ^a
ÇB	207.86±1.85 ^a	11.42±0.78 ^c	22.94±1.62 ^b

^{a-c}Aynı sütunda bulunan farklı harfler, örnekler arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir (p<0.05)

STK: su tutma kapasitesi

Börülce unlarının şişme gücü değerleri incelendiğinde suda ıslatma işlemi önemli düzeyde bir değişime neden olmazken (p>0.05), ısıtma işlemi uygulanması önemli düzeyde azalmasına, çimlendirme işlemi ise önemli düzeyde artmasına neden olmuştur (p<0.05). Şişme gücü, nişastanın belirli pişirme koşullarında hidrasyon olma özelliği ile ilgili olup, yüksek şişme gücünün nişasta granülleri arasındaki bağın zayıf olmasından kaynaklı olduğu belirtilmektedir (Singh vd., 2006; Odabaş, 2021). Şişme gücünün ısıtma işlemi uygulanmasıyla azalmasının, amiloz ve lipit içeriğindeki artıştan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Singh vd., 2006). Jombo vd. (2021) yaptıkları çalışmada 2 farklı börülce ununun şişme gücünün ham una (8.1-8.3 g/g) kıyasla ısıtma işlemi uygulanması (7.1-6.6 g/g) ile azaldığını belirtmişlerdir. Börülce tohumlarına suda ıslatma, ısıtma işlemi ve çimlendirme işlemlerinin uygulanması HB'ye kıyasla unların çözünürlüklerinde önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur (p<0.05). Adegunwa vd. (2012) yaptıkları çalışmada 3 farklı börülce çeşidinin ham haline kıyasla çözünürlüklerinin %21.2-23.4'ten, ısıtma işlemi uygulanması sonucu %11.6-15.7 aralığına düştüğünü aktarmışlardır. Naiker vd. (2019) tarafından yapılan çalışma incelendiğinde, 5 farklı börülce çeşidinin şişme gücünün 6.91-8.64 g/g, çözünürlüklerinin 0.40-0.51 g/g arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 3'te börülce unlarının renk değerleri verilmiştir. Börülce tohumlarına suda ıslatma, ısıtma işlemi ve çimlendirme işlemlerinin uygulanması ile elde edilen unların L* ve a* değerinde HB'ye kıyasla önemli düzeyde bir düşüş belirlenmiştir (p<0.05). Tohumlara suda ıslatma ve ısıtma işlemi uygulanması b* değerinde önemli düzeyde artışa neden olurken, çimlendirme işlemi önemli düzeyde düşüşe neden olmuştur (p<0.05). Kewuyemi vd. (2022) ham börülce ununun L* değerini 83.32, a* değerini 0.82 ve b* değerini 8.33 olarak belirtmiştir. ısıtma işlemi uygulanması sırasında börülce tohumları yüksek sıcaklığa maruz kalması sonucunda yapısında Maillard reaksiyon ürünlerinin oluşmasından kaynaklı olarak parlaklık değerinde bir düşüş olabileceği düşünülmektedir (Chávez-Murillo vd., 2018). Avanza vd. (2012) yaptıkları çalışmada, çiğ börülcenin L* değerinin (87.93), suda ıslatma (86.78) ve ısıtma işlemi uygulanması (80.81) ile bu çalışmaya benzer şekilde düştüğünü belirtmişlerdir. Naiker vd. (2019) yaptıkları çalışmada ise, 5 farklı börülcenin L* değerinin 85.10-87.60, a* değerinin 0.76-1.49, b* değerinin 11.35-13.10 aralığında olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 3. Ham ve ön işlem uygulanmış börülce unlarının renk değerleri

Örnek	L*	a*	b*
HB	86.23±0.16 ^c	0.81±0.03 ^c	10.41±0.21 ^b
SB	84.55±0.32 ^b	0.44±0.08 ^b	11.22±0.13 ^d
IB	81.62±0.21 ^a	0.43±0.05 ^b	11.09±0.06 ^c
ÇB	84.26±0.15 ^b	0.22±0.31 ^a	10.24±0.09 ^a

^{a-d}Aynı sütunda bulunan farklı harfler, örnekler arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir (p<0.05)

Sonuç

Bu çalışmada, ham börülce tohumlarına suda ıslatma, ısıtma işlemi ve çimlendirme gibi ön işlemler uygulanmış ve uygulanan ön işlemlerin börülce unlarının besleyici ve fonksiyonel özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Tüm örnekler kıyaslandığında çimlendirilmiş börülceden elde edilen unların ham protein, suda çözünür protein ve yağ miktarı diğer örneklerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Amiloz içerikleri incelendiğinde, IB ve ÇB'nin amiloz içerikleri benzer ve HB ile SB'den önemli düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Uygulanan ısıtma işlemi ile su tutma kapasitesi artarken, şişme gücü ve çözünürlüğün HB'ye kıyasla önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Ön işlem uygulanmış börülce unlarından en düşük parlaklığa IB sahipken, en yüksek sarılığa SB, en düşük sarılığa ise ÇB'nin sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Sonuç olarak, suda ıslatma işlemi ham börülce ununa göre besinsel ve fonksiyonel özelliklerde belirgin bir değişime neden olmazken, ısıtma işlemi ve çimlendirme işleminin elde edilen unların özellikle suda çözünür protein, amiloz ve toplam antioksidan aktivite gibi besinsel kompozisyonu ile su tutma kapasitesi, şişme gücü ve çözünürlük gibi fonksiyonel özelliklerinde önemli farklılıklara yol açtığı saptanmıştır. Baklagillerin yüksek bitkisel protein kaynağı olmasının yanı sıra yapılarında bulunan ve bazı besin öğelerinin emilimini azaltan ve biyoyararlılığını düşüren anti besin öğelerinin çeşitli ön işlemlerle azaltılması gerekmektedir. Bu çalışmadan da görüldüğü gibi çimlendirme ve ısıtma işlemi uygulamasının börülce unlarının fonksiyonel özelliklerinin iyileştirilmesi ve besleyiciliğinin artırılmasında etkili olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar ışığında önemli bir bitkisel protein kaynağı olarak börülce unlarının glutensiz ve vegan ürünlerde kullanılabilmesi öngörülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda, ısıtma işlemi görmüş veya çimlendirilmiş börülce ununun farklı un ve nişasta kaynaklarıyla beraber kullanımının ürün kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi planlanmaktadır.

Kaynaklar

- Abbey, B. W., & Ibeh, G. O. (1988). Functional properties of raw and heat processed cowpea (*Vigna unguiculata*, Walp) flour. *Journal of Food Science*, 53(6), 1775-1777. doi: 10.1111/j.1365-2621.1988.tb07840.x
- Adegunwa, M. O., Bakare, H. A., Alamu, E. O., Abiodun, O. K. (2012). Processing effects on chemical, functional and pasting properties of cowpea flour from different varieties. *Nigerian Food Journal*, 30(1), 67-73.
- Aguilera, Y., Esteban, R. M., Benitez, V., Molla, E., Martin-Cabrejas, M. A. (2009). Starch, functional properties, and microstructural characteristics in chickpea and lentil as affected by thermal processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(22), 10682-10688. doi: 10.1021/jf902042r
- Ariffin, F., Heong Chew, S., Bhupinder, K., Karim, A. A., Huda, N. (2011). Antioxidant capacity and phenolic composition of fermented *Centella asiatica* herbal teas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(15), 2731-2739. doi: 10.1002/jsfa.4454
- Avanza, M. V., Chaves, M. G., Acevedo, B. A., Añón, M. C. (2012). Functional properties and microstructure of cowpea cultivated in north-east Argentina. *LWT*, 49(1), 123-130. doi: 10.1016/j.lwt.2012.04.015
- Bassett, C., Boye, J., Tyler, R., Oomah, B. D. (2010). Molecular, functional and processing characteristics of whole pulses and pulse fractions and their emerging food and nutraceutical applications. *Food Research International*, 43(2). doi: 10.1016/j.foodres.2009.09.002
- Boukar, O., Belko, N., Chamarthi, S., Togola, A., Batiemo, J., Owusu, E., Haruna, M., Diallo, S., Ömer, M. L., Olufajo, O., Fatokun, C. (2019). Cowpea (*Vigna unguiculata*): Genetics, genomics and breeding. *Plant Breeding*, 138(4), 415-424. doi: 10.1111/pbr.12589
- Boukid, F., Vittadini, E., Lusuardi, F., Ganino, T., Carini, E., Morreale, F., Pellegrini, N. (2019). Does cell wall integrity in legumes flours modulate physiochemical quality and in vitro starch hydrolysis of gluten-free bread?. *Journal of Functional Foods*, 59, 110–118. doi: 10.1016/j.jff.2019.05.034
- Bresciani, A. ve Marti, A. (2019). Using pulses in baked products: Lights, shadows, and potentialsolutions. *Foods*, 8(10), 451. doi: 10.3390/foods8100451
- Brummer, Y., Kaviani, M., Tosh, S. M. (2015). Structural and functional characteristics of dietary fibre in beans, lentils, peas and chickpeas. *Food Research International*, 67, 117-125. doi: 10.1016/j.foodres.2014.11.009
- Carvalho, A. F. U., de Sousa, N. M., Farias, D. F., da Rocha-Bezerra, L. C. B., da Silva, R. M. P., Viana, M. P., Gouveia S. T., Sampaio, S. S., de Sousa, M. B., de Lima, G. P. G., de Moraes, S. M., Barros, C. C., Rodrigues, F., Freire Filho, F. R. (2012). Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 26(1-2), 81-88. doi: 10.1016/j.jfca.2012.01.005

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Chávez-Murillo, C. E., Veyna-Torres, J. I., Cavazos-Tamez, L. M., de la Rosa-Millán, J., Serna-Saldívar, S. O. (2018). Physicochemical characteristics, ATR-FTIR molecular interactions and in vitro starch and protein digestion of thermally-treated whole pulse flours. *Food Research International*, 105, 371–383. doi: 10.1016/j.foodres.2017.11.029

Coffigniez, F., Briffaz, A., Mestres, C., Akissoé, L., Bohuon, P., El Maâtaoui, M. (2019). Impact of soaking process on the microstructure of cowpea seeds in relation to solid losses and water absorption. *Food Research International*, 119, 268-275. doi: 10.1016/j.foodres.2019.02.010

Devi, C. B., Kushwaha, A., Kumar, A. (2015). Sprouting characteristics and associated changes innutritional composition of cowpea (*Vigna unguiculata*). *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6821-6827. doi: 10.1007/s13197-015-1832-1

Giami, S. Y. (1993). Effect of processing on the proximate composition and functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata*) flour. *Food Chemistry*, 47(2), 153-158. doi: 10.1016/0308-8146(93)90237-A

Gonçalves, A., Goufo, P., Barros, A., Domínguez-Perles, R., Trindade, H., Rosa, E. A., Ferreira, L., Rodrigues, M. (2016). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp), a renewed multipurpose crop for a more sustainable agri-food system: nutritional advantages and constraints. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(9), 2941-2951. doi: 10.1002/jsfa.7644

James, S., Nwabueze, T. U., Ndife, J., Onwuka, G. I., Usman, M. A. A. (2020). Influence of fermentation and germination on some bioactive components of selected lesser legumes indigenous to Nigeria. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100086. doi: 10.1016/j.jafr.2020.100086

Jombo, T.Z., Emmambux, M.N. & Taylor, J.R.N. (2021). Modification of the functional properties of hard-to-cook cowpea seed flours and cooked prepared pastes by γ -irradiation. *Journal of Food Science and Technology*, 58, 22–33 doi: 10.1007/s13197-020-04509-z

Kaur, M., Singh, N. (2005). Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 91(3), 403-411. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.06.015

Kewuyemi, Y. O., Kesa, H., & Adebo, O. A. (2022). Biochemical properties, nutritional quality, colour profile and techno-functional properties of whole grain sourdough and malted cowpea and quinoa flours. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(3), 1527-1543. doi: 10.1111/ijfs.15512

Kumar, B., Verma, S. K., Singh, H. P. (2011). Effect of temperature on seed germination parameters in Kalmegh (*Andrographis paniculata* Wall. ex Nees.). *Industrial Crops and Products*, 34(1), 1241-1244. doi: 10.1016/j.indcrop.2011.04.008

López-Amorós, M. L., Hernández, T., Estrella, I. (2006). Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(4), 277-283. doi: 10.1016/j.jfca.2004.06.012

López-Martínez, L. X., Leyva-López, N., Gutiérrez-Grijalva, E. P., Heredia, J. B. (2017). Effect of cooking and germination on bioactive compounds in pulses and their health benefits. *Journal of Functional Foods*, 38, 624-634. doi: 10.1016/j.jff.2017.03.002

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Naiker, T. S., Gerrano, A., & Mellem, J. (2019). Physicochemical properties of flour produced from different cowpea (*Vigna unguiculata*) cultivars of Southern African origin. *Journal of Food Science and Technology*, 56(3), 1541-1550. doi: 10.1007/s13197-019-03649-1

Odabaş, E. (2021). *Isıl işlem görmüş mercimek ununun glutensiz erişte kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Hitit Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çorum.

Odedeji, J. O., Oyeleke, W. A. (2011). Proximate, physicochemical and organoleptic properties of whole and dehulled cowpea seed flour (*Vigna unguiculata*). *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(12), 1175-1178.

Simsek, S., El, S. N., Kilinc, A. K., Karakaya, S. (2014). Vegetable and fermented vegetable juices containing germinated seeds and sprouts of lentil and cowpea. *Food Chemistry*, 156, 289-295. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.01.095

Singh, N., Kaur, L., Sandhu, K. S., Kaur, J., Nishinari, K. (2006). Relationships between physicochemical, morphological, thermal, rheological properties of rice starches. *Food Hydrocolloids*, 20(4), 532-542. doi: 10.1016/j.foodhyd.2005.05.003

Singh, N., Sandhu, K. S., Kaur, M. (2004). Characterization of starches separated from Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Journal of Food Engineering*, 63(4), 441-449. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2003.09.003

Srikaeo, K., Sangkhiaw, J., (2014). Effects of amylose and resistant starch on glycaemic index of rice noodles. *LWT - Food Science and Technology*, 59, 1129–1135. doi: 10.1016/j.lwt.2014.06.012

TMO. (2019). *2019 yılı bakliyat sektör raporu*. Erişim tarihi: 02.03.2022. <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/bakliyat2019.pdf>.

Uppal, V., & Bains, K. (2012). Effect of germination periods and hydrothermal treatments on in vitro protein and starch digestibility of germinated legumes. *Journal of Food Science and Technology*, 49(2), 184-191. doi: 10.1007/s13197-011-0273-8

Uwaegbute, A. C., Iroegbu, C. U., Eke, O. (2000). Chemical and sensory evaluation of germinated cowpeas (*Vigna unguiculata*) and their products. *Food Chemistry*, 68(2), 141-146. doi: 10.1016/S0308-8146(99)00134-X

Xu, M., Jin, Z., Peckrul, A., Chen, B. (2018). Pulse seed germination improves antioxidative activity of phenolic compounds in stripped soybean oil-in-water emulsions. *Food Chemistry*, 250, 140-147. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.01.049

Yadav, N., Kaur, D., Malaviya, R., Singh, M., Fatima, M., & Singh, L. (2018). Effect of thermal and non-thermal processing on antioxidant potential of cowpea seeds. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 437-451. doi: 10.1080/10942912.2018.1431659

Biyoaktif Lipit Bileşenleri ile Gıdaların Formülasyonu

Yağmur Eda ÖZBEK¹, Hazan AKPINAR², Hasret Nazife SAVAN¹, Arzu AKPINAR BAYİZİT³

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

² Üsküdar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³ Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Günümüzde gıda ve beslenme biliminde gözlenen gelişmeler gıda ya da gıda bileşenlerinin vücut fonksiyonlarının yerine getirilmesinde düzenleyici rol oynadığını, sağlıklı yaşamı desteklediğini, diyabet, kanser, obezite, hipertansiyon, kalp rahatsızlıkları gibi beslenme ile ilişkili sağlık sorunlarının oluşum riskini azalttığını ve yaşam kalitesini artırdığını ortaya koymuştur. Tüketicilerin beslenmelerine dikkat etmeleri gerektiği farkındalığının artmasının sonucu olarak “Fonksiyonel Gıda” kavramı ortaya çıkmıştır. Fonksiyonel gıdalar “kanıtlanabilir fizyolojik faydalar sağlayabilen, sağlık durumunu iyileştirebilen ve temel beslenme işlevlerinin ötesinde kronik hastalık riskini azaltabilen ve belirli fonksiyonel bileşen(ler)le zenginleştirilmiş gıdalar” olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, gıda endüstrisinin yeni trendi, tüketicilerin sadece uygun, yarı-mamul ve tüketime hazır gıda isteklerini değil, aynı zamanda besleyici ve sağlıklı özel ürün taleplerini karşılamak için bu ürünlerin üretim ve çeşitlerinin geliştirilmesini sağlamak olmuştur.

Lipidler tüm canlıların yapısında bulunan makro bileşenlerdendir. Hidrofobik ya da amfifilik biyomoleküller olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak üç temel işlev ile ilişkilendirilmişlerdir: i) hücre zarlarının yapısal bileşeni olma, ii) metabolik enerji kaynağı olma, ve iii) hücre sinyalleşmesinde rol alma. Yakın zamanlarda ise "biyoaktif lipidler" olarak adlandırılan farklı bir işlev ile gündeme gelmişlerdir.

Doymuş yağ asitleri, trans-yağ asitleri ve kolesterolün gibi lipit bileşenlerinin aşırı tüketimi insan sağlığını olumsuz etkilediği bilinmekle birlikte, fitosteroller, yağda çözünen vitaminler, ve esansiyel yağ asitleri gibi biyoaktif lipit bileşenlerinin yararlı etkilerinin olduğu da gözlenmiştir. Etki mekanizmalarına bağlı olarak biyoaktif lipit bileşenleri bağışıklık sistemini güçlendirmekte, antiinflamatuvar, antioksidan, antikanser, antiobezite ile kolesterol düşürücü özellikler göstermekte, kemik sağlığı, göz, kalp ile beyin fonksiyonlarını iyileştirebilmekte ve koroner kalp hastalıklarının riskini azaltabilmektedir. Ancak bu lipofilik bileşenlerin insan vücudunda sentezlenmediği ve diyetle alınmaları gerektiği ifade edilmektedir. Bu nedenle, biyoaktif lipit bileşenlerinin fonksiyonel gıda formülasyonlarına dahil edilmesi üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Tüketicilerin aktif bileşenler ile zenginleştirilen gıda ürünlerinden beklentisi üstün duyuşsal ve besleyici özellikler ile kanıtlanmış sağlık yararlarının olmasıdır. Bu çalışmada, fonksiyonel gıda formülasyonunda yer alabilecek biyoaktif lipit bileşenleri incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Biyoaktif lipitler, fonksiyonel gıda, sağlık yararları

CRISPR-Cas9 Teknolojisi ve Gıda Bilimi Uygulamaları

Hazan AKPINAR¹, Yağmur Eda ÖZBEK², Arzu AKPINAR BAYİZİT³

¹ *Üsküdar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye*

² *Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye*

³ *Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye*

Özet

Gıda ürünlerinin üretimi, formülasyonu, işlenmesi, depolanması, geliştirilmesi ve keyif vermesi tarihsel süreçte farklı bilim dallarının ilgi odağı olmuştur. Hızla artan Dünya nüfusu, tarımsal ürünlerin stok yetersizliği, ekilebilir/kullanılabilir alanların sınırlı olması, iklim değişiklikleri, çiftlik hayvanlarında ortaya çıkan adaptasyon güçlükleri, yaygınlaşan hastalıklar ve temiz enerji kullanımı tarımsal üretimi sınırlandırmaktadır. Daha fazla tarımsal ürün elde etmek amacıyla tohum ve hayvan ıslahı, makineleşme, sulama, kimyasal ilaç ve gübreler ile kimyasal katkı maddelerinin kullanılması gibi çeşitli teknolojilerin tarımda kullanılmasını kapsayan “yeşil devrim” bu problemlere yönelik bir çözüm olarak geliştirilmiştir. Ancak yeşil devrimin dünyadaki açlık sorununa çare olmaması, aksine ekolojik denge ile insan sağlığını bozması nedeniyle son zamanlarda genom düzenleme teknikleri aranılan çözüm olarak ifade edilmiştir.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan genom düzenleme araçları çinko parmak nükleazlar (ZFN), transkripsiyon aktivatör benzeri efektör nükleazlar (TALEN) ve kümelenmiş düzenli aralıklı kısa palindromik tekrarlar (CRISPR-Cpf1 ve CRISPR-Cas9)’dır. Organizmaların genomundaki spesifik bölgelerde hedeflenen bölgeye yönelik ekleme, silme, değiştirme gibi genom modifikasyonu yabancıDNA eklemeyen genetik silme ya da değiştirmelere olanak tanıdığı için son ürün genetiği değiştirilmiş bir organizma olarak nitelenmemektedir.

İlk olarak yoğurt kültürlerinde bir faj-direnç mekanizması olarak tahmin edilen CRISPR bakterilerde istilacı virüslere karşı adaptif bir bağışıklık tepkisi olarak tanımlanmıştır. Daha sonra çeşitli organizmalarda CRISPR-Cas9 mekanizması aydınlatılmış, DNA CRISPR-Cas9 sistemleriyle parçalanarak düzenlenmiş ve endüstriyel starter kültürlerin karakterizasyonu yapılmıştır.

Artan Dünya nüfusu ve beslenme problemlerine yönelik tüm biyolojik, kimyasal ve fiziksel süreçleri inceleyen gıda bilimi alanında, güvenilir, sürdürülebilir ve çevre dostu gıda üretim ve arzını geliştirebilmek için mikrobiyom ve metagenomik çalışmalar önem arz etmektedir. Bu bağlamda, CRISPR-Cas9 teknolojilerinin uygulanması çiftlikten çatala kadar toprak, hayvan ve yem gibi üretim; fermantasyon tankları, işleme hatları, gıda güvenliği kontrol noktaları ve paketlenme ortamları gibi işleme ile ağız ve bağırsak gibi tüketici mikrobiyomlarının tanımlanması için her geçen gün daha da artmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Genome düzenleme teknikleri, CRISPR-Cas, gıda uygulamaları

Ceviz Sütü Kullanımı ile Alternatif Vegan Sütlaç Üretimi Üzerine Bir Araştırma

Sevgi GÖNÜLLÜ¹, Buse CANİK¹, Hande KARATAY¹, Ayşenur DOĞAN¹, Senem SUNA¹, Ömer Utku ÇOPUR¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 16059, Bursa / Türkiye

Özet: Bu çalışmada laktoz intoleransı bulunan veya vegan beslenme biçimini benimseyen bireyler için hayvansal süte alternatif olarak ceviz sütü kullanımı ile geleneksel bir ürün olan sütlaçın farklı versiyonlarının üretilmesi amaçlanmıştır. Laktoz içermeyen vegan sütlaç çeşitleri, farklı şeker oranları (%7,11, 10,30, 13,28, 16,06.) kullanılarak optimize edilmiştir. Ürün özelliklerinin ortaya konulabilmesi için suda çözünür kuru madde (SÇKM) (g/100g), pH ve tekstür analizleri yapılmış olup, elde edilen formülasyonlar 9 aşamalı hedonik derecelendirme testi ile duyusal olarak (renk, koku, sertlik, tat, aroma, genel kabul edilebilirlik) değerlendirilmiştir. Vegan sütlaç örneklerinin SÇKM ve pH değerleri sırasıyla $23,46 \pm 3,93^b$ - $38,80 \pm 0,79^a$ g/100g ve $6,95 \pm 0,01^b$ - $7,04 \pm 0,02^a$ aralığında analiz edilmiştir ($P < 0,05$). Örneklerin tekstürel özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuş olup, sıklık değerleri $1223,75 \pm 3,02^d$ - $4656,37 \pm 145,86^a$ g, kıvam değerleri $11037,3 \pm 56,64^d$ - $22322,2 \pm 39,20^a$ gxs ve bağlılık değerleri $(-129,46 \pm 0,90^d)$ - $(-71,23 \pm 1,50^a$ g arasında değişim göstermiştir ($P < 0,05$). Duyusal analiz sonuçlarına göre sertlik ($6,50 \pm 0,84^b$ - $8,00 \pm 0,00^a$), aroma ($5,17 \pm 3,06^b$ - $7,67 \pm 1,03^a$) ve genel kabul edilebilirlik ($5,50 \pm 2,59^b$ - $8,17 \pm 0,75^a$) kriterleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunurken; renk, koku ve tat kriterleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($P > 0,05$). Bununla birlikte tüm örnekler duyusal olarak beğenilmiş olup, ceviz sütünün geleneksel bir üründe alternatif olarak kullanılması yeni bir vegan tatlı üretimine olanak sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Ceviz sütü, vegan, sütlaç, laktozsuz ürün

1. Giriş

Vegan beslenme son yıllarda toplumumuzda giderek önem kazanan ve ilgi gören bir beslenme biçimi haline gelmiştir. Vegan bireyler; et, bal, süt, yumurta, yoğurt, kefir gibi ürünler ile içeriğinde hayvansal yağ bulunan ürünleri tüketmemektedir (Gökçen ve ark, 2019). Türk Standartları Enstitüsü ise veganlığı; tamamen bitki/meyve/bakliyat bazlı bir diyet ile beslenmeyi tercih eden kişilere verilen isim olarak tanımlamıştır (TSE K 602., 2021). Yapılan araştırmalarda bazı bireylerin bu yaşam tarzını benimsemelerinin sebebinin; hayvan haklarının ihlal edildiği, bu nedenle hayvan haklarına saygı gösterilmesi gerektiği, bazılarının ise bu yaşam biçiminin daha sağlıklı olduğunu düşünmeleridir (Tunçay, 2018).

Günümüzde vegan beslenmenin giderek popülerleşen bir yaşam biçimi olduğu gözlemlenmektedir. Alternatif ürünler, ürün çeşitliliğinin artırılması ve geliştirilmesi farklı beslenme tarzlarına hitap edilebilmesi açısından önemlidir. Dolayısıyla bu konu üreticilerin de dikkatini çekmekte ve veganlara özel alternatif gıdaların üretimi giderek yaygınlaşmaktadır. Vegan bireylerin hiçbir hayvansal ürünü tüketmemeleri ve tükettikleri ürün çeşitliliğinin büyük oranda azalması sonucunda bu bireyler için alternatif yiyecekler ve içecekler geliştirilmeye başlanmıştır. Örneğin; hayvansal sütler yerine alternatif bitki bazlı sütler geliştirilmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan ceviz sütü örneği de bu alternatiflerden birisidir.

İnsanlar uzun yıllar boyunca cevizi kendine has tadı, kokusu ve sağladığı birçok fayda sebebiyle tüketmişlerdir. Türkiye’de de ceviz üretimi önemli bir yere sahiptir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan Haziran 2021 tarihli rapora göre; Türkiye’de 2020 yılında 287.000 ton ceviz üretimi gerçekleşmiştir. Türkiye’de kişi başı ceviz tüketimi son 10 yılda %35 artış göstererek 3.4 kilograma ulaşmıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı., 2021).

Bu çalışmada ceviz sütünün tercih edilmesinin sebebi öncelikle cevizin insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olmasıdır. Beyin, insan vücudunda gümüş iyonuna ihtiyaç duyan tek organdır ve içeriğinde gümüş iyonu barındıran tek meyve cevizdir. Linoleik asit vücuttaki enerji ihtiyacının karşılanması için önemli olup insan vücudunda bulunmamakta ve hayvansal gıdalardan da karşılanamamaktadır. Cevizde bulunan linoleik asit oranı yaklaşık %60 olup sağlıklı bir yaşamın devamı için önem taşımaktadır. Bu nedenle sağlıklı bir yaşamın sürdürülebilmesi için ceviz tüketimi önerilmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı., 2022).

Hayvansal sütlerin tercih edilebilirliğini azaltan diğer bir konu da laktoz intoleransıdır. Laktoz intoleransı; laktoz miktarının bağırsaktaki laktazın sindirim kapasitesini aşması ve bu duruma bağlı olarak bireylerin, sütün temel karbonhidratı olan laktoz disakkaritini sindirememeleridir. Bu durum; laktoz intoleransı gösteren bireylerin alternatif sütlere yönelmelerinin gerekçeleri arasında gösterilebilir (Akın ve ark.,2012).

Bu çalışmada laktoz intoleransı bulunan veya vegan beslenme biçimini benimseyen bireyler için hayvansal süte alternatif olarak ceviz sütü kullanımı ile geleneksel bir ürün olan sütlacın farklı versiyonlarının üretilmesi amaçlanmıştır. Laktoz içermeyen vegan sütlac çeşitleri, farklı şeker oranları (%7,11, 10,30, 13,28, 16,06) kullanılarak optimize edilmiştir. Yapılan üretimler sonucunda duyu özellikleri yönüyle kabul gören fonksiyonel bir ürün ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

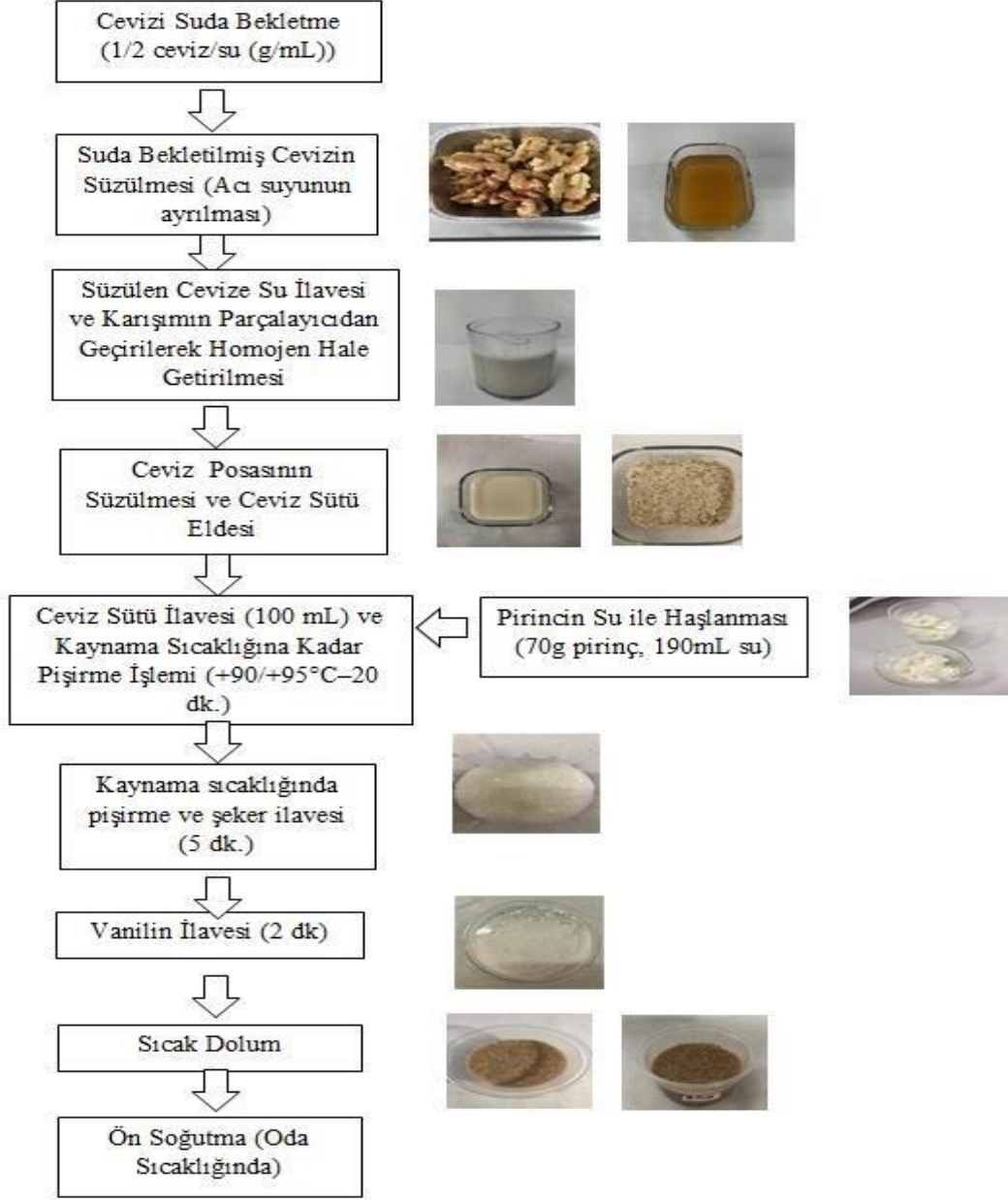
2.1. Materyal

Vegan sütlac üretiminde hammadde olarak ceviz sütü, haşlanmış pirinç, toz şeker ve vanilin kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan cevizler, Bursa’daki yerel bir marketten soyulmuş ve paketlenmiş halde temin edilmiştir. Ceviz sütü ve sütlac üretimleri Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1 Vegan Sütlac Üretim Yöntemi

Vegan sütlac örneklerine ait üretim yöntemi Şekil 1’de ve ürünlere ait formülasyonlar Çizelge 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Vegan sütlac örneklerine ait üretim yöntemi

Çizelge 1. Vegan sütlaç örneklerinin formülasyonları

Örnek Kodu	Şeker (%)	Pirinç (%)	Vanilin (%)	Ceviz Sütü (%)
VS1	7,11	21,33	0,43	71,12
VS2	10,30	20,48	0,41	68,68
VS3	13,28	19,92	0,40	66,40
VS4	16,06	19,28	0,39	64,27

VS1: %7,11 şeker içeren vegan sütlaç, VS2: %10,30 şeker içeren vegan sütlaç, VS3: %13,28 şeker içeren vegan sütlaç, VS4: %16,06 şeker içeren vegan sütlaç

Yapılan çalışmada formülasyonlar arasında yalnızca şeker oranları değiştirilmiş olup diğer ingredientler sabit tutulmuştur. VS1, VS2, VS3 ve VS4 örnekleri için kullanılan ceviz sütü, pirinç ve vanilin miktarları sabit olup sırasıyla; 100 mL, 30 g ve 0.6 g olarak kullanılmıştır.

2.2.2. Analiz Yöntemleri

2.2.2.1. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Tayini

Örneklerin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri RA-500, KEM marka dijital refraktometre kullanılarak belirlenmiştir.

2.2.2.2. pH Tayini

Vegan sütlaç örneklerinin pH'ı Sevencompact pH/Ion Mettler Toledo pH metre ile ölçülmüştür.

2.2.2.3. Tekstür Analizi

Vegan sütlaç örneklerinin tekstür analizleri Stable Micro Systems marka TA.XTplus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., U.K) cihazı ile spesifik back ekstrüzyon probu kullanılarak üç paralel olmak üzere gerçekleştirilmiştir. Vegan sütlaç örneklerinin tekstürel değerleri sıklık (g), kıvam (gxs) ve bağluluk (g) şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 2: Tekstür analiz cihazı

2.2.2.4. Duyusal Analiz

Üretilen vegan sütlaçlar arasında (VS1, VS2, VS3, VS4) hangi örneğin daha çok beğenildiğini belirlemek için hedonik derecelendirme testi yapılmıştır. 9 aşamalı hedonik derecelendirme testi, 10 kişilik birpanelist ekibi ile gerçekleştirilmiştir. Ürünler panelistler tarafından; renk, koku, sertlik, tat, aroma, ve genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre; “9:çok fazla beğendim, 8:çok beğendim, 7:orta derecede beğendim, 6:az beğendim, 5:ne beğendim, ne beğenmedim, 4:biraz beğenmedim, 3:orta derecede beğenmedim, 2:çok beğenmedim, 1:hiç beğenmedim” olarak değerlendirilmiştir (Bailey-Shaw ve ark. 2012).

Şekil 1’de üretim yöntemi verilen vegan sütlaç örnekleri, ürün renk ve içeriğinin daha iyi görülebilmesi için şeffaf plastik kaplara aktarılarak, oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Ürünlere yapılan analizler genel olarak oda sıcaklığında gerçekleştirilmiş olup, yalnızca duyuusal analiz buzdolabı şartlarına soğutulan (+4°C) örneklerde yapılmıştır. Üretilen sütlaç örnekleri üç basamaklı tesadüfi sayılar ile kodlanmış ve tadımlar arasında panelistlere su servis edilmiştir.

2.2.2.5. İstatiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Hesaplamalar “JMP 6” istatistik programı ile yapılmıştır.

3.Bulgular ve Tartışma

3.1. SÇKM ve pH

Vegan sütlaç örneklerine ait SÇKM (g/100g) ve pH değerleri Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Vegan Sütlaçlara Ait SÇKM ve pH Sonuçları

Vegan Sütlaç Örnekleri	SÇKM (°briks) (g/100g)	pH
VS1	23.46±3.93 ^b	7.04±0.02 ^a
VS2	25.33±4.07 ^b	6.97±0.02 ^b
VS3	33.50±2.05 ^a	6.99±0.05 ^{ab}
VS4	38.80±0.79 ^a	6.99±0.05 ^{ab}

VS1: %7,11 şeker içeren vegan sütlaç, VS2: %10,30 şeker içeren vegan sütlaç, VS3: %13,28 şeker içeren vegan sütlaç, VS4: %16,06 şeker içeren vegan sütlaç

Sütun boyunca verilen üst simgeler örnekler arasında istatistiksel farklılık olduğunu göstermektedir (P<0.05).

Örnekler arasında SÇKM ve pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür. Şeker oranının artırılmasıyla birlikte vegan sütlaç örneklerinde briks değerinin arttığı, en düşük briks değerine sahip olan örneğin en düşük şeker içeriğine sahip olan VS1 (23.46±3.93^b), en yüksek briks değerine sahip olan örneğin ise en yüksek şeker içeriğine sahip olan VS4 (38.80±0.79^a) olduğu gözlemlenmiştir.

Önceki çalışmalarda Arıkan Kaşıkçı (2016) tarafından probiyotik sütlaçta pH değeri 5,49-6,43 arasında, Seçim (2011) tarafından yapılan çalışmada üretilen sütlü tatlıların ortalama pH değerleri 6,76-6,92, Kadağan (2015) tarafından yapılan çalışmada sütlaçta pH değeri ise 6,60-6,65 olarak bulunmuştur. Vegan

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

sütlaç örneklerinde pH'nın 6.97-7.04 arasında değiştiği, en yüksek pH değerine sahip olan örneğin ise en düşük şeker içeriğine sahip VS1 olduğu gözlemlenmiştir. Üretilen ürünlerin genel pH aralığının önceki literatür ile uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Kalitekin (2015) tarafından yapılan çalışmada sütlü tatlı örnekleri arasında belirlenen SÇKM değeri 22.45-26.45 g/100g arasında, Suzauddula ve ark.(2020) yapmış olduğu çalışmada ise inek sütlü tatlı örneğinin SÇKM değeri 24.52 g/100g olarak belirlenirken, aynı çalışmada hindistan cevizi sütü ile yapılan tatlı örneğinde bulunan SÇKM değeri 31.47 g/100g olmuştur. Literatür verileri, vegan sütlaç örneklerinden elde edilen SÇKM değerleri ile uyum göstermektedir.

3.2. Tekstür Özellikleri

Örneklere ait tekstür analizi sonuçları Çizelge 2' de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Vegan Sütlaçlara Ait Tekstür Analizi Sonuçları

Vegan Sütlaç Örnekleri	Sıklık (g)(Firmness)*	Kıvam (gxs)(Consistency)	Bağlılık (g)(Cohesiveness)
VS1	1692,35±12,74 ^c	14423,8±374,14 ^c	-109,29±0,67 ^c
VS2	2405,91±18,93 ^b	17578,0±94,67 ^b	-129,46±0,90 ^d
VS3	1223,75±3,02 ^d	11037,3±56,64 ^d	-71,23±1,50 ^a
VS4	4656,37±145,86 ^a	22322,2±39,20 ^a	-84,60±2,28 ^b

VS1: %7,11 şeker içeren vegan sütlaç, VS2: %10,30 şeker içeren vegan sütlaç, VS3: %13,28 şeker içeren vegan sütlaç, VS4: %16,06 şeker içeren vegan sütlaç, *g: kuvveti (g force) *gxs: g kuvveti x saniye (g force x second) Sütun boyunca verilen üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir (P<0.05).

Örneklerin tekstürel özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuş olup, sıklık değerleri 1223,75±3,02^d-4656,37±145,86^a g, kıvam değerleri 11037,3±56,64^d-22322,2±39,20^a gxs ve bağlılık değerleri (-)129,46±0,90^d-(-)71,23±1,50^a g arasında değişim göstermiştir (P<0.05). Farklı şeker miktarlarının sıklık, kıvam ve bağlılık değerleri üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu, en yüksek şeker içeriğine sahip VS4 örneğinin sıklık ve kıvam değerlerinin diğer örneklerle göre daha yüksek düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.

3.3. Duyusal Değerlendirme

Vegan sütlaç örneklerine ait duyusal analiz değerlendirme sonuçları Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Vegan Sütlaçlara Ait Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Vegan Sütlaç Örnekleri	Renk	Koku	Sertlik	Tat	Aroma	Genel Kabul Edilebilirlik
VS1	7.00±0.63	6.83±1.47	6.67±0.52 ^b	5.17±1.94	5.33±1.63 ^b	6.67±1.37 ^{ab}
VS2	7.17±0.41	7.17±0.75	8.00±0.00 ^a	6.83±2.56	7.67±1.03 ^a	7.67±1.21 ^a
VS3	7.33±0.82	7.67±1.03	6.50±0.84 ^b	8.00±1.09	7.67±1.03 ^a	8.17±0.75 ^a
VS4	7.17±0.75	7.17±0.75	7.00±1.26 ^b	5.00±3.22	5.17±3.06 ^b	5.50±2.59 ^b

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

VS1: %7,11 şeker içeren vegan sütlaç, VS2: %10,30 şeker içeren vegan sütlaç, VS3: %13,28 şeker içeren vegan sütlaç, VS4: %16,06 şeker içeren vegan sütlaç, Sütun boyunca verilen üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Duyusal analiz sonuçlarına göre sertlik ($6.50\pm 0.84^b-8.00\pm 0.00^a$), aroma ($5.17\pm 3.06^b-7.67\pm 1.03^a$) ve genel kabul edilebilirlik ($5.50\pm 2.59^b-8.17\pm 0.75^a$) kriterleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunurken; renk, koku ve tat kriterleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Örnekler sertlik kriterine göre değerlendirildiğinde en düşük beğeni düzeyine sahip örneğin %7,11 şeker içeriğine sahip olan VS1, en yüksek beğeni düzeyine sahip örneğin ise %10,30 şeker içeriğine sahip olan VS2 olduğu gözlemlenmiştir. Örnekler aroma kriterine göre değerlendirildiğinde en düşük beğeni düzeyine sahip örneğin %16,06 şeker içeriğine sahip VS4, en yüksek beğeni düzeyine sahip örneklerin %10,30 ve %13,28 şeker içeriklerine sahip VS2 ve VS3 örneklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Örnekler genel kabul edilebilirlik kriterine göre değerlendirildiğinde ise en düşük beğeni düzeyine sahip örneğin %16,06 şeker içeriğine sahip VS4, en yüksek beğeni düzeyine sahip örneğin %13,28 şeker içeriğine sahip VS3 olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin şeker miktarının sertlik ve aroma üzerine doğrudan etkili olduğu görülmüştür. Panelistler tarafından renk, koku ve tat kriterleri arasında istatistiksel bir fark görülmezken tüm parametrelere ait değerler genel olarak ortalamanın üzerinde puan olarak beğenilmiştir. Bu durum sütlaç üretiminde ceviz sütün kullanımının herhangi bir negatif etki ortaya çıkarmadığını göstermiştir.

4.Sonuç

Bu çalışmada hayvansal süte alternatif olarak elde edilen ceviz sütü ile vegan veya laktoz intoleransı bulunan bireylere uygun bir tatlı ürünü formülasyonunun elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ana hammadde olarak ceviz sütünün kullanılması ve tat-lezzet dengesinin ortaya konulabilmesi için dört farklı şeker oranına sahip reçetede sütlaç üretimi yapılmıştır. Üretilen sütlaçlardan gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, son ürünlerin benzer literatürlerle uyumlu olduğu, kullanılan şeker miktarının özellikle tekstür üzerinde önemli rol oynadığı görülmüştür. Duyusal özellikler ele alındığında ise de, ürünlerin genel kabul kriterlerinde olduğu, yabancı tat ve koku içermediği görülmüştür. Sonuç olarak; ceviz sütünün farklı şeker içeriklerinde kullanılması alternatif bir tatlı üretimine olanak sağlamıştır.

Kaynaklar

- Akpınar, A., Gizem, E., & Seven, A. (2019). Vegan ve Vejetaryan Beslenmede Probiyotik Bitkisel Bazlı Süt Ürünlerinin Yeri. *Gıda*, 44(3), 453-462.
- Bakan, R. (2021). Türk mutfağındaki sütlü tatlıların değerlendirilmesi ve inovasyonu (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Craig, W. J. (2009). Health effects of vegan diets. *The American journal of clinical nutrition*, 89(5), 1627S-1633S.
- Gbadamonsi, A. A., Ahmed, A. S., Seioudy, A., Taşkan, T., Engindeniz, S., Kandemir, Ç., & Koşum, N. (2020). Süt Tüketiminde Laktoz Duyarlılığının (İntolerans) Analizi: İzmir İli Bornova İlçesi Örneği. *Hayvansal Üretim*, 61(2), 127-134.
- Gökçen, M., Aksoy., & Ateş Özcan, B. (2019). Vegan beslenme tarzına genel bakış. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 50-54.
- Kadağan, S. (2015). Sütlaç, keşkül ve kazandibi üretiminde hidrokolloid kullanımı (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kadağan, S., & Arslan, S. (2022) Farklı hidrokolloid kombinasyonları ve depolama süresinin sütlaç örneklerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1000(1000), 0-0.
- Kalitekin, S. (2015). Toz İncir Uyutması Tatlısı Üretimi Ve Optimizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*. T.C. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.
- Karabudak, E. (2012). Vejetaryen beslenmesi. Ankara: Sağlık Bakanlığı.
- Nihat, A. K. I. N., Gündüz, A., & Konak, Ç. (2012). Teknolojik Açıdan Süt Ürünlerinde Laktoz Dönüşümleri ve İntoleransı. *Akademik Gıda*, 10(4), 77-84.
- Özcan, T., & Baysal, S. (2016). Vejetaryen beslenme ve sağlık üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2), 101-116.
- Radnitz, C., Beezhold, B., & DiMatteo, J. (2015). Investigation of lifestyle choices of individuals following a vegan diet for health and ethical reasons. *Appetite*, 90, 31-36.
- Richter, M., Boeing, H., Grünwald-Funk, D., Heseker, H., Kroke, A., Leschik-Bonnet, E., ... & Watzl, B. (2016). Vegan diet. Position of the German nutrition society (DGE) *Ernahrungs umschau*, 63, 92-102.
- Seçim, Y. (2011). Konya il merkezinde tüketime sunulan ve deneysel olarak üretilen bazı sütlü tatlıların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya).
- Son, G. Y. T., & Bulut, M. (2016). Vegan and vegetarianism as a life style Yaşam tarzı olarak vegan ve vejetaryenlik. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 830-843.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Suzauddula, M., Jahan, E. A., Billah, M., & Hossain, M. B. (2020). Comparative study on the chemical composition and acceptability of a creamy dessert (pudding) prepared with coconut milk and dairymilk. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 6(1), 006-010.

Şimşek, A., Güleç, E., & Sevim, U. S. T. A. (2020). Gastronomik Ürün Çeşitlendirme Kapsamında Veganlar ve Çölyak Hastaları İçin Ürün Geliştirme: Kazandibi. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 51-59.

Tepge.(2021).Tarım Ürünleri Piyasaları; Ceviz. Ankara. Tarım ve Orman Bakanlığı

TSE K 602, (2021). Vejetaryenler veya Veganlar için Uygun Gıdalar, Ankara, TSE

Tunçay, G., (2018). Sağlık yönüyle vegan/vejetaryenlik. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(1), 25-29.

Yalçın, T., Çimen, M., Baytar, A., Bayrak, S., & Çakır, Y. Tokat İli Niksar İlçesinden Elde Edilen İnek Sütlerinde Biyokimyasal Parametrelerin Mevsimsel Farklılıkları.

Yazman, A. (1994). Süt ve süttten yapılan yoğurt ve tatlılarda hazırlama, pişirme saklama sırasında oluşan vitamin kayıpları. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi.

Yıldırım, D., & Özen, H. (2017). Laktoz intoleransı tıbbi beslenme tedavisi olgu sunumu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(3), 294-297.

Yiğit, Y., & Emine, A. Y. (2016). Fonksiyonel Gıda Özelliğiyle Ceviz ve Kaman Cevizi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 1(2), 142-153.

Yurtkulu V. (2022). Ceviz Bahçe Tesisi Projesi Fizibilite Raporu ve Yardımcı Rehberi. Ankara. Tarım ve Orman Bakanlığı

Psikobiyotik Mikroorganizmaları İçeren Gıdaların Sağlık Üzerine Olası Etkileri

Gamze DÜVEN^{1,2}, Sine ÖZMEN TOĞAY³, Aycan CİNAR⁴

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Süt ve Ürünleri Teknolojisi Programı, Bursa / Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa / Türkiye

³Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa / Türkiye

⁴Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa / Türkiye

Özet: Tüm dünyada insanların beslenme alışkanlıklarının ve yaşam tarzlarının değişmesiyle birliktesağlıklı, fonksiyonel gıdalar gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Günümüzdeki hızlı yaşam ve çalışma koşullarında insanlar ağır stres, duygu durum değişimi, yalnızlık vb. sağlığı olumsuz etkileyebilecek durumlarla daha fazla başa çıkmaya çalışmaktadır. Bu psikolojik etmenlerin insan bağırsak mikrobiyotasını da olumsuz yönde etkilediği ve bireylerde görülen nöropsikiyatrik ve davranışsal bozuklukların gelişmesinde bu değişimin de bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Bireylerde oluşan psikiyatrik ve davranışsal bozukluklar üzerine probiyotik mikroorganizmaların bağırsak mikrobiyotasını yenilemesi ve güçlendirmesi yoluyla olumlu etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Nöropsikiyatrik bozukluklara olumlu etkileri olan probiyotik özellikli mikroorganizmalara psikobiyotik mikroorganizmalar adı verilmiştir. Psikobiyotik mikroorganizmaları içeren fonksiyonel gıdaların da nöropsikiyatrik bozukluklar üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Psikobiyotik mikroorganizmaların bu etkilerini kan-beyin bariyerinden geçebilen metabolitler (kısa zincirli yağ asitleri, gamma amino bütirik asit vb.) üreterek, vücutta nöral, hormonal ve immünolojik değişimlere sebep olarak gerçekleştirdikleri görülmüştür. Bu nedenle bağırsak-beyin ekseninde herhangi bir anomali olması durumunda hem gastrointestinal hem de merkezi sinir sistemi ile ilgili rahatsızlıklar görülebileceği rapor edilmiştir. Bir mikroorganizmanın psikobiyotik potansiyeli olup olmadığını belirlemede kesinleşmiş bir yöntem bulunmamakla birlikte yapılan çalışmalarda sıklıkla denenilen ve sonuç alınan yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlere göre bir mikroorganizmanın psikobiyotik özellikte olup olmadığını belirlemek için yapılacak olan çalışmalarda “klinik öncesi” ve “klinik” olmak üzere iki yaklaşım sergilenebilmektedir. Yapılacak olan çalışmalarda bu yöntemler ile probiyotik özellikli fermente gıdalardaki mikroorganizmaların psikobiyotik özellik taşıyıp taşımadığının belirlenmesi ve psikobiyotik mikroorganizmaları içeren fonksiyonel gıda üretimlerinin gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu derleme çalışmasında psikobiyotik mikroorganizmalar ve potansiyel psikobiyotik özellikli gıdaların sağlık üzerine olası etkileri gibi bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: fonksiyonel gıda, nöropsikiyatrik bozukluklar, psikobiyotik

Giriş

Yaşam koşullarının değişmesiyle birlikte insanların beslenme alışkanlıklarında da değişimler yaşanmaktadır. Bu değişimler olumlu ve olumsuz yönlerde olabilmektedir. Daha hızlı bir çalışma temposu, iş ortamında rekabetin artması, zorlu ekonomik koşullarla mücadele gibi olumsuzluklar son yıllarda insanlarda yorgunluk, uykusuzluk, mutsuzluk, yalnızlık, ani duygu durum değişimleri, stres, anksiyete ve depresyon gibi nörolojik ve/veya psikiyatrik sorunlara yol açmaktadır. Yapılan çalışmalar nörolojik ve psikiyatrik rahatsızlıklar ve gastrointestinal (GI) hastalıklar arasında sıkı bir bağlantı olduğunu göstermektedir (Bravo et al., 2011; Del Toro-Barbosa et al., 2020; Messaoudi et al., 2011; Oleskin & Shenderov, 2019; Özer et al., 2019). İnsan vücudu genellikle olumsuz durumlara ve stres faktörlerine uyum sağlama yeteneğine sahipken, kronik aşırı yüklenme GI sistemde dengelerin bozulmasına ve bunun bir sonucu olarak da nörolojik ve psikiyatrik bozukluklara neden olabilmektedir. Böylece insan vücudu birbirini tetikleyen olaylar sebebiyle bir kısır döngüyle başa çıkmaya çalışmaktadır (Bravo et al., 2011; Messaoudi et al., 2011). Sağlığı olumsuz etkileyecek bu gelişmelerin neticesinde tüketiciler besin içeriği yönünden zengin, hızlı tüketilebilecek, fonksiyonel ve sağlıklı gıdalar yönelmektedir. Fermente gıdalar içerdikleri probiyotik mikroorganizmalar nedeniyle bu amaçla en çok tercih edilen gıdalar arasında yer almaktadır. Son yıllarda probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerine birçok farklı olumlu etkileri olduğu görülmüş, özellikle nörolojik ve psikiyatrik hastalıklarda olumlu etkiler gösteren probiyotik mikroorganizmaların varlığı da tespit edilmiştir. Belirli miktarda tüketildiklerinde konağın bağırsak mikrobiyotası ile etkileşime girerek akıl sağlığına olumlu etkileri olan probiyotik mikroorganizmalara psikobiyotik mikroorganizmalar adı verilmektedir (Barros et al., 2020; DelToro-Barbosa et al., 2020; Misra & Mohanty, 2019).

Lactobacillus, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* cinslerine ait bazı bakteri suşları, *Saccharomyces* cinsi bazı mayaların da psikobiyotik özellikleri olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmektedir (Dinan et al., 2013; Smith et al., 2019). Fermente gıdaların birçoğu bu mikroorganizma cinslerine ait bakteri ve maya suşlarının birini veya birkaçını içermektedir. Dolayısıyla fermente gıdalar birer potansiyel psikobiyotik mikroorganizma kaynağı olarak düşünülebilmektedir. Yapılacak olan çalışmalarda probiyotik özellikli fermente gıdalardaki mikroorganizmaların psikobiyotik özellik taşıyıp taşımadığı belirlenmeli ve psikobiyotik mikroorganizmaları içeren fonksiyonel gıda üretimleri gerçekleştirilmelidir.

Psikobiyotik Mikroorganizmalar

Merkezi sinir sistemini (MSS) etkileyen probiyotiklere psikobiyotik mikroorganizmalar denir ve bunlar, yeterli miktarda alındığında zihinsel sağlık yararları sağlamakta olan bakteriler veya mayalar olabilmektedir (Yunes et al., 2020). Bir mikroorganizmanın psikobiyotik potansiyeli olup olmadığını belirlemede kesinleşmiş bir yöntem bulunmamaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda sıklıkla denenilen ve sonuç alınan yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlere göre bir mikroorganizmanın psikobiyotik özellikte olup olmadığını belirlemek için yapılacak olan çalışmada pre-klinik ve klinik olmak üzere iki yaklaşım sergilenebilir. Pre-klinik yaklaşım *in vitro* veya *in vivo* şekilde olabilmekteyken, klinik yaklaşımda doğrudan insanlar üzerinde davranışsal testler, biyolojik işaretçiler veya görüntüleme tekniklerinden yardım alınarak mikroorganizmanın psikobiyotik etkisi incelenebilmektedir (Del Toro-Barbosa et al., 2020). *In vitro* pre-klinik yaklaşımda psikobiyotik potansiyeli olduğu düşünülen mikroorganizmanın ürettiği nörotransmitter madde (Gamma amino-bütirik asit [GABA], kısa zincirli yağ asitleri veya biyoaktif peptidler) düzeyi belirlenmekte ve hayvan hücre kültürü üzerinde serotonin, dopamin vb.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

üretimini teşvik edip etmediği belirlenmektedir. *In vivo* pre-klinik yaklaşımda, farelere/sıçanlara davranış testleri yapılmakta ve psikobiyotik olduğu düşünülen mikroorganizmanın farelerde/sıçanlarda neden olduğu biyolojik değişimlerin tespiti yapılmaktadır (Anderson, 2019; Del Toro-Barbosa et al., 2020; Luang-In et al., 2020).

Son yıllarda araştırmacıların yaptıkları çalışmalar ile edindikleri bilgiler doğrultusunda psikobiyotik mikroorganizmaların belirli karakteristik özellikleri (Çizelge 1) olduğu tespit edilmiştir (Logan et al., 2003; Logan & Katzman, 2005; Misra & Mohanty, 2019; Selhub et al., 2014).

Çizelge 1. Psikobiyotik mikroorganizmaların karakteristik özellikleri (Logan et al., 2003; Logan & Katzman, 2005; Misra & Mohanty, 2019; Selhub et al., 2014)

No	Karakteristik özellikler
1	Nörokimyasal üretimi, Direkt ve mikrobiyal olarak (örnek: gamma-aminobütirik asit, GABA)
2	Bağırsak ve beyin arasındaki sinir yollarının doğrudan aktivasyonu
3	Nörotransmitter veya nöropeptid üretimi üzerinde dolaylı etki
4	Beyin kaynaklı nörotrofik faktör* dahil olmak üzere nörotrofik** kimyasalların modülasyonu
5	Lokal ve sistemik antioksidan duruma etkisi, lipit peroksidasyonunda azalma
6	Besleyici özelliği iyileştirme, örnek: omega-3 yağ asidi, mineral, diyet fitokimyasalları
7	İnce bağırsakta aşırı bakteri üremesinin sınırlandırılması
8	Mide veya bağırsak patojenlerinin inhibisyonu
9	Genel bağırsak mikrobiyotasında stres kaynaklı değişikliklerin önlenmesi
10	Amin veya üremik toksin yükünün azaltılması
11	İnflamatuvar sitokini üretiminin sınırlandırılması
12	Bağırsak bariyerinin doğrudan korunması
13	Karbonhidrat malabsorpsiyonunun sınırlandırılması

*BDNF (Brain derived neurotrophic factor) geninden sentezlenen ve nörotrofin ailesinden bir büyüme faktörü olan **beyin kaynaklı nörotrofik faktör** bir salgı proteini olup beyinde ve periferde (kan dolaşımında) bulunmaktadır. Nöron gelişiminde, canlılığında ve işlevlerinin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır.

**Nörotrofik kimyasallar, nöronların hayatta kalmasını, gelişmesini ve işlevini indükleyen bir protein ailesidir.

Psikobiyotik mikroorganizmaların kan-beyin bariyerinden geçebilen metabolitler (GABA, kısa zincirli yağ asitleri, serotonin gibi) üreterek, vücutta nöral, hormonal ve immünolojik değişimlere sebep olduğu ifade edilmektedir (Misra & Mohanty, 2019; Oleskin & Shenderov, 2019). Bu nedenle bağırsak-beyin ekseninde herhangi bir anomali olması durumunda hem gastrointestinal hem de MSS ile ilgili rahatsızlıklar görülebileceği rapor edilmiştir (Çetinbaş et al., 2017; Luang-In et al., 2020).

Psikobiyotik mikroorganizmalar vücuttaki etkilerini;

- Hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) eksen stres tepkisini etkileyerek ve sistemik inflamasyonu azaltarak,

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

- Bağışıklık sistemini doğrudan etkileyerek,
- Nörotransmitter maddeler, proteinler, biyoaktif peptidler ve kısa zincirli yağ asitleri gibi moleküller üreterek olmak üzere üç farklı yoldan gösterebilmektedir (Beck et al., 2019; Del Toro- Barbosa et al., 2020; Oleskin & Shenderov, 2019).

Yapılan çalışmalar psikobiyotiklerin depresyon, stres ve anksiyete üzerine olumlu etkilerinin olduğunu göstermiştir. Deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda birçok probiyotik mikroorganizmanın psikobiyotik özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Düzenli olarak *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* suşlarını tüketen farelerde anksiyete ve depresyonun azaldığı, dopamin ve norepinefrin seviyelerinde artış görüldüğü, iltihap ve kortikosteron seviyelerinde azalma görüldüğü bildirilmiştir (Magalhães-Guedes, 2020).

Çizelge.2 Psikobiyotik bakteriler, ürettiği metabolitler ve sağlık üzerine etkileri (Oleskin & Shenderov, 2019; Wall et al., 2014; Yalçınkaya et al., 2019)

Mikroorganizma Adı	Ürettiği Metabolit	Sağlık Üzerine Etkisi
<i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Levilactobacillus brevis</i> , <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus</i> <i>thermophilus</i>	GABA	Anksiyete ve depresyonu azaltma, psikolojik sorunlar, uykusuzluk ve bağışıklık problemleri gibi hayatı olumsuz yönde etkileyen faktörlerin azaltma
<i>Streptococcus</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Serotonin	Ruhsal durum, mutluluk düzeyi, canlılık ve zindelik hissi
<i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>S. cerevisiae</i>	Dopamin	Kalp atışlarını hızlandırmak ve kan basıncını yükseltmek, Parkinson hastalığı, nörohormon
<i>Lactobacillus</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Enterococcus</i>	Histamin	Lokal bağışıklık cevabı oluşturulması, bağırsaktaki fizyolojik fonksiyonlar
<i>Bacillus subtilis</i>	Norepinefrin	Dikkat ve çevreye yanıt verme, odaklanma vb. mental yetenekler
<i>Lacticaseibacillus casei</i> , <i>Levilactobacillus</i> <i>brevis</i>	Glutamik asit ve Taurin	Taurin, iletişim mekanizmasını düzenler. Glutamik asit, tat koku ve açlık ile ilişkilidir.
<i>Lactobacillus</i>	Asetilkolin	Alzheimer ve Parkinson mekanizmasında, öğrenme ve hafıza

Psikobiyotik Mikroorganizmaları İçeren Gıdalar ve Sağlık

Psikobiyotik mikroorganizmalar; depresyon ve anksiyeteyi azaltma, Parkinson ve Alzheimer gibi nörolojik hastalıkların iyileşmesi ve önlenmesi, otizm benzeri düzensizliklerde davranışların düzenlenmesi ve semptomların azalması, ruhsal durumun iyileşmesi, kavrama ve zihinsel becerilerde artış gibi etkiler ile vücutta psikiyatrik ve sinirsel olumlu etkiler göstermektedir (Oleskin & Shenderov, 2019). Ayrıca psikobiyotik mikroorganizmalar β -glukorinidaz enzimi sentezleyerek östrojeni aktif olmayan formdan aktif forma dönüştürmekte ve östrojen seviyesini ayarlayabilmektedir. Benzer bir şekilde tiroit hormonuna da etki etmektedir. Psikobiyotik mikroorganizmaların ürettiği nörotransmitter maddelerin bir kısmı

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

ve insan sağlığı üzerine etkileri Çizelge 2’de verilmiştir (Del Toro-Barbosa et al., 2020; Dinan et al., 2013; Sarkar et al., 2016). Psikobiyotik mikroorganizmalar fermente gıdalarda fermentasyon sırasında bu metabolitleri üretebildikleri gibi, bağırsakta da üretebilmektedirler. Bazı psikobiyotik mikroorganizmalar bu maddeleri doğrudan üretmezler ancak bağırsakta üretilmesini teşvik edici metabolitler üreterek de sinir sisteminin ve psikolojik durumun ayarlanmasında rol oynayabilmektedirler (Bermúdez-Humarán et al., 2019; Hemarajata & Versalovic, 2013; Zagórska et al., 2020).

Çizelge 3. Fermente gıdalardaki potansiyel psikobiyotik etki ile ilgili çalışmalar (Del Toro-Barbosa et al., 2020; Dinan et al., 2013; Sarkar et al., 2016)

Gıda	Suş	Model	Doz	Psikobiyotik Etkisi	Referans
Kefir	<i>Acetobacter sp., A. aceti, Lb. delbrueckii, Limosilactobacillus fermentum, Lb. fructivorans, Enterococcus faecium, Leuconostoc sp., Lb. kefiranofaciens, Candida famata, C. krusei</i>	Klinik	2 mL/kg/gün 90 gün boyunca	Hafızada gelişme, görsel-mekansal/ soyutlama yetenekler ve yönetici/dil işlevleri	(Ton et al., 2020)
Pastörize edilmemiş süt ve süt ürünü	<i>Lactobacillus</i>	Klinik	12 haftanın öncesi ve sonrasında serbest tüketim	Yetişkinlerde stres ve anksiyete skorunu azaltma	(Butler et al., 2020)
Fermente Süt	<i>Lacticaseibacillus casei</i> Shirota	Klinik	100 mL fermente süt 8 hafta boyunca günde 1 kez	Stresli durumlara maruz kaldığında sağlıklı deneklerde artan dışkı serotonin seviyeleri ve azalmış fiziksel semptomlar	(Kato-Kataoka et al., 2016)
	<i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i> I-2494, <i>S. thermophilus</i> I-1630, <i>Lb. bulgaricus</i> I-1632 ve I-1519, ve <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> I-1631		125 mL fermente süt 4 hafta boyunca günde 2 kez	Sağlıklı kadınlarda duygu ve duyunun merkezi işleyişini kontrol eden beyin bölgelerinin aktivitesini etkiledi	(Tillisch et al., 2013)
	<i>Lb. acidophilus, Lb. casei, B. bifidum</i> ve <i>Lb. fermentum</i>		200 mL/gün 12 hafta boyunca	Alzheimer hastalığı hastalarında (60-95 yaş) olumlu bir bilişsel işlev ve bazı metabolik durumlar	(Akbari et al., 2016)
	<i>Lacticaseibacillus casei</i> Shirota YIT 9029		Klinik ve <i>in vivo</i> fare deneyi	8 hafta boyunca günde 1 kez 100 mL fermente süt	Stresli deneklerin fiziksel semptomları azaldı
Fermente pirinç kepeği	<i>S. cerevisiae</i> IFO 2346	<i>In vivo</i> fare deneyi	1 g/kg/gün fermente pirinç kepeği sıcak su ekstraktı	Sıçanlarda ve farelerde gösterilen anti-stres ve yorgunluk önleyici etkiler	(Kim, et.al. 2002)

Fermente gıdaların birçoğu probiyotik bakteriler açısından oldukça zengindir. Fermente gıdalardaki probiyotik mikroorganizmalar, bağırsak bariyerini koruma, patojen gelişimini engelleme, besinlerden yararlanmayı artırma gibi önemli sağlık etkilerinin yanı sıra gıdada gelişme gösterirken nörotransmitter maddeler üreterek veya doğrudan bağırsak ve beyin arasındaki sinir yollarının aktivasyonu ile nörotrofik kimyasalları modüle ederek ve analjezik etki göstererek beyin sağlığı üzerine de etki etmektedir (Del Toro-Barbosa et al., 2020). Yapılan çalışmalarda fermente gıdaların probiyotik etkileri çoğunlukla klinik olarak anket yöntemleri ile insanlar üzerinde veya hayvan modellerinde davranış çalışmaları kullanılarak incelenmiş, ancak bu gıdaların ve içerdikleri mikroorganizmaların psikobiyotik etkileri, pre-klinik olarak *in vitro* ve *in vivo* fizyolojik etkileri (hayvan modellerinde vücuttaki nörotransmitter miktarına ve bağırsaktaki nörotransmitter salınımına etkisi vb.), bu gıdalardaki nörotransmitterlerin varlığı ve miktarı incelenmediğinden gıdalardaki etki mekanizmaları da tam anlaşılamamıştır.

Sonuç

Olumsuz psikolojik etmenlerin (stres, yalnızlık, kaygı, güvensizlik gibi) insan bağırsak mikrobiyotasını olumsuz yönde etkilediği ve bireylerde görülen nöropsikiyatrik ve davranışsal bozuklukların (depresyon, anksiyete, Alzheimer gibi) bu değişimin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Probiyotiklerin en yeni sınıfı olan psikobiyotikleri içeren gıdalar, nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilmesinde kullanılabilecek potansiyel fonksiyonel gıdalar olarak düşünülmektedir. Bu gıdalardaki nörotransmitter maddelerin miktarının belirlenmesi, potansiyel psikobiyotik mikroorganizmaların izolasyonu ve bu mikroorganizmalar ile optimize edilmiş koşullarda psikobiyotik özellikli yeni fonksiyonel gıdaların üretilmesi ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Akbari, E., Asemi, Z., Kakhaki, R. D., Bahmani, F., Kouchaki, E., Tamtaji, O. R., Hamidi, G. A., & Salami, M. (2016). Effect of probiotic supplementation on cognitive function and metabolic status in Alzheimer's disease: A randomized, double-blind and controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(NOV). <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00256>
- Anderson, S. (2019). The psychobiotic revolution. *New Scientist*, 243(3246), 34–38. [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(19\)31679-3](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(19)31679-3)
- Barros, C. P., Guimarães, J. T., Esmerino, E. A., Duarte, M. C. K., Silva, M. C., Silva, R., Ferreira, B. M., Sant'Ana, A. S., Freitas, M. Q., & Cruz, A. G. (2020). Paraprobiotics and postbiotics: concepts and potential applications in dairy products. *Current Opinion in Food Science*, 32, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.12.003>
- Beck, B. R., Park, G. S., Jeong, D. Y., Lee, Y. H., Im, S., Song, W. H., & Kang, J. (2019). Multidisciplinary and Comparative Investigations of Potential Psychobiotic Effects of Lactobacillus Strains Isolated From Newborns and Their Impact on Gut Microbiota and Ileal Transcriptome in a Healthy Murine Model. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9(July), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00269>
- Bermúdez-Humarán, L. G., Salinas, E., Ortiz, G. G., Ramirez-Jirano, L. J., Morales, J. A., & Bitzer-Quintero, O. K. (2019). From probiotics to psychobiotics: Live beneficial bacteria which act on the brain-gut axis. *Nutrients*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/nu11040890>
- Bravo, J. A., Forsythe, P., Chew, M. V., Escaravage, E., Savignac, H. M., Dinan, T. G., Bienenstock, J., & Cryan, J. F. (2011). Ingestion of Lactobacillus strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(38), 16050–16055. <https://doi.org/10.1073/pnas.1102999108>
- Butler, M. I., Bastiaansen, T. F. S., Long-Smith, C., Berding, K., Morkl, S., Cusack, A. M., Strain, C., Busca, K., Porteous-Allen, P., Claesson, M. J., Stanton, C., Cryan, J. F., Allen, D., & Dinan, T. G. (2020). Recipe for a healthy gut: Intake of unpasteurised milk is associated with increased lactobacillus abundance in the human gut microbiome. *Nutrients*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/nu12051468>
- Çetinbaş, S., Kemeriz, F., Göker, G., Biçer, İ., & Velioglu, Y. S. (2017). İnsan Mikrobiyomu: Beslenme ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. *Akademik Gıda*, December 2017, 409–415. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.370267>
- Del Toro-Barbosa, M., Hurtado-Romero, A., Garcia-Amezquita, L. E., & García-Cayuela, T. (2020). Psychobiotics: Mechanisms of action, evaluation methods and effectiveness in applications with food products. *Nutrients*, 12(12), 1–31. <https://doi.org/10.3390/nu12123896>
- Dinan, T. G., Stanton, C., & Cryan, J. F. (2013). Psychobiotics: A novel class of psychotropic. *Biological Psychiatry*, 74(10), 720–726. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.05.001>
- Hemarajata, P., & Versalovic, J. (2013). Effects of probiotics on gut microbiota: Mechanisms of intestinal immunomodulation and neuromodulation. *Therapeutic Advances in Gastroenterology*, 6(1), 39–51. <https://doi.org/10.1177/1756283X12459294>
- Kato-Kataoka, A., Nishida, K., Takada, M., Suda, K., Kawai, M., Shimizu, K., Kushiro, A., Hoshi, R., Watanabe, O., Igarashi, T., Miyazaki, K., Kuwano, Y., & Rokutan, K. (2016). Fermented milk containing Lactobacillus casei strain Shirota prevents the onset of physical symptoms in medical students under

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

academic examination stress. *Beneficial Microbes*, 7(2), 153–156. <https://doi.org/10.3920/BM2015.0100>

Kim, K.M; Yu, K. W.; Kang, D. H. and Suh, H. J. (2002). Anti-stress and Anti-fatigue Effect of Fermented. *Phytotherapy Research*, 702(16), 700–702. <https://doi.org/10.1002/ptr.1019> Short Communication

Logan, A. C., & Katzman, M. (2005). Major depressive disorder: Probiotics may be an adjuvant therapy. *Medical Hypotheses*, 64(3), 533–538. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2004.08.019>

Logan, A. C., Rao, A. V., & Irani, D. (2003). Chronic fatigue syndrome: Lactic acid bacteria may be of therapeutic value. *Medical Hypotheses*, 60(6), 915–923. [https://doi.org/10.1016/S0306-9877\(03\)00096-3](https://doi.org/10.1016/S0306-9877(03)00096-3)

Luang-In, V., Katisart, T., Konsue, A., Nudmamud-Thanoi, S., Narbad, A., Saengha, W., Wangkahart, E., Pumriw, S., Samappito, W., & Ma, N. L. (2020). Psychobiotic Effects of Multi-Strain Probiotics Originated from Thai Fermented Foods in a Rat Model. *Food Science of Animal Resources*, 40(6), 1014–1032. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e72>

Magalhães-Guedes, K. T. (2020). The Dialogue between the Intestine-brain Axis: What is the Role of Probiotics? *Asian Food Science Journal*, 14(3), 23–27. <https://doi.org/10.9734/afsj/2020/v14i330131>

Messaoudi, M., Lalonde, R., Violle, N., Javelot, H., Desor, D., Nejdı, A., Bisson, J. F., Rougeot, C., Pichelin, M., Cazaubiel, M., & Cazaubiel, J. M. (2011). Assessment of psychotropic-like properties of a probiotic formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in rats and human subjects. *British Journal of Nutrition*, 105(5), 755–764. <https://doi.org/10.1017/S0007114510004319>

Misra, S., & Mohanty, D. (2019). Psychobiotics: A new approach for treating mental illness? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(8), 1230–1236. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1399860>

Oleskin, A. V., & Shenderov, B. A. (2019). Probiotics and Psychobiotics: the Role of Microbial Neurochemicals. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11(4), 1071–1085. <https://doi.org/10.1007/s12602-019-09583-0>

Özer, M., Özyurt, G., & Tellioglu Harsa, Ş. (2019). Probiyotik ve Prebiyotiklerin Bağırsak-Beyin Aksına Etkisi. *Akademik Gıda*, June, 269–280. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.613637>

Sarkar, A., Lehto, S. M., Harty, S., Dinan, T. G., Cryan, J. F., & Burnet, P. W. J. (2016). Psychobiotics and the Manipulation of Bacteria–Gut–Brain Signals. *Trends in Neurosciences*, 39(11), 763–781. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2016.09.002>

Selhub, E. M., Logan, A. C., & Bested, A. C. (2014). Fermented foods, microbiota, and mental health: Ancient practice meets nutritional psychiatry. *Journal of Physiological Anthropology*, 33(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1880-6805-33-2>

Smith, K. S., Greene, M. W., Ramesh Babu, J., & Frugé, A. D. (2019). Psychobiotics as treatment for anxiety, depression, and related symptoms: a systematic review. *Nutritional Neuroscience*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2019.1701220>

Takada, M., Nishida, K., Kataoka-Kato, A., Gondo, Y., Ishikawa, H., Suda, K., Kawai, M., Hoshi, R., Watanabe, O., Igarashi, T., Kuwano, Y., Miyazaki, K., & Rokutan, K. (2016). Probiotic *Lactobacillus casei* strain Shirota relieves stress-associated symptoms by modulating the gut–brain interaction in human and animal models. *Neurogastroenterology and Motility*, 28(7), 1027–1036. <https://doi.org/10.1111/nmo.12804>

Tillisch, K., Labus, J., Kilpatrick, L., Jiang, Z., Stains, J., Ebrat, B., Guyonnet, D., Legrain-Raspaud, S., Trotin, B., Naliboff, B., & Mayer, E. A. (2013). Consumption of fermented milk product with probiotic modulates brain activity. *Gastroenterology*, *144*(7), 1394-1401.e4. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2013.02.043>

Ton, A. M. M., Campagnaro, B. P., Alves, G. A., Aires, R., Côco, L. Z., Arpini, C. M., Guerra E Oliveira, T., Campos-Toimil, M., Meyrelles, S. S., Pereira, T. M. C., & Vasquez, E. C. (2020). Oxidative Stress and Dementia in Alzheimer's Patients: Effects of Synbiotic Supplementation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/2638703>

Wall, R., Cryan, J. F., Paul Ross, R., Fitzgerald, G. F., Dinan, T. G., & Stanton, C. (2014). Bacterial neuroactive compounds produced by psychobiotics. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, *817*, 221–239. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0897-4_10

Yalçınkaya, S., Başyigit, G., Gül Karahan, A., & Çakmakçı. (2019). Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology The Importance of Gamma Aminobutyric Acid Produced by Lactic Acid Bacteria Laktik Asit Bakterileri Tarafından Üretilen Gamma Aminobütirik Asitin. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, *7*(8), 1094–1099.

Yunes, R. A., Poluektova, E. U., Vasileva, E. V., Odorskaya, M. V., Marsova, M. V., Kovalev, G. I., & Danilenko, V. N. (2020). A Multi-strain Potential Probiotic Formulation of GABA-Producing *Lactobacillus plantarum* 90sk and *Bifidobacterium adolescentis* 150 with Antidepressant Effects. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, *12*(3), 973–979. <https://doi.org/10.1007/s12602-019-09601-1>

Zagórska, A., Marcinkowska, M., Jamrozik, M., Wiśniowska, B., & Paśko, P. (2020). From probiotics to psychobiotics - The gut-brain axis in psychiatric disorders. *Beneficial Microbes*, *11*(8), 717–732. <https://doi.org/10.3920/BM2020.0063>

Citrus Cinsi Meyvelerin İşlenmesi Sonucunda Biyoaktif Bileşenlerinin Biyoerişebilirliğinde Meydana Gelen Değişimler

Nurdan ÖZDEMİRLİ, Senem KAMILOĞLU BEŞTEPE

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Fonksiyonel gıda olan citrus cinsi meyveler flavonoidler ve karotenoidler gibi sağlığa yararlı bileşenler açısından oldukça zengindir. En yaygın tüketilen citrus cinsi meyveler portakal, mandalina, limon, greyfurt, turunc ve bergamottur. Flavonoidler, bitkilerde doğal olarak bulunan mikro bileşenlerdir. Flavonoidlerin alt grubu olan flavanonlar özellikle citrus cinsi meyvelerin albedo kısmında ve karpelleri ayıran membranlarda yüksek miktarda bulunmaktadır. Karotenoidler, yağda çözünen 40 karbonlu genişbir pigment grubundan oluşmaktadır. Özellikle β -karoten, A vitamininin ön maddesi olarak bilinmektedir. Karotenoidler citrus cinsi meyveler dahil olmak üzere koyu sarı renkli, turuncu veya kırmızı birçok sebze ve meyvelerde bulunmaktadır. Citrus cinsi meyveler taze olarak tüketildikleri gibi meyve suyu, reçel ve gazlı içecek gibi farklı ürünlere işlenerek de kullanılmaktadır.

Biyoerişebilirlik; tüketilen gıdanın sindirildikten sonra, içerisindeki besin öğelerinin gıdanın matrisinden ayrılan ve ince bağırsakta emilim için hazır olan miktarı olarak tanımlanmaktadır. Gıda matrisinden salınımı gerçekleşmemiş olan ve bağırsak bariyerinden taşınım özelliği bulunmayan gıda bileşenleri biyoerişilebilir olarak değerlendirilmemektedir. Bir gıda bileşeninin biyoyararlı olabilmesi için öncelikle biyoerişilebilir özelliğe sahip olması gerekmektedir. Gıdanın kompozisyonu, işlem koşulları ve diğer bileşenlerle olan etkileşimi biyoaktif bileşenlerin gıda matrisinden ayrılmasını ve biyoerişilebilirliğini etkilemektedir.

Literatürde citrus cinsi meyvelerin işlenmesi sonucunda biyoaktif bileşenlerin biyoerişilebilirliğinde meydana gelen değişimleri inceleyen çalışmalarda değişken veriler elde edilmiştir. Çalışmaların bir kısmında proses sonucunda flavonoid karotenoidlerin biyoerişilebilirliğinde artışlar gözlenmiş olup, bir kısmında ise işlenmiş ürünler ile ham ürün arasında flavonoid ve karotenoid biyoerişilebilirliği açısından önemli bir fark gözlenmemiştir.

Yapılan bu derleme çalışması sonucunda, citrus cinsi meyvelerin uygun sıcaklık ve süre şartlarında işlenmesinin flavonoid ve karotenoid biyoerişilebilirliği üzerine genel olarak olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyoerişilebilirlik, Flavonoidler, Karotenoidler

Gıdalarda İleri Glikasyon Son Ürünleri (AGEs) ve Önemi

Ayşe Binnur KARATAS¹, Yasemin ŞAHAN²

¹Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü

²Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Özet

Giriş: Glikasyon, serbest amin grubuna sahip amino asit, peptit veya proteinlerin indirgen şekerlerin karbonil grubu, okside olmuş lipidler, C vitamini ya da kinonlar ile reaksiyona girmesi olarak tanımlanmaktadır. Maillard Reaksiyonunun ileri aşamalarında gerçekleşen glikasyon, proteinlerin ve lipidlerin oksidasyonu veya gıdaların işlenmesi sırasında da oluşabilmektedir. Reaktif karbonil bileşikleri ve reaktif oksijen türleri proteinler ile etkileşime girerek Maillard reaksiyonu orta basamağı ürünleri olan glyoxal (GO) ve methylglyoxal (MGO) bileşiklerini oluştururlar. Bu bileşikler de farklı reaksiyonlar ile (oksidasyon, indirgenme, dehidrasyon, izomerizasyon vb.) ileri glikasyon son ürünlerini (Advanced Glycation End Products/AGEs) ortaya çıkarırlar. En çok bilinen AGE'ler; N-ε-karboksimetillizin (CML), N-ε-karboksietillizin (CEL), pentosidin, melanoidinler ve piralindir.

Gelişme: AGE bileşikleri eksojen olarak gıdalarda, endojen olarak ise metabolizmada meydana gelmektedir. AGE oluşumu normal metabolizmanın bir parçasıdır ancak bu bileşiklerin miktarının kan dolaşımında çok yüksek seviyelere ulaşması sağlık açısından risklidir. Yapılan çalışmalarda AGE'lerin hücre içi bazı yolakları olumsuz yönde etkilediği ve başta diyabet olmak üzere nörodejeneratif hastalıklar, inflamasyon, böbrek rahatsızlıkları, kardiyovasküler hastalıklar ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.

Sonuç: Son 30 senedir işlenmiş ürünler, yağ ve şeker tüketimi dramatik bir biçimde artış göstermiştir ve bireylerin AGE'lere maruz kalması da beslenme şeklindeki bu değişim ile ilişkilidir. Metabolizmadaki AGE etkilerini azaltmak için günümüzde çeşitli opsiyonlar kullanılmaktadır. Ancak farmakolojik yöntemler ile AGE azaltımının yan etkileri olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle alternatif diyetseçenekleri ile alınan AGE'lerin azaltılması tavsiye edilmektedir. Yüksek pişirme sıcaklığı yerine düşük pişirme sıcaklığı, kızartma ve kavurma yerine haşlama ve buharda pişirme yöntemlerinin tercih edilmesi, günlük diyete fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi yüksek besinlerin eklenmesi, diyetin büyük bir kısmınının taze gıdalardan oluşması gibi seçenekler ile hem eksojen hem endojen AGE'leri azaltmak mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: AGEs, Glikasyon, İleri Glikasyon Son Ürünleri

Gıda ve Tarım Sektörünün Dijitalleşmesi

Taha Turgut ÜNAL¹, Ali Eren ÇOPUR¹, Burcu ERDAL¹, Hasan VURAL¹

¹*Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü & Tarım Ekonomisi Bölümü,
Bursa, Türkiye*

Özet

Endüstri 4.0 ile şirketlerde gerçekleşecek olan dijitalleşme gıda sektörü ve tarım için oldukça önemli olup, bu kavramın ana amacı kaynak verimliliğinin sağlanarak, üretkenliğin ve ürün çeşitliliğinin artırılması, optimizasyon ve akıllı üretim teknikleri ile ürün ve hizmet üretiminin daha düşük maliyet ile daha kaliteli bir şekilde organize edilmesi sonucu şirketlerin rekabet gücünü artırmaktır.

TÜBİTAK dijitalleşme, etkileşim ve geleceğin fabrikaları altında 8 kritik teknoloji, 10 stratejik hedef ve 29 kritik ürün belirlemiş ve gıda sektörünü öncelikli alanlar arasına dahil etmiştir.

Gıda sektöründeki dijitalleşme ve akıllı teknolojilerin kullanımı ile operatör ya da işçi kaynaklı hatalar minimize edilebilmekte, göz vasıtası ile öznel olarak saptanabilen ve gıda güvenliğini tehdit eden bazı durumlar makine görüşü gibi teknolojiler ile daha hassas ve objektif çözümler sunabilmektedir. Ayrıca, soğuk zincirin korunması ve lojistik konuları da dijitalleşmenin rol oynadığı gıda sektörünün önemli bileşenlerindedir.

Tarımsal faaliyetlerde makine öğrenmesi organik karbon ve nem içeriği gibi toprak parametrelerinin tahmini, mahsul verimi tahmini, mahsullerde hastalık ve yabancı ot tespiti, tür tespiti, hava durumunun tahminlenmesi, damla sulama yöntemleri, hayvansal üretim ve yönetim, akıllı hasat yöntemleri gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu şekilde bilgiye dayalı tarımın, ürünün sürdürülebilir üretkenliğini ve kalitesini büyük ölçüde iyileştirebileceği öngörülmektedir. Dolayısıyla hassas tarım ile rastlantısallık ortadan kaldırılarak sürecin her adımının optimize edilmesi ile yeni çağ çiftçisine yardımcı olunmaktadır.

Gıda ve tarım için Endüstri 4.0 ile ilgili hayatımıza giren bazı teknolojilerin tanımları, sektördeki önemi, şirketlerde kullanımlarına yönelik bazı örneklerle bu çalışma kapsamında yer verilmiş olup, bu sektörlerdeki şirketlerin dijitalleşmesi ile ekonomik, çevresel ve sosyal konulardaki ön görümler raporlar ile çalışmada özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Makine görüşü, Yapay zeka

Dondurarak Muhafaza Edilen Sucuk Hamurunda Oksidasyon Düzeylerinin Belirlenmesi

Hayriye ÖZKAN¹, Mustafa KARAKAYA¹, Ali Samet BABAOĞLU¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya / Türkiye

Özet: Et; içerdiği zengin besin öğelerinden dolayı insan beslenmesinde büyük öneme sahiptir. Yeterli ve dengeli beslenmede zengin protein kaynağı olarak etin ayrı bir yeri ve önemi vardır. İleri işlenmiş et ürünleri; protein kalitesi yüksek, esansiyel yağ asitlerini önemli miktarda bünyesinde bulunduran, çeşitli vitamin ve mineralleri içeren ürünlerdir. Ülkemizde üretim ve tüketimi en fazla olan ileri işlenmiş et ürünü, sucuktur. Sucuk, büyükbaş ve küçükbaş kasaplık hayvan etleri ve yağlarının kıyma makinesinde çekilip, tuz ve baharatlarla karıştırıldıktan sonra elde edilen sucuk hamurunun, doğal veya suni kılıflara doldurularak fermentasyon ve kurutma işlemlerinin uygulanmasıyla elde edilen yarı kuru fermente bir et ürünüdür. Fermentasyon sürecinde ortamdaki lipitlerin ve proteinlerin parçalanması sonucunda tat, lezzet ve aroma gelişir. Zamanla ve daha ileri reaksiyonlar sonucunda; renk, aroma ve tatta duyuşal bozulmalara, besleyici değerinin azalmasına ve ürünlerin raf ömrünün kısalmasına neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı; sucuk üretiminin en önemli aşamalarından biri olan sucuk hamurunun hazırlandıktan sonra dondurularak muhafazası sürecinde meydana gelen oksidatif ve fizikokimyasal değişiklikleri belirlemektir. Bu kapsamda sucuk hamuru hazırlanmış olup; -18 °C'de 75 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Hazırlanan sucuk hamurunda dondurularak depolama sürecinin 0., 25., 50. ve 75. günlerinde; renk, pH, Thiobarbiturik (TBA) ve toplam karbonil miktarı analizleri yapılmıştır. L^* değerlerinin 44.69- 49.49, a^* değerlerinin 10.31-11.91, b^* değerlerinin 17.90-23.89 arasında değiştiği belirlenmiş ve 75 günlük muhafaza süresinde, L^* ve b^* değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. pH değerlerinin 6.02-6.08 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sucuk hamuru TBA miktarları; 0.3022-0.4499 mg MA/kg örnek ve toplam karbonil miktarları ise; 0.9506-5.0128 nmol karbonil/mg protein arasında bulunmuştur. TBA miktarınınve toplam karbonil miktarının depolama sürecinde arttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depolama süreci, Oksidasyon, Sucuk hamuru

Giriş

Et ve et ürünlerinin; yüksek miktarda protein, demir, çinko, fosfor, magnezyum, selenyum gibi mineral maddeleri ve ayrıca B₁, B₆ ve B₁₂ vitaminlerini, ω -3 ve ω -6 yağ asitlerini yeterli düzeyde içermesi nedeniyle, dengeli ve yeterli beslenme için ideal bir gıda maddesi olduğu bilinmektedir (Öztaş 1993; Arihara 2006; Turp ve ark., 2018). Zengin besin maddesi içeriği, et ve et ürünlerinin oksidatif ve mikrobiyal bozulmaya karşı daha hassas olmasına neden olmaktadır (Contini ve ark. 2014; Shah ve ark. 2014; Turp ve ark., 2018). Et; oksidatif ve mikrobiyal bozulmalara elverişli olması nedeniyle hem raf ömrünü uzatmak ve hem de farklı lezzet ve aroma kazandırmak amacıyla çok eski zamanlardan beri çeşitli ürünlere işlenmiştir (Çon ve ark., 2002).

Oksidasyon; et ve et ürünlerinin bozulmasında rol alan önemli reaksiyonlardan biridir. Bu reaksiyon renk, aroma ve tatta duyuşsal bozulmalara ve besleyicilik değeri nin kaybına neden olabilir (Descalzo ve ark., 2005; Guyon ve ark., 2016). Etin işlenmesi sırasında soğutma, dondurma, kütleme ve ısı l işlem gibi uygulamalar, proteinlerin fizikokimyasal özelliklerini dolayısıyla amino asitlerin biyoyararlı lı nı etkileyebilir. Et ve et ürünlerinde depolama ve işleme sırasında protein oksidasyonuna açık koşullar oluştu ğu; okside lipitler, metal iyonları ve diğ er pro-oksidan ajanların varlı ğıyla geliş en oksidasyon ile et kalitesinde de olumsuz değ iş iklikler oldu ğu bildirilmiştir (Xiong ve Decker, 1995; Estévez ve ark., 2008).

Ülkemizde iş lenmiş et ürünlerinden en fazla üretilen ve tüketiciler tarafından da beğ enilerek tüketilen geleneksel gıdalardan biri sucuktur. Sucuk, Türklere özgü, yarı kuru bir fermente et ürünüdür (Karakaya, 2013). Türk sucu ğu, et ve yağ ın kıyma halinde çekilmesi, kıymaya baharatın ilave edilmesiyle hazırlanan sucuk hamurunun kılıflara doldurulması ve belli sıcaklık derecesinde ve bağı l nemde olgunlaştırılması ile üretilen fermente bir et ürünüdür (Ertaş, 1985; Gökalg, 1995). Sucuk hamurunun hazırlanması, sucuk üretiminde en önemli aşamalardan biridir.

Bu çalışmada 75 gün süreyle dondurularak muhafaza edilen sucuk hamurunda meydana gelen lipit,protein ve pigment oksidasyon seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Sucuk hamuru üretiminde tüm gövdeyi temsil edecek şekilde karkasların çeşitli bölgelerinden alınan etler ve yağlar kullanılmıştır. Sucuk hamuru üretimi, Konya'da et ürünleri üreten bir işletmede gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Nem miktarı tayini

Sucuk hamurlarının nem içerikleri AOAC 2000'e göre belirlenmiştir.

Protein tayini

Sucuk hamurlarının protein içerikleri belirlemek için Kjeldahl yöntemiyle toplam azot miktarı tespit edilmiş ve 6.25 faktörü yardımıyla toplam protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

Yağ tayini

Örneklerin yağ içerikleri Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle belirlenmiştir (AOAC, 2000).

Kül tayini

Sucuk hamurlarından porselen krozelere yaklaşık 2.0-2.5 g tartılmıştır. 525±2 °C' deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak toplam kül miktarı (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

Renk analizi

Örneklerin renk değerleri kolorimetre cihazı (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılarak belirlenmiştir. L^* , a^* ve b^* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commision Internationale de l'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır (Hunt ve ark., 1991).

pH tayini

Sucuk hamuru örneklerinin pH değerleri, pH metre (Testo 205 pH-Temperatur Messgerat, AG Postfach 1140, 79849, Lenzkirch) yardımıyla belirlenmiştir (Lambooj ve ark., 1999)

Thiobarbitirik asit (TBA) analizi

Örneklerdeki oksidatif acılaşmanın belirlenmesi amacıyla belirli ekstraksiyon aşamalarından sonra spektrofotometrede 530 nm'de örneklerin absorbansları belirlenmiş ve örneklere ait TBA miktarları, mg Malondialdehit (MDA)/kg örnek olarak hesaplanmıştır (Gökalp ve ark., 1999).

Karbonil sayısı analizi

Toplam karbonil içeriği ile ölçülen protein oksidasyonu Levine ve ark. (1994) tarafından açıklanan 2,4-dinitrofenilhidrazin (DNPH) yöntemleri modifiye edilerek değerlendirilmiştir. Karbonil miktarı, nmol karbonil/mg protein olarak ifade edilmiştir.

İstatiksel analizler

Elde edilen verilere; tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel deneme desenine göre MINITAB release 18.0 programı kullanılarak, Varyans Analizi uygulanmıştır (Snedecor ve Cochran, 1980). Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önem derecesini belirlemek için Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sucuk hamurunun kimyasal analiz sonuçları

Araştırmada sucuk hamurunun; (%) nem, yağ, protein, kül içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Sucuk hamurunun kimyasal kompozisyonu

Analizler	Sucuk hamuru (%)
Nem	58.07±0.71
Yağ	22.45±0.33
Protein	15.22±0.76
Kül	3.06±0.12

Sucuk hamurunun nem içeriğinin; % 58.07, yağ içeriğinin ise; % 22.45 olduğu tespit edilmiştir. Sucuk ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda genellikle sucuk hamurlarının nem ve yağ içeriklerinin sırasıyla % 46.72-62.48 ve % 15.60-35.67 arasında değiştiği bildirilmiştir (Bilge, 2010; İpek, 2019; Babaoğlu, 2020). Çalışmamızda; belirlenen nem ve yağ içerikleri, belirtilen çalışmalarla uyum içindedir.

Örneklerin protein ve kül içeriklerinin sırasıyla; % 15.22 ve % 3.06 olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda sucuk hamurlarının genellikle protein ve kül içeriklerinin sırasıyla; % 12.48-18.63 ve % 2.29-3.29 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Ercoşkun, 2006; İpek, 2019; Babaoğlu, 2020). Çalışmamızda belirlenen toplam protein ve toplam kül içerikleri, belirtilen çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Renk analizi sonuçları

Sucuk hamurunun, L^* , a^* ve b^* değerlerinin Varyans Analizi sonuçları Çizelge 2’de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 2. Sucuk hamuru depolama sürecindeki renk parametrelerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L^*		a^*		b^*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Depolama	3	8.892	246.76*	1.226	13.64*	13.056	30.15**
Hata	4	0.036		0.090		0.433	
Toplam	7						

**p<0.01, *p<0.05

Varyans Analiz sonuçları incelendiğinde, depolama sürecinde sucuk hamurunun renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) üzerine depolama sürecinin etkileri istatistiki açıdan önemli (p<0.01; 0.05) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 3. Sucuk hamuru depolama sürecindeki ortalama renk parametrelerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	L^*	a^*	b^*
0.Gün	2	49.49±0.02 ^a	10.32±0.15 ^b	22.37±0.58 ^{ab}
25. Gün	2	48.76±0.30 ^a	11.86±0.13 ^a	23.90±0.30 ^a
50. Gün	2	47.66±0.12 ^b	10.85±0.40 ^{ab}	20.92±0.66 ^b
75. Gün	2	44.70±0.09 ^c	11.91±0.40 ^a	17.90±0.93 ^c

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki (p<0.01;0.05) olarak birbirinden farklıdır.

Örneklerin L^* değerlerinin; 44.70-49.49 arasında olduğu tespit edilmiş ve depolama sürecinde L^* değerlerinde kademeli bir şekilde azalma meydana gelmiştir. Örneklerin ortalama a^* değerlerinin 10.32 ile 11.91 arasında olduğu belirlenmiştir. Örneklerin b^* değerleri; 17.90-23.90 arasında olup, 25. günden sonra azalış tespit edilmiştir.

Sucuklarla ilgili yapılan bazı çalışmalarda, örneklerin ortalama parlaklık değerlerinin 35.87 - 48.54 arasında değiştiği belirlenmiştir (Üren ve Babayiğit, 1996; Ercoşkun, 2006).

Üren ve Babayiğit (1996); 11 farklı sucuk örneğinin a^* değerlerinin 6.86-14.14 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sadullahoğlu (2010); sucukların a^* değerlerinin olgunlaşma süresinin ilk günlerinde arttığı, olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde ise azaldığı, genel olarak a^* değerlerinin 9.34-16.17 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Sucuk hamurlarının renk karakteristiklerinin belirlendiği bazı çalışmalarda L^* , a^* ve b^* değerlerinin sırasıyla; 40.77-50.84, 8.06-16.81 ve 13.18-24.71 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ercoşkun ve Ertaş, 2003; Gök, 2006; Yalınkılıç, 2009). Çalışmamızda belirlenen renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

pH analiz sonuçları

Sucuk hamurunun depolama sürecine ait pH değerlerinin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 4.'te, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 5.'te verilmiştir.

Çizelge 4. Sucuk hamuru depolama sürecindeki pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Depolama	3	0.001	39.44**
Hata	4	0.000	
Toplam	7		

**p<0.01

Varyans Analizi sonuçlarına göre, örneklerin pH değerleri üzerine depolama sürecinin etkileri istatistikî açıdan önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 5. Sucuk hamuru depolama sürecindeki ortalama pH değerlerine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	pH
0. Gün	2	6.03±0.01 ^b
25. Gün	2	6.07±0.01 ^a
50. Gün	2	6.09±0.01 ^a
75. Gün	2	6.08±0.00 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî (p<0.01) olarak birbirinden farklıdır.

Sucuk hamurunun pH değerleri depolama süresince hafif bir artış göstermiş olup, en düşük pH değeri; 0. günde tespit edilmiştir.

Mekanik ayrılmış tavuk eti (MATE), mekanik ayrılmış hindi eti (MAHE) ve koyun etleri kullanılarak üretilen sucukların pH değerlerinin; 5.77-6.08 arasında değiştiği bildirilmiştir (Dilber, 2012). Sucuk ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda sucuk hamurlarının pH değerlerinin sırasıyla, 5.44-5.95 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Gençcelep, 2006; Yalınkılıç, 2009; Aydın, 2017; İpek, 2019). Dondurarak muhafaza ettiğimiz sucuk hamurunda tespit ettiğimiz pH değerleri, literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

TBA analiz sonuçları

Sucuk hamuru depolama periyodunda, TBA (mg Malonaldehit/kg örnek) analizine ait verilerin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 6.'da, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 6. Sucuk hamuru depolama sürecindeki TBA miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Depolama	3	0.010	68.09**
Hata	4	0.000	
Toplam	7		

**p<0.01

Varyans Analiz sonuçlarına göre; 75 günlük depolama periyodunda sucuk hamurunun TBA miktarları üzerine depolama periyodunun etkileri istatistikî olarak önemli (p<0.01) düzeyde bulunmuştur.

Depolama periyodunun ilerlemesiyle sucukların TBA miktarlarında da artış gözlenmiştir. En yüksek TBA miktarı, depolamanın 75. gününde tespit edilmiştir. Sucuk hamurunun depolama periyoduna ait ortalama TBA miktarları Çizelge 7.'de verilmiştir.

Çizelge 7. Sucuk hamuru depolama sürecindeki ortalama TBA miktarlarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	TBA	
	n	(mg Malonaldehit/kg)
0. Gün	2	0.31±0.01 ^c
25. Gün	2	0.30±0.01 ^c
50. Gün	2	0.38±0.01 ^b
75. Gün	2	0.45±0.00 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Gökalp (1982); sucuklarda fermantasyonun başlangıcından itibaren, lipit oksidasyonunun başladığını bildirmiştir. Isıl işlem öncesi sucukların 0.gün TBA miktarları; 0.26 mg MA/kg şeklinde tespit edilmiştir (Ercoşkun, 2006). Toptancı (2007); dolum sonrası sucuk örneklerinin TBA miktarının 0.34 mg malonaldehit/kg olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı, geleneksel yöntemlerle ürettiği sucuk örneklerinde ise; dolum sonrası TBA miktarının yaklaşık 0.40 mg malonaldehit/kg olduğunu bildirmiştir Yıldız-Turp ve Serdaroğlu (2008); et yağı yerine, fındık yağı ikame ederek ürettikleri sucuklarda; sucuk örneklerinin başlangıç TBA miktarlarının 0.41-0.54 mg malonaldehit/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda sucuk hamurları için belirlenen TBA miktarlarının; 0.264-0.870 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği bildirilmiştir (Ercoşkun ve Ertaş, 2003; Gök, 2006; Kurt, 2012; Aydın, 2017; İpek, 2019). Dondurarak muhafaza ettiğimiz sucuk hamurunda tespit ettiğimiz TBA miktarları literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Karbonil analizi sonuçları

Sucuk hamuru depolama periyodunda, Karbonil (nmol karbonil/mg protein) analizine ait verilerin Varyans Analizi sonuçları; Çizelge 8.'de, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise; Çizelge 9.'da verilmiştir.

Çizelge 8. Sucuk hamuru depolama sürecindeki Karbonil miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Depolama	3	6.050	45.32**
Hata	4	0.134	
Toplam	7		

** $p<0.01$

75 günlük depolama periyodunda sucuk hamurunun Karbonil miktarları üzerine depolama periyodunun etkileri istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 9. Sucuk hamuru depolama sürecindeki ortalama Karbonil miktarlarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

Faktör	n	Karbonil (nmol karbonil/mg protein)
0.gün	2	0.95±0.01 ^c
25.gün	2	2.28±0.34 ^{bc}
50.gün	2	3.56±0.02 ^{ab}
75.gün	2	5.01±0.64 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki ($p<0.01$) olarak birbirinden farklıdır.

Sucuk hamurunun Karbonil miktarları depolama süresince artış göstermiş olup en yüksek Karbonil miktarı 75. günde tespit edilmiştir.

Soyer ve ark. (2010) tavuk etini dondurarak muhafaza ettikleri çalışmada, karbonil miktarının yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Çin’de üretilen ve 4°C’de 21 gün süreyle depolanan adaçayı ekstraktı ilave edilen sosislerin, Kontrol grubunda; karbonil miktarının depolama süresince arttığı tespit edilmiştir (Zhang ve ark., 2013). Oksidasyonun başlıca ürünleri karboniller olduğundan, toplam karbonil miktarındaki kademeli artışlar, dondurularak muhafaza edilen sucuk hamurunda oksidatif değişikliklerin meydana geldiğini göstermektedir. Çalışmamızda dondurarak muhafaza ettiğimiz sucuk hamurunda tespit ettiğimiz Karbonil miktarları literatür bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Sonuç

Dondurulmuş ürün teknolojisi günümüzde üzerinde en çok çalışılan konulardan biridir. Depolama süresi boyunca meydana gelen oksidasyonlar, ürünün lezzet, görünüm ve ürünlerin raf ömrünü sınırlamasından dolayı ürünün kalitesini düşürmektedir. Geri dönüşümü olmayan biyokimyasal değişimlere neden olan oksidasyonun başında, lipid ve protein oksidasyonu yer almaktadır. Etlerin depolanması ve işlenmesi sırasında meydana gelen oksidatif reaksiyonlar, biyoyararlılığı etkileyerek besleyicilik değerini azaltmaktadır. Oksidasyonun ilerlemesiyle ürünlerde ortaya çıkan duyu ve tekstürel kalite problemlerinin yanı sıra, gıda güvenliği açısından risk teşkil etmektedir. Tüm bu nedenler göz önünde bulundurulduğunda; et ve et ürünlerinde üretim ve depolama süresince meydana gelen oksidasyonlar oldukça fazla önem taşımaktadır. Bu çalışmada üretilen sucuk hamurunun 75 gün -18°C’de depolama süresinde meydana gelen oksidasyon seviyeleri tespit edilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

-Depolama sürecinde sucuk hamurunun L^* , a^* ve b^* değerlerinin sırasıyla; 44.70-49.49, 10.32-11.91 ve 17.90-23.90 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

-Depolama sürecinde sucuk hamurunun pH değerinin yükseldiği belirlenmiştir. Depolama sürecinin 0. gününde pH’nın değerinin 6.03’den, 75. günün sonunda 6.08 seviyelerine yükseldiği tespit edilmiştir.

- Depolama periyodunun ilerlemesiyle sucuk hamurlarının TBA miktarlarında artış gözlenmiş ve en yüksek TBA miktarları; depolamanın 75. gününde tespit edilmiştir.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

- Sucuk hamurunun toplam karboniçeriği depolama sürecinin ilerlemesiyle kademeli olarak artmış ve 75. günde 5.01 nmol karbonil / mg protein olarak belirlenmiştir.

Et ve et ürünlerinin muhafazası için sıkça kullanılan bir yöntem olan dondurma işlemi oksidasyonu etkileyen faktörlerden biridir. Bu çalışmada ülkemizde yaygın bir şekilde üretimi ve tüketimi bulunan sucuğun üretiminde en önemli aşamalardan biri olan hazırlanmış sucuk hamurunun dondurarak muhafazasında oksidasyon seviyeleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; dondurarak muhafaza sürecinde de oksidasyonun devam ettiği tespit edilmiştir.

Protein oksidasyonu, lipit oksidasyonu gibi et kalitesinin azalmasında önemli bir nedendir. Et ve et ürünlerinde meydana gelen lipit ve protein oksidasyonunun üretim ve depolama sürecinde incelenmesi et endüstrisi için büyük bir önem teşkil etmektedir. Bu yüzden, son yıllarda artarak ilgi gören yeni bir çalışma alanıdır. Yaptığımız çalışmanın literatür bulgusu olarak kayıtlara geçmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

AOAC. (2000). Official methods of analysis. AOAC Gaithersburg, MD.

Arihara, K. (2006). Strategies for designing novel functional meat products. *Meat science*. 74,1, 219-229.

Babaoğlu, A.S. (2020). Kurutulmuş bazı sebze tozlarının fermente sucuk üretiminde alternatif kürleme ajanı olarak kullanılabilme imkanları. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*. 1-148.

Bilge, G. (2010). Sucukta üretim sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimlere üretim sıcaklığının ve starter kültürün etkisi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.

Contini, C., Álvarez, R., O'sullivan, M., Dowling, D.P., Gargan, S.Ó. ve Monahan, F.J. (2014). Effect of an active packaging with citrus extract on lipid oxidation and sensory quality of cooked turkey meat. *Meat Science*, 96,3, 1171-1176.

Çon, A.H., Doğu, M. ve Gökalp, H.Y. (2002). Afyon'da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26,1, 11-16.

Descalzo, A.M, Insani, E.M, Biolatto, A., Sancho, A.M, García, P.T, Pensel, N.A. ve Josifovich, J.A. (2005). Arjantin sığır etinin antioksidan/oksidatif dengesine E vitamini ile desteklenmiş mera veya tahıl bazlı diyetlerin etkisi. *Et bilimi*, 70,1, 35-44.

Dilber, A. (2012). Koyun, mekanik ayrılmış tavuk ve hindi etlerinin sucuğun bazı fizikokimyasal tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin optimizasyonu. *Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi*.

Ercoşkun, H. (2006). Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkileri. *Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi*.

Ercoşkun, H. ve Ertaş, A.H. (2003). Fermente et ürünlerinin lezzet bileşenleri ve oluşumları. *Gıda Müh Dergisi*, 7,16, 38-45.

Ertaş, A. (1985). Et ürünlerinin üretim teknikleri ve mikroorganizmalar. *Kükem*. 8,2, 131-134.

Estévez, M., Morcuende, D. ve Ventanas, S. (2008). Determination of oxidation. Handbook of processed meat and poultry analysis. Editörler: LML Mollet, F. Toldrá.

Gençcelep, H. (2006). Sucuk üretiminde değişik starter kültürler ve farklı nitrit seviyelerinin biyojen Amin oluşumu üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi*.

Gökalp, H. (1995). Fermente et ürünleri-sucuk üretim teknolojisi. *Standart Ekonomik ve Teknik Dergisi*. 34, 48-55.

Gökalp, H.Y. (1982). Starter kültür kullanılarak Türk tipi sucuk imalinde metod geliştirilmesi. *Project No: VHAG-523. Ankara, Turkey: The Scientific and Technological Research Council of Turkey, Veterinary and Animal Sciences Research Group*.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., (1999). Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*.

Guyon, C., Meynier, A. ve de Lamballerie, M. (2016). Protein and lipid oxidation in meat: A review with emphasis on high-pressure treatments. *Trends in Food Science & Technology*, 50, 131-143.

Hunt, M., Acton, J., Benedict, R., Calkins, C., Cornforth, D., Jeremiah, L., Olson, D., Salm, C., Savell, J. ve Shivas, S. (1991). Guidelines for meat color evaluation. 44th Annual Reciprocal Meat Conference. 9- 12.

İpek, G. (2019). Isıl işlem görmüş sucuk formülasyonunda yer fıstığı yağı ve keten tohumu yağı kullanılarak hazırlanan o/w jel emülsiyonlarının (soğuk jelleşme) yağ girdisi olarak kullanımının ürün kalitesine etkilerinin araştırılması. *Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi*.

Kaban, D.G. (2017). *Kuyruk yağı kullanımının ısıl işlem görmüş sucuğun yağ asidi kompozisyonu ve diğer bazı özelliklerine etkileri. Doktora Tezi*.

Karakaya, M. (2013). Et Bilimi ve Teknolojisi. Basılmamış ders notları. *Selçuk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi*. Konya.

Kurt, A. (2012). Fermente Sucuk Üretiminde Kuru İncir ve Taze Siyah İncir Kullanımı. *Afyon Kocatepe Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi*.

Lambooj, E., Potgieter, C.M., Britz, C.M., Nortje, G.L. ve Pieterse, C. (1999). Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. *Meat Science* 52, 331–337.

Levine, R.L., Williams, J.A., Stadtman, E.R. ve Shacter, E. (1994). Carbonyl assays for determination of oxidatively modified proteins. *Methods in enzymology*. 233, 346–357. SanDiego: Academic Press Inc.

Öztan, A. (1993). Et Bilimi ve Teknolojisi. *Hacettepe Üniversitesi. Müh. Fakültesi Yayınları*. 277.

Sadulloğlu, S. (2010). Öğütülmüş çeşitli bitki tohumlarının sucuğun bazı kalite özelliklerine etkisi, *Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi*.

Shah, M.A., Bosco, S.J.D. ve Mir, S.A. (2014). Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat science*, 98,1, 21-33.

Snedecor, G., Cochran, W. (1980). Statistical methods. *Iowa State Univ. Press. Ames*, 358-360.

Soyer, A., Özalp, B., Dalmış, Ü., Bilgin, V., (2010). Tavuk etinde donma sıcaklığının ve donmuş depolama süresinin lipid ve protein oksidasyonu üzerine etkileri. *Food chemistry*. 120,4, 1025-1030.

Toptancı, İ. (2007). *Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem sıcaklıklarının etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi*.

Turp, G.Y., Kalyoncu, S. ve Şengün, İ.Y. Köfte üretiminde kullanılan bitkisel katkıların üründe oksidasyon gelişimi, mikrobiyolojik ve duyu özellikler ile heterosiklik amin (hca) oluşumu üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Tarım Bilimleri Dergisi*. 28,4, 507-517.

Üren, A. ve Babayigit, D. (1996). Determination of Turkish-type fermented sausage colour by a reflectance method. *Food chemistry*, 57,4, 561-567.

Xiong, Y.L. ve Decker, E.A. (1995). Oksidatif ve antioksidatif süreçlerle kas proteini işlevselliğindeki değişiklikler. *Journal of Muscle Foods*, 6,2, 139-160.

Yalınkılıç, B. (2009). Sucuk üretiminde portakal lifi kullanımı. *Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi*.

Yıldız-Turp, G. ve Serdaroğlu, M. (2008). Sığır yağının fındık yağı ile değiştirilmesinin sucuk Türk fermente sucuğunun kalite özellikleri üzerine etkisi. *Et bilimi*. 78,4, 447-454.

Zhang, L., Lin, Y.H., Leng, X.J., Huang, M. ve Zhou, G.H. (2013). Effect of sage (*Salvia officinalis*) on the oxidative stability of Chinese-style sausage during refrigerated storage. *Meat Science*, 95,2, 145-50.

Farklı Kültür Besiyeri, Başlangıç pH'sı, İnkübasyon Sıcaklığı ve Karbon Kaynağı Kullanımının *Enterococcus mundtii* Yb6.30 Suşunda Mundtisin KS Üretimi Üzerine Etkisi

Selma KÜCÜKCİFTÇİ¹, Yasin TUNCER¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Özet

Bakteriyosinler bakteriler tarafından sentezlenen protein doğasında antibakteriyel maddelerdir. Enterokoklar tarafından üretilen bakteriyosinler enterosinler olarak isimlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında starter kültür kullanılmadan üretilen fermente sucuktan izole edilmiş *E. mundtii* YB6.30 suşunda mundtisin KS üretimi üzerine kültür besiyeri ortamı (de Man Rogosa and Sharpe broth, Brain Heart Infusion broth, M17 broth, Luria Berthani broth ve Trypticase soy broth), besiyeri ilk pH'sı (4.5, 5.5, 6.2, 7.4 ve 8.5), inkübasyon sıcaklığı (25, 30, 37 ve 40 °C) ve farklı konsantrasyonlarda (% 1, 2, 3, 4, 5, 7.5 ve 10) karbon kaynağı olarak laktoz, sakkaroz, maltoz veya glukoz kullanımının etkisi araştırılmıştır. Enterosin üretimini etkileyen faktörleri belirlemek için, bir seferde tek faktör (one-factor-at-a-time, OFAT) yaklaşımı kullanılmıştır. Elde edilen bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucu, *E. mundtii* YB6.30 suşu tarafından üretilen mundtisin KS üretiminde maksimum aktivitenin de Man Rogosa and Sharpe broth besiyeri ortamında, besiyeri ilk pH'sının 6.2, inkübasyon sıcaklığının 30° C ve % 1 (w/v) sakkaroz ilave edildiği koşullarda gözlemlendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakteriyosin üretimi, *Enterococcus mundtii*, İnkübasyon sıcaklığı, Karbon Kaynağı, Kültür besiyeri, pH, Mundtisin KS

Doğal Fermente Gıdalardan Elde Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Ağız Sağlığı Ürünlerinde Kullanımı

Ahsen KAYA¹, Zeynep ÇELEBİOĞLU¹, Büşra GÜRPINAR¹, Özüm ÖZOĞLU¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Laktik asit bakterileri (LAB); çubuk ya da kok şeklinde, hareketsiz, spor oluşturmeyen, Gram pozitif, doğal olarak fermente gıdalarda bulunan, insan ve hayvan sağlığını destekleyici mikroorganizmalardır. Çoğunun probiyotik özellik göstermesi, bu mikroorganizmaların önemini arttırmaktadır. Ayrıca LAB'ların, ürettiği laktik asit, hidrojen peroksit, asetik asit, diasetil, bakteriyosin gibi metabolitler, patojen gelişimini engellemektedir. Patojen mikroorganizmaların biyofilm yapıları da başta gıda ve sağlık alanı olmak üzere pek çok alanda sorun oluşturmaktadır. LAB tarafından oluşturulan biyofilm yapısının ise güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ve patojen mikroorganizmaların oluşturduğu biyofilm tabakasını zayıflatabildiği ya da uzaklaştırabildiği bilinmektedir.

Biyofilm oluşumu dişlerde dental plak şeklinde görülmektedir. Dental plak gelişimini başlatan mikroorganizmalardan *Streptococcus mutans* en önemli çürük etmeni patojen bakteridir. Bu nedenle *S.mutans* ve oluşturduğu biyofilm tabakasının engellenmesi, ağız sağlığı ve ilişkili diğer sağlık sorunlarının önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu amaç için klorheksidin, florür veya antibiyotik tedavileri, tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı gibi çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Ancak; uzun süreli tedavilerin yan etki göstermesi, tıbbi ya da aromatik bitkilerin kullanımında etki dozunun toksik etki gösterebilmesi gibi riskler nedeniyle alternatif biyolojik yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca tüketicilerin sürdürülebilir, temiz, doğal içeriklere yönelik artan talepleri de piyasada bu tip ürünlerin çeşitliliğinin artmasını gerektirmektedir.

Tükettiğimiz gıdaların ağız sağlığına etkisi düşünüldüğünde; gıdalarda yer alan güvenilir bakterilerin bu amaç için kullanılabilmesi yenilikçi bir yaklaşımdır. Doğal olarak peynir, yoğurt ve zeytin gibi fermente gıdalarda bulunan LAB'ların, diş çürüklerinin başlıca etmeni *S.mutans* ve biyofilmi üzerine antagonistik etki gösterdiği bilinmektedir. Dolayısıyla bu derleme ile LAB suşlarını yeterli düzeyde içeren gıdalara yönelik, interdisipliner çalışmalara ilgi, LAB içerikli ağız ürünlerinin artırılması desteklenecektir.

Anahtar Kelimeler: Doğal fermente gıdalar, laktik asit bakterileri, *Streptococcus mutans*.

Gıda Reklamlarının Obezite Üzerine Etkisi

Emine NAKILCIOĞLU¹, Burak Sami KÜÇÜKDERMENCİ¹

¹Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir / Türkiye

Özet: Son yıllarda pandemi ile birlikte değişen yaşam koşulları, görsel ve işitsel reklam kaynağı olan ekranların karşısında geçirilen süreye pozitif yönde etki etmektedir. Gıda reklamlarının insan kararları ve beslenme tarzları üzerindeki etkisi, reklamlara maruz kalınan süre ile bağlantılıdır. Başarılı bir gıdareklamı renkler, tanınan karakterler, müzikler, ses efektleri, seslendirme ve insan psikolojisine etki edecek kompozisyonları kullanarak alıcısını harekete geçirmeyi, marka ve marka güveni yaratarak alıcının karar aşamasına etki etmeyi hedeflemektedir. Günümüz epidemilerinden biri olan obezite, bireyin özdenetimini azalması ve doğru gıda tercihlerinde bulunamaması gibi durumlarla ilişkilendirilmektedir. Özdenetim olmaksızın verilen kararlarda, reklamların marka ile alıcı arasında oluşturduğu duygusal bağlar etkili olmaktadır. Gıda reklamları bireylerin daha fazla yemesine neden olmakla birlikte sağlıklı gıdalara yönelimini kolaylaştırmaktadır. Bu durum obeziteyi tetiklemektedir. Araştırmalar göstermektedir ki sağlıklı atıştırmalık reklamına maruz kalan tüketiciler, gıda harici reklam izleyen tüketicilere göre %28 daha fazla sağlıklı atıştırmalık tüketme eğilimindedirler. Gıda reklamlarının özellikle bireyin bilinçli şekilde başka bir işle meşgul olduğu durumlarda daha güçlü etkilere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum çerçevesinde evde ve iş yerlerinde çoklu görevle meşgul bireylerin reklamlardan daha çok etkilendiği anlaşılmaktadır. Aynı reklamı bilinçli şekilde izleyen ve dinleyen tüketicinin özdenetimini kaybetmeden tercihlerde bulunduğu gözlenmiştir. Sağlıklı ve ölçsüz tüketimin obezite epidemisi ile alarm verdiği günümüzde, gıda reklamlarının bilinçli tüketimi gıda tüketimi kadar önemli bir hale gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Obezite, reklam, sağlık

Giriş

Reklamcılık temel olarak ürün, fikir veya servis pazarlamayı ve ürüne, fikire veya servise talep oluşturmayı içerir. Başarılı bir reklam ilk aşamada marka tanıtımını gerçekleştirir ve marka motivasyonunu alıcıya iletir. Ancak reklamcılık, uzun vadede markaya sadık müşteriler oluşturmayı hedefler (Ambler ve Vakratsas, 1999). Reklamlar televizyon, radyo, gazete, reklam panoları, broşür ve çevrimiçi başta olmak üzere görsel ve işitsel araçlar kullanılarak birçok fiziksel ve sanal ortamda kullanılabilir. Bu çalışmada, gıda reklamlarının marka ile alıcı arasında oluşturduğu bağ, bu bağın toplum üzerindeki etkisi ve nasıl oluştuğu ele alınacaktır. Ayrıca postmodern koşullarda yeni gelişen reklamcılık alanları ve nöropazarlama gibi yöntemler de dahil olmak üzere gıda reklamlarının beslenme alışkanlıkları ve miktarı üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Obezite Nedir?

Obezite, kronik ve son derece ciddi bir hastalıktır. Obezite görülen insanlarda hipertansiyon, dislipidemi, tip 2 diyabet, koroner kalp rahatsızlıkları, safra kesesi rahatsızlıkları, felç, eklem kireçlenmesi, uyku

apnesi görülme riski artmaktadır. Bireyde obezite gelişiminin temel sebebi, vücutta normalden fazla miktarda yağ dokusunun bulunmasıdır (Altunkaynak ve Özbek, 2006). Bireyin vücut kütle indeksinin (kg), boyunun (m) karesine bölümü ile elde edilen vücut kitle indeksi (body mass index), ilk olarak 19. yüzyılda Adolphe Quetelet tarafından tanımlanmış ve 1950’li yıllardan itibaren vücut kitle indeksi (BMI) ifadesi, obez bireylerin tespitinde kullanılmıştır. Obezitenin belirlenmesinde kullanılan yöntemler arasında vücut kitle indeksi yöntemi, en kullanışlı yöntem olarak bilinmektedir (Hall ve Cole, 2006). Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’ne göre vücut kitle indeksi (BMI) 25’in üzerindeki bireyler aşırı kilolu, 30’un üzerindeki bireyler ise obez olarak nitelendirilmektedir (WHO, 2022). Obezitenin gelişmesinde beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivitede azalma, yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, doğum sayısı gibi faktörler etkilidir (Altunkaynak ve Özbek, 2006).

Obezite ve Gıda Reklamlarının İlişkisi

Obezitenin varlığı yeni bir gündem konusu değildir. Ancak obezite epidemisi, yeni yüzyılın ciddi sorunları arasındadır. Geçmiş iki yüz milenyumluk süreçte insanlar genellikle elde ettikleri gıda ile hayatta kalma mücadelesi veriyorlardı (Regestein, 2018). Aşırı kiloluluk hali ancak zengin zümrelerin sorunuydu. Son iki yüzyılda elde edilen üretim gücüyle birlikte insanların yüksek kaloriye ulaşımı kolaylaşmış ve gıda tüketimi de teşvik edilmiştir. Örnek vermek gerekirse, ihraç edilen gıdalar hariç ABD’de günlük, ülkedeki her erkek, kadın ve çocuk için yaklaşık 3800 kalorilik gıda üretimi yapılmaktadır (Katz, 2006). Gıda reklamcılığı burada devreye girmektedir. Hedef kitlenin her zaman daha fazla ürün talep etmesini ve daha fazla gıdayı tüketmesini amaçlamaktadır (Zimmerman, 2011). Üretim ve pazarlama bir bütün olarak, gıda reklamlarına her yıl milyarlarca dolar harcamakta ve obezite epidemisine katkıda bulunmaktadır.

Gıda Reklamları ve Bireysel Farkındalık

Her yıl elde edilen veriler eşliğinde söylenebilir ki gıda reklamlarının başarılı olduğu aşıkardır. Reklamlar aracılığıyla ürünlerinin tüketiminin oldukça faydalı olduğu izlenimini yaratan pek çok üretici firma, yüksek kalori değerine sahip ürünleriyle sağlıklı bir diyetle yer alamamaktadırlar. Etkileyici şekilde, reklamların nasıl çalıştıklarına ve bireyleri ikna ettiklerine örnek olarak şarap satış alanı-müzik deneyi örnek olarak verilebilir. Bir mağazanın şarap satış bölümünde farklı günlerde Fransız akordiyon müziği ile Alman birahane parçaları çalınmış ve şarap satışları incelenmiştir. Fransız müziği çalınan günlerde Fransızşarabı satışlarının yaklaşık üç kat arttığı, Alman müziği çalınan günlerde ise Alman şarabı satışlarının yaklaşık üç kat arttığı gözlemlenmiştir (Hargreaves ve ark., 1997).

Buradan da anlaşıldığı üzere, müzik türünün alınacak gıda ürününde müşteriyi yönlendirmesiyle benzer şekilde gıda reklamları da tüketiciyi belirli ürünleri satın almaya ve tüketmeye yönlendirmektedir.

Genel kanı, bireylerin günlük diyetini belirlemek gibi hayati kararları bilinçli ve rasyonel olarak belirlediği yönündedir. Durum gerçekten buysa geniş bir perspektiften bakıldığında, 30 yıl önce henüz obezitenin yükselişte olmadığı dönemde, toplum özdenetimsel bağlamda çok daha güçlü ve o dönemden bu yana toplumun özdenetimsel kolektif kapasitesi ciddi bir düşüşte olmalıdır (Cohen, 2008). Modern toplum dopamin uyarımını ve açlık duygusu veren yapay uyaranların etkisini kolaylıkla aşmamaktadır (Cohen, 2008).

İnsan beynini kavramsallaştırılması, düşünce ve davranış sistemini bilişsel (bilinçli) ve bilinç dışı olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Beynin bilişsel bölümü, zamanın %5 kadarında aktif çalışmakta; dikkatli ve düşünülmüş kararlar alınmasından sorumludur. Beynin stres, yorgunluk ve aşırı bilgiye maruz kaldığı durumlarda ise bilinç dışı bölüm bilişsel bölümü domine ederek; limitli sinyal alımına açık olmakta ve uyaran bazlı, anlık ve istemsiz kararlar alınmasını sağlamaktadır. Bilinç dışı davranışın bireyin aldığı kararlara rehberliği, tahmini olarak zamanın en az %95'inde etkili olmaktadır. Bilinç dışı davranışın etkilerine, televizyonda çıkan gıda reklamlarının yarattığı yönlendirmelerde de rastlanmaktadır (Cohen, 2008). İngiltere merkezli araştırma şirketi BMC (BioMed Central)'ın yaptığı araştırmada, katılımcılar iki gruba ayrılmış ve bir gruptan iki haneli bir sayı ezberlemeleri istenirken; diğer gruptan yedi haneli bir sayıyı ezberlemeleri istenmiştir. Daha sonrasında ise pasta ve meyve salatası arasında seçim yapmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda iki haneli sayıyı ezberleyen katılımcıların %59'u meyve salatasını seçerken, yedi haneli sayıyı ezberleyen katılımcıların %63'ü ise pastayı tercih etmiştir. Televizyon reklamlarının güçlü etkisi çıkarımlardan da anlaşılacağı üzere, beynin o anki meşguliyetinden ve uyarılara açık halinden kaynaklanmaktadır (Miller, 1956). Aynı makale ortaya koymaktadır ki, sağlıksız atıştırmalık reklamı izleyen tüketiciler, gıda harici reklam izleyen tüketicilere göre %28 daha fazla sağlıksız atıştırmalık tüketme eğilimindedirler (Zimmerman, 2011). Bilinçli şekilde reklama maruz kalmamak, reklama maruz kalındığı süreçte çoklu görevlerden uzak durmak ve reklamın farkındalığında olmak, daha sağlıklı gıda tercihlerinde bulunmayı sağlayabilmekte ve bilinçsiz gıda tüketiminin kısmen de olsa önüne geçebilmektedir.

Sonuç

Günlük hayatta ses ve gürültü olarak algılanan ve önemsiz sayılabilen uyarılar, uzun vadede büyük etkiler yaratmaktadır. Günümüzde bireyler sağlıklı ve düzenli beslenme adına eğitimler almakta ve üniversitelerde gıda üretimi ve bilinçli tüketimi alanında önemli çalışmalar yapılmaktadır. Buna rağmen bireylerin bilinçsiz şekilde maruz kaldığı gıda reklamları, kişilerin hayatını düzenlerken aldıkları kararlara etki etmekte ve pratikte sağlıksız bir toplum yaratabilmektedir. Obezite epidemisinin alarm verdiği 21. yüzyılda gıda tüketiminde aydınlanmanın sağlanması için gıda reklamlarının bilinçli tüketilmesi, bilinçli gıda tüketimi kadar önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Altunkaynak, B. Z., & Özbek, E. (2006). Obezite: nedenleri ve tedavi seçenekleri. *Van Tıp Dergisi*, 13(4), 138-142.
- Ambler, T. & Vakratsas, D., (1999). How Advertising Works: What Do We Really Know? *Journal of Marketing*, 63(1), 26-43.
- Cohen D. A. (2008). Neurophysiological pathways to obesity: below awareness and beyond individual control. *Diabetes*, 57(7), 1768-1773.
- Hall, D. M., & Cole, T. J. (2006). What use is the BMI?. *Archives of Disease in Childhood*, 91(4), 283-286.
- Hargreaves D. J., McKendrick J. & North A. C. (1997). In-store music affects product choice. *Nature*, 390(6656), 132-132.
- Katz, D. (2006). Obesity... be damned!: what it will take to turn the tide. *Harvard Health Policy Review*, 7(2), 135-151.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81-97.
- Regestein, Q. R. (2018). The big, bad obesity pandemic. *Menopause*, 25(2), 129-132.
- WHO (World Health Organization), 2022, Obesity, https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1 (Erişim tarihi: 12.03.2022).
- Zimmerman, F. J. (2011). Using marketing muscle to sell fat: the rise of obesity in the modern economy. *Annual Review of Public Health*, 32, 285-306.

Gıda İşletmelerinde Hijyen ve Sanitasyon

Zehra BAYRAKTAR¹, Mehmet PİŞKİN¹, Orkun DALYAN², Emre ÜNAL³

¹*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale, Türkiye*

²*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye*

³*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tasarım Bölümü, Çanakkale, Türkiye*

Özet: Bu çalışmada gıda hijyen ve sanitasyon için, kalite yönetim sistemlerinden, iyi hijyen uygulamalarından, yasal gelişim süreçlerinden, ulusal ve uluslararası standartlar ve mevzuatlardan, fabrika kurulum aşamasından, üretimin tasarım, planlama ve tasarımına, üretimin gerçekleştirilmesi, depolama ve sevkiyat aşamalarına kadar önemli olan uygulamalardan bahsedilmiştir. Çalışma kapsamında, gıda işletmelerinde yasal zorunluluğu bulunan hijyen ve sanitasyon sisteminin önemi ve amacı doğrultusunda Sistemik İncelemeler ve Meta Analiz için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri ve Bibliyografi metodolojilerine göre literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Mevcut gıda hijyeni yönetmeliğinin güncel araştırmalara göre yenilenmesi, buna göre de gıda işletmelerinin denetlenmesi ile iyi hijyen uygulama olarak sağlıklı, güvenilir, kaliteli gıda ve endüstrisine katkı sağlayacağı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *hijyen, sanitasyon, gıda işletmesi*

Giriş

Gıda üretim tesislerinin alt yapı ve inşalarının planlanması, ürünlerin üretilmesinden, paketlenmesine, depolanmasına ve satışına kadar geçen süre içerisinde sağlığı tehdit edebilecek her türlü faktörün engellenmesi de hijyenle ilgili konular kapsamındadır. Ayrıca çalışan personelin hijyenle ilgili bilgilendirilmesine ilişkin yapılan eğitim faaliyetleri ve personel sağlığı için iş yerinde alınan önlemler de iş yerlerinde hijyenik koşulların oluşturulmasında önemli bir basamak teşkil etmektedir (Makun, 2016). İnsan, çevre, gıda ve işletmenin korunması, sağlığı tehdit eden ve etmesi mümkün olan bütün faktörlere engel olunması sanitasyonla gerçekleşir. Sanitasyon ve süreç kontrol programları, üretilen gıdanın güvenliğini ve kalitesini sağlamaya yardımcı olur. Ayrıca daha uzun bir raf ömrü ile sonuçlanabilir ve tekrar satın almaları teşvik edebilir (Arnold, 2005). Gıda işletmelerinde her işletmenin özelliğine uygun olarak hijyen ve sanitasyon kontrol programları hazırlanmalı ve çalışmalar denetlenmelidir (Fung, Wang, & Menon, 2018). İşletmelerde hijyen ve sanitasyon kontrolünün en önemli amacı, uygulanan hijyen ve sanitasyon programının etkinliğini dolayısıyla da başarısını ölçmektir. Programın etkinliğini ölçmede yapılan mikrobiyolojik kontrollerin önemi büyüktür. Hijyenik ve sağlıklı koşulların sağlanması ile gıda hammaddesinin taşınması, işlenmesi, ambalajlanması, depolanması ve satışı sırasında oluşabilecek çeşitli kontaminasyonlar engellenerek en aza indirilmektedir. Personel hijyeninin sağlanması, çevrenin kontrol altına alınması, donanımın temizlik ve bakımı gıda işletmeleri için üzerinde titizlikle durulması gereken önemli hususlardır. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kökenli olabilen istenmeyen sakıncalı etken ve

maddeleri içeren gıdaları tüketen insanlarda gıda zehirlenmesi gibi önemli sağlık sorunları meydana gelir (Öztürk, 2007). Gıda maddelerinin sağlık açısından sakıncalı olmayan, ancak güvenilirlik ve kaliteyi olumsuz etkiledikleri için arzu edilmeyen etken ve maddeleri içermesi de söz konusudur. Üretilen gıdaları insan sağlığına zarar veren maddelerden korumak, kalitesini muhafaza etmek, gıda hijyenine ve insan sağlığına hizmet anlamını taşır. Gıda işletmesindeki kontaminasyonların önüne geçmek için, gıda üretim akış şeması bilinmeli, buna göre de kritik kontrol noktaları (HACCP) risk analizleri yapılmalı ve bu veriler doğrultusunda gerekli hijyen önlemleri alınmalıdır (Wallace, 2014). Bu çalışmada, gıda işletmeleri için hijyen ve sanitasyon konusunda literatürde mevcut olan son çalışmalar Sistematik İncelemeler ve Meta Analiz için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri ve Bibliyografi metodolojilerine göre taranmış ve geliştirilen tekniklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Gıda işletmelerinde yasal zorunluluğu bulunan hijyen ve sanitasyon sisteminin önemi ve amacı doğrultusunda Sistematik İncelemeler ve Meta Analiz için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri ve Bibliyografi metodolojilerine göre literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Basılı ve yazılı belgelerin içerikleri titiz ve sistematik bir şekilde incelenerek nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizinden, aynı zamanda gözlemlenmiş davranışlar, görsel veriler dahilinde içerik analizi ve betimsel analizden de faydalanılmıştır. Ayrıca, toplu yemek sektöründe hizmet veren yetkili kişilerden gerekli bilgiler edinilerek görüşme yöntemi de kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Gıda Hijyeni ve Sanitasyon

Nihai tüketiciler, üretim süreçlerinden kaynaklanabilecek herhangi bir bulaşma tehlikesine karşı son derece savunmasızdır. Bu yüzden gıda üretiminde, üretilen gıdanın kalitesi önemli bir gereksinimdir. Kalite; ürün ve hizmette hata ve yanlışların olmaması ayrıca ürünün ihtiyaçları karşılama derecesinin yüksekliği olarak da tanımlanabilirken, tüketici sağlığının en üst seviyede korunması da kalitenin ölçütlerindedir. Bunun için de hijyen ve sanitasyon üzerine faaliyetlerin oluşturulması ve yürütülmesi gerekmektedir. Bir başka şekilde ifade etmemiz gerekirse; sağlıklı gıda üretmek için, çiftlikten soframıza kadar geçen her bir aşamada, uygun üretim koşullarının oluşturulması, dizayn edilmesi adına yapılan faaliyetleri kapsamaktadır. HACCP ile başlayıp TS EN ISO22000:2018 ile sonuçlanan bu süreçte temel hedef; gıda ürünleri üretilen işletmelerde, sağlıklı ve güvenli gıda ürünleri üretimi adına gerekli görülen hijyenik şartların (personel, ekipman, hammadde ve ortam hijyeni, vb.) belirlenmesi ve de oluşturulması, üretim ve servis aşamalarında tüketiciler üzerinde sağlık açısından risk meydana getirebilecek nedenlerin tespit edilmesi ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması esasına dayanan bir ürün güvenilirliği sisteminin kurulmaya çalışılmasıdır. Gıda Güvenlik Yönetim Sisteminde bazı ön gereksinim programlarından faydalanılabilmektedir. Bunlar ulusal ve uluslararası düzeyde olabilmektedir. Üretimi gerçekleştiren kuruluşlar, faaliyetler süresince ortamdaki kaynaklı tehlikeler, üretilen ürünlerin birbirleriyle etkileşimiyani aralarında gerçekleşebilecek çapraz bulaşmalar, ortamdaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik bulaşıcılar, üretilen üründe ve çalışma ortamında gıda güvenliği tehlikelerinin belirlenmesi ve önlenmesi adına ön gereksinim programlarını oluşturmalıdır (Holah, et al., 2011).

Bunlar:

- İyi Hijyen Uygulamaları (Good Hygiene Practice - GHP): Gıda hijyeni, gıda ürünleri üretim tesislerinin tasarımı ve yerleşiminde, alet ve ekipmanların seçimi ve yerleşiminde hijyenik kurallara, sıhhi dizayn prensibine göre davranılması ve personel hijyeni gibi süreçleri yönetmeyi amaçlayan bir uygulamadır (José, 2019).

- İyi Üretim Uygulamaları (Good Manufacturing Practice - GMP): Üretilen gıda ürünlerinde kalitenin sağlanması için hammadde, üretim, ürün geliştirme(AR-GE), paketlenme, depolama, dağıtım aşamalarında kesintisiz uygulanması gereken bir ön koşul programıdır. Gıdanın güvenliğinin sağlanması ve besin değerinin korunması amacıyla, ürünün iç veya dış kaynaklardan etkilenme, kirlenme olasılığının önlenmesi veya azaltılması için alınması gereken önlemleri içerir (José, 2019).

- İyi Tarım Uygulamaları (Good Agriculture Practice - GAP): Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından yayımlanan İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelikte terim olarak “Tarımsal üretim sistemini sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan karlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, hayvan sağlığı ve refahı ile çevreye önem veren bir hale getirmek için uygulanması gereken işlemler” şeklinde tanımlanmaktadır (José, 2019).

- İyi Dağıtım Uygulamaları (Good Distribution Practices- GDP): Ürün güvenliği açısından tedarik zinciri ve tüm dağıtım sürecinin uygun şartlarda gerçekleştirildiğinin takibi için uygulanan kalite sistemini ifade eder (José, 2019).

Bunlarla birlikte, yasal düzenlemeler, Türk Gıda Kodeksi üretilen üründen kullanılacak ambalaj özelliklerine kadar gerekli koşulları ve standartları, her ürüne göre detaylandırmaktadır. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından üreticiler için üretim çeşitlerine göre (et, süt, toplu tüketim yerleri, fırıncılık vb.) pek çok faaliyet alanında hijyen uygulamaları ve güvenli gıda üretimi hakkında kılavuzlar hazırlanmıştır.

Türk gıda kodeksi ürün tebliğinin amacı; ürünün tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve pazarlamasını sağlamak üzere ürünlerin özelliklerini belirlemektir. Ürün tebliğleri, ilgili ürüne dair tanımlar, ürün özellikleri, katkı maddeleri, bulaşanlar, pestisit kalıntıları, hijyen, ambalajlama-etiketleme ve işaretleme, taşıma ve depolama, numune alma ve analiz metotları, tescil ve denetim, yürürlükten kaldırılan mevzuat, yürürlük ve yürütme ile ilgili hükümleri içeren kısımlardan oluşmaktadır.

Bu yönetmeliğin amacı; üretici ve tüketici menfaatleri ile halk sağlığını korumak, gıda maddelerinin tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve pazarlamasını sağlamak üzere gıda maddelerinin özelliklerini belirlemektir. Bu yönetmelik, gıdaların kalite ve hijyenle ilgili özelliklerini, katkı maddelerini, aroma maddelerini, pestisit ve veteriner ilaç kalıntılarını, gıda bulaşanlarını, ambalaj ve işaretleme, depolama ve taşıma kurallarını, numune alma ve analiz metotlarını kapsar (Eser, 2018).

3.2. Gıda Hijyeni ve Sanitasyon ile İlgili Uluslararası Sistemler

3.2.1. Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi (HACCP)

Gıda işletmelerinde sağlıklı gıda üretimi için gerekli olan hijyen şartlarının (personel hijyeni, ekipman hijyeni, hammadde hijyeni, ortam hijyeni vb.) belirlenerek bu şartların sağlanması, üretim ve servis aşamasında tüketici açısından sağlık riski oluşturabilecek nedenlerin belirlenmesi ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması temeline dayanan bir ürün güvenilirliği sistemidir (Jarvis, 2014). HACCP, İngilizce “Hazard Analysis and Critical Control Point - Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları” ifadesinin kısaltmasıdır. Sistem, ürün güvenliğini etkileyen tehlikelerin önceden belirlenmesi ve kontrol altına alınmasını sağlayan sistematik bir yaklaşımdır (Gaze, 2009).

3.2.2. ISO 22000 21

Asrın cevap aradığı soru insanın daha sağlıklı ve uzun ömürlü nasıl yaşayabileceğidir. Her türlü doğal ya da yapay zararlı etkenlerin insandan uzak tutulması kaygısı bütün dünyayı yeni arayışlara ve düzenlemelere yönlendirmektedir. ISO 22000 Gıda güvenliği yönetim sistemi Gıda Sektörünü üreticinin tüketiciye kadar tüm basamaklarıyla bir bütün halinde değerlendirerek, güvenli gıda üretimini sağlayacak bir sistemdir (Anon, 2005).

3.2.3. BRC (British Retail Consortium)

İngiltere merkezli bir kuruluş olan British Retail Consortium (İngiliz Perakendeciler Birliği) tarafından geliştirilen BRC Standardı, tüketicilere güvenli ürün tedarik etme amacıyla oluşturulmuştur. Standart Avrupa Birliği’ne ve özellikle İngiltere’ye gıda maddesi sağlayan kuruluşlar tarafından benimsenmektedir. BRC Standardı; yasal uyum ve müşterinin korunmasıyla ilgili yükümlülükleri yerine getirmek üzere gıda imal eden kuruluş bünyesinde olması gereken güvenlik, kalite ve operasyon kıstaslarını belirlemek üzere geliştirilmiştir. BRC, gıdanın üretimi, ambalajlanması, saklanması ve dağıtımında üstlenilen bir dizi faaliyetle ilgili gereklilikleri ortaya koyan bir Global Standartlar yelpazesi geliştirmiştir (Anon, 2011).

3.2.4. IFS (International Food Standards)

IFS Uluslararası Gıda Standardı (International Food Standard), çıkış noktası Global Food Safety Initiative (GFSI)’dir. 2000 yılında, gıda güvenliğinin, Ticaret Odası CIES – The Global Food Business Forum tarafından iyileştirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır (Anon, 2012).

Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya’da başlangıçta 40 ticari işletmenin katılımı ile oluşmuştur. GFSI’nin amacı, global bir gıda güvenlik standardı hazırlayıp işletmelerin kendi pazarlarında daha güvenli gıda ürünü satmalarını sağlamaktır. Buna istinaden GFSI, anahtar kriterler ortaya çıkartarak, gıda güvenlik standardını ölçülebilir hale getirmiştir. Global bir gıda güvenlik standardı hazırlayıp işletmelerin kendi pazarlarında daha güvenli gıda ürünü satmalarını sağlamaktır. Buna istinaden GFSI, anahtar kriterler ortaya çıkartarak, gıda güvenlik standardını ölçülebilir hale getirmiştir.

3.2.5. FSSC 22000 FSSC 22000

FFSC (Gıda Güvenliği Belgelendirmesi Vakfı) tarafından oluşturulan tüm gıda zincirinde yer alan gıda üreticilerinin, gıda güvenliği sistemlerinin tetkik edilmesi ve belgelendirilmesinde kullanılan uluslararası çapta kabul görmüş, ISO temelli bir belgelendirme programıdır.

Bu standartlar eşliğinde, gıda işletmesinde tespit edilen riskler derecelendirilmeli ve uygun şekilde etkili sanitasyon önlemleri alınmalıdır. İşletmede saptanan kritik noktalar üzerinde yapılan fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik kontroller ile hem üretimin risk faktörleri hem de ürünlerin kontaminasyon dereceleri ortaya konabilir.

Fiziksel kontrol ile çalışma yerlerinin, personelin, alet-ekipmanın, kullanılan hammaddelerin ve ürün muhafaza koşullarının belirlenen hijyen kurallarına uygun olup olmadığı sürekli olarak izlenebilir. Bu kontrollerde saptanan hatalar rapor edilerek işletmede gerekli uyarılar yapılır ve önlemler alınır. Kimyasal kontrollerde işletme suyunun sertlik derecesi, hammadde, ara ürün ve son ürünlerin pH, nem, yağ, protein, kül oranları ile içerdikleri katkı maddeleri ve olası atıkların kalitatif ve kantitatif tayinleri yapılabilir. Böylece, işletmeye giren hammadde ve burada elde edilen ürünlerin kalite ve sağlık açısından istenen özelliklere uygun olup olmadıkları araştırılabilir. Mikrobiyolojik kontrollerde tüm kritik kontrol noktalarında, aerob mikroorganizmalar (30°C’de), koliformlar ve fekal koliformlar (*Escherichia coli*), sülfid indirgeyen anaerob jermeler, *Salmonella* ve patojen sayılan stafilokoklar aranmalı ve olası sağlık riskleri ortaya konmalıdır (Arnold, 2005).

4. Sonuç

Gıda güvenliğini bozan, risk oluşturan faktörlerin başında yetersiz personel hijyeni, yetersiz ekipman hijyeni, hammaddenin güvenilir olmayan kaynaklardan temini olması nedeniyle, kaliteli ve güvenli gıda üretimi sağlamak için öncelikle kullanılan hammaddelerin kalitesine ve hazırlanması sırasındaki sanitasyon koşullarının daha da iyileştirilmesi için yeni tekniklerin geliştirilmesi rapor edilmiştir. Hijyen sürekliliğinin ve kontrolünün sağlanması için, endüstriyel hijyenin ve kişisel hijyenin ayrılmaz bir parça olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. Gıda işletmelerinin yeni geliştirilmiş hijyen ve temizlik programına tabi olması ve çalışanların gıda güvenliği konusunda eğitilmeleri gıda güvenliğini etkileyen riskleri önlemeye karşı çözüm olacağı önerilmektedir. Üretim yapan personelin kişisel sağlık ve temizliği, ortaya çıkan ürünün temizliği üzerine etkilidir. Üretimde kullanılan ekipmanlar temizlik ve dezenfeksiyona uygun malzemeden yapılmış olmalıdır. Üretim alanında kontaminasyona neden olabilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik risklerin önlenmesi amacıyla işletmeler mevcut hijyen ve temizlik programlarını sürekli geliştirmeleri gereklidir. HACCP sisteminin başlangıç noktası olan iyi üretim uygulamaları ve iyi hijyen uygulamaları uygulanması, sürdürülmesi ve geliştirilmesi önerilmektedir. Özellikle, işleme ve muhafaza adımlarında, gıdaya sakıncalı maddelerin bulaşmayacak şekilde yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin işletmelerde kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Bu çalışmada, mevcut gıda hijyeni yönetmeliğinin son zamanlardaki literatürde mevcut olan çalışmalara göre eklentilerde bulunulması, iyi hijyen uygulama olarak sağlıklı, güvenilir, kaliteli gıda ve endüstrisine katkı sağlayacağı önerilmektedir.

Kaynaklar

- Adams, M. R. (2014). Disciplines Associated with Food Safety: Food Microbiology. *Encyclopedia of food Safety*, 28-32.
- Anon. (2005). *Requirements for any organisation in the food chain*. ISO 22000:2005 Food safety management systems : www.iso.org adresinden alınmıştır
- Anon. (2011). *British Retail Consortium (BRC) Global standard for food safety*. Issue 6: <http://www.brcglobalstandards.com/GlobalStandards/Standards/Food.aspx> adresinden alınmıştır
- Anon. (2012). *international food standart (IFS) IFS food* . version 6: <http://www.ifs.certification.com/index.php/en/ifs-certified-companies-en/ifs-standards/ifs-food> adresinden alınmıştır
- Arnold, J. (2005). Food Safety Control in the Poultry Industry. *Sanitation in poultry processing*, 360-379.
- Betta, G., Barbanti, D., & Massini, R. (2011). Food Hygiene in aseptic processing and packaging system: A survey in the Italian food industry. 0-334.
- Cairncross, S., Bartram, J., Cumming, O., & Brocklehurst, C. (2010). Hygiene, Sanitation and Water: What needs to be done? . *Plos Med* 7, 11.
- Caswell, J. A. (2013). Foodborne Infections and Intoxications . *Development of Risk-based Food Safety Systems for Foodborne Infections and Intoxications*, 53-64.
- Christensen DL, B. J.-S.-A. (1998). Multistate outbreaks of Salmonella serotype Agona infections linked to toasted oats cereal . *United States, Morbidity and Mortality Weekly Report*, 47, 462-464.
- Eser, M. (2018). *Hijyen ve Sanitasyon*. Eskişehir: Kitap Hazırlama Grubu, Anadolu Üniversitesi.
- Fung, F., Wang, H.-S., & Menon, S. (2018). Food Safety in the 21st century. *Biomedical Journal* , 41(2), 88-95.
- Gaze, R. (2009). HACCP: A Practical Guide. UK.: Fourth ed. Guideline no.42, Campden BRI.
- Holah, J. (2014). Hygiene in Food Processing and Manufacturing. *Food Safety Management* , 623-659.
- Holah, J., Margas, E., Hagberg, R., Warren, B., Fraser-heaaps, J., & Mortimore, S. (2011). HACCP- the rise of the prerequisites. *New Food14*, 11-15.
- Jarvis, B. (2014). *Encyclopedia of Food Microbiology*. Academic Press.
- José, J. d. (2019). Practices and Microbial Quality in Street Food. *Journal of Food and Nutrition Research* , 319-324.
- Kayaardı, S. (2015). *Gıda hijyeni ve sanitasyon*. Manisa: Sidaş Medya.
- Makun, H. A. (2016). Significance, Prevention and Control of Food Related Diseases . *Food Safety-Problems and Solutions*, 12-15.
- Marriott, N. G. (1997). *Essentials of Food Sanitation*. *Virginia Polytecnic Institute andd State Universty*.
- Megep. (2018). *Gıda İşletmelerinde Hijyen ve Sanitasyon, Gıda Teknolojisi*. Ankara.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Nazlı, B., & İzgi, Ş. (1997). Gıda İşletmelerinde Hijyen ve Sanitasyon. *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 73-89.

Öztürk, M. (2007). İstanbul Bölgesinde Bulunan Gıda Marketlerinde Hijyen Uygulamaları ve Bunun Gıda Maddeleri Üzerine Etkisi. İstanbul.

Reynolds, A. (1991). Principles of food sanitation . *Food Chemistry*, 41-363-364.

Stewart, G. F., & Amerine, M. A. (1973). Introduction to Food Science and Technology. *Food Safety and Environmental Sanitation*, 221-252.

Taşyürek, M. (2014). *Hijyen ve İş Hijyeni*. <https://www.isguvenligi.net/hijyen-ve-is-hijyeni/> adresinden alınmıştır

Tayar, M. (2014). *Gıda Hijyeni*. <http://www.dunyagida.com.tr/dergiler/201404/files/assets/basic-html/page73.html> adresinden alınmıştır

Todd, E. (2014). Food Safety Assurance Systems: Personal Hygiene and Employee Health. *Encyclopedia of Food Safety*, 201-210.

Wallace, C. (2014). || Food Safety Assurance Systems: Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP): Principles and Practice. *Encyclopedia of Food Safety*, 226-239.

Ekmek Üretiminde Ekşi Hamur Fermentasyonunun Fodmap'lar Üzerine Etkileri

Özen SÖKMEN^{1,2}, Ayşe Neslihan İNKAYA DÜNDAR³, Sine Özmen TOĞAY¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa / Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa / Türkiye

³Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa / Türkiye

Özet: Fonksiyonel gastrointestinal hastalıklar, tüm gastrointestinal sistemi etkileyebilen, kronik ve toplumlarda önemli sosyal ve ekonomik yüke neden olan hastalıklardır. En sık karşılaşılanları irritabl bağırsak sendromu (İBS) ve fonksiyonel diyaredir (FD). Bu hastalıkların en önemli nedeni diyetle alınan fermente edilebilir oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve polyoller (FODMAP'lar) gibi bileşenlerdir. FODMAP'lar, ince bağırsaktan zayıf bir şekilde emilen ve daha sonra ince veya kalın bağırsakta fermente edilen karbonhidrat grubudur ve fruktoz, laktoz, fruktanlar, galakto-oligosakaritler ve polyolleri içermektedir. Ekmek, günlük beslenmede önemli gıda maddelerinden birisidir, buğday, çavdar, arpa ve bunların katkılarıyla üretilen ekmekler yüksek FODMAP içerikli gıdalar sınıfına girmektedir. Ekmek fermentasyonunda ekşi hamur kullanımı, ekmeğin duyusal, tekstürel ve besleyici özelliklerini önemli oranda iyileştirirken raf ömrünü de arttırmaktadır. Ayrıca içerdiği mikroorganizmalar, ekmeğin FODMAP miktarını azaltarak İBS ve FD hastalarının da bu ekmekleri tüketmesine olanak sağlamaktadır. Fakat yüksek iş gücü gereksinimi ve işletmelerde ayrı bir ekipman gerektirmesi, üreticilerin kısa sürelerde fazla ekmek üretme hedefi ve üretim kontrolünün zor olması gibi nedenlerle fermentasyonda ekşi hamurun direkt kullanımı yerine mikrobiyotasındaki laktik asit bakterilerinden (LAB) oluşan kültürlerin kullanımının daha uygun olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada ekşi hamur fermentasyonunun FODMAP'lar üzerine etkileri, fruktanlar ile bağlantısı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: fruktan, laktik asit bakterileri, irritabl bağırsak sendromu

Giriş

Fonksiyonel bağırsak rahatsızlıkları; rutin fizyolojik veya anatomik testlerle altta yatan organik kökenli bir patolojinin saptanamadığı ayrıca karın ağrısı, şişkinlik, gerginlik, rahatsızlık hissi veren, hem konstipasyon (kabızlık) hem de diyare (ishal) gibi şikayetlerle kendini belli eden, semptomların alt gastrointestinal sisteme atfedildiği kronik ve geniş bir spektruma sahip hastalıklardır. Rome çalışma grubu Rome kriterleri olarak adlandırılan ve Rome I (1990), Rome II (1999), Rome III (2006) ve Rome IV (2016) fonksiyonel gastrointestinal rahatsızlıklar tanısal kriterleri ile tanıya gidilmeye çalışılmaktadır. Rome VI kriterlerine göre irritabl bağırsak sendromu (IBS), fonksiyonel kabızlık, fonksiyonel şişkinlik, fonksiyonel diyare (FD), sınıflandırılmayan fonksiyonel bağırsak hastalığı, opioid ilişkili konstipasyon olmak üzere altı grup altında toplanmaktadır. Fonksiyonel bağırsak rahatsızlıkları şikayetlerinin en azından 6 aydır var olup son üç aydır aktif olarak sürmesi beklenmektedir (Mearin vd., 2016; Kaya ve Kaçmaz, 2016).

Fonksiyonel bağırsak rahatsızlıklarından biri olan IBS dünya genelinde en sık görülen (%7-21) bağırsak hastalıklarındandır (Giorgio vd., 2015). Belirtiler arasında ishal, kabızlık, şişkinlik ve karın ağrısı sayılabilir (Brandt vd., 2009; Lovell ve Ford, 2012; Tuck vd., 2014; Marsh, Eslick ve Eslick, 2016).FD'de ise tekrarlayan yumuşak ve sulu diyare görülmektedir. Karın ağrısı ve şişkinlik şikâyetleri görülmesine rağmen baskın değildir ve böylece IBS hastalığının tanı kriterlerinden ayrılmaktadır. Her iki rahatsızlığın temelinde de sindirilmeyen ve kolondaki bakteriler tarafından fermente edilen oligo-, di- ve monosakkaritler ve polioller (FODMAP'lar) vardır (Kaya ve Kaçmaz, 2016). Bu yüzden gıdaların FODMAP konsantrasyonunu bilmek son derece önemlidir ve bu rahatsızlığa sahip bireylere düşük FODMAP diyeti uygulanmalıdır (Marsh vd., 2016).

Bu derlemenin amacı ekmek üretiminde ekşi hamur fermentasyonunun FODMAP'lar üzerine etkileri konusunda yapılan araştırmalar konusunda bilgi vermektir.

Ekmek Bileşenleri ve Ekşi Hamur Ekmekleri

Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne göre ekmek; buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*), gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğurulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan ürün şeklinde tanımlanmaktadır. Ekşi hamur ekmekleri ise tahıl unlarına su, tuz, maya, geleneksel veya endüstriyel yöntemlerle elde edilen ekşi hamur ilavesiyle hazırlanan hamurun tekniğine uygun olarak yoğurulması, şekillendirilmesi, fermentasyon a bırakılması ve pişirilmesi ile üretilen ekmek ve ekmek çeşitleri olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2012).

FODMAP'lar ve Ekşi Hamur

FODMAP'lar, zayıf emilen kısa zincirli karbonhidratları ifade etmekte olup laktoz, glikoz, fruktoz, fruktan ve fruktooligosakkarit (iz miktarda), galaktooligosakkaritler (rafinoz) ve şeker poliollerini (sorbitol, mannitol) içeren heterojen bir gruptur. FODMAP'lar ozmotik özellik göstererek bağırsak içine suyu çekmektedir. Bağırsak lumenine girmiş ve sindirilmemiş FODMAP'lar iki yol ile lumende distansiyona (şişkinlik ve gerginlik) neden olmaktadır. İlk olarak, bağırsak lumeni içine sıvı çekmekte ve ozmotik basıncı artırmaktadır. İkinci olarak ise kolonik bakteriler tarafından fermentasyona uğramaktadır.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Bu yüzden bu karbonhidratlar “fermente edilebilir” olarak tanımlanmaktadır (Gibson ve Shepherd, 2010, Staudacher vd., 2012).

Çavdar ve buğday taneleri sadece düşük seviyelerde monosakkarit içerirken yüksek oranda oligosakkaritler sukroz, rafinoz ve fruktan içermektedirler. Tahıl fruktanları farklı zincir uzunluklarına sahip bir dizi oligosakkaritten oluşan ve aynı anda hem β -(2-1) hem de β -(2-6) bağları bulunan dallı fruktanlardır (Verspreet vd., 2015). Fruktanın parçalanması, bitkilerde ve mikroorganizmalarda yaygın olarak bulunan fruktan parçalayıcı enzimlerin varlığını gerektirmektedir. Klasik hamurda, ortalama 5-6 polimerizasyon derecesine (DP) sahip buğday unu veya çavdar unu fruktanlarının kısmi parçalanması maya (*S. cerevisiae*) invertaz enzimi (fruktanaz) ile sağlanmaktadır. Maya invertazının aktivitesi, fruktooligosakaritlerin (FOS) artan moleküler boyutu ile azalmaktadır, çünkü bu enzimler uzun zincirli substratlara uyum sağlayamazlar. Çoğu laktobasil türünün fruktan metabolizmasına, düşük DP'li fruktanların taşınması ve ardından hücre içi hidrolizleri aracılık etmekte, bu nedenle buğday ve çavdardaki fruktanların yalnızca kısmi bozunması sağlanmaktadır. (Verspreet vd., 2012, Loponen ve Gänzle, 2018). Fruktanlar, buğday ekmeğindeki baskın FODMAP yapılı karbonhidrattır. Özellikle kepekli ekmeğe üzere buğday ekmeğindeki yüksek içeriği göz önüne alındığında (buğday ununda 1,4-1,7 g/100 g kuru madde ve tam tahıllı buğday ununda 0,7-2,9 g/100 g kuru madde), bu tür ekmekler düşük FODMAP diyetinde önerilmemektedir (Struyf vd., 2017, Loponen ve Gänzle, 2018). Schmidt ve Scieurba (2020)'nin yaptıkları çalışmada, market ekmekleri üretirken pratikte uygulanabilir olan işleme parametrelerini ayarlayarak FODMAP azaltma olanaklarını araştırmıştır. Bu nedenle, nihai ürünlerdeki FODMAP'ler üzerinde uzun süreli mayalamanın ve ekşi maya ilavesinin etkisi değerlendirilmiştir. Uzun süreli fermentasyon, fruktan içeriğinin ve FODMAP'lerin azalması ile sonuçlanmıştır. Çavdar unundan üretilen ekmeklerin fruktan ve mannitol limitlerini aştığı, tam tahıllı buğday ekmeklerinin ise aşırı fruktoz eşiğini aştığı tespit edilmiştir. Çavdar ve kepekli buğday unundan yapılan ekmekler, incelenen işleme koşullarına bakılmaksızın yüksek FODMAP içerikli olarak kabul edilmelidir. FODMAP'ler iki ana mekanizma yoluyla IBS semptomlarını indükleyebilir veya şiddetlendirebilir:

(I) Düşük moleküler ağırlıklı FODMAP'ler (fruktoz gibi) bağırsak lümeninde ozmotik aktiviteye sahiptir ve ince bağırsağa su çekerek şişkinliğe ve ishal gibi rahatsızlıklara neden olur (Gibson vd., 2010).

(II) FOS gibi FODMAP'lar bağırsak bakterileri tarafından hızla fermente edilmekte ve kısa zincirli yağ asitleri (SCFA), karbondioksit, hidrojen ve metan gibi gazlar ortaya çıkmaktadır (Giorgio, Volta ve Gibson, 2015), bu durum da bağırsak kolonunun genişlemesine, kramplara, şişmeye ve rahatsızlığa neden olmaktadır. Ancak, IBS için mevcut etkili tedavi stratejileri sınırlıdır (Tuck, Muir, Barrett ve Gibson, 2014). Alman FODMAP'lerin miktarlarını ve türlerini ayarlamak, bağırsak semptomlarını kontrol etmenin bir yolu olabilmektedir (Gibson vd., 2015). Bir gıda bileşeni olarak FODMAP alımının kontrol edilmesi “düşük FODMAP diyeti” olarak tanımlanmaktadır (Marsh vd., 2016). Monash Üniversitesi tarafından önerilen düşük FODMAP diyetine göre IBS hastaları için fruktan ve toplam FODMAP alımının kritik değerinin sırasıyla <0,3 g/100 g ve <0,5 g/100 g olmasını önerilmektedir (Varney vd., 2017).

Maya ve LAB Kullanılarak FODMAP Azaltımı

Fruktanların içeriği, klasik hamur işleme tekniği ile üretilen buğday ekmeğinde %1-1,5'e, çavdar ekmeğinde yaklaşık %3'e düşürülmektedir (Whelan vd., 2011). Yapılan çalışmalarda fruktanlar, mikrobiyal aktivitesi olmayan simüle edilmiş ekşi hamurlarda parçalanmamakta, ancak *S. cerevisiae* ve *Kazachstania humilis*'in sahip olduğu invertaz aktivitesi, un fruktanlarının kısmi hidrolizi ile

sonuçlanmaktadır (Brandt vd., 2001; Struyf vd., 2017). Klasik hamur prosesinde, fruktan hidroliz hızı trisakkaritler > tetrasakkaritler > pentasakkaritler sırasına göre azalmakta ve yüksek fruktanların yalnızca küçük bir oranı parçalanmaktadır (Nilsson, Öste ve Jägerstad, 1987). Polimerizasyon derecesi 4'den fazla olan fruktanların parçalanması sınırlıdır. FOS katabolizması için metabolik enzimler, FOS bozulmasının glukoz tarafından baskılandığı homofermentatif laktobasillerde sık görülmektedir (Barrangou vd., 2006), ancak heterofermentatif laktobasillerde çok seyrek olarak bulunmaktadır (Gänzle ve Follador, 2012; Zheng vd., 2015; Zhao ve Gänzle, 2018). FOS'un laktobasiller tarafından hücre içi metabolizması bu nedenle buğday veya çavdar ekşi hamurlarındaki fruktanların bozulmasına katkıda bulunmamaktadır (Loponen ve Gänzle, 2018).

Çoğu laktobasil türünde fruktan metabolizması, düşük polimerizasyon derecesine sahip fruktanların hücre içi hidrolizini takiben taşınması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu durum da buğdayda bulunan fruktanların ancak kısmi parçalanmasını sağlamaktadır. Hücre dışı (eksojen) fruktanaz enzimleri laktobasillerde nadirdir ancak son yıllarda yapılan çalışmalar laktobasil türlerinde hücre dışına salınan fruktosidaz aktivitesi tespit edilmiştir. Bu aktivitenin fruktosidaz enzimi (fruA) ve β -fruktosidaz (fosE) genleri tarafından kodlandığı bilinmektedir (Li, Loponen ve Gänzle, 2020; Zheng vd., 2020). *Lactobacillus paracasei* (*Lacticaseibacillus paracasei*)'de tanımlanan hücre dışı fosE enzimi, fruktoz, sakkaroz ya da inulinle indüklenmekte, glukoz varlığında da baskılanmaktadır (Paludan-Müller, Gram ve Rattray, 2002; Goh, Lee ve Hutkins, 2007). FosE, *Lactobacillus salivarius* genomunda da tespit edilmiştir (Zheng vd., 2020). Ayrıca *Lactobacillus* türlerinde başka bir hücre dışı fruA enzimi de *Lactobacillus crispatus* DSM29598 suşunda tanımlanmıştır (Loponen, Mikola ve Sibako, 2017).

Klasik hamur proseslerinde hamur, tek fermentasyon organizması olarak yaklaşık 10^8 kob/g'a karşılık gelen %1-2 biyokütleyle sahip *S. cerevisiae* ile fermente edilmektedir. Ekşi hamurla yapılan ekmek üretiminde, ikinci grup organizma olarak LAB'leri rol oynamaktadır. LAB'lerinin dahil edilmesi, fermentasyon mikrobiyotasının metabolik kapasitesini arttırmaktadır. Uzun fermentasyon süresi, un enzimlerinin hamur bileşenlerini dönüşümüne ve parçalanmasına katkısını güçlü bir şekilde arttırmaktadır (Gänzle, 2014).

Ekşi hamur, uygulanan teknolojiye göre üç farklı gruba ayrılmaktadır.

1) Tip I ekşi hamur, önceki fermentasyonun bir kısmı kullanılarak yeniden başlatılan geleneksel tiptir. Hamurlar 15 ile 30°C arasında fermente edilmekte ve geleneksel olarak ekmek yapımında tek mayalama maddesi olarak kullanılmaktadır. Yeterli bir metabolik aktivite ve mayalama kapasitesi sağlamak için, Tip I ekşi hamurlar, ekmek hamurunun karıştırılmasından önce bir ile üç kez fermentasyon aşamasıyla çoğaltılmaktadır (Gänzle ve Ripari, 2016). Tip I ekşi hamurlardaki fermentasyon organizmaları genellikle *Lactobacillus sanfranciscensis* ve *Kazachstania humilis* (syn. *Candida milleri*) ve *S. cerevisiae* veya *S. exiguus*'u içermektedir. Tip I ekşi hamurlarında laktobasil olarak *Levilactobacillus brevis*, *Lactiplantibacillus plantarum* ve *Limosilactobacillus reuteri* grupları temsil edilmektedir (De Vuyst vd., 2016; Gänzle ve Ripari, 2016).

2) Tip II ekşi hamur, fermentasyon u başlatmak için uyarlanmış endüstriyel suşların kullanıldığı tiptir. Ekşi hamur, uzun fermentasyon süresi ve yüksek su içeriğiyle birlikte yüksek sıcaklıklarda fermente edilmekte ve esasen ekmek hamurunu asitlendirmek ve aromatize etmek amacıyla kullanılmaktadır (Messens ve Vuyst, 2002).

3) Tip III ekşi hamur mayaları kurutulmuş olan toz formundaki hamurlardır ve asitlendirici katkılar, aroma vericiler olarak kullanılırlar. Ekmek üretimi yapılırken mayalama ajanı olarak ekmeçilik mayası takviyesi kullanımı gerekmektedir (Meroth vd., 2003). Tip III ekşi hamurları geleneksel yöntemlerle hazırlanan hamurların dondurularak kurutulması ya da akışkan yataklı reaktörde kurutulması yolu ile elde edilirler (Messens ve Vuyst, 2002).

Özetle, ekşi hamur fermentasyonları da dahil olmak üzere geleneksel hamur fermentasyonları, FODMAP seviyelerinin düşmesine neden olmakla birlikte, sindirilebilir karbonhidratlar sükröz ve fruktozdan FODMAP'ler üretebilmektedir. Bu nedenle, düşük FODMAP'lar diyeti özellikle fruktan ve manitol azaltıcı mikroorganizmaları içeren özel yaklaşımlar gerektirmektedir.

Lactobacillus, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus* ve *Leuconostoc* cinslerine ait pek çok LAB türü buğday ununda doğal olarak bulunmaktadır. Bu cinsler içinde laktobasiller ekşi hamurda en yaygın olan LAB'leridir (Clarke ve Arendt, 2005; Rehman, Paterson ve Piggott, 2006; Evren, Apan, Tutkun ve Evren, 2009). Yapılan araştırmalarda ekşi hamurlarda sıklıkla *Lactobacillus sanfranciscensis*, *Levilactobacillus brevis*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Limosilactobacillus fermentum*, *L. acidophilus*, *L. pentosus*, *L. pontis*, *L. panis*, *L. fructovirans*, *L. farciminis*, *L. delbrueckii*, *L. casei*, *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Leu. mesenteroides* ve *Pediococcus spp.* türleri baskın flora olarak belirlenmiştir

Düşük FODMAP Ürünleri Üretme Stratejileri ve Mevcut Uygulaması

Düşük FODMAP diyetleri genellikle diyet lifi alımını azaltarak sağlanmakta ancak bu şekilde de bağırsakta bifidobakterilerin artması engellenerek ve kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumu azaltılmaktadır. Günümüzde diyet lif içeriğini azaltmadan düşük FODMAP ekmeğinin üretimi için mevcut stratejiler; yavaş fermente olabilen LAB fermentasyonu veya hücre dışı fruktanaz ilavesi olarak değerlendirilmektedir. Bu şekilde üretilen ekmeklerin tüketimi ile IBS semptomlarının hafifletilebileceği düşünülmektedir (Loponen 2016, Loponen ve Gänzle 2018, Struyf ve ark. 2018).

Longin vd. (2020), yaptıkları çalışmada, tipik bir fırıncının tarifi ile 110 dakika ve 24 saatlik fermentasyon ile 21 çeşit buğday unundan hazırlanan, 42 adet ekmeğin FODMAP içeriğini araştırmıştır. Ortalama olarak, her iki hamur fermentasyon süresinin ekmeklerin FODMAP içeriğini, tam tahıllı buğday unununkine kıyasla %65'den fazla oranda azalttığı belirlenmiştir. Her iki hamur fermentasyonunun ortalama FODMAP içeriği 100 g taze ekmeğe başına 0.22 g bulunmuştur. Sonuç olarak, ekmeklerdeki FODMAP'leri en aza indirmek için, ekşi hamur ve maya ile uzun hamur fermentasyonu ile birlikte düşük fruktanlı buğday çeşidi seçimi en iyi alternatif olarak değerlendirilmiştir.

Pejcz vd. (2021) yaptıkları çalışmada buğday unundan fermente edilebilir FODMAP bileşiklerinin dönüşüm dinamiklerini ve spontan ekşi hamur fermentasyonu sırasında antioksidan aktivitelerini değerlendirmiştir. Düşük FODMAP'lı tahıl ürünü üretmek için fermentasyon süresi esastır. *L. plantarum* ilave edilmiş ekşi mayanın 72 saatlik fermentasyon süresi, FODMAP içeriğini %91 oranında azaltmıştır. En az 72 saatlik ekşi hamur fermentasyon süresi, polifenollerin içeriğini ve antioksidan aktiviteyi de olumlu yönde etkilemiştir.

Menezes vd. (2021)'nin yaptığı çalışmada, LAB'lerinin taranmasına ve ekmeğe yapımında ekşi hamur fermentasyonu için etkilerinin değerlendirilmesine ve FODMAP'lerin azaltılmasına odaklanmıştır. Teknolojik performans taramasından sonra, ekşi hamur hazırlama için altı suş seçilmiştir. Ekşi hamurla üretilen ekmekler, yalnızca ekmeğe mayası kullanılarak yapılan fermentasyonla kıyasla, fruktanlarda

önemli bir azalma, daha fazla asitlik, hacim ve daha iyi performans göstermiştir. Ekşi hamurda başlangıç olarak belirli kültürlerin dâhil edilmesi fruktan içeriğini %92'den fazla oranda azaltmıştır. Böylece IBS hastalarına uygun düşük FODMAP içerikli ekmeğe üretilbildiği bildirilmiştir.

Sonuç

Düşük FODMAP diyeti, IBS'den muzdarip bireylerin yaşam kalitesini iyileştirmek için büyük bir potansiyele sahip olsa da, yüksek FODMAP içerikli gıdaların yerini alacak besleyici fonksiyonel gıda ürünleri için gıda seçimi oldukça sınırlıdır. Özellikle, yüksek FODMAP içerikli tam tahıllı ve bakliyat bazlı ürünlerin ikamesi zordur. Fruktanlar, buğday ekmeğindeki FODMAP bileşenlerinin ana grubudur. FODMAP içeriği azaltılmış buğday ekmeği üretmek için un tipi, hamur geliştirme yöntemi, hamur fermentasyon süresi ve ekmeğe yapımında kullanılan bileşenler önemli birer kriterdir. Düşük FODMAP diyeti kavramının ilk olarak sadece 15 yıl önce tanımlandığı göz önüne alındığında, fonksiyonel düşük FODMAP gıdalarının geliştirilmesine yönelik araştırmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Bununla birlikte, son yıllarda, ürün kalitesini korurken FODMAP'lerin fiziksel olarak uzaklaştırılmasına veya biyoteknolojik olarak bozulmasına dayanan güçlü teknikler geliştirilmektedir. Son olarak, yalnızca düşük FODMAP kriterlerini uygulayan düzenleyici bir çerçevenin oluşturulması, gıda üreticilerinin ve tüketicilerin bilimsel olarak kanıtlanmış teknolojilerden faydalanmasına izin verecektir.

Kaynaklar

- Anonim, 2012, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/01/20120104-6.htm>
- Barrangou, R., Azcarate-Peril, M.A., Duong, T., Connors, S.B., Kelly, R.M., ve Klaenhammer, T.R. (2006). Global analysis of carbohydrate utilization by *Lactobacillus acidophilus* using cDNA microarrays. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103 10, 3816-21 .
- Brandt, M.J., ve Hammes, W.P. (2001). Einfluss von Fructosanen auf die Sauerteigfermentation.
- Brandt, L.J., Chey, W.D., Foxx-Orenstein, A.E., Schiller, L.R., Schoenfeld, P., Spiegel, B.M., Talley, N.J., ve Quigley, E.M. (2009). An Evidence-Based Position Statement on the Management of Irritable Bowel Syndrome. *The American Journal of Gastroenterology*, 104, S1-S35.
- Clarke, C.I., ve Arendt, E.K. (2005). A review of the application of sourdough technology to wheat breads. *Advances in food and nutrition research*, 49, 137-61 .
- De Vuyst, L., Harth, H., Van Kerrebroeck, S., ve Leroy, F. (2016). Yeast diversity of sourdoughs and associated metabolic properties and functionalities. *International journal of food microbiology*, 239, 26- 34.
- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., ve Evren, S. (2009). Mikroorganizmaların eksi hamur fermentasyonuna etkisi. 6. Gıda Mühendisliği Kongresi, Antalya.
- Gänzle, M.G., ve Ripari, V. (2016). Composition and function of sourdough microbiota: From ecological theory to bread quality. *International journal of food microbiology*, 239, 19-25 .
- Gänzle, M.G. (2014). Enzymatic and bacterial conversions during sourdough fermentation. *Food microbiology*, 37, 2-10 .
- Gänzle, M.G., ve Follador, R. (2012). Metabolism of Oligosaccharides and Starch in Lactobacilli: A Review. *Frontiers in Microbiology*, 3.
- Gibson, P.R., ve Shepherd, S.J. (2010). Evidence-based dietary management of functional gastrointestinal symptoms: The FODMAP approach. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 25.
- Gibson, P.R., Newnham, E.D., Barrett, J.S., Shepherd, S.J., ve Muir, J.G. (2007). Review article: fructose malabsorption and the bigger picture. *Alimentary Pharmacology ve Therapeutics*, 25(4), 349–363.
- Gibson, P.R., Varney, J., Malakar, S., ve Muir, J.G. (2015). Food components and irritable bowelsyndrome. *Gastroenterology*, 148 6, 1158-74.e4 .
- De Giorgio, R., Volta, U., ve Gibson, P.R. (2015). Sensitivity to wheat, gluten and FODMAPs in IBS: facts or fiction? *Gut*, 65, 169 - 178.
- Goh, Y.J., ve Lee, J., ve Hutkins, R. (2007). Functional Analysis of the Fructooligosaccharide Utilization Operon in *Lactobacillus paracasei* 1195. *Applied and Environmental Microbiology*, 73, 5716 - 5724.
- Kaya, M., Kaçmaz, H. (2016). Roma IV Kriterlerine Göre Fonksiyonel Barsak Hastalıklarının Yeniden Değerlendirilmesi, *Güncel Gastroenteroloji dergisi*, 20(4), 398-400.
- Mearin, F., Lacy, B.E., Chang, L., Chey, W.D., Lembo, A.J., Simrén, M., ve Spiller, R.C. (2016). Bowel Disorders. *Gastroenterology*.
- Li, Q., Loponen, J., ve Gänzle, M. G. (2020). Characterization of the extracellular fructanase fruA in *Lactobacillus crispatus* and its contribution to fructan hydrolysis in breadmaking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(32), 8637–8647.
- Longin, C.F., Beck, H., Gütler, A., Gütler, H., Heilig, W., Zimmermann, J., Bischoff, S.C., ve Würschum, T. (2020). Influence of wheat variety and dough preparation on FODMAP content in yeast-leavened wheat breads. *Journal of Cereal Science*, 95, 103021.
- Loponen, J., ve Gänzle, M.G. (2018). Use of Sourdough in Low FODMAP Baking. *Foods*, 7.

- Loponen, J., Mikola, M., ve Sibakov, J. (2017). An enzyme exhibiting fructan hydrolase activity. WO 2017/220864 A1.
- Lovell, R.M., ve Ford, A.C. (2012). Global prevalence of and risk factors for irritable bowel syndrome: a meta-analysis. *Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association*, 10 7, 712-721.e4 .
- Marsh, A., Eslick, E.M., ve Eslick, G.D. (2015). Does a diet low in FODMAPs reduce symptoms associated with functional gastrointestinal disorders? A comprehensive systematic review and meta-analysis. *European Journal of Nutrition*, 55, 897-906.
- Menezes, L.A., De Marco, I., Neves Oliveira Dos Santos, N., Costa Nunes, C., Leite Cartabiano, C.E., Molognoni, L., Pereira, G.V., Dagher, H., ve De Dea Lindner, J. (2021). Reducing FODMAPs and improving bread quality using type II sourdough with selected starter cultures. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 72, 912 - 922.
- Meroth, C.B., Walter, J., Hertel, C., Brandt, M.J., ve Hammes, W.P. (2003). Monitoring the Bacterial Population Dynamics in Sourdough Fermentation Processes by Using PCR-Denaturing Gradient Gel Electrophoresis. *Applied and Environmental Microbiology*, 69, 475 - 482.
- Messens, W., ve De, V.L. (2002). Inhibitory substances produced by Lactobacilli isolated from sourdoughs-a review. *International journal of food microbiology*, 72 1-2, 31-43 .
- Nilsson, U., Öste, R., ve Jägerstad, M. (1987). Cereal fructans: Hydrolysis by yeast invertase, in vitro and during fermentation. *Journal of Cereal Science*, 6, 53-60.
- Paludan-Müller, C., Gram, L., ve Rattray, F.P. (2002). Purification and characterisation of an extracellular fructan beta-fructosidase from a Lactobacillus pentosus strain isolated from fermented fish. *Systematic and applied microbiology*, 25 1, 13-20 .
- Pejcz, E., Lachowicz-Wiśniewska, S., Nowicka, P., Wojciechowicz-Budzisz, A., Szychaj, R., ve Gil, Z. (2021). Effect of Inoculated Lactic Acid Fermentation on the Fermentable Saccharides and Polyols, Polyphenols and Antioxidant Activity Changes in Wheat Sourdough. *Molecules*, 26.
- Salim-ur-Rehman, Paterson, A., ve Piggott, J.R. (2006). Flavour in sourdough breads: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 17, 557-566.
- Schmidt, M., ve Sciarba, E. (2020). Determination of FODMAP contents of common wheat and rye breads and the effects of processing on the final contents. *European Food Research and Technology*, 247, 395 - 410.
- Staudacher, H.M., Lomer, M.C., Anderson, J.L., Barrett, J.S., Muir, J.G., Irving, P.M., ve Whelan, K. (2012). Fermentable carbohydrate restriction reduces luminal bifidobacteria and gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome. *The Journal of nutrition*, 142 8, 1510-8 .
- Struyf, N., Laurent, J., Verspreet, J., Verstrepen, K.J., ve Courtin, C.M. (2017). Saccharomyces cerevisiae and Kluyveromyces marxianus Cocultures Allow Reduction of Fermentable Oligo-, Di-, and Monosaccharides and Polyols Levels in Whole Wheat Bread. *Journal of agricultural and food chemistry*, 65 39, 8704-8713 .
- Tuck, C.J., Muir, J.G., Barrett, J.S., ve Gibson, P.R. (2014). Fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols: role in irritable bowel syndrome. *Expert Review of Gastroenterology ve Hepatology*, 8, 819 - 834.
- Varney, J., Barrett, J., Scarlata, K., Catsos, P., Gibson, P. R., ve Muir, J. G. (2017). FODMAPs: Food composition, defining cutoff values and international application. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 32(S1), 53–61.

- Verspreet, J., Dornez, E., Ende, W.V., Delcour, J.A., ve Courtin, C.M. (2015). Cereal grain fructans: Structure, variability and potential health effects. *Trends in Food Science and Technology*, 43, 32-42.
- Verspreet, J., Hemdane, S., Dornez, E., Cuyvers, S., Delcour, J.A., ve Courtin, C.M. (2013). Maximizing the concentrations of wheat grain fructans in bread by exploring strategies to prevent their yeast (*Saccharomyces cerevisiae*)-mediated degradation. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61 6,1397-404 .
- Whelan, K., Abrahmsohn, O., David, G.J., Staudacher, H.M., Irving, P.M., Lomer, M.C., ve Ellis, P.R. (2011). Fructan content of commonly consumed wheat, rye and gluten-free breads. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62, 498 - 503.
- Zhao, X.Q., ve Gänzle, M.G. (2018). Genetic and phenotypic analysis of carbohydrate metabolism and transport in *Lactobacillus reuteri*. *International journal of food microbiology*, 272, 12-21 .
- Zheng, J., Wittouck, S., Salvetti, E., Franz, C. M. A. P., Harris, H. M. B., Mattarelli, P., O'Toole, P. W., Pot, B., Vandamme, P., Walter, J., Watanabe, K., Wuyts, S., Felis, G. E., Gänzle, M. G., ve Lebeer, S. (2020). A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(4), 2782– 2858.
- Zheng, J., Ruan, L., Sun, M., ve Gänzle, M.G. (2015). A Genomic View of *Lactobacilli* and *Pediococci* Demonstrates that Phylogeny Matches Ecology and Physiology. *Applied and Environmental Microbiology*, 81, 7233 - 7243.

Bazı Çayların Antimikrobiyal Aktivitesi ve Gıdalarda Kullanımı

Mergül HELVACIOĞLU, Nihal TÜRKMEN EROL

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Gıdaların raf ömrünün uzatılmasında, yapay antioksidan ve antimikrobiyal maddeler, gıda katkı maddesi olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Ancak yapay katkı maddelerinin, immün sistemi baskılama, hassasiyet ve alerjik reaksiyonlar gibi yan etkilerinden dolayı tüketiciler bu tip gıdaların güvenilirliği konusunda endişe duymaktadır. Bu nedenle son zamanlarda, doğal bitki ekstraktlarının sentetik katkı maddelerine alternatif olarak kullanımına ilişkin çalışmalar giderek yoğunluk kazanmıştır. Ayrıca, insanlarda hastalık yapan patojen mikroorganizmaların, bu mikroorganizmalara karşı geliştirilen ilaçlara karşı direnç kazanması, bilim adamlarını, bitkilerden elde edilecek yeni antimikrobiyal maddelerin araştırılması konusunda zorlamaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, başta çay bitkisi olmak üzere birçok bitkisel materyalin, fenolik bileşik gibi faydalı bileşenleri fazla miktarda içerdiğini ve bunların antioksidan, antimutagenik, antikarsinojenik ve antibakteriyal aktivite gibi çok sayıda farmakolojik özelliklerinin olduğunu göstermektedir.

Çay, ülkemizde ve tüm dünyada sudan sonra en fazla tüketilen içecektir. Farklı çay yapraklarının (*Camellia sinensis* ve *Ilex paraguariensis* gibi) işlenmesiyle farklı özelliklere sahip çaylar üretilmektedir. Bunlardan özellikle yeşil çay, puerh çayı, kombuça çayı ve mate çayı oldukça fazla miktarda farmasötik etkiye sahip, farklı çeşitte fenolik bileşikler içerir. Çay yapraklarının fermente edilmeden işlenmesiyle üretilen yeşil çayın en önemli fenolik bileşiklerinden olan kateşinler, antibiyotiğe dirençli *S. aureus* kaynaklı enfeksiyonları önemli oranda önlemektedir. Benzer şekilde, kombuça çayı başta asetik asit olmak üzere özellikle organik asitlerden dolayı bazı Gr(+) ve Gr(-) organizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Mate çayı ekstraktlarının da, gıda kaynaklı bazı patojen bakterilere karşı oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle son yıllarda, çaylardan elde edilen ticari çay ekstraktlarının et ürünleri, şekerleme gibi çeşitli gıdalarda doğrudan ya da yenebilir film ve kaplamaların bileşimine dahil edilerek antimikrobiyal katkı maddesi olarak kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Bu nedenle söz konusu derlemede, antimikrobiyal nitelik taşıyan çayların gıdalarda kullanımına ilişkin çalışmalar özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: antimikrobiyal, çay, fenolik bileşik

3 Boyutlu Yazıcı Teknolojisinin Gıda Sektöründeki Uygulama Alanları

Seyma Alime BAKIRCI¹, Gülşah ÖZCAN SİNİR¹, Ömer Utku ÇOPUR¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Günümüz teknolojisinde meydana gelen gelişmelerin gıda sektörüyle buluşmasıyla hem tüketici hem de üretici çeşitli beklentilerin içerisinde girmiştir. Bireye yönelik gıda ürünlerinin üretimini hedefleyen “gıda tasarımı” kavramı dünyada yaygınlaşan yenilikçi teknolojilerin gıda sektöründe uygulanmasını sağlamıştır. Bu sayede; fonksiyonel ve kompleks gıda ürünlerinin albenisini arttıran, lezzetini, biçimini ve boyutunu kişiselleştirerek yeni ürünler tasarlamaya yardımcı, bilgisayar destekli, geleceğin popüler teknolojilerinden olan üç boyutlu (3D) gıda baskısı ön plana çıkmıştır. 3D gıda baskısı çocuklar, sporcular, yaşlılar ve hamileler gibi spesifik tüketici gruplarının isteklerini karşılamak için kullanılmaktadır. Bu teknolojiyle yeni ürünler üretilerek çocukların meyve-sebze tüketimi teşvik edilmekte, yutma güçlüğü yaşayan kişilere yumuşak kıvamda, rahat yutulabilir gıdalar sunulmaktadır. 3D yazıcıların pilot tesislerde ürün üretiminde kullanılması atık oluşumunu azaltmakta, su, gıda, enerji ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Geleneksel üretim teknikleriyle karşılaştırıldığında 3D yazıcılar kolay üretim süreci sağlama, karbon ayak izini ve atık oluşumunu azaltma, atıkların fonksiyonel gıdaların üretimine dahil edilmesini sağlama, hızlı prototip oluşturma, iş gücünü azaltma, ürünün kalite özelliklerine etki edebilme, hammadde içeriğini kolayca ayarlayabilme gibi nitelikleriyle dikkat çekmektedir. Yapılan araştırmalara göre son yıllarda 3D yazıcılarla yapılan çalışmalar dünyada hızla devam etmekte ve avantajlarından dolayı gıda sektöründe çok daha ilgi çekeceği tahmin edilmekle beraber gelecek potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir. Gelecekte restoranlarda, özel tasarım gıdaların yapılmasında, hobi, eğitim alanlarında aktif olarak kullanılacağı öngörülmektedir. Bu derlemede 3D yazıcıteknolojisinin gıda sektöründeki uygulama alanları hakkında bilgi sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: 3D baskı teknolojisi, 3D yazıcılar, gıda tasarımı

Smetananın Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

İrem ÖZCAN¹, Nisanur EKTİK¹

¹*Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye*

Özet

Ekşi krema, kremanın laktik asit bakterileri tarafından fermente edilmesiyle elde edilen bir süt ürünüdür. Smetana yani Rus yoğurdu ise ekşi krema çeşitlerinden biridir. Smetananın yağ oranı krema ve yoğurda göre daha yüksek olup, bu oran ülkeden ülkeye değişkenlik göstermektedir. Avrupa ülkelerinde çokça tüketilen bu gıda ülkemiz pazarına yeni giriş yapmış durumdadır. Yapılan literatür taramalarında bu konuyla alakalı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmada, Türkiye için yeni ve özgün bir lezzet olan smetananın laboratuvar ortamında üretilerek mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada öncelikle laboratuvar ortamında smetana üretimi yapılmıştır. Mayalanan kefir ile %60 yağlı krema beraber inkübasyona bırakıldı. Daha sonra üretimi yapılan smetana örneğinde kimyasal olarak; toplam kuru madde, yağ, pH, laktik asit cinsinden asitlik ve su aktivitesi (a_w) değerleri belirlenmiştir. Mikrobiyolojik olarak ise *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Enterococcus* spp. sayıları ile maya sayısı belirlenmiştir. Tüm analizler iki tekrar olacak şekilde çalışılarak sonuçların aritmetik ortalaması alındı.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre smetana örneğinin pH değeri 4.31, laktik asit cinsinden asitliği 0.89 (g/100 g), toplam kuru madde değeri % 26.05 (g/100 g), yağ miktarı %20 (g/100 g) ve su aktivitesi değeri 0.988 olarak belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre ise, *Lactococcus* spp. sayısı 3.8×10^8 , *Lactobacillus* spp. sayısı 4.6×10^7 , maya sayısı ise 3.5×10^6 olarak belirlenmiştir. Örneklerde *Enterococcus* spp. varlığı tespit edilemedi.

Sonuç olarak; fermente bir süt ürünü olan smetana, yüksek yağ içeriği nedeniyle aroma ve besleyiciliği yüksek bir fermente süt ürünü olduğu söylenebilir. Ayrıca yüksek oranda laktik asit bakterileri içermesi nedeniyle sağlık açısından faydalı olduğu sonucuna varılmıştır. Besleyici açıdan zengin olan bu ürün takviye edici gıda olarak diğer besinlerle birlikte kullanılabilmesi gibi tek başına tüketim açısından da uygundur.

Anahtar Kelimeler: ekşi krema, fermente süt ürünü, smetana.

Balık İşleme Teknolojilerinde Son Gelişmeler

İrem KILINÇ¹, Berna KILINÇ¹

¹Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi, İşleme A.B.D., 35100 Bornova-İzmir, Türkiye

Özet

Balık protein, mineral, vitamin ve doymamış yağ asitleri açısından zengin bir besin olmasına karşın, çok hızlı bir şekilde bozulmaktadır. Balıklarda bozulma rigor mortis oluşumu, enzim aktivitesi, bakteriyel bulaşma, kimyasal reaksiyonlar gibi birçok faktörlere bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle bozulmanın geciktirilmesi açısından balıkların yakalandıkları andan itibaren hijyen ve sanitasyon kurallarının uygulanması gerekmektedir. Bu uygulamalar balıkların daha uzun süre dayanmasını sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda güvenilir balıkların tüketicilere ulaşmasında da etkili olmaktadır. Bu hijyenik uygulamalar yanı sıra balıkların uygun metotlarla işlenmesi de kalitelerinin korunumu açısından son derece önemlidir. Özellikle balıkların uygun olan işleme teknolojisi ile işlenmesi balıklarda bozulma yapan bakterilerin elimine edilmesine neden olarak balıkların raf ömrünün uzamasını da sağlamaktadır. Bununla birlikte uygulanan bu gelişmiş işleme yöntemleri balıklardan patojen bakterileri de elimine ettiği için tüketim açısından da güvenilir balık ve balık ürünlerinin üretimi sağlanmış olmaktadır. Gelişmekte olan teknolojiler arasında yüksek basınç uygulamaları, ışınlama, radyo frekans, ultrason, pulsed elektrik alan, mikrodalga, ohmik ısıtma, sous-vide pişirme, biyokoruma, enzim uygulamaları vs. yer almaktadır. Yapılan bu derleme çalışmasında gelişmekte olan balık işleme teknolojileri anlatılarak, bu gelişmiş işleme teknolojilerinin avantajları ve dezavantajları üzerinde durulmuştur. Ayrıca gelişmiş balık işleme teknolojilerinin balıkların kalitesi ve raf ömrüne olan etkileri yanı sıra balık işleme sektörü üzerine etkileri konularında son yıllarda yapılan çalışmalar da özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: balık, işleme teknolojileri, son gelişmeler

Zeytinyağı Üretim Kusurları

Kader CETİN¹, Nihal KANAT²

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Bursa Türkiye

² Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

Özet

Ülkemizde zeytinyağı tüketimi maalesef çok düşük seviyededir. Düne kadar yıllık kişi başı 1 litre olan tüketim, günümüzde ancak 2 litreye ulaşabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu seviye 10 litre ve üzeri durumundadır

Zeytinyağı bilindiği üzere zeytin meyvesinden doğrudan sıkılarak elde edilebilen ve böylece tüketilebilen çok özel bir yağdır. Özel olması beslenme amaçlı kullanılmasının yanında, tıbbi özelliklerinin olması ve otoriteler tarafından fonksiyonel gıda olarak ta kabul edilmesinden kaynaklanmaktadır. Diğer yağlar doğrudan tüketime uygun olmadıklarından tüketilebilmeleri için rafinasyona ihtiyaç duyarlar. Rafinasyon; arıtma, saflaştırma veya temizleme demektir. Bu nedenle diğer yağlar zeytinyağıyla karşılaştırılmazlar. Ancak tanımladığımız zeytinyağı, hatasız zeytinyağı olduğunda bir anlam kazanmaktadır.

Ülkemizde neden tüketim düşük düzeydedir. Bununla ilgili birçok şey söylenebilir, ancak en önemli sebep, tüketiciler tarafından zeytinyağına ‘ağır lakabının’ yakıştırılmasıdır. Ağır kavramı nedir diye sorulduğunda, yapılan yemekte zeytinyağından gelen kalıcı bir tadın olduğu ve bunun her zaman tercih edilmediğidir. Bu tanımlamada aslında itici bazı tat ve kokudan bahsedilmektedir.

Zeytinyağında bulunan unsurlar nasıl tercih edilemez ya da itici olabilir? Zeytini dalından koparıp ikiye kestiğimizde ve kokladığımızda güzel bir meyve kokusuyla karşılaşırız. Bu kokuyla parfüm ve kolonya dahi üretilebilmektedir. O zaman yemeklerde zeytinyağına yakıştırılan ‘ağır kavramı’ zeytin ve zeytinyağından kaynaklanmış olamaz. Çünkü meyvede ne varsa ondan elde edilen yağında da aynı şeylerle karşılaşılmalıdır. Zeytinyağına ‘ağır kavramı’ yakıştırmasına neden olan unsurlar, zeytinyağının elde edilmesi sırasında yapılan hatalı uygulamalar ile doğru bilinen yanlışlardan kaynaklanmaktadır.

Zeytinyağında ağır kavramı hatalı üretimden kaynaklanmaktadır. Kusurlar ve sebepleri bellidir ve bu durumu düzeltmek de mümkündür. Ancak uzun yıllar bu yağların tüketilmesi, hatalı zeytinyağına alışkanlık oluşturmuş ve maalesef tüketici tarafından tercih edilir hale gelmiştir. Bu nedenle kusurların bilinmesi ve irdelenmesinde fayda olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, kusurlar, olumlu özellikler, fonksiyonel gıda, fenolik maddeler.

Pandemi Sürecinin Gıda ve Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarına Olan Etkisi

İrem KILINÇ¹, Berna KILINÇ¹

¹Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi, İşleme A.B.D., 35100 Bornova-İzmir, Türkiye

Özet

Aralık 2019'daki koronavirüs salgını birçok sektörü etkilediği gibi gıda sektörünü de etkileyerek değişimine neden olmuştur. Pandemi süreci birçok alışkanlıklarımızın değişimine neden olduğu gibi gıda tüketim alışkanlıklarımızın da değişimine de sebep olmuştur. Pandemi öncesinde tüketiciler tarafından tüketilen gıdaların hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olarak hazırlanmasına, satın alındığı yerlere, satış yapan kişilerin hijyenik kurallarına dikkat edip etmemesine fazla önem verilmezken, pandemi süreci ile birlikte kişilerin tükettikleri gıdalardan virüs bulaşmasını engellemek amacıyla çok daha dikkatli oldukları görülmektedir. Bu süreçte dışarıdan yemeğe hazır halde satışa sunulan gıda ürünlerini mümkün olduğunca tüketmemeye ve yemeğe hazır halde satışa sunulan unlu gıda ürünlerinin ise kapalı alanlarda veya poşet içerisinde satışa sunulduğu yerlerden satın almayı tercih ettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca satın alınarak evlere getirilen meyve ve sebze gibi gıda ürünlerinden virüs bulaşmasını engellemek amacıyla da tüketicilerin sirkeli suda bekletme gibi yöntemleri daha çok uyguladıkları görülmüştür. Pandemi süreci evlerde geçen zamanın artması dolayısıyla tüketim alışkanlıklarımızın da değişmesine daha çok unlu gıdaların hazırlanarak tüketilmesinin tercih edilmesi yanı sıra özellikle paketli halde satışa sunulan atıştırmalıklarında daha çok tercihinin nedeni olduğu gözlemlenmiştir. Pandemi sürecinin tüketim alışkanlıklarına olan etkisinin vurgulanması amacıyla yapılan bu derleme çalışmasında Türkiye'de ve dünyada pandemi sürecinin gıda ve su ürünleri tüketim alışkanlıklarını nasıl etkilediği konusunun da yapılan çalışmalara değinerek, pandemi sürecinin gıda ve su ürünleri tüketim alışkanlıklarını nasıl değiştirdiği üzerinde yapılan çalışmalar üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, gıda ve su ürünleri tüketim, pandemi süreci

Yenilebilir Film Kaplamalara Yönelik Güncel Yaklaşımlar

Buket TAYİROĞLU¹, Bige İNCEDAYI¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bursa/ Türkiye

Özet: Dünyada üretilen gıdaların yaklaşık üçte biri tüketilemeden kayba uğramaktadır. Günümüzde bu israfın azaltılması ve artan nüfusun ihtiyacının karşılanabilmesi amacıyla gıda üretiminin yanı sıra korunması da önem taşımaktadır. Bu nedenle biyobozunur malzemelerden üretilen yenilebilir film ve kaplamalar, gıda endüstrisinde alternatif uygulamalar olarak tercih edilmektedir. Selüloz, kitosan, aljinat, protein, nişasta ve lipit bazlı bileşenlerden üretilen yenilebilir kaplamalar, püskürtme, daldırma, dökme ve damlatma yöntemleri aracılığıyla gıdalara uygulanmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar, gıda maddelerini nem geçişi, yüzeyde mikrobiyal gelişme, ışık kaynaklı kimyasal reaksiyonlar ve besleyici maddelerin oksidasyonu gibi olaylardan koruyabilmektedir. Günümüzde kullanılan yenilebilir film ve kaplamalar, yağlara, gazlara ve su buharına karşı bariyer işlevi görür. Ayrıca antioksidanlar, antimikrobiyaller, renklendirici ve tatlandırıcılar gibi aktif bileşenlerin taşıyıcıları olarak da görev yapmaktadırlar. Yenilebilir kaplama uygulamaları besleyici bileşenlerin ve duyuşal özelliklerin korunması, nakliye ve depolama sırasında kalitenin sağlanması, depolama boyunca bozulmaların azaltılması ve tüketicinin ilgisine olumlu etkiler göstermesi gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu çalışmada, geleneksel kullanımlarının ötesinde daha yenilikçi kullanım ve uygulamalarla geliştirilen yenilebilir film ve kaplama çalışmaları incelenerek, değerlendirmede bulunulmuştur

Anahtar Kelimeler: güncel uygulamalar, kaplama materyali, yenilebilir film

Giriş

Tüketime kadar geçen süreçteki ürün kayıplarının önüne geçmek ve daha uzun raf ömrüne sahip sağlıklı gıda ürünlerini üretebilmek amacıyla yeni ambalajlama sistemlerinin oluşturulması gıda endüstrisinde önemli gelişmeler gösteren bir alandır (Abdollahzadeh, Nematollahi, & Hosseini, 2021). Artan tüketici bilinci ve çevre dostu ambalajlara yönelik talepler nedeniyle, zamanla araştırmacılar çalışmalarını gıda kalitesini ve duyuşal özelliklerini koruyan modifiye atmosferde paketlenme, biyobozunur ambalaj, aktif ve akıllı ambalaj teknikleri ve yenilebilir film kaplamalar gibi yeni teknolojiler üzerine kaydırmıştır (Chawla, Sivakumar, & Kaur, 2021). Yenilebilir film ve kaplamalar gıdaları korumak ve raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş, ince tabakalı, gıda ile birlikte yenilebilen, doğal kaynaklardan elde edilen kaplama materyalleridir (Fabra, Falcó, Randazzo, Sánchez, & López-Rubio, 2018). Oluşturulan yenilebilir film ve kaplamalar, gıda ile çevre atmosferi arasında su buharı, oksijen ve karbondioksit için yarı geçirgen bir bariyer sağlayarak, gıda kalitesini, güvenliğini, stabilitesini ve mekanik kullanım özelliklerini arttırmak için tercih edilen bir uygulamadır (Ezazi, Javadi, Jafarizadeh- Malmiri, & Mirzaei, 2021; Ganiari, Choulitoudi, & Oreopoulou, 2017; Pérez vd., 2021). Yenilebilir film ve kaplamalar nem geçişini önlemek, gıdaların görünümünü iyileştirmek ve ürünün raf ömrünü arttırmak için yüzyıllar boyunca kullanılmıştır. Yenilebilir film ve kaplamalar, tarihsel kullanımlarının ötesinde daha yenilikçi kullanımlar ve uygulamaları için sürekli geliştirilmektedir (Lopez-Polo vd., 2021). Uzun yıllardır biyopolimerler çoğunlukla tek bileşenli film veya kaplama formülasyonu olarak kullanılmakta

iken, son zamanlarda yapılan kapsamlı çalışmalarda, iki ya da daha çok bileşeni taşıyan kompozit film veya kaplamaların, fonksiyonel bileşikleri özel bileşenlerin taşıyıcıları olarak sunma konusunda büyük bir potansiyel taşıdığı ortaya konmuştur (Xing vd., 2019). Bu gelişme yenilebilir film ve kaplama teknolojisi hakkındaki artan bilgi biriminin yanı sıra malzeme bilimi ve işleme teknolojisindeki gelişmelere de bağlanmaktadır (Petkoska vd., 2021). Örneğin, probiyotik ve nutrasötik bileşiklerin bu sistemlere dâhil edilmesi, yenilebilir film ve kaplama uygulamalarında yeni bir gelişmeyi temsil etmektedir.(Dhumal & Sarkar, 2018; Galus, Kibar, Gniewosz, & Krasniewska, 2020; Hammam, 2019; Özdestan & Demircan, 2020; Pop vd., 2020)

Yenilebilir Kaplama Çeşitleri

Yenilebilir film ve kaplamalarda kullanılan bileşenlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bu kaplamalara ilave edilen etkin bileşenler kaplanan ürünlerin kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle kaplanacak ürünün özelliklerine uygun kaplama materyalinin seçimi oldukça önemlidir. Kullanılacak filmlerin toksik olmaması, ürünün duyuşal özelliklerini değiştirmemesi, güçlü bariyer ve mekanik özelliklere sahip olması, kolay bulunabilmesi ve düşük maliyetli olması gerekmektedir (Jafarzadeh, Mohammadi Nafchi, Salehabadi, Oladzad-Abbasabadi, & Jafari, 2021).

• **Selüloz Bazlı Kaplama**

Selüloz, bitki ve hayvan dokularının her ikisinde de doğal olarak var olan ve tekrarlanan D-glikozbirimleri arasında β -1,4 glikozidik bağların bulunduğu bir polimerdir (Hassan, Chatha, Hussain, Zia, & Akhtar, 2018). Selülozdan yapılan kaplamalar genel olarak ürüne oksijen girişini sınırlandırırken, ürünün üzerinde bir tabaka oluşturarak üründen çevreye su kaybını önlemektedir (Kozlu & Elmacı, 2019). Farklı çeşitlerde selüloz bazlı kaplama bileşenleri mevcuttur. Bunlardan biri olan hidroksipropil metilselüloz (HPMC), temel anhidroglikoz birimlerinin tekrarlanan yapısını içeren ve gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan selülozdan türetilmiş bir yarı-sentetik polimerin hidrokolloididir (Klangmuang & Sothornvit, 2016). Hidroksipropil metil selüloz bazlı yenilebilir film ve kaplamalar meyve ve sebzelerde ağırlık kaybını azaltıcı ve mekanik bütünlüğü iyileştirici etkiler göstererek, ürünlerin kalitesini korumaya yardımcı olmaktadır (Klangmuang & Sothornvit, 2018). Bir diğer çeşit olan karboksimetil selüloz (CMC), meyve kaplaması olarak kullanılabilen doğrusal, uzun zincirli, suda çözünebilir, anyonik bir polisakkarittir (Koushesh Saba & Sogvar, 2016).

• **Kitosan Bazlı Kaplama**

Kitosan, kitinin alkali deasetilasyonundan elde edilen yüksek moleküler ağırlığa sahip katyonik bir polisakkarittir. Doğada kabuklu hayvanlar ile böceklerin dış iskeletinde ve mantarların yapısında bol miktarda bulunmaktadır. Bu özelliği, kitosanın toksik olmayan, biyolojik olarak parçalanabilen ve biyoyumlu bir ürün olarak kabul edilmesini sağlamaktadır (Batista Silva vd., 2018). Kitosan; biyobozunur, toksik olmayan ve antimikrobiyal özelliklere sahip olmasının yanı sıra biyoaktif bileşenleri ve uçucu yağları bünyesinde tutabilen bir yapıya sahiptir (Nair, Tomar, Punia, Kukula-Koch, & Kumar, 2020). Doğal kökenli potansiyel bir gıda koruyucusu olarak dikkat çeken kitosan, ABD Gıda ve İlaç İdaresi (USDA) tarafından Genel Olarak Güvenli (GRAS) Gıda Katkı Maddesi olarak kabul edilmiştir (USDA, 2013; G. Yuan, Chen, & Li, 2016). Bu özelliklerinin yanı sıra, mekaniksel özellikleri bakımından diğer biyopolimerlere göre üstün özellikler göstermesi nedeniyle geniş kullanım alanına sahiptir (Kerch, 2015). Kitosan bazlı yenilebilir kaplamalar, gazlara (CO₂ ve O₂) karşı seçici geçirgen özelliği ve nem bariyeri özelliğinin yanı sıra doğada bolca bulunur, ucuz ve doğaldır.

- ***Aljinat Bazlı Kaplama***

Aljinat, *Phaeophyceae* familyasına ait olan kahverengi deniz yosunundan elde edilmektedir. Aljinatın olgunlaşma sürecinde gecikmeye neden olan potansiyel bir kaplama malzemesi olduğu kanıtlanmıştır ve etkinliği herhangi bir antioksidan veya antimikrobiyal ajanın dâhil edilmesiyle artmaktadır (Acevedo-Fani, Salvia-Trujillo, Rojas-Graü, & Martín-Belloso, 2015; Nair vd., 2020). Lineer yapısına bağlı olarak, aljinat katı halde güçlü filmler ve yeterli lifli yapılar oluşturabilmesi nedeniyle iyi bir filmojenik malzeme olarak kabul edilmektedir. Aynı zamanda aljinatın, toksik olmayan, biyo- bozunabilir, biyolojik uyumlu ve düşük fiyatlı olması kaplama malzemesi olarak tercih edilmesini cazip kılmaktadır (Tavassoli, Sani, Khezerlou, Ehsani, & McClements, 2021). Aljinatın stabilize edilme, süspanse edilme, film oluşturma, jel üretme ve emülsiyon stabilitesi sağlama gibi fonksiyonel özellikleri mevcuttur (Nair vd., 2020).

- ***Protein Bazlı Kaplama***

Proteinlerin fizikokimyasal özellikleri tamamen aminoasit dizilimlerine ve bunların polimer zinciri yapısındaki nispi miktarlarına bağlıdır (Hassan vd., 2018). Proteinler, özellikle düşük bağıl nemlerde oksijen ve karbondioksit karşı güçlü bariyer özellikleri sergileyen film oluşturuculardır. Bunun yanı sıra protein bazlı yenilebilir kaplamalar zayıf mekanik özelliklere sahiptirler. O nedenle etkili nem bariyeri sağlayamadıklarından dolayı ürünlere başarılı bir şekilde uygulanamamış, bu sebeple kaplamalarda lipidlerle birlikte kombine bir şekilde kullanıldığı bildirilmiştir (Çelikel & Akın, 2017). Kazein, jelatin, peynir altı suyu proteini, mısır zeini, soya proteini, buğday gluteni, yer fıstığı proteini ve maş fasulyesi proteini gibi farklı protein kaynaklarından elde edilen yenilebilir filmler formüle edilmiştir (EyarkaiNambi, Gupta, Kumar, & Sharma, 2016).

- ***Nişasta Bazlı Kaplama***

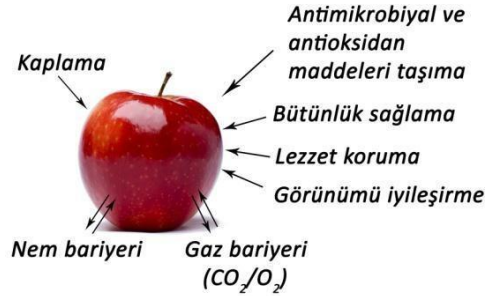
Nişasta anhidroglikoz kalıntılarından meydana gelen ve doğal olarak mevcut bir karbonhidrat polimeridir. Nişastadan yapılan film ve kaplamalar şeffaf, kokusuz, tatsız ve iyi bir gaz (CO₂ ve O₂) bariyeri olduğu için gıda endüstrisinde yoğun olarak uygulanmaktadır (Hassan vd., 2018). Hidrofilik özelliklerinden dolayı nişasta bazlı film ve kaplamalar suda çözünür ve su buharına karşı zayıf bariyer özelliği göstermektedirler. Yaygın olarak kullanılan nişasta kaynaklarının başında manyok, buğday, patates, mısır, pirinç ve bezelye gelmektedir (Oyom, Zhang, Bi, & Tahergorabi, 2022).

Yenilebilir Film Kaplamaların Fonksiyon ve Avantajları

Yenilebilir filmler meyve sebzeler üzerinde stabilite sağlama, mekanik yapıyı koruyucu işlev görme, neme ve oksijene karşı bariyer oluşturma ve antimikrobiyal etki sağlama gibi birçok fonksiyona sahiptir. Tüm bu avantajlar aşağıda maddeler halinde listelenmiştir (Galus& Kadzinska, 2015; Otoni vd., 2017; Zhao vd., 2020)

- Yenilebilir kaplamalar nem ve oksijene karşı yarı geçirgen bir bariyer işlevi görürler. Bu özellikleri sayesinde olgunlaşma ve yaşlanmayı geciktirmek için düşük O₂ ve yüksek CO₂ içeren kontrollü bir atmosfer oluşturmaktadırlar.
- Mikroorganizmaların gelişmesini önlemek veya geciktirmek için antimikrobiyal ve antioksidan etkiler göstermektedirler.

- Uçucu lezzet bileşenlerinin kaybını ve yabancı kokuların ürüne geçişini kontrol etmektedirler.
- İçine eklenen çeşitli komponentler sayesinde uygulandıkları gıdaların organoleptik özelliklerini geliştirirler.
- Ürünle birlikte tüketilebilirler.
- Uygulandıkları gıdanın mekaniksel özelliklerini geliştirerek, ürün kalitesini artırıcı ve raf ömrünü uzatıcı etki göstermektedir.
- Sağlık açısından güvenilir olup, doğadaki toksik olmayan bileşenlerden oluşturulurlar.
- Basit teknolojilerle üretirler ve üretim maliyetleri düşüktür.
- Antimikrobiyal, antioksidan ve diğer fonksiyonel maddelerin taşıyıcılığını yapmak suretiyle, taze ürünün stabilitesini, duysal ve besleyici özelliklerini iyileştirirler.
- Gıdanın raf ömrünü uzatarak paketleme materyalinin ekonomik verimliliğini arttırırlar.
- Biyobozunurdurlar. Kompostlaştırma işleminde mikroorganizmalar tarafından tamamen parçalanabilirler.
- Söz konusu uygulama çevre dostu bir teknolojidir.



Şekil 1. Yenilebilir film kaplamanın ürün üzerine etkileri

Yenilebilir Film ve Kaplamalar Konusunda Yapılan Güncel Çalışmalar

Karbosimetil selüloz, gliserol, Çin yamından elde edilen zambak ve ZnO nanopartikülleri kullanarak döküm yöntemi ile oluşturdukları film yapının gıdalara uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada Li vd. (2021), hazırladıkları filmlerin morfolojik, fiziksel, reolojik, mekanik ve bariyer özelliklerini karakterize etmiştir. Sonuç olarak bu yenilebilir film yapısının gıdalarda büyük bir kullanım potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Selüloz nanokristaller ile desteklenmiş arapzamlı bazlı yeni bir nanokompozit film geliştirmeyi amaçladıkları çalışmada Kang vd. (2021), selüloz kristallerinin arapzamlı bazlı filmlerde reolojik, fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikler üzerine etkilerini sistematik olarak değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, selüloz kristallerinin kompozit filmin gerilme mukavemeti ve uzama özelliğini arttırdığını, pürüzsüz ve kompakt bir yapı oluşturduğunu, depolama süresi boyunca uygulandığı üründe nem kaybına engel olarak, sertliğin ve toplam çözünür katı madde miktarının korunmasında etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Fattahi & Seyedain-Ardabili (2021), meyan kökü esansiyel yağını farklı homojenizasyon teknikleri kullanarak karboksimetil selüloz film kaplamaya emülsifiye etmiştir. Elde edilen emülsifiye filmler kontrole göre daha yumuşak ve esnek özellik göstererek uygulama kolaylığı sağlamıştır. Bunun yanı sıra meyan kökü uçucu yağının karboksimetildeki koruyucu ihtiyacını azaltarak, gram negatif ve gram pozitif bakteriler üzerine antibakteriyel aktivite oluşturduğu ortaya konmuştur.

Ksantan zımkı ve hidroksipropil metilselülozla formüle ettikleri film kaplamayı muz üzerine uygulayan Zheng vd. (2022), çalışma sonucunda film kaplamanın muzdaki aroma maddelerinin salınımını azalttığını, ağırlık kaybını sınırlandırarak kararmayı geciktirdiğini ve bu sayede raf ömrünün uzatılmasında etkili olduğunu tespit etmiştir.

Yang vd. (2021), öjenol, kavrakrol ve sinnamaldehiti içeren nanoemülsiyon kaplamaların turunçgillerde hasat sonrası raf ömrüne ve *Penicillium digitatum*'a etkisini inceledikleri çalışmada, nanoemülsiyon kaplamanın turunçgil meyvesinin çürüme oranını, nem kaybını ve solunum hızını azalttığını, C vitamini kaybını sınırlandırdığını ve iyi bir antifungal etki gösterdiğini saptamışlardır.

Jelatin bazlı filmlere, biyoaktif kazein fotopeptit ilavesinin etkilerini araştıran Khedri ve ark. (2021), biyoaktif kazein fotopeptit bileşenlerinin film kaplamanın fizikokimyasal, mekanik, yapısal, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerini iyileştirdiğini, bu nedenle ürünlerin kalite özelliklerini korumak amacıyla kullanımının uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Torres-León vd. (2018), mango kabuğu tozu ve tohum çekirdeklerini kullanarak biyolojik olarak parçalanabilen film kaplamalar geliştirmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, filmlerin yapısal, bariyer, optik ve antioksidan özelliklerini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen filmlerin optik, bariyer ve yapısal özellikleri uygun bulunurken, mango kabuğu ve çekirdeğinin kaplama olarak kullanılmasının ürünün antioksidan kapasite ve polifenol içeriğinde artışa neden olduğunu tespit etmiştir. Bu özellikleri nedeniyle mango yan ürünlerinin, işlenmiş meyvenin raf ömrünü arttırmada düşük maliyetli aktif film olarak kullanılabilceği sonucuna ulaşmıştır.

Zhao vd. (2021), balık jelatini ve üzüm çekirdeği ekstresi içeren film kaplamanın levrek filetoları üzerindeki mikrobiyota ve nem durumu üzerine etkilerini değerlendirdikleri çalışmada, bozulma yapan bakterilerin toplam sayılarında (özellikle *Pseudomonas* gelişiminin) ve putresin, biyojen amin oluşumunun azaldığını, nem tutma kapasitesinin arttığını tespit etmişlerdir.

Yousuf vd. (2021), şizandra üzümü yağı ve oleojeli ekleyerek modifiye karakaya sakızı filmleri geliştirmeye odaklandıkları çalışmada, üretilen filmleri fizikokimyasal, mekanik, termal ve yapısal özellikler açısından değerlendirmiştir. Sonuç olarak, yağ/oleojel ilavesinin fenolik içeriği ve DPPH süpürme etkinliğini arttırdığını ifade etmiştir.

Tavuk ayağı jelatini ve nilüfer sapı nişastasının geri kazanımı ile yenilebilir film kaplama formülasyonu geliştirdikleri çalışmada Rather vd. (2022), oluşturdukları kaplama malzemesinin taze meyve ve sebzelerin raf ömrünün uzatılmasında büyük bir potansiyele sahip olabileceğini ifade etmiştir.

Yapılan diğer çalışmalar Çizelge 1' de topluca verilmiştir.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Çizelge 1. Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Güncel Çalışmalar

Kaplama Materyali Kompozisyonu	Ürün	Kaplama Etkisi	Sonuç	Referanslar
Selüloz Bazlı Kaplamalar				
Karboksümetil selüloz (CMC), gliserol	Kinnow Mandalin ası	-Yaralanma semptomlarında, hastalık insidansında, taze kilo kaybında azalma -Malondialdehit, hidrojen peroksit ve elektrolit sızıntısında azalma -Antioksidan kapasite ve fenolik bileşimde artış -Duyusal kalitede iyileşme	Soğukta hasat edilen kinnow mandalinalarında meyvelerin üşüme yaralanmalarının azaltılması ve kaliteli bir depolama yapılması için CMC kaplama etkin bir yaklaşım olabilir.	Ali vd., (2021)
Hidroksümetil-selüloz, balmumu, stearik asit, gliserin	Fresh-cut Mango	-Kontrollü olgunlaşma -Antioksidan kapasite, fenolik bileşikler ve karotenoidlerin korunması -Kilo kaybı, oksidatif stres ve antraknoz yapılarında azalma	Uygun oranda balmumu içeren selüloz bazlı kaplama, ticari ölçekte fresh-cut mangonun raf ömrünü arttırmak amacıyla kullanılabilir.	Sousa vd., (2021)
Karboksümetil selüloz, sodyum alginat, askorbik asit, vanilin, tween 80	Fresh-cut Kivi	-Fizyolojik kilo kaybı ve çürüme yüzdesinde azalma -Dokunun korunması -Antioksidan kapasitede artış	Emülsiyon kaplamalarla kombine halde eklenen antimikrobiyal ajanlar depolama sırasında bakteri, maya ve küf oluşumunu azaltarak raf ömrünü uzatmıştır.	Manzoor vd., (2021)
Karboksümetil selüloz, tween 80, morus alba kök ekstresi	Muz	-Raf ömrünü uzatma -Ağırlık kaybı ve esmerleşmede azalma -Polifenoloksidaz aktivitesini geciktirme	Morus alba kök ekstresi ile zenginleştirilmiş karboksümetil selüloz bazlı kaplama raf ömrünü arttırmak için yeni bir paketleme yöntemi olarak değerlendirilebilir.	Kim, Choi, Kim, & Moon, (2022)
Kitosan Bazlı Kaplamalar				
Kitosan, asetik asit, gliserol	Çilek	- Fiziksel ve mikrobiyolojik koruma -Duyusal kalitenin-aroma ve tadın- korunması	Kitosan bazlı yenilebilir filmler çilek gibi taze yiyeceklere koruyucu tabakalar olarak uygulanabilir.	Pavinatto vd., (2020)
Kitosan, sitrik asit, modifiye manyok nişastası, gliserol, soya lesitini	Yeşil Kahve Çekirdeği	-Depolama sırasında nemlenmenin önlenmesi -Oksidasyonu önleme -Raf ömründe artış	Yenilebilir film kaplamalar yeşil kahve çekirdeklerinin raf ömrünün uzatılmasına yardımcı olabilir.	Ferreira vd., (2021)
Kitosan, gallik asit, asetik asit,	Uskumru Filetosu	-Mikroorganizma gelişiminde azalma	Kitosan kaplamalar istavrit filetolarında mikrobiyal gelişmeyi ve uçucu amin	Zarandon a vd.,

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

sodyum tripolifosfat		-Lipit oksidasyonunda azalma -Renk koruması	oluşumunu geciktirerek, raf ömrü sonuna kadar ürün kalitesini korumuştur.	(2021)
Karboksimetil kitosan, pullulan, gliserin, havlıcan esansiyel yağı	Mango	-Depolama, meyve ağırlık kaybı, sertlik ve titre edilebilir asitlikte etkin koruma	Havlıcan esansiyel yağı içeren karboksimetil kitosan-pullulan bazlı film kaplamalar endüstriyel olarak meyvelerin korunmasında kullanılabilir.	Zhou vd., (2021)
κ-karajenan, kitosan, asetik asit	Pitaya	- C vitamini içeriğini koruma -Tazeliğin ve rengin korunması -Klorofil içeriğini koruma	Kompozit kaplama pitaya meyvesinin klorofil içeriğini ve tazeliğini muhafaza etmek için potansiyel bir uygulamadır.	Nguyen vd., (2021)
Kitosan, CaCl ₂ , çay ağacı yağı, asetik asit	Kırmızı Dolmalık Biber	-Doku ve duyu kalitenin korunması -Antibakteriyel etki -Antioksidan kapasite ve fenolik bileşiklerin korunması	CaCl ₂ ve çay ağacı yağı ile oluşturulan kitosan bazlı nanoemülsiyon kaplama, ürünün fizikokimyasal bileşimini ve beslenme özelliklerini zenginleştirerek korumaktadır.	Sathiyase elan vd., (2021)
Kitosan, gliserol, asetik asit, zein, sinnamaldehit	Mango	-Solunun hızını yavaşlatma -Sararmayı geciktirme -Ağırlık ve C vitamini kayıplarında azalma	Kitosan/Zein-Sinnamealdehit içeren nanokompozit filmler hasat sonrası mango ve diğer meyvelerin korunması için umut verici olabilir.	Xiao vd., (2021)
Kitosan, asetik asit, gliserol, sodyum hidroksit, propolis	Tavuk Yumurtası	-Antioksidan aktivite -Su ve ağırlık kaybını önleme -Yumurta kabuğunun kalınlığının ve mukavemetinin artması -Albümin kalitesini koruma -Mikrobiyal kontaminasyonda azalma	Yumurtanın raf ömrünün uzatılması için yenilebilir film kaplamanın uygunluğu ve yeterliliği ortaya konmuştur.	Ezazi, Javadi, Jafarizade h- Malmiri, & Mirzaei, (2021)
Kitosan, muz kabuğu ekstraktı, gliserol, asetik asit	Elma	-Suda çözünürlük ve su buharı geçirgenliğinde azalma -Antioksidan kapasitede artış -Hasat sonrası ürün kalitesinin korunması	Muz kabuğu ekstraktı ile oluşturulan kompozit film kaplamanın aktif film üretiminde etkin olmasının yanı sıra, muz kabuğu atığının değerlendirilmesini sağlamasıyla da önemli olduğu ifade edilmiştir.	Zhang, Li, & Jiang, (2020)
Kitosan, sitrik asit, pullulan solüsyonu, nar kabuğu tozu ekstraktı	Yeşil Dolmalık Biber	-Fizikokimyasal özelliklerde iyileşme -Ağırlık ve renk kayıplarında azalma -Antioksidan aktivite, polifenol ve flavonoid içeriğinin korunması -Duyusal kalitenin korunması	Nar kabuğu ekstraktı ile zenginleştirilmiş kitosan-pullulan bazlı kompozit film hasat sonrası dolmalık biberin kalitesini koruyabilir.	N. Kumar vd., (2021)
Kitosan, aspartik asit, gliserol	Yayın Balığı Filetosu	-Antimikrobiyal etki -Lipid oksidasyonunda azalma -Artan su tutma kapasitesi -Raf ömründe artma	Aspartik asit içeren kitosan kaplama yayın balığı filetolarının kimyasal ve mikrobiyal bozulmasını geciktirmek için kullanılacak doğal bir koruyucu olarak umut vaat etmektedir.	Karsli, Caglak, & Prinyawi watkul, (2021)
Kitosan, kitosan-montmorillonit, asetik asit, tween 80	Muz	-Su buharı ve oksijene karşı bariyer etki gösterme -Renk değişimi, solunum hızı ve etilen oluşumunu azaltma	Kitosan-montmorillonit ile desteklenen kaplama materyali muz meyvesinin hasat sonrası kalitesini korumak için uygun bulunmuştur.	Wantat, Serayphea p, & Rojsitthis ak, (2022)

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Alginat Bazlı Kaplamalar				
Sodyum alginat, yeşil propolisözü	Kırmızı Paçu Balığı Filetosu	-Antioksidan ve antimikrobiyal aktivite oluşumu -Duyusal özelliklerde artış -Raf ömründe artış	Yeşil propolis özünün balık kaplamasında doğal bir koruyucu alternatifi olduğu ifade edilmiştir.	Cruz vd., (2021)
Sodyum alginat, timol, gliserol	Fresh-cut Elma	-UV ışığı engelleme -Düşük su buharı geçirgenliği -Antioksidan kapasitede artış	Timol içeren sodyum alginat filmler fresh-cut meyvelerin paketlenmesinde güçlü bir potansiyele sahiptir.	Chen vd., (2021)
Sodyum alginat, sitral, susam yağı, tween 80	Fresh-cut Ananas	-Solunum hızında azalma -Antimikrobiyal etki -Renk değerlerinin korunması	Uygun oranda sitral içeren nanoemülsiyon film kaplamalar ticari ölçekte fresh-cut ananasların raf ömrünü arttırmak amacıyla kullanılabilir.	Prakash, Baskaran, & Vadivel, (2020)
Sodyum alginat, aleovera jel, tütsü yağı, gliserol, CaCl ₂	Dolma Biber	-Termal stabilite ve mekanik özelliklerde iyileşme -Raf ömründe artış, kütle kaybında azalma	Aleovera jel ve tütsü yağı ile hazırlanan alginat bazlı aktif filmler gelişmiş UV bariyeri, fiziksel ve mikrobiyal inhibisyon özellikleri nedeniyle gıda muhafazasında kullanılabilir.	Salama & Abdel Aziz, (2021)
Sodyum alginat, gliserol, tween 80, CaCl ₂	Mum Elması	- Soğuk zararlanmasında azalma - Kütle kaybında azalma -Raf ömrünü uzatma, antioksidan özellikleri koruma	CaCl ₂ ile çapraz bağlı sodyum alginat filmleri çevre dostu olmasının yanı sıra depolama sırasında antioksidan bileşimi büyük ölçüde koruyarak meyvelerin hasat sonrası kalitesini de korumuştur.	Duong vd., (2022)
Nişasta Bazlı Kaplamalar				
Mısır nişastası, sorbitol, mango kabuğu tozu, NaOH Çözeltisi	Fresh-cut Elma	- Renk koruması -Antioksidan kapasite artışı -Sertliğin azalmasını engelleme	Mango tozu ilavesinin yenilebilir filmlerin mekanik, fiziksel ve antioksidan özelliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılabileceği ifade edilmiştir.	Rojas-Bravo vd., (2019)
Mısır nişastası, üzüm suyu, gliserol	Tavuk Göğsü Filetosu	-Oksijen geçirgenliğinin azaltılması -Fizikokimyasal özellikler ve mikrobiyolojik özelliklerin korunması	Tavuk filetolarının üzüm suyu bazlı yenilebilir filmle kaplanmasının soğuk depolama sırasında lipit oksidasyonu ve mikrobiyal aktiviteyi azalttığı ifade edilmiştir.	Yıldırım-Yalçın, Sadıkoğlu, & Şeker, (2021)
Modifiye güve fasulyesi nişastası, sorbitol, fesleğen yaprağı ekstraktı	Patlıcan	-Ürün nemini koruma -Renk değişimini geciktirme -Sertlik, çözünür katı madde artışını geciktirme -Raf ömrünü arttırma	Fesleğen ekstraktı içeren nişasta bazlı aktif kaplama patlıcan kalitesini saklama süresi boyunca korumuştur, bu nedenle elde edilen bu film kaplama, ucuz ve kullanışlı gıda kaplama malzemesi olarak kullanılmaya uygun bulunmuştur.	R. Kumar, Ghoshal, & Goyal, (2021)
Man yok nişastası, kazein, jelatin, sorbitol,	Guava	-Raf ömründe artış -Ağırlık kaybında azalma	Nişastadan elde edilen biyolojik olarak parçalanabilir film, meyve kaplaması için umut verici bir malzemedir.	Pellá vd., (2020)

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Tapyoka nişastası, gliserol, tween 80, nane yağı, lime yağı	Mangostan	-Hızlı olgunlaşmayı geciktirme -Küf gelişimini geciktirme -Fenolik yapıları koruma	Tapyoka nişasta kaplamaya dahil edilen nane ve lime yağları ürün yüzeyinde antimikrobiyal aktivite göstererek, taşıma ve depolama sırasında raf ömrü kalitesini ve tüketici tarafından kabul edilebilirliği arttırmıştır.	Owolabi, Songsamoe, Khunjan, & Matan, (2021)
Patates nişastası, gliserin, kekik yağı	Dondurulmuş et	-Antibakteriyal etki -Raf ömrünün artması	Patates nişastası bazlı filme nanoantibakteriyal olarak kekik yağı ilavesi, depolama sırasında etin raf ömrünü arttırmıştır.	L. Yuan vd., (2021)

Arnon-Rips vd. (2021) aktif yenilebilir kaplamalar geliştirmek için vanilin ve trans-sinnamaldehiti schiff baz reaksiyonu ve indirgeyici aminasyon ile kitosana bağladıkları çalışmada; kovalent bağlamayı aktif yenilebilir film oluşturma konusunda bir araç olarak kullanmıştır. Çalışma sonunda gıda ürünlerine doğrudan uygulanabilecek nitelikte polisakkarit ve aktif bileşen kombinasyonlarının bu çalışmada uygulanan prosedürden yola çıkılarak elde edilebileceği ifade edilmiştir.

Mohamed Latif vd. (2021), kızartılmış patates cipsini farklı oranlarda pektin-maltodekstrin içeren kompozit kaplama ile muamele ederek, bu kompozit kaplamanın ürünün yağ, nem içeriği, doku ve duyuusal özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Sonuç olarak kompozit (pektin-maltodekstrin) kaplamanın patates cipsinde önemli ölçüde yağ azalımı, iyileştirilmiş doku ve duyuusal kabul edilebilirlik sağladığı tespit edilmiştir.

Vitis vinifera üzüm çekirdeği ekstresi ile kombine edilen pektin/pullulan bazlı film kaplama materyalini çiğ ve kavrulmuş fıstıklara muamele ederek, uygulamanın antimikrobiyal ve antioksidan etkisini değerlendiren Priyadarshi vd. (2022), üzüm çekirdeği ekstresi ile kombine edilen film kaplamanın *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* bakterilerinin üremesini geciktirerek antimikrobiyal etki gösterdiğini ve üzüm ekstraktındaki polifenolik bileşikler sayesinde elde edilen radikal süpürme kabiliyeti ile antioksidan etki göstererek depolama sırasında yer fıstığındaki acılaşmayı geciktirdiğini saptamıştır.

Süt ürünü olamayan bir probiyotik gıda geliştirmek amacıyla Alvarez vd. (2021), fresh-cut elmaya probiyotik kültür olarak *Lactobacillus rhamnosus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* içeren, alginat-prebiyotik kaplama uygulamıştır. Çalışmada fresh-cut elmaya uygulanan probiyotik desteğinin beslenmeye etkisini, güvenliğini ve duyuusal özelliklerini değerlendirmiş ve sonuç olarak prebiyotik-alginat solüsyonlar ile kaplanmış elmaların probiyotik bakterileri taşıması için iyi bir alternatif olabileceği ifade edilmiştir.

Sonuç

Yenilebilir film ve kaplamalar, gıda kalitesini, güvenilirliğini, raf ömrünü ve fonksiyonelliğini arttırmak amacıyla kullanımı umut vaat eden uygulamalardır. Gıda endüstrisinde yenilebilir kaplamaların kullanılması üretici, tüketici ve çevreye birçok yarar sağlamaktadır. Biyobozunur malzemelerden üretilen yenilebilir film kaplamalar, antimikrobiyal, antioksidan ve diğer fonksiyonel maddelerin taşıyıcılığını yapmak amacıyla alternatif uygulamalar olarak değerlendirilmektedir. Yenilebilir film ve kaplamaların çeşitli yenilikçi kullanımları, yeni teknolojilerin yanı sıra mevcut teknolojilere alternatif olarak önerilmektedir. Son yıllarda özellikle nanokompozitler yenilebilir ambalaj çalışmalarında önem kazanmıştır. Nanoteknoloji, bilim insanlarının arzu edilen özellikleri elde etmek, biyoaktif bileşikleri korumak ve tasarlanan fonksiyonları daha iyi yerine getirmek amacıyla yenilebilir film ve kaplama materyallerinin nano yapısını tasarlamalarını sağlar. Yenilebilir film ve kaplamaların aktif maddelerin

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

taşıyıcıları olarak kullanılması, aktif gıda ambalajlarının ümit verici bir uygulaması olarak öne çıkmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamaların taşıyıcı özelliklerini geliştirmek için yeni teknolojilerin geliştirilmesi, gelecekteki araştırmalar için önemli bir konudur. Yenilebilir film malzemeleri kendiliğinden biyolojik bozulmaya karşı hassastır, yani geleneksel ambalajlamaya göre daha iyi koruma sağlar. Bu nedenle, yenilebilir film ve kaplamalara lezzet bileşenleri veya aktif bileşikler eklenerek ve bu olumlu etkiler artırılarak amaçlanan depolama/kullanım koşulları altındaki güvenliğin araştırılması önem taşımaktadır.

Kaynaklar

Abdollahzadeh, E., Nematollahi, A., & Hosseini, H. (2021). Composition of antimicrobial edible films and methods for assessing their antimicrobial activity: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 110(January), 291–303. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.084>

Acevedo-Fani, A., Salvia-Trujillo, L., Rojas-Graü, M. A., & Martín-Belloso, O. (2015). Edible films from essential-oil-loaded nanoemulsions: Physicochemical characterization and antimicrobial properties. *Food Hydrocolloids*, 47, 168–177. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.032>

Ali, S., Anjum, M. A., Ejaz, S., Hussain, S., Ercisli, S., Saleem, M. S., & Sardar, H. (2021). Carboxymethyl cellulose coating delays chilling injury development and maintains eating quality of 'Kinnow' mandarin fruits during low temperature storage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 168, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.028>

Alvarez, M. V., Bambace, M. F., Quintana, G., Gomez-Zavaglia, A., & Moreira, M. del R. (2021). Prebiotic-alginate edible coating on fresh-cut apple as a new carrier for probiotic *Lactobacilli* and *Bifidobacteria*. *LWT - Food Science and Technology*, 137(October 2020), 110483. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110483>

Arnon-Rips, H., Cohen, Y., Saidi, L., Porat, R., Poverenov, E. (2021). Covalent linkage of bioactive volatiles to a polysaccharide support as a potential approach for preparing active edible coatings and delivery systems for food products. *Food Chemistry*, 338(August 2020):, 127822. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127822>

Batista Silva, W., Cosme Silva, G. M., Santana, D. B., Salvador, A. R., Medeiros, D. B., Belghith, I., ... Misobutsi, G. P. (2018). Chitosan delays ripening and ROS production in guava (*Psidium guajava* L.) fruit. *Food Chemistry*, 242(September 2017), 232–238. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.052>

Çelikel, A., & Akın, M. B. (2017). Yenilebilir filmler ve peynir teknolojisinde kullanımı. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(2/2), 50–58.

Chawla, R., Sivakumar, S., & Kaur, H. (2021). Antimicrobial edible films in food packaging: Current scenario and recent nanotechnological advancements- A review. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2(December 2020), 100024. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2020.100024>

Chen, J., Wu, A., Yang, M., Ge, Y., Pristijono, P., Li, J., ... Mi, H. (2021). Characterization of sodium alginate-based films incorporated with thymol for fresh-cut apple packaging. *Food Control*, 126(February), 108063. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108063>

Cruz, A. I. C., da Cruz Costa, M., Mafra, J. F., Ferreira, M. A., Miranda, F. M., Costa, J. A., ... Evangelista-Barreto, N. S. (2021). A sodium alginate bilayer coating incorporated with green propolis extract as a powerful tool to extend *Colossoma macropomum* fillet shelf-life. *Food Chemistry*, 355(March), 129610. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129610>

Dhumal, C. V., & Sarkar, P. (2018). Composite edible films and coatings from food-grade biopolymers. *Journal of Food Science and Technology*, 55(11), 4369–4383. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3402-9>

- Duong, N. T. C., Uthairatanakij, A., Laohakunjit, N., Jitareerat, P., & Kaisangsri, N. (2022). An innovative single step of cross-linked alginate-based edible coating for maintaining postharvest quality and reducing chilling injury in rose apple cv. "Tabtimchan" (*Syzygium samarangense*). *Scientia Horticulturae*, 292(September 2021), 110648. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110648>
- Eyarkai Nambi, V., Gupta, R. K., Kumar, S., & Sharma, P. C. (2016). Degradation kinetics of bioactive components, antioxidant activity, colour and textural properties of selected vegetables during blanching. *Journal of Food Science and Technology*, 53(7), 3073–3082. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2280-2>
- Ezazi, A., Javadi, A., Jafarizadeh-Malmiri, H., & Mirzaei, H. (2021). Development of a chitosan-propolis extract edible coating formulation based on physico-chemical attributes of hens' eggs: Optimization and characteristics edible coating of egg using chitosan and propolis. *Food Bioscience*, 40(January), 100894. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100894>
- Fabra, M. J., Falcó, I., Randazzo, W., Sánchez, G., & López-Rubio, A. (2018). Antiviral and antioxidant properties of active alginate edible films containing phenolic extracts. *Food Hydrocolloids*, 81, 96–103. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.02.026>
- Fattahi, R., & Seyedain-Ardabili, M. (2021). A comparative study on the effect of homogenization conditions on the properties of the film-forming emulsions and the resultant films. *Food Chemistry*, 352(February), 129319. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129319>
- Ferreira, L. F., Figueiredo, L. P., Martins, M. A., Luvizaro, L. B., bLara, B. R. B. de, Oliveira, C. R. de, ... Dias, M. V. (2021). Active coatings of thermoplastic starch and chitosan with alpha-tocopherol/bentonite for special green coffee beans. *International Journal of Biological Macromolecules*, 170, 810–819. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.199>
- Galus, S., Kibar, E. A. A., Gniewosz, M., & Kraśniewska, K. (2020). Novel materials in the preparation of edible films and coatings-A review. *Coatings*, 10(7), 1–14. <https://doi.org/10.3390/coatings10070674>
- Galus, S., Kadzinska, J. (2015). Food applications of emulsion-based edible films and coatings. *Trends in Food Science & Technology*. 45, 273-283.
- Ganiari, S., Choulitoudi, E., & Oreopoulou, V. (2017). Edible and active films and coatings as carriers of natural antioxidants for lipid food. *Trends in Food Science and Technology*, 68, 70–82. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.009>
- Hammam, A. R. A. (2019). Technological, applications, and characteristics of edible films and coatings: a review. *SN Applied Sciences*, 1(6), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0660-8>
- Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M., & Akhtar, N. (2018). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 1095–1107. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097>
- Jafarzadeh, S., Mohammadi Nafchi, A., Salehabadi, A., Oladzad-abbasabadi, N., & Jafari, S. M. (2021). Application of bio-nanocomposite films and edible coatings for extending the shelf life of fresh fruits and vegetables. *Advances in Colloid and Interface Science*, 291, 102405. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2021.102405>

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

- Kang, S., Xiao, Y., Guo, X., Huang, A., & Xu, H. (2021). Development of gum arabic-based nanocomposite films reinforced with cellulose nanocrystals for strawberry preservation. *Food Chemistry*, 350(February), 129199. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129199>
- Karsli, B., Caglak, E., & Prinyawiwatkul, W. (2021). Effect of high molecular weight chitosan coating on quality and shelf life of refrigerated channel catfish fillets. *LWT - Food Science and Technology*, 142(February), 111034. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111034>
- Kerch, G. (2015). Chitosan films and coatings prevent losses of fresh fruit nutritional quality: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 46(2), 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.10.010>
- Khedri, S., Sadeghi, E., Rouhi, M., Delshadian, Z., Mortazavian, A. M., de Toledo Guimarães, J., ... Mohammadi, R. (2021). Bioactive edible films: Development and characterization of gelatin edible films incorporated with casein phosphopeptides. *LWT - Food Science and Technology*, 138(June 2020). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110649>
- Kim, J., Choi, J. Y., Kim, J., & Moon, K. D. (2022). Effect of edible coating with *Morus alba* root extract and carboxymethyl cellulose for enhancing the quality and preventing the browning of banana (*Musa acuminata Cavendish*) during storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 31(3), 100809. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100809>
- Klangmuang, P., & Sothornvit, R. (2016). Combination of beeswax and nanoclay on barriers, sorption isotherm and mechanical properties of hydroxypropyl methylcellulose-based composite films. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 222–227. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.003>
- Klangmuang, P., & Sothornvit, R. (2018). Active hydroxypropyl methylcellulose-based composite coating powder to maintain the quality of fresh mango. *LWT - Food Science and Technology*, 91(January), 541–548. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.089>
- Koushesh Saba, M., & Sogvar, O. B. (2016). Combination of carboxymethyl cellulose-based coatings with calcium and ascorbic acid impacts in browning and quality of fresh-cut apples. *LWT - Food Science and Technology*, 66, 165–171. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.10.022>
- Kozlu, A., & Elmacı, Y. (2019). Application of Plant-Based Edible Film and Coatings for Minimally Processed Fruits and Vegetables Bitkisel Kaynaklı Yenilebilir Film ve Kaplamaların Minimal İşlem Görmüş Meyve ve Sebzelere Uygu. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 7(9), 1–10.
- Kumar, N., Pratibha, Neeraj, Ojha, A., Upadhyay, A., Singh, R., & Kumar, S. (2021). Effect of active chitosan-pullulan composite edible coating enrich with pomegranate peel extract on the storage quality of green bell pepper. *LWT - Food Science and Technology*, 138(October 2020), 110435. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110435>
- Kumar, R., Ghoshal, G., & Goyal, M. (2021). Effect of basil leaves extract on modified moth bean starch active film for eggplant surface coating. *LWT - Food Science and Technology*, 145(August 2020), 111380. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111380>
- Li, X., Ren, Z., Wang, R., Liu, L., Zhang, J., Ma, F., ... Liu, X. (2021). Characterization and antibacterial

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

activity of edible films based on carboxymethyl cellulose, *Dioscorea opposita* mucilage, glycerol and ZnO nanoparticles. *Food Chemistry*, 349(February), 129208. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129208>

Lopez-Polo, J., Monasterio, A., Cantero-Lopez, P., Osorio, F.A. (2021). Combining edible coatings technology and nanoencapsulation for food application: A brief review with an emphasis on nanoliposomes. *Food Research International*, 145,110402.

Manzoor, S., Gull, A., Wani, S. M., Ganaie, T. A., Masoodi, F. A., Bashir, K., ... Dar, B. N. (2021). Improving the shelf life of fresh cut kiwi using nanoemulsion coatings with antioxidant and antimicrobial agents. *Food Bioscience*, 41(March 2020), 101015. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101015>

Mohamed Latif, N. A., Mat Ropi, A. A., Dos Mohamad, A. M., & Shaharuddin, S. (2021). Fat reduction and characteristic enhancement of edible composite coating (Pectin-Maltodextrin) on fried potato chips. *Materials Today: Proceedings*, (xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.659>

Nair, M. S., Tomar, M., Punia, S., Kukula-Koch, W., & Kumar, M. (2020). Enhancing the functionality of chitosan- and alginate-based active edible coatings/films for the preservation of fruits and vegetables: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 304–320. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.083>

Nguyen, H. T., Boonyarittongchai, P., Buanong, M., Supapvanich, S., & Wongs-Aree, C. (2021). Chitosan- and κ -carrageenan-based composite coating on dragon fruit (*Hylocereus undatus*) pretreated with plant growth regulators maintains bract chlorophyll and fruit edibility. *Scientia Horticulturae*, 281(January), 109916. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.109916>

Otoni, C.G., Avena-Bustillos, R.J., Azeredo, H.M.C., Lorevice, M.V., Moura, M.R., Mattoso, L.H. C., McHugh, T.H. (2017). Recent Advances on Edible Films Based on Fruits and Vegetables-A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 16, 1151-1169.

Owolabi, I. O., Songsamoe, S., Khunjan, K., & Matan, N. (2021). Effect of tapioca starch coated-rubberwood box incorporated with essential oils on the postharvest ripening and quality control of mangosteen during transportation. *Food Control*, 126(February), 108007. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108007>

Oyom, W., Zhang, Z., Bi, Y., & Tahergorabi, R. (2022). Application of starch-based coatings incorporated with antimicrobial agents for preservation of fruits and vegetables: A review. *Progress in Organic Coatings*, 166(January), 106800. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2022.106800>

Özdestan, Ö., & Demircan, B. (2020). Transportation of Flavorings and Bioactive Substances in Food Systems with Edible Films and Coatings and Their Effects on Functionality. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 26(7), 1245–1256. <https://doi.org/10.5505/pajes.2019.35714>

Pavinatto, A., de Almeida Mattos, A. V., Malpass, A. C. G., Okura, M. H., Balogh, D. T., & Sanfelice, R. C. (2020). Coating with chitosan-based edible films for mechanical/biological protection of strawberries. *International Journal of Biological Macromolecules*, 151, 1004–1011. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.11.076>

Pellá, M. C. G., Silva, O. A., Pellá, M. G., Beneton, A. G., Caetano, J., Simões, M. R., & Dragunski, D. C.

- (2020). Effect of gelatin and casein additions on starch edible biodegradable films for fruit surface coating. *Food Chemistry*, 309(March 2019), 125764. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125764>
- Pérez, M. J., Moreno, M. A., Martínez-Abad, A., Cattaneo, F., Zampini, C., Isla, M. I., ... Fabra, M. J. (2021). Interest of black carob extract for the development of active biopolymer films for cheese preservation. *Food Hydrocolloids*, 113(August 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106436>
- Petkoska, A.T., Daniloski, D., Cunha, N.M., Naumovski, N., Broach, A.T. (2021). Edible packaging: Sustainable solutions and novel trends in food packaging. *Food Research International*, 140. 109981.
- Pop, O. L., Pop, C. R., Dufrechou, M., Vodnar, D. C., Socaci, S. A., Dulf, F. V., ... Suharoschi, R. (2020). Edible films and coatings functionalization by probiotic incorporation: A review. *Polymers*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/polym12010012>
- Prakash, A., Baskaran, R., & Vadivel, V. (2020). Citral nanoemulsion incorporated edible coating to extend the shelf life of fresh cut pineapples. *LWT - Food Science and Technology*, 118(November 2019), 108851. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108851>
- Priyadarshi, R., Riahi, Z., & Rhim, J. W. (2022). Antioxidant pectin/pullulan edible coating incorporated with Vitis vinifera grape seed extract for extending the shelf life of peanuts. *Postharvest Biology and Technology*, 183(July 2021), 111740. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111740>
- Rather, J. A., Makroo, H. A., Showkat, Q. A., Majid, D., & Dar, B. N. (2022). Recovery of gelatin from poultry waste: Characteristics of the gelatin and lotus starch-based coating material and its application in shelf-life enhancement of fresh cherry tomato. *Food Packaging and Shelf Life*, 31(November 2021), 100775. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100775>
- Rojas-Bravo, M., Rojas-Zenteno, E. G., Hernández-Carranza, P., Ávila-Sosa, R., Aguilar-Sánchez, R., Ruiz-López, I. I., & Ochoa-Velasco, C. E. (2019). A Potential Application of Mango (*Mangifera indica* L. cv *Manila*) Peel Powder to Increase the Total Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Edible Films and Coatings. *Food and Bioprocess Technology*, 12(9), 1584–1592. <https://doi.org/10.1007/s11947-019-02317-8>
- Salama, H. E., & Abdel Aziz, M. S. (2021). Development of active edible coating of alginate and aloe vera enriched with frankincense oil for retarding the senescence of green capsicums. *LWT - Food Science and Technology*, 145(February), 111341. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111341>
- Sathiyaseelan, A., Saravanakumar, K., Mariadoss, A. V. A., Ramachandran, C., Hu, X., Oh, D. H., & Wang, M. H. (2021). Chitosan-tea tree oil nanoemulsion and calcium chloride tailored edible coating increase the shelf life of fresh cut red bell pepper. *Progress in Organic Coatings*, 151(October 2020), 106010. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2020.106010>
- Sousa, F. F., Pinsetta Junior, J. S., Oliveira, K. T. E. F., Rodrigues, E. C. N., Andrade, J. P., & Mattiuz, B. H. (2021). Conservation of ‘Palmer’ mango with an edible coating of hydroxypropyl methylcellulose and beeswax. *Food Chemistry*, 346(December 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128925>
- Tavassoli, M., Sani, M. A., Khezerlou, A., Ehsani, A., & McClements, D. J. (2021). Multifunctional nanocomposite active packaging materials: Immobilization of quercetin, lactoferrin, and chitosan

nanofiber particles in gelatin films. *Food Hydrocolloids*, 118(December 2020), 106747. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106747>

Torres-León, C., Vicente, A. A., Flores-López, M. L., Rojas, R., Serna-Cock, L., Alvarez-Pérez, O. B., & Aguilar, C. N. (2018). Edible films and coatings based on mango (var. *Ataulfo*) by-products to improve gas transfer rate of peach. *Lwt*, 97(March), 624–631. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.057>

Wantat, A., Seraypheap, K., & Rojsitthisak, P. (2022). Effect of chitosan coatings supplemented with chitosan-montmorillonite nanocomposites on postharvest quality of ‘*Hom Thong*’ banana fruit. *Food Chemistry*, 374(November 2021), 131731. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131731>

Xiao, J., Gu, C., Zhu, D., Huang, Y., Luo, Y., & Zhou, Q. (2021). Development and characterization of an edible chitosan/zein-cinnamaldehyde nano-cellulose composite film and its effects on mango quality during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 140(December 2020), 110809. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110809>

Xing, Y., Li, W., Wang, Q., Li, X., Xu, Q., Guo, X., ... Yang, H. (2019). Antimicrobial Nanoparticles Incorporated in Edible. *Molecules*, 24(9).

Yang, R., Miao, J., Shen, Y., Cai, N., Wan, C., Zou, L., ... Chen, J. (2021). Antifungal effect of cinnamaldehyde, eugenol and carvacrol nanoemulsion against *Penicillium digitatum* and application in postharvest preservation of citrus fruit. *LWT - Food Science and Technology*, 141(January), 110924. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110924>

Yıldırım-Yalçın, M., Sadıkoğlu, H., & Şeker, M. (2021). Characterization of edible film based on grape juice and cross-linked maize starch and its effects on the storage quality of chicken breast fillets. *LWT - Food Science and Technology*, 142(January). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111012>

Yousuf, B., Wu, S., & Gao, Y. (2021). Characteristics of karaya gum based films: Amelioration by inclusion of *Schisandra chinensis* oil and its oleogel in the film formulation. *Food Chemistry*, 345(June 2020), 128859. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128859>

Yuan, G., Chen, X., & Li, D. (2016). Chitosan films and coatings containing essential oils: The antioxidant and antimicrobial activity, and application in food systems. *Food Research International*, 89, 117–128. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.004>

Yuan, L., Feng, W., Zhang, Z., Peng, Y., Xiao, Y., & Chen, J. (2021). Effect of potato starch-based antibacterial composite films with thyme oil microemulsion or microcapsule on shelf life of chilled meat. *LWT - Food Science and Technology*, 139(August 2020), 110462. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110462>

Zarandona, I., López-Caballero, M. E., Montero, M. P., Guerrero, P., de la Caba, K., & Gómez-Guillén, M. C. (2021). Horse mackerel (*Trachurus trachurus*) fillets biopreservation by using gallic acid and chitosan coatings. *Food Control*, 120(August 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107511>

Zhang, W., Li, X., & Jiang, W. (2020). Development of antioxidant chitosan film with banana peels extract and its application as coating in maintaining the storage quality of apple. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154, 1205–1214. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.10.275>

Zhao, X., Chen, L., Wongmaneepratip, W., He, Y., Zhao, L., & Yang, H. (2021). Effect of vacuum impregnated fish gelatin and grape seed extract on moisture state, microbiota composition, and quality of chilled seabass fillets. *Food Chemistry*, 354(February), 129581. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129581>

Zheng, M., Chen, J., Tan, K. B., Chen, M., & Zhu, Y. (2022). Development of hydroxypropyl methylcellulose film with xanthan gum and its application as an excellent food packaging bio-material in enhancing the shelf life of banana. *Food Chemistry*, 374(July 2021), 131794. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131794>

Zhou, W., He, Y., Liu, F., Liao, L., Huang, X., Li, R., ... Li, J. (2021). Carboxymethyl chitosan-pullulan edible films enriched with galangal essential oil: Characterization and application in mango preservation. *Carbohydrate Polymers*, 256(August 2020), 117579. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.117579>

Yumuşak Şeker Üretiminde Kıvam Artırıcı İkamesi Olarak Ayva Çekirdeği Gamı Kullanımı

Kübra Nur KARAGÖZ¹, Kevser ÇAKIR², Dilara AKTAY³, Ömer Said TOKER⁴, Esra AKDENİZ⁵

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul / Türkiye

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul / Türkiye

³Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir / Türkiye

⁴Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul / Türkiye

⁵Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul / Türkiye

Özet: Gıda endüstrisinde üretimi yapılacak ürünlerin belirli bir kıvam özelliğine sahip olması için kıvam artırıcılar kullanılmaktadır. Günümüzde yumuşak şeker ve marshmallow endüstrisinde kıvam artırıcı ve hacim oluşturuca ajan olarak jelatin kullanılmaktadır. Ancak jelatin hayvansal kaynaklı bir bileşendir ve bazı tüketicilere sorun oluşturmaktadır. Bir yandan helal gıda tüketmek isteyen tüketicilere jelatinin kaynağının hangi hayvan olduğu konusu tereddüt oluştururken öte yandan veganizm anlayışına göre tüketilen her gıda bitkisel kaynaklı olmak zorundadır. Bu doğrultuda yumuşak şeker ve marshmallowları hayvansal bir bileşen olan jelatinden uzaklaştırmak amacıyla bu ürünlere jelatin ikamesi olarak ayva çekirdeği gamı kullanımı araştırılacaktır. Ayva çekirdeği gamıyla üretilmiş jel yapının tatsız, kokusuz ve renksiz olması, jelatine benzer duyuşal özelliklere sahip olması bu jel yapının yumuşak şekerler ve marshmallowlarda kıvam artırıcı olarak kullanılmasına olanak tanır.

Bunun yanında, gıda endüstrisinde karşılaştığımız en önemli problemlerden biri üretimin neredeyse her aşamasında ortaya çıkan atık / yan ürünlerdir. Atık yan ürünlerin probleme dönüşmesinin öncelikli sebebi depolama ya da uzaklaştırma maliyetidir. Günümüzde bu atıklar en çok imha edilmekte ya da hayvan yemi, gübre gibi ekonomik değeri düşük olan ürünlerin üretilmesinde kullanılmaktadır. Tüm bu durumlarda hem maliyet hem hammadde kaybı ile karşılaşmaktadır. Bu kaybı en aza indirebilmek ve ekonomiye katkı sağlayabilmek amacıyla son dönemlerde tüm dünyada üzerine en çok düşünölen konu gıda atıklarının geri dönüşümüdür. Gıda sanayisinde meyve işlemede de kullanılan hammaddenin özelliklerine göre farklı kısımlarının kullanılmasıyla yaklaşık meyvenin %50'sinin atık olarak değerlendirildiği durumlarla karşılaşmaktadır. Proje amaç kapsamında meyve tüketiminin bolca gerçekleştiği marmelat ve reçel endüstrisinde ve daha sonra tatlı üretiminde de sıklıkla karşımıza çıkan atıklardan biri olan ayva çekirdekleri değerlendirilecektir. Çekirdeklerin su ile birleştiğinde jel oluşturma özelliği ile jelatin ikamesi olarak kullanılması, atık değerlendirilmesi kapsamında önem kazanacaktır. Böylece atık maddelerden birine ekonomik değeri kazandırıp, gıda endüstrisine katkı sağlanmış ve ülke ekonomisine kazandırılması sağlanacaktır.

Yumuşak şeker ve marshmallowlarda kıvam artırıcı olarak kullanılan jelatinin ayva çekirdeği gamı ile ikame edilebilirliğinin araştırılacağı proje çalışmasında; öncelikle, ayva çekirdeği gamı ile elde edilen jel yapının üretimi, konsantrasyon ayarlaması ve jelatine en benzer yapının elde edilmesi üzerine, yumuşak şekerler ve marshmallowlarda denenmesi suretiyle çalışılacaktır. Daha sonra elde edilen jel, yumuşak şeker ve marshmallowların ürün formülasyonlarında kullanılan jelatinin yerine farklı oranlarda kullanılacak olup en uygun formülasyon bulunacak ve ayva çekirdeği gamının ürünün kalite özellikleri (renk, tekstür, protein içeriği ve duyuşal özellikler) üzerine etkisi araştırılacaktır. Ayva çekirdeği gamının

yumuşak şeker ve marshmallow ürünlerinde jelatin ikamesi olarak kullanılabilirliği belirlenecektir. Çalışmalar, Türkiye'nin şekerleme endüstrisinin öncü firmalarından olan Kervan Gıda ile birlikte yürütülecektir. Türkiye'de tüketim / üretim oranı hayli düşük olan ayva tüketiminin artırılması ile ihracata ek bir pazar oluşacaktır. Ayrıca jelatinin bitkisel bir bileşen ile ikame edilmesi gıda endüstrisi açısından önemli bir çıktı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jelatin İkamesi, Ayva Çekirdeği Gami, Yumuşak Şeker, Atık Değerlendirme

Giriş

Gıda endüstrisi geniş bir üretim alanına sahiptir ve bu çeşitliğin sonucunda önemli düzeyde atıklar ve yan ürünler de ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların depo edilmesi, yaşam alanları ve iş yerlerinden uzaklaştırılması veya doğaya serbest halde bırakılması çevresel ya da ekonomik birçok olumsuzluğa neden olmaktadır. Dünyada üretilen gıdaların yaklaşık %50'sinin atık ya da yan ürün olduğu düşünüldüğünde bu atıkların değerlendirilmesiyle ekonomik fayda sağlanması gıda endüstrisi açısından oldukça önemlidir. Öte yandan çıkan bu atıkların çoğunun yeniden kullanıma elverişli oluşu ve farklı fonksiyonlara sahip oluşu üretimin atık değerlendirme fikrine doğru yönelmesine sebep olmaktadır. Bu yönelim bir hammaddeden birden fazla ürün elde etmeyi ve daha az atık oluşturmayı hedeflemektedir. Bu sayede kaynaklar etkili kullanılarak ekonomik kayıplar en aza indirilebilecek ve çevre kirliliğine sebep olan kaynaklar azaltılabilecektir. Gıda sanayisinin önemli bir kolu olan meyve işlemede ise hammaddenin yapısı, yetiştirildiği bölge, hasat yöntemi, depo ve taşıma koşulları, kullanılan kısımlarının farklılık göstermesi gibi faktörler neredeyse meyvenin %50'sinin kaybına yol açmaktadır. Bu bağlamda marmelat ve reçel endüstrisinde sıkça kullanılan ayvanın çekirdek, kabuk ve yaprakları da bir atık/yan ürün olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaprakları çoğunlukla çay veya boyar madde üretimiyle geri kazandırılan ayvanın çekirdekleri de bazı bölgelerde çay olarak tüketilse de henüz sanayide yerini kazanamamış bir üründür.

Ayva (*Cydonia oblonga*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasının 4–5 m kadar uzayabilen, kırmızı kahverengi gövdeli meyve ağacı türlerinden biridir. Ayva ağaçlarının yaprakları dikdörtgen-oval şekillerde sivri ve tüylüdür. Çiçekleri ise dal uçlarında tek tek açar ve beyaz, mor renkli olur (Burcu Zeynep Şanlı, 2006.). Meyvesi sarı, kadifemsi bir kabuğa ve büzücü bir ete sahip obovoid olup 10-12 cm çapında, değişken ebatlı, asimetrik şekilli, karakteristik bir koku sergileyen bir meyvedir. Meyveler, 8 ile 14 arasında tohum içeren 5 lokül içerir. Ayvanın farklı kullanım alanlarına sahip olmasını sağlayan bir diğer kısmı ise çekirdekleridir. Ayva çekirdeği glutamik asit, aspartik asit ve asparagin en fazla bulunan serbest amino asitler bulunurken, çekirdek yapısında ayrıca sitrik, askorbik, malik ve fumarik asit de bulunmaktadır. (Kirtil & Oztop, 2016). Ayva, çekirdekleri, pektin ve tanen içeriği ile (Şule Demir, n.d.) ve bilinen sağlık etkileri sebebiyle farklı kullanım alanlarında karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye'de yıllık yaklaşık olarak 175 bin ton ayva üretilmektedir. Üretimin artırılmasına yönelik çalışmalara devam edilen bu miktarın yaklaşık %10-15'lik kısmı ihraç edilmektedir ve geri kalanı ise endüstride kullanılmakta veya taze olarak tüketilmektedir. Geriye kalan %85-90'lık kısmın da yaklaşık %20-30'u atık olarak değerlendirilerek imha edilmekte ya da hayvan yemi, gübre gibi ekonomik değeri düşük ürünler üretmek için kullanılmaktadır. Bu atık/yan ürünlerden biri olan ayva çekirdeklerinin jelleşebilme özellikleri kullanılarak gıda geri dönüşümü sağlanabilir. Böylelikle bu atık maddelere ekonomik değer kazandırılıp gıda endüstrisine katkı sağlamasına olanak verilir.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Projenin en önemli amacı reçel ve marmelat sanayisinde kullanılan ayvanın atık maddelerinden olan çekirdeklerin su tutma özelliği sayesinde üretilen gamın, yumuşak şeker ve marshmallow üretiminde jelatin ikamesi olarak kullanılma potansiyelinin belirlenmesidir. Bunun yanında ayva çekirdeği gamından jel yapım aşamasında değişik sıcaklık ve konsantrasyon değerlerinde üretilen jelin, yumuşak şekerlerde ve marshmallowlarda jelatinin gösterdiği yapısal özelliklere en benzer halinin nasıl elde edileceği araştırılmıştır. Yumuşak şekerlemelerde kullanılan jelatinin ayva çekirdeği jeli ile ikame edilebilirliğinin araştırılacağı bu proje ile;

- Ayva çekirdeğinden üretilen doğal jelin yumuşak şekerlerde gösterdiği özelliklerinin; pektinilavele şekerlemelerin özelliklerine benzerliğini araştırılmıştır.
- Ayva reçeli, ayva marmelatı gibi ürünlerin yapım aşamalarında ortaya çıkan atık/yan ürünlerinden olan ayva çekirdeği işlenmiştir.
- Ayva çekirdeği gamı kullanımının yumuşak şekerlerin kalite özelliklerinin üzerindeki etkisinin belirlenmiştir.
- Helal gıda hassasiyeti olan tüketicilerin, yumuşak şekerlerdeki jelatinin hammaddesi ile ilgili tereddütlerini ortadan kaldırmıştır.
- Ayva çekirdeğinin sağlığa faydalı özellikleri göz önüne alınarak, özellikle çocukların tükettiği bu gıdaları daha faydalı bir forma getirilmiştir.
- Hayvansal kaynaklı maddelerin yumuşak şekerler daha az kullanılması ya da hiç kullanılmaması ve böylelikle vegan tüketicilere yönelik ürünlerin geliştirilmesine katkı sağlanmıştır.
- Ayva çekirdeği gamından üretilmiş jelin değişik sıcaklık ve konsantrasyonlarda ayarlanabilen kıvam ve akışkanlığının, jelatinin gösterdiği özelliklere benzetilebilmesi ve ne derece kullanılabilirliğinin belirlenmiştir.,
- Antioksidan açısından zengin olan ayva çekirdeğinin yumuşak şekerlerde jel formunda kıvam artırıcı olarak kullanımı ile ürünlerin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

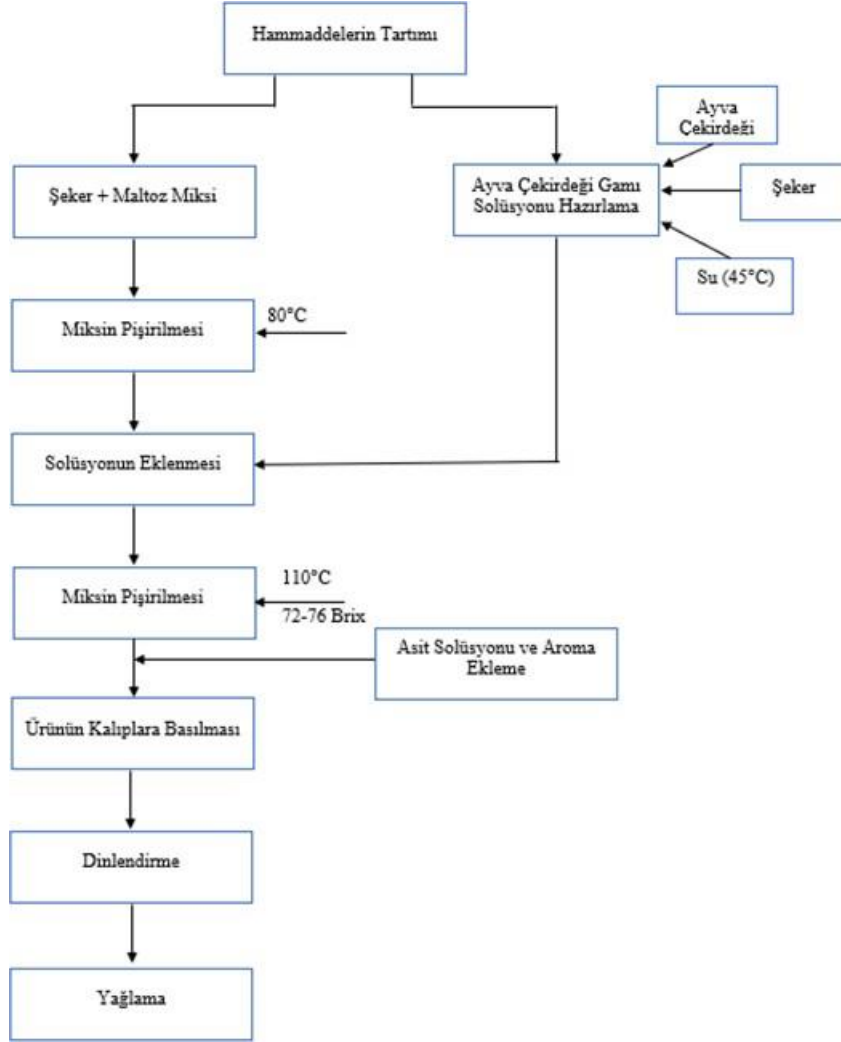
Yumuşak şeker örneklerinde kullanılan bileşenler aşağıda yer almaktadır.

Şeker, Maltoz Şurubu, Su, Pektin, Ayva Çekirdeği, Asitlik Düzenleyici (Sitrik Asit), Aroma Verici (Çilek Aroması)

Metot

Çalışmada kullanılan ayva çekirdekleri ayva atıklarından temin edilmiştir. Yumuşak şekerlerin üretimi için gerekli diğer hammaddeler (pektin, maltoz şurubu ve sitrik asit) Kervan Gıda A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Yumuşak şekerlerin üretimi Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Tesiste gerçekleştirilmiş ve ürün analizleri Gıda Fiziği ve Fonksiyonel Gıda Laboratuvarında yapılmıştır.

Proje çalışmasında analiz edilen yumuşak şeker örnekleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Pilot Tesisinde üretilmiştir.



Şekil Yumuşak Şeker Örneklerinin Üretim Prosesi

Optimizasyon

Ayva çekirdeği gamı içeren yumuşak şeker örneklerinin üretimi için çizelge 3.2.1’de verilen deneme planı belirlenmiştir. Örnekler çizelge 3.2.1’e göre üretilmiştir.

Çizelge Ayva Çekirdeği Gamı İçeren Yumuşak Şeker Örneklerinin Üretim Formülasyonu

Bileşenler / Örnek	Kontrol	F761005	F761010	F761015	F761020	F761050	F7610101
Şeker(g)	114	114	114	114	114	114	114
Maltoz(g)	90	90	90	90	90	90	90
Su(g)	90	90	90	90	90	90	90
Pektin(g)	6	5,7	5,4	5,1	4,8	3	0
Ayva Çekirdeği Tozu(g)	0	0,3	0,6	0,9	1,2	3	6
Asit Solüsyonu (1:1) (g)	3	3	3	3	3	3	3
Aroma Verici (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Farklı Oranlarda Ayva Çekirdeği Gamı Kullanarak Yumuşak Şeker Üretimi

Yumuşak şeker formülasyonunda yer alan kıvam artırıcıya ikame olarak 100% oranla ayva çekirdeği gamı kullanımı olumsuz sonuçlanmıştır. Bu sebeple ürün vegan bir doğal kıvam artırıcı olan ve jelatine ikame olarak kullanılan pektinle desteklenerek ikame edilmiştir.

Yumuşak şeker formülasyonunda yer alan kıvam artırıcıya farklı oranlarda (%5-10-15-20-25) kullanılarak üretim gerçekleştirilmiştir. Kullanılan ayva çekirdeği gamının yumuşak şeker örnekleri üzerindeki etkisini belirleyebilmek için kontrol olarak ürün formülasyonunda vegan kıvam artırıcı olan pektin kullanılarak yumuşak şeker üretimi gerçekleştirilmiştir. %100 ayva çekirdeği gamı içeren örnekler ürün standartlarına uygun sonuç vermediğinden sonuçları analizlere dahil edilmemiştir.

Tüm hammaddeler tartılır. Kıvam vericiler (pektin+ ayva çekirdeği tozu) ile şeker (%10-12), 45°C'deki su ile karıştırılarak karışım miksi elde edilmiştir. Toz karışımın su içerisinde homojen dağılmasını sağlamak için karıştırma işlemi mikser kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şeker-maltoz karışımı ise 80°C'de elektrikli pişiricide pişirilir ve elde edilen karışım miksi üzerine ilave edilir. Son karışım kontrollü bir şekilde 100°C'ye pişirilerek aynı andabrix değeri kontrol edilir. Brix değeri 72-76 aralığına ulaştığında ürün

pişiriciden alınarak üzerine daha önceden hazırlanmış olan sitrik asit solüsyonu (1:1) ve aroma verici eklenmiştir. Ürün jelleşmeye başlamadan hızlıca nişasta kalıbına basılarak soğumaya bırakılmıştır. 24 saatlik dinlenme sonucunda ürün kalıptan çıkarılarak yağlanmış ve analizleri yapılmıştır.



Şekil Ayva Çekirdeği



Şekil Ayva Çekirdeği Tozu İçeren Solüsyon



Şekil Solüsyon Eklendikten Sonra Şeker Miksi



Şekil Ayva Çekirdeği İçeren Örneklerin Kalıplara Dökülmesi



Şekil Farklı Formülasyon Kullanılarak Üretilen Yumuşak Şeker Örnekleri

Yumuşak Şeker Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Analizler

Renk Özellikleri

Yumuşak şeker örneklerinin renk değerleri kolorimetre cihazı (ChromaMeter CR-400, KonicaMinolta, Japan) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin L (parlaklık), a (\pm kırmızı-yeşil) ve b (\pm sarı-mavi) değerleri elde edilmiştir. Yumuşak şeker örnekleri şeffaf olduğundan örneklerin üçer adet üst üste konularak beyaz bir zemin üzerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir.



Şekil Kolorimetre Cihazında Renk Analizi Gerçekleştirilen Yumuşak Şeker Örneği

Tekstürel Özelliklerin Belirlenmesi

Yumuşak Şeker örneklerinin tekstürel özellikleri, tekstür analiz cihazı (TA.HD Plus, Stable Micro Systems, Godalming, UK) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin tekstürel özellikleri, silindirik prob

(PP36) kullanımı ve %25 strain (kısmi deformasyon) uygulanarak elde edilmiştir. Analizde 5 kg'lık yük hücresi kullanılmıştır.



Şekil Yumuşak Şeker Örneğinde Gerçekleştirilen Tekstür Analizi

Duyusal Analiz

Yumuşak şeker örneklerinde incelenecek duyuşal parametreler; acılık, tatlılık, yağlılık, kakao tadı, partikül büyüklüğü, ağızda erime, pürüzsüzlük, parlaklık, ağızda kalan son tat, ilk ısırım olup “Çoklu Kıyaslama Tekniğı” ile incelenmiştir. Panelist grubu Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve öğrencilerinden oluşmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Renk Analizi

Renk analiz sonuçlarında artan ayva çekirdeğı gamı konsantrasyonuna bağı doğrusal bir artış ya da azalış olmadığı görülmüştür. %15 ayva çekirdeğı gamı içeren örneğın renk değerlerinin kontrol örneğın renk değerlerine yakın olduğı gözlemlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre en beğenilen %15 ayva çekirdeğı gamı içeren örneğın açıklık ve koyuluk değerleri kontrol örneğinden çok farklı değildir. Bunun yanında tüm örnekler, kontrol örneğı ile karşılaştırıldığında açıklık-koyuluk, kırmızılık, sarılık değerlerinin birbirinden çok da farklı değerlerde olmadığı görülmektedir. Renk analizi sonuçları Çizelge 4.1.1'de belirtilmiştir.

Çizelge Yumuşak Şeker Örneklerinin Renk Analiz Sonuçları

	L	a*	b*
Kontrol	41,158±3,21	1,412±0,3	-0,278±0,12
F761005	42,232±1,65	1,316±0,11	0,196±0,09
F761010	37,148±1,74	1,88±0,17	-0,558±0,14
F761015	42,342±0,48	1,574±0,08	1,512±0,107
F761020	41,872±1,5	1,83±0,3	1,522±0,2
F761050	40,398±1,42	2,336±0,24	0,742±0,1

Tekstür Analizi

Sonuçlar karşılaştırıldığında sertliği en düşük örneğin %50 ayva çekirdeği gamı içeren örnek olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi jelatin yerine ikame edilen ayva çekirdeği gamının yapısal özellikleri ve moleküller arası bağlarından kaynaklanabilmektedir. Bu çıkarım ile paralel olarak en yüksek sertlik değerinin ise %10 ayva çekirdeği gamı içeren örnekte yer aldığı görülmektedir. Tüketici kabulüne bakıldığında sertlik ve kırılmalık faktörlerinin etkisi olsa da en çok beğenilen örneğin %15 ayva çekirdeği gamı içeren örnek olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu örnekte sertlik sonuçlarının ara değerlerde yer aldığı görülmektedir.

Çizelge Kontrol ve Ayva Çekirdeği İçeren Yumuşak Şeker Örneklerinin Tekstür Analizi

ÖRNEK	SERTLİK(g)	ELASTİKİYET(mm)
KONTROL	1068,41±97,39	0,497±0,02
F761005	1234,55±193,88	0,41±0,03
F761010	1383,62±129,26	0,437±0,01
F761015	1068,41±97,4	0,49±0,02
F761020	1344,56±182,34	0,390±0,02
F761050	952,06±144,82	0,354±0,02

Duyusal Özellikler

Yapılan duyusal analiz sonucunda tekstür, renk, aroma, tat, kıvam, genel beğeni, gibi özellikler üzerinden %15 ayva çekirdeği gamı içeren örnek en çok tercih edilen ürün olmuştur. Sadece pektin içeren örnek ise renk ve aroma bakımından %60 oranı ile beğenilmiştir, incelenen bütün parametreler açısından en az beğenilen örnek %50 ayva çekirdeği içeren örnek olmuştur.

Çizelge Yumuşak Şeker Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

	Aroma	Kıvam	Renk	Tat	Tekstür	Genel Beğeni
Kontrol	6,11±1,09	5,44±1,16	6±1,05	6,33±1,24	5,88±1,52	5,88±0,87
F761005	6±1,33	6,11±0,73	5,66±1,49	6,11±1,09	5,88±0,99	5,88±0,99
F761010	6,44±1,16	6±0,92	6,44±1,42	6,66±0,81	6,22±1,13	6,55±1,16
F761015	6,88±1,36	6,88±1,09	6,55±1,49	7±1,24	7,11±1,09	7,11±1,36
F761020	6,44±0,95	6,77±0,91	6,66±1,33	6,33±1,33	6,33±1,63	6,66±1,05
F761050	6,33±0,94	6±1,24	6,22±1,74	5,77±1,13	6,11±2,07	5,88±0,73

Sonuç

Son olarak, üretilen ürünlerin renk, tekstür ve duyusal analizleri yapılarak sonuçları incelenmiştir. Yapılan renk analizlerinde elde edilen L*, a*, ve b* değerleri tüm örneklerde ve kontrol grubunda yakın sonuçlar göstermiştir. En yüksek L* değeri %15 ayva çekirdeği içeren yumuşak şekerde elde edilirken en düşük L* değeri ise %10 ayva çekirdeği içeren formülasyonla üretilmiş olan şekerlerde gözlenmiştir. Tekstür analizi sonuçlarında ise kontrol grubunun sertlik değeri 1068,41 g iken %15 ayva çekirdeği içeren yumuşak şeker örnekleri de 1068,41 g olarak karşımıza çıkmıştır. Elastikiyet özelliği bakımından kontrol grubu 0,497 g iken yine buna eş değer sonuç veren ayva çekirdekli ürün %15 ayva çekirdeği içeren ürün olmuştur. Yapılan duyusal analizlerde ise panelistler tarafından renk, aroma, kıvam,tat, tekstür ve genel beğeni açısından incelenen ürünlerde 1-9 arası puanlama yapılmıştır. Genel beğeni açısından en çok puan alan ürünler %15, %20 ve %50 ayva çekirdeği içeren ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır. Sonuç olarak ayva çekirdeği gamı kullanılarak yumuşak şeker üretimi başarı ile sonuçlanmıştır.

Kaynaklar

Altınok, E., Palabıyık, i., Güneş, R., Toker, Ö. S., Konar, N., Kurultay, Ş. (2019). Valorisation of Grape by-Products as a Bulking Agent in Soft Candies: Effect of Particle Size. *LWT - Food Science and Technology* 118, 1087762. İstanbul.

Aygün, A. (2018, Aralık). Türkiye’de Ayva Üretim Potansiyeli. *BAHÇE 47 (Özel Sayı 2: Uluslararası Tarım Kongresi (UTAK): 45- 49.*

Balian G., Bowes JH. (1977). The Structure and Properties of Collagen, In: The Science and Technology of Gelatin, Ward AG, Courts A (eds). Academic Press, UK, pp. 1-27.

Boran G. (2011). Bir Gıda Katkısı Olarak Jelatin: Yapısı, Özellikleri, Üretimi, Kullanımı ve Kalitesi. *Gıda Dergisi*, 36(2).

Çebi, N. (2018). Helal Gıda Kapsamında Yumuşak Şekerlemelerde Jelatin Kökeninin Tespitinde Spektroskopik ve Kromatografik Yöntemlerin Geliştirilmesi ve Metot Validasyonu. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Demir, Ş. (2019). Ayva Çekirdeği Ekstraktının Dondurma Üretiminde Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Denizli, Türkiye.

Demircan, A. (2019). Yüksek Lif İçerikli Jelly Üretimi İçin Formülasyon Optimizasyonu. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Tekirdağ, Türkiye.

Deveoğlu, İ. A., Özel B., Şahin, S., Öztop, M. H. (2020). NMR Relaxometry and Magnetic Resonance Imaging as Tools to Determine the Emulsifying Characteristics of Quince Seed Powder in Emulsions and Hydrogels. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 2051–2061.

Edwards, W.P. (2000). Gums, gelled products and liquorice. In W.P.Edwards (Ed.), *The science of sugar confectionery*, Pages 121–144. Cambridge: The Royal Society of Chemistry Publishing.

Farahmandfar R., Asnaashari M., Salahi M. R., Khosravi Rad T. (2017, 14 February). Effects of Basil Seed Gum, Cress Seed Gum and Quince Seed Gum on the Physical, Textural and Rheological Properties of Whipped Cream. *International Journal of Biological Macromolecules*, 98:820-828.

Hernandez-Gracia, F., Carbonell-Barrachina, A. A. Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables. Chapter 39 – Quinces, Pages 631 – 643.

Jiamjariyatam, R. (2017). Influence of gelatin and isomaltulose on gummy jelly properties. *Int Food Res J*, 25(2): 776–783.

Jones NR. (1977). Uses of Gelatin in Edible Products. In: The Science and Technology of Gelatin, Ward AG, Courts A (eds), Academic Press, USA, Pages 366-392.

Karınca M. (2011). Vitamin ve mineraller ile zenginleştirilmiş yumuşak şekerleme (jelly) üretiminin optimizasyonu. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Kirtil, E., & Oztop, M. H. (2016). Characterization of emulsion stabilization properties of quince seed extract as a new source of hydrocolloid. *Food Research International*, 85, 84-94.

Kurt, A., Atalar, İ. (2018). Effects of Quince Seed on the Rheological, Structural and Sensory Characteristics of Ice Cream. *Food Hydrocolloids*, 82, 186-195.

Mardani, M., Yeganehzad, S., Ptichkina, N., Kodatsky, Y., Kliukina, O., Nepovinnykh, N., Naji-Tabasi, S. (2019, August). Study on Foaming, Rheological and Thermal Properties of Gelatin-Free Marshmallow. *Food Hydrocolloids*, Volume 93, Pages 335-341.

Mert, T., Yavaşer, R., Sunna, Ç., Karagözler, A. A. (2013, 15-17 Şubat). Ayva Çekirdeğinin Bazı Antioksidan Parametrelerinin Araştırılması. 3. Kozmetik Kongresi, Antalya.

Ritzoulis, C., Marini, M., Aslanidou, A., Georgiadis, N., Karayannakidis, P. D., Koukiotis, C., Filotheou, A., Lousinian, S., Tzimpilis E. (2014). Hydrocolloids from Quince Seed: Extraction, Characterization and Study of Their Emulsifying/Stabilizing Capacity. *Food Hydrocolloids*, 1-9.

Şanlı, B. Z. (2006). *Bursa ve çevresinden toplanan ve ticareti yapılan bazı ekonomik bitkiler* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).

Songür, A. N., Çakıroğlu, F. P. (2016). Gıda Kayıpları ve Atık Yönetimi. *Türkiye Klinikleri Journal of Nutrition Diet-Special Topics*, 2(3). Derleme.

Yaman, K. (2012). Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi . *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty* , 12 (2) , 339-348.

Bağışıklık Güçlendirici Yer Elması Katkılı Sinbiyotik Su Kefiri Üretimi

Büsra ONAT¹, Ramazan NİÇİN², Ömer ŞİMŞEK²

¹ Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli, TÜRKİYE

² Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışmada yer elması kullanılarak su kefiri üretimi gerçekleştirilmiş, fermentasyonda rol alan laktik asit bakteri çeşitliliği ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Su kefirinin hazırlanması için çay şekeri yerine 28 g/L yer elması tozu kullanılarak su kefiri taneleri ile oda sıcaklığında 24 saat fermentasyon gerçekleştirilmiştir. Fermentasyon sonunda yer elmalı su kefirinde laktik asit bakterisi sayısının kontrol su kefiri örneğine kıyasla daha yüksek sayılara ulaşıldığı gözlenmiştir. Benzer şekilde maya sayısı da yer elmalı su kefirinde daha yüksek bulunmuştur. Yer elmalı su kefirlerin başlangıç pH'sı (7,33) fermentasyonunda 3.65'e kadar düşmüştür. Yer elmalı su kefirinden toplanan izolatların 16S rDNA dizi analizi tanımlama sonuçlarına göre *Leuconostoc mesenteroides* türlerinin fermentasyon florasına hâkim olduğu anlaşılmıştır. Yapılan duyuşal değerlendirmelerde yer elmalı su kefiri meyvemsi ve ekşi bir tada ve kabul edilebilir bir beğeniye sahip bulunmuştur. Sonuç olarak yer elması katkısı su kefiri fermentasyonunuteşvik etmiş, fermentasyon mikroflorasına olumsuz etkilememiştir. Bu çalışmayla ilk defa yer elmalı su kefiri üretimi başarıyla gösterilmiştir. Yer elmalı su kefiri inülin içeriği ile tüketicilerin bağışıklığına destek sağlayabilecek hem probiyotik hem prebiyotik özelliğe sahip sinbiyotik fermente bir içecek örneğidir.

Anahtar Kelimeler: fermantasyon, sinbiyotik, su kefiri

Ultra İşlenmiş Gıdalar ve Sağlık
Gamze Nur TEMÜR¹, Ferda SARI²

¹ *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, SİVAS*

² *Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, SİVAS*

Özet

Gıda işleme, “taze gıdaları gıda ürünlerine dönüştürmek için endüstri tarafından kullanılan tüm yöntem ve teknikler” olarak tanımlanmaktadır. Gıda bilimi ve teknolojisinde gıda işleme düzeyi, gıdaların raf ömrünü, gıda güvenliğini, gıda kalitesini ve yenilebilir hammadde kısımlarının mevcudiyetini artırmak için kullanılan işlemlerin, yoğunluğuna ve miktarına bağlıdır. Özellikle gıda işlemenin derecesi ve amacı, gıdanın besin profilinin ve dolayısıyla diyet kalitesinin ve toplum sağlığının önemli bir belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda gıda işlemenin doğası, kapsamı ve amacına dayalı olarak, gıdalar endüstriyel işleme durumuna göre uluslararası alanda kabul görmüş NOVA adı verilen yeni bir sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. NOVA sınıflandırma sistemine göre gıdalar işlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş gıdalar; işlenmiş mutfak ürünleri; işlenmiş gıdalar ve ultra işlenmiş gıdalar olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır.

Ultra işlenmiş gıdalar, raf ömürlerini uzatmak ve onları daha lezzetli hale getirmek için içeriğinde çok az doğal gıda bulunan formülasyonlar olarak tanımlanmaktadır. Ultra işlenmiş bir gıdayı oluşturan bileşenlerin çoğu, koruyucular, stabilizatörler, emülgatörler, çözücüler, bağlayıcılar, hacim artırıcı maddeler, tatlandırıcılar, duyuusal geliştiriciler ve renklendiriciler gibi katkı maddeleridir. Bu gıdalar tüketime hazır ve düşük maliyetlidir ancak besinsel olarak, sürekli bir şekilde bol miktarda tüketilmesi tavsiye edilen gıdalar değildir. Formülasyonlarının bir sonucu olarak, bu besin grubuna ait ürünler, son derece lezzetli, büyük miktarlarda tüketilme eğiliminde ancak özünde besin açısından dengesizdir. Son yapılan bilimsel araştırmalar ultra işlenmiş diyet ile beslenmenin, obezite veya diğer kronik hastalıklara yakalanma riskinin artmasıyla pozitif olarak ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu derlemede ultra işlenmiş gıdalar ve sağlık üzerine etkileri hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gıda işleme, ultra işlenmiş gıdalar, NOVA

Bitkisel Protein Kaynaklarının Sağlık Açısından Önemi

Ayşe Nur KUNCA¹, Onur GÜNEŞER¹

¹Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Uşak, Türkiye

Özet

Proteinler; vücudumuzda hormonlar, enzimler gibi düzenleyici yapılarda bulunmasının yanı sıra doku oluşumunu, hücrel onarımı, büyümeyi ve gelişmeyi sağlayarak sağlıklı yaşamın sürdürülmesi için gerekli olan, gıdalarda bulunan makrobesin bileşenleridir. Diyetle tüketilmesi gereken protein miktarını Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sağlıklı yetişkinler için diyet enerjisinin %15'i yani yaklaşık 0,66- 0.83g/kg/gün'lük olarak belirtmiştir. Özel durumlardaki kişilerin beslenmede alması gereken protein miktarı farklılık göstermektedir.

Artan nüfusla beraber protein kaynakları giderek azalmakta buna bağlı olarak yeni kaynak arayışına yönelinmektedir. Protein kaynağı olarak hayvansal besinlerin kullanılması sürdürülebilirlik, gıda güvenliği ve ekolojik çevre için risk oluşturabilir hale gelmiştir. Hayvansal gıda kaynakları, bitkisel gıda kaynaklarına göre daha yüksek miktarda sera gazı üreterek karbon ayak izini arttırmakta ve ilişkili olarak iklim değişikliklerine neden olabilmektedir. Sera gazı emisyonları ekosistem çeşitliliği ve diğer biyolojik çevre unsurları için risk oluşturmaktadır. Son yıllarda bireyler, hayvansal protein kaynağı olarak et ve süt ürünlerinin muadilini içeren bitkisel protein kaynaklı diyet modellerine yönelmektedirler. Bitkisel diyetlere gösterilen ilginin artmasıyla birlikte bitkisel protein kaynaklı alternatif gıdalar geliştirilmektedir. Bitkisel protein miktarı yüksek gıdaların tüketilmesi sonucu oluşan sağlık sonuçları değerlendirilip, bitkisel kaynaktan olmayan proteinler ile biyoyararlılık/biyoerişebilirlik karşılaştırmaları yapılmaktadır. Yüksek bitkisel protein içeren gıdalar arasında soya, mercimek, nohut, acı bakla ve bezelye gibi baklagiller; kinoa, amarant, karabuğday ve teff gibi pseudo tahıllar; susam, kolza, çiya ve keten tohumu gibi yağlı tohumlar yer almaktadır.

Bu çalışmada, bitkisel protein temelli diyetlere gösterilen ilginin artmasına bağlı olarak bitkisel protein kaynaklarının tüketimi sağlık açısından tartışılmış ve konu ile ilgili araştırmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: : Bitkisel diyet, bitkisel protein, biyoyararlılık

Antidiyabetik Etkili Fitokimyasallar ve Kullanım Olanakları

Senanur DURGUT¹, Azime ÖZKAN KARABACAK², Canan Ece TAMER¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa / Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Gemlik Asım Kocabıyık Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Gemlik/Bursa/ Türkiye

Özet:

Tip 2 diyabet, insülin salınımı ve glikoz üretimindeki bozukluk nedeniyle ortaya çıkan, karbonhidrat, yağ, protein metabolizmaları ile damar yapısında bozukluklarla karakterize olan, kronik bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Tip 2 diyabet dünyada görülen diyabet hastalığının %85-90'lık bir kısmını oluşturmaktadır ve tedavisi için klinik müdahaleler ile beraber destekleyici egzersizler, fonksiyonel gıdalar önerilmektedir.

Antidiyabetik ilaçların etki mekanizmaları birbirinden farklıdır ve tek başına kullanılabilirler gibi kombinasyonlar halinde de kullanımları mevcuttur. Genel olarak bu ilaçların taşıması gereken özellikler; plazma glukoz seviyesini normal sınırlara getirmek, doku hasarını engellemek ve yan etkide bulunmamak olarak sıralanabilir. Etki mekanizmaları ise; insülin salgılanmasını arttırmak, insülin duyarlılığını arttırmak, karbonhidrat absorpsiyonunu azaltmak olarak tanımlanmaktadır.

Diyabet hastalığının tedavisinde bitkilerin kullanımı çok eski zamanlara dayanmakta ve 800'ün üzerinde bitkinin antidiyabetik etkili olduğu bildirilmektedir. Bu bitkilerin antidiyabetik etkileri karbonhidrat yıkımına sebep olan enzimlerin inhibisyonu yolu ile gerçekleşmektedir. Örneğin; dut, patates ve yeşil çayda bulunan fitokimyasallar α -glukozidaz ve α -amilazı inhibe ederek antidiyabetik etki göstermektedir. Bununla beraber yapılan çalışmalarda bitkilerde bulunan alkaloid, terpenoid, saponin, ksanton ve polisakkarit bileşiklerinin de α -glukozidaz enzimini inhibe ederek antidiyabetik etkiye sahip oldukları bildirilmektedir.

Bu çalışmada, antidiyabetik etkiye sahip bitkiler ve bu bitkilerde antidiyabetik aktiviteyi sağlayan fitokimyasalların etki mekanizmaları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antidiyabetik etki, fitokimyasal, diyabet, insülin direnci

Giriş

Diabetes mellitus, endokrin sistemde meydana gelen bir bozukluktur. Hiperglisemi veya insülin eksikliği ile karakterizedir.

Diabetes mellitus; insülin direnci olan veya olmayan hiperglisemi (açlık glikozu seviyesi ≥ 1.2 g/L) ile karakterizedir. Hiperglisemi sık idrara çıkma, susuzluk, iştah artışı gibi semptomlar göstermektedir (Chinsembu 2019).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), diyabet tanısı için 'açlık plazma glukoz seviyesinin 7 mmol/L'nin üzerinde görüldüğü durum' olarak tanımlama yapmaktadır (Jamali ve ark., 2020). Tip 1 diyabet, pankreatik β hücrelerin oksidatif stres ve apoptoz ile bozulmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra daha yaygın olarak görülen Tip 2 diyabet; erişkin yaşta ortaya çıkmakta, yüksek seviyede açlık plazma glukozu, yüksek seviyede tokluk plazma glukozu, glukoz intoleransı, obezite, insülin direnci ve insülin salgılanmaması gibi durumlarla kendini göstermektedir (Bule ve ark., 2020).

Bununla beraber diyabetin spesifik tipleri ve gestasyonel diyabet olmak üzere iki ayırım daha yapmak mümkündür. Tüm diyabet hastalıklarının %10'unu oluşturduğu bildirilen spesifik tipte diyabete sebep olan nedenlere bağlı olmak üzere hastalık her bireyde çok farklı şekilde kendisini göstermektedir. Aile geçmişi, geçirilmiş hastalıklar ve tedavileri tanıda yardımcı olmaktadır. Gestasyonel diyabet, hamile bireylerin %2-5'i arasında görülmekte ve her ne kadar glukoz intoleransı gebelikle beraber başlamış olsa da bu bireyler potansiyel diyabet hastaları olarak tanımlanabilmektedirler (Artuluk ve Ezer, 2012).

Günümüzde diyabet tedavisinde kullanılmakta olan çeşitli ilaçlar bulunmaktadır. Bu ilaçların plazma glukoz değerini normal seviyelere getirebilme, doku hasarını önleyebilme ve yan etki göstermeme gibi özellikler taşıyor olması gerekmektedir. Kan şekerini normal seviyelere getirebilen ilaçlar; insülin sekresyonunu arttırmak, insülin duyarlılığını arttırmak ve karbonhidrat absorpsiyonunu azaltmak yolu ile etki etmektedir (Demir ve Akpınar, 2020). Diyabet tedavisinde kullanılan ve oral yolla alınan ilaçların sınıflandırılması ve etki mekanizmaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Diyabet tedavisinde kullanılan oral yolla alınan ilaçların sınıflandırılması ve etki mekanizmaları (Demir ve Akpınar, 2020)

Sınıflandırma	Etki Mekanizması
İnsülin Salgılatıcı İlaçlar <ul style="list-style-type: none">SülfonilürelerGlinid grupları	Pankreas β -hücrelerinden insülin salınımını arttıırırlar
İnsülin Duyarlılaştırıcı İlaçlar; <ul style="list-style-type: none">BiguanidinlerTiazolidinedionlar	Periferik dokuların insüline duyarlılığını arttıırırlar
Alfa-Glukozidaz İnhibitörleri; <ul style="list-style-type: none">Akarboz	İnce barsakta, α -glukozidaz enzimlerini inhibe ederek karbonhidrat emilimlerini geciktirirler
İnkretin Mimetik İlaçlar <ul style="list-style-type: none">DPP-4 inhibitörleri	Pankreasın α -hücrelerinden glukagon salgılanmasını baskılamakta ve böylece hepatik glukoz üretimini azaltmaktadır

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Diyabet hastalığının tedavisinde bitkilerin kullanımı çok eski zamanlara dayanmakta ve 800'ün üzerinde bitkinin antidiyabetik etkili olduğu bildirilmektedir. Bu bitkilerin antidiyabetik etkileri karbonhidrat yıkımına sebep olan enzimlerin inhibisyonu yolu ile gerçekleşmektedir (Demir ve Akpınar, 2020).

Bitkisel kaynaklı, vitamin olmayan, hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde kullanılan, fizyolojik performansı iyileştirebilen kimyasal bileşiklere 'fitokimyasallar' denir. Günümüzde hala keşfi süren bu bileşikler, insan sağlığında önemli rol oynamaktadır. Kansere karşı bilinen etkileri dışında, antioksidan, antienflamatuar, antidiyabetik ve antimutajenik gibi etkilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Terpen, karotenoid, fenol, flavonoid, antosiyanidin, kateşin, gallik asit, izoflavon, indol, tokoferol, izoprenoid, tiyol gibi bileşenler fitokimyasallara örnek olarak verilebilir (Özcan ve ark., 2003).

Antidiyabetik ilaçlar, uzun yıllar süren klinik araştırmalarla geliştirilmiştir. İlk olarak 1920'li yıllarda antidiyabetik ilaçlarda bitkisel kaynaklı bir alkaloid olan dekametilendiguanid maddesi kullanılmıştır. Kan glikoz düzeyini düşüren bu madde, toksik özellik taşıması sebebiyle ilaçlarda kullanılmamaya başlanmıştır. Yerini yine bir alkaloid olan hipoglisin A maddesi almış ancak hipoglisemik etki gösterebilen bu bileşik de toksik özellikleri sebebiyle uygulamadan kaldırılmıştır. 1955 yılına gelindiğinde, karbutamid adlı sülfonilüre türevi ilaç tedavide kullanılmaya başlamış ve zamanla bu ilacın türevleri geliştirilmiştir (Çubuk ve İnce, 2015).

Literatürde antidiyabetik etkiye sahip bileşenlerden en çok araştırma konusu olan bileşikler fenollerdir. Bununla beraber çeşitli fermentasyon ve enzimatik hidroliz gibi işlemlerden geçirilen biyoaktif peptitler de çalışma konusu olmaktadır. Bir bileşenin biyoaktif özelliklerini belirlemenin *in vitro* yöntemlerinden birisi ilgili bileşiğin bazı enzimler üzerinde gösterdiği inhibisyon aktivitelerini belirlemektir. (Özel,2015). Örneğin; dut, patates ve yeşil çayda bulunan fitokimyasallar α -glukozidaz ve α -amilazı inhibe ederek antidiyabetik etki göstermektedir. Bununla beraber yapılan çalışmalarda bitkilerde bulunan alkaloid, terpenoid, saponin, ksanton ve polisakkarit bileşiklerinin de α -glukozidazı inhibe ederek antidiyabetik etkiye sahip oldukları bildirilmektedir (Demir ve Akpınar, 2020).

Hünnap meyvesi (*Zizyphus oxyphylla*) α -glukozidazı inhibe etme özelliği ile antidiyabetik bir meyve olarak bilinmektedir. Bu etkinin, bitkinin içerdiği triterpenoidler ve flavonoid glikozitler sayesinde gerçekleştiği bildirilmiştir (Amin ve ark., 2020).

Berberin, berberis bitkisinin gövdesinde bulunan bir alkaloiddir. Berberin, glikoz alımını ve glikoliz olayını geliştirmekte, insülin direncini önlemektedir. İnsülin direncini önleyebilme etkisi, insülin direncinin meydana gelmesinde rol oynayan retinol bağlayıcı proteini inaktive edebilmesinden ileri gelmektedir. Ayrıca α -glukozidazı inhibe etmekte ve glikojen sentezini arttırmaktadır (Amin ve ark., 2020).

Narenciye kabuklarında bulunan bir flavonon glikozidi olan hesperidin de antidiyabetik etkiye sahiptir. α -glukozidaz inhibitörü olarak görev almakta ve kan şekerini düşürebilmektedir. Tip 2 diyabet hastalarında glikozillenmiş hemoglobin yüzdesini de düşürdüğü bildirilmiştir (Amin ve ark., 2020).

Antidiyabetik aktiviteleri ile bilinen bitkilerden izole edilen bileşenler diyabet tedavisinde kullanılabilir. Örneğin; *Trigonella foenum-graecum* bitkisinde bulunan ve bir alkaloid olan trigonellin, *Myrtus communis*' ten izole edilen bir flavonoid olan mirisetol, *Olea europaea* bitkisinden izole edilen bir fenolik bileşik olan oleuropein, antidiyabetik etkiye sahip olan fitokimyasallara örneklerdir (Arituluk ve Ezer, 2012).

Hipoglisemik etki, pankreas β hücrelerinden insülin salınımını artırarak hipoglisemi oluşturmaktadır. Bu etki mekanizması ile kullanılan ilaçlar ve doğal ürünler yalnızca Tip 2 diyabetin tedavisinde etkilidirler (Aslan ve Orhan, 2010). Çizelge 2’de bu etkiye sahip bitkiler ve etki şekilleri verilmiştir.

Çizelge 2. Hipoglisemik etkiye sahip bitkiler (Aslan ve Orhan, 2010)

Etki Şekli	Türkçe Adı	İngilizce Adı	Latince Adı
Hipoglisemik Etkililer	Banaba	Banaba	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
	Kudret narı	Bitter melon	<i>Momordica charantia</i>
	Çemen	Fenugreek	<i>Trigonella foenum-graecum</i>
	Gurmar	Gymnema	<i>Gymnema sylvestre</i>
İnsuline Hassasiyeti Arttıranlar	Amerikan ginsengi	American ginseng	<i>Panax quinquefolius</i>
	Banaba	Banaba	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
	Çin tarçını	Cassia cinnamon	<i>Cinnamomum cassia</i>
	Krom	Chromium	
	Vanadyum	Vanadium	
Karbonhidrat Absorbsiyonunu Engelleyenler	Karnıyarık tohumu	Blond psyllium	<i>Plantago ovata</i>
	Çemen	Fenugreek	<i>Trigonella foenum-graecum</i>
	Glukomannan	Glucosmannan	<i>Amorphophallus konjac</i>
Diğer	Alfa-lipoik asit	Alpha-lipoic acid	
	Selenyum	Selenium	

Banaba (*Lythraceae*) bitkisi pembe-mor çiçekli, çalmsı bir ağaçtır. Banaba bitkisinin yaprak kısımları kullanılmaktadır ve bitkinin etken maddeleri; korozolik asit ve elajik tanenlerdir. Bu bitki adipozitlerin glikoz tüketimini artırarak insülin benzeri bir etki göstermektedir. Yapılan klinik araştırmalarda, banaba ekstrelerinin insülin reseptörlerini aktive ettiği, glikozun hücre içine taşınmasını sağladığı tespit edilmiştir. Amerika’da 56 Tip II diyabet hastası ile gerçekleştirilen bir deneyde, 48 mg %1 korozolik asit içeren standardize banaba ekstresini (Glocosol™), 2 hafta süre boyunca tüketen hastalarda kan şekerlerinin %30 oranında düştüğü gözlemlenmiştir. Lipofilik özellikteki banaba ekstresinin yumuşak jelatin kapsüller şeklinde alınımın kuru kapsüllere göre daha etkili olduğu ve önerilen dozun 48 mg/gün olduğu bildirilmiştir (Aslan ve Orhan, 2010).

Çemen (*Trigonella foenum-graecum*), tohum kısmı kullanılan ve etken maddeleri steroidal saponizitler ve piridin tipi alkaloidler olan otsu bir bitkidir. Bir klinik çalışmada, günde iki kez 12.5 g tohum tozu yemeklerle beraber 60 diyabet hastasına verilmiştir. Hastaların açlık ve tokluk glikoz düzeylerinde düşüş tespit edilmiştir. Bu düşüşün, çemen tohumunun kitle oluşturarak gastrointestinal kanaldan karbonhidrat emilimini yavaşlatmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Aslan ve Orhan, 2010).

Ginseng (*Panax ginseng*, *Panax quinquefolius*), kökleri kullanılan ve etken maddeleri triterpenik saponozit glikozitler olan bir bitkidir. Geleneksel tedavide kullanımı yaygındır. Bir klinik çalışmada, *Panax ginseng* standart ekstresinin 200 mg dozunda kullanımının kan glikoz seviyesini düşürdüğü tespit edilmiştir. 8 hafta süren bir başka klinik araştırmada, hasta bireyler öğünden 40 dakika önce 3 gram kökleri doğrudan toz hale getirilmiş Amerikan ginsengi tüketmişlerdir. Bireylerin tokluk kan şekerinde düşüşler belirlenmiştir (Aslan ve Orhan, 2010).

Sonuç

Diyabet, günümüzde çok yaygın görülen bir hastalıktır. Tedavi için oral yolla alınan ilaçların yanında düzenli egzersiz ve beslenme düzeninin değiştirilmesi önerilmektedir. Çok eski zamanlardan beri halk arasında antidiyabetik aktiviteye sahip olduğu bilinen, toplumlar tarafından benimsenmiş ve bu amaçla kullanımı bulunan bitki sayısı oldukça fazladır. Birçok etki mekanizması bulunan bu bitkiler, içerdikleri fitokimyasallar sayesinde diyabet tedavisinde tercih edilmektedir. Sağlık faydaları bilinmekte olan fitokimyasalların antidiyabetik etkileri; belirli enzim inhibisyonları ve insülin salınımına etkileri ile belirlenmekte ve bu konuda araştırmalar günümüzde devam etmektedir. Kullanılan diyabet ilaçlarının yan etkilerinin olması, halk arasında etkisi bilinmekte olan bu besinlere yönelimi ve tedaviye destek olacak şekilde tüketimini sağlamaktadır. Gerek bitkilerin kendileri gerek bu bitkilerden elde edilen antidiyabetik etkideki fitokimyasallar gelecekte yeni ilaçların ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bitkisel ürünlerin tedavi amaçlı kullanımı doktor yönlendirmesiyle olmalıdır. Her ne kadar etkileri kanıtlanmış olsa da fitokimyasallar tek başına değil, diyabet hastalarının tedavilerine destek olacak şekilde tercih edilmelidir.

Kaynaklar

- Amin, A.R., Kassab, R.B., Moneim, A.E.A., Amin, H.K. (2020). Comparison Among Garlic, Berberine, Resveratrol, Hibiscus sabdariffa, Genus Zizyphus, Hesperidin, Red Beetroot, Catha edulis, Portulaca oleracea, and Mulberry Leaves in the Treatment of Hypertension and Type 2 DM: A Comprehensive Review. *Natural Product Communications*, 15(4): 1–24.
- Arituluk, Z.C., Ezer, N. (2012). Halk Arasında Diyabete Karşı Kullanılan Bitkiler (Türkiye)-II. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32: 2, 179-208.
- Aslan, M., Orhan, N. (2010). Diyabet Tedavisinde Kullanılan Bitkisel Ürünler ve Gıda Destekleri. *Mised*, 23–24.
- Bule, M., Nikfard, S., Aminia, M., Abdollahi, M. (2020). The antidiabetic effect of thymoquinone: A systematic review and meta analysis of animal studies. *Food Research International*, 127: 108736.
- Chinsembu, K.C. 2019. Diabetes mellitus and nature’s pharmacy of putative antidiabetic plants. *Journal of Herbal Medicine*, 15:100230.
- Çubuk, G., İnce, S. 2015. Oral Antidiyabetik İlaçlar. *Kocatepe Vet J*, 8(1): 95-102.
- Demir, T., Akpınar, Ö. (2020). Biological Activities of Phytochemicals in Plants. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(8): 1734-1746. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i8.1734-1746.3484>
- Jamali, N., Kazemi, A., Saffari-Chaleshtori, J., Samare-Najaf, M., Mohammadi, V., Clark, C. (2020). The effect of cinnamon supplementation on lipid profiles in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Complementary Therapies in Medicine*, 55: 102571.
- Özcan, M., Arslan, D., Ünver, A. (2003). Fonksiyonel Gıdalar Ve Fitokimyasallar . *Akademik Gıda*, 1(5),40-45.
- Özel, C. (2015). Balkabağından (*Cucurbita Maxima*) Elde Edilen Ürünlerde in vitro Karotenoid Biyoerişilebilirliği, Antioksidan Kapasite ve Antidiyabetik Aktivitenin Saptanması (*Yüksek Lisans Tezi*). Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı.

Meyve, Sebze ve Ürünlerinde Etil Alkol Sorunsalı
Fatma Nur GÜMÜŞ¹, Hacer ÇOKLAR¹, Mehmet AKBULUT¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

Özet

Etil alkol, bazı gıdalarda karbonhidratların fermantasyonu ve bitki metabolizması sonucu doğal olarak oluşurken, bazı gıdalara aroma geliştirici ve aroma çözücü olarak ilave edilebilmektedir. Etanol oluşumu taze meyve ve sebze sularının ve asit fermantasyonu ürünlerinin bozulduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmekte; asit fermantasyonu ürünlerinde %1'in üzerine çıkması durumunda, asetik asitle reaksiyona girerek toksik etil asetatı oluşturması nedeniyle arzu edilmemektedir.

Etanol, alkol dehidrogenaz enzimi tarafından sentezlenen doğal bir aroma bileşenidir. Hasat edilmeden önce elma, armut ve portakal gibi pek çok meyvenin olgunlaşma döneminde etanol üretiminde artış olduğu, aşırı olgunlaşmayla birlikte anaerobik solunumun artması nedeniyle etanol birikiminin hızlandığı bilinmektedir. Hasattan sonra ise metabolik olarak aktif kalan bazı meyvelerde olgunlaşma devam eder. Hasat sonrası depolamanın temel amacı, hasat edilen meyvenin metabolik aktivitesini yavaşlatmaktır. Bu genellikle meyvenin düşük oksijen ve yüksek karbon dioksit atmosferinde düşük sıcaklıklarda depolanmasıyla sağlanır. Zedelenmiş meyvelerde zamanla metabolik aktivite sınırlı kalır, bununla birlikte fermantasyon yoluyla alkol oluşumu hızlanır. Aerobik şartlarda kalan meyve sularında, meyveli ve şekerli içeceklerde mikrobiyal bulaşma ve ortam şartlarına bağlı olarak değişen oranlarda etil alkol oluşur.

Sonuç olarak meyve ve sebzelerde metabolik faaliyet, meyve-sebze ve ürünlerinde mikrobiyal gelişim ve fermantasyon sonucunda sırasıyla %0.2-2, %5-6 ve %5 etil alkol oluşabilir. Gıdaların aromalandırılması amacıyla, aroma çözücü olarak kullanılması durumunda gıdalarda %0.01-0.4 arasında etil alkol bulunabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etil alkol, meyve, sebze

Gıda Endüstrisinde Yenilebilir Film ve Kaplama Uygulamaları

Emine ALKIS¹, İnci DOĞAN²

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Kahramanmaraş, Türkiye

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

Özet

Son yıllarda gıda endüstrisinde doğal veya doğala en yakın işlenmiş gıdalara olan talebin artması ile minimum düzeyde işlem görmüş, daha sınırlı gıda katkısı içeren ürünlerin işlenmesi ve muhafazası için yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Bunun yanında atıkların azaltılması ve sürdürülebilir kalkınma için yeni ve çevre dostu teknolojiler son yüzyılda öne çıkmaktadır. Yenilebilir ambalaj teknolojisi tarımsal kökenli, doğal ve biyolojik olarak geri dönüşümlü hammaddeden üretilen çevre dostu bir uygulama olarak önem kazanmıştır. Yenilebilir film ve kaplamalar kimyasal ve mikrobiyel bozulmalara karşı gıdayı korumakta ve ambalaj kaynaklı atıkların azaltılmasında etkinlik kazanmaktadır. Belirli seviyede su ve gaz geçirgenliğine sahip olan film ve kaplamalar kullanıldıkları gıdada nem kaybını önlemekte ve oksijen geçirgenliğini sınırlayarak gıdanın muhafazasını sağlamaktadır.

Yenilebilir ambalaj üretiminde sıklıkla proteinler, karbonhidratlar, polisakkaritler ve lipit esaslı bileşikler tek veya kombine şekilde kullanılmaktadır. Yenilebilir film ve kaplama teknolojisi et ürünleri, sebze ve meyveler, şekerlemeler, sert kabuklu yemişler ve çok bileşenli gıda ürünleri gibi geniş bir yelpazede uygulanabilmektedir. Böylece işlenmiş gıda ürünlerinin organoleptik özelliklerinin geliştirilmesi, besinsel içeriğin artırılması, renk ve parlaklık kazandırma gibi fonksiyonel özellikler kazandırılması mümkün olmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar gıdanın bozulmasını önleme ve raf ömrünü uzatma gibi avantajlarının yanı sıra kaliteli, güvenilir, çevre dostu ve sürdürülebilir bir teknoloji olması sebebiyle son yıllarda giderek artan sayıda araştırmaya konu olmaktadır.

Bu açıdan çalışmanın amacı gıda endüstrisinde önemi giderek artan yenilebilir film ve kaplama uygulamalarının tarihsel gelişimi, önemi, kaplama materyalleri ve gıda işlemede kullanım alanları hakkında literatürdeki son çalışmalar ışığında bilgi verilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Gıda Ambalajlama, Yenilebilir Film, Yenilebilir Kaplama, Raf Ömrü, Kalite.

Gıdalarda Bulunan Bulaşan ve Kalıntıların Azaltılmasına Yönelik Güncel Yaklaşımlar

Büsrâ ACOĞLU¹, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU¹

¹Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünü “gıda güvenliği” olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvenliği açısından, insan sağlığına zarar verme potansiyeli olan herhangi bir biyolojik, kimyasal veya fiziksel etmen, tehlike olarak nitelendirilmektedir. Gıda üretim ve dağıtımının gerçekleştiği tarladan çatala zincirinde kimyasal bulaşan ve kalıntılar tehlike olarak yer almaktadır. Bulaşanlar, “gıdalara istenilerek katılmadığı halde üretim, işleme, hazırlama, depolama, ambalajlama, taşıma veya çevre kirlenmesi sonucunda bulaşan kimyasallar” olarak tanımlanmaktadır. Kimyasal bulaşanlar arasında çevresel yollarla gıdaya bulaşan ağır metaller, mikotoksinler, ambalaj maddeleriyle gıdalara bulaşan maddeler yer almaktadır. Kalıntı ise, gıdanın birincil hayvansal ve tarımsal üretimi sırasında belirli amaç doğrultusunda kullanılan ilaç ve pestisitlerin uygulanması ile ortaya çıkmaktadır. Birincil hayvansal üretim sırasında kullanılan veteriner ilaçları uygulaması ile hayvansal ürünün yenilebilir bölümünde bu ilaçların kalıntıları, onların metabolitleri veya safsızlıkları ortaya çıkabilmektedir. Birincil tarımsal ürünlerde verimin artırılması, yabancı haşere ve otların yok edilmesi veya bitkileri hastalıklardan korunabilmesi amacıyla kullanılan bitki koruma ilaçları kalıntı bırakabilmektedir. Bu ürünlerin kullanım miktarları sınırlandırılırsa kalıntı seviyesi gıdalarda azaltılabilmektedir. Ancak özellikle çevresel bulaşanların veya proses bulaşanlarının miktarını azaltmak her zaman mümkün olmamaktadır. Tarım ürünleri insan beslenmesinin hayati bir bileşendir. Fakat bu ürünler, uygun olmayan tarım ve depolama uygulamaları nedeniyle sağlığı tehdit eden bulaşan ve kalıntıların varlığıyla tüketiciler için ciddi bir güvenlik sorunudur. Ayrıca bulaşan ve kalıntılar, çevre kirliliği olarak da değerlendirilmektedir. Bu kapsamda son on yılda, gıda bilimindeki çalışmalar büyük ölçüde yüksek basınçlı işleme, soğuk plazma, darbeli elektrik alanı, ışınlama, ultrases ve elektrolize su gibi fiziksel ve termal olmayan teknolojileri kullanarak bu tehlikelerin bertaraf edilmesi veya miktarının azaltılmasına odaklanılmıştır. Bu teknolojiler, son yıllarda kirlilik sorunlarını çözmek için umut verici yöntemler olarak kabul edilmiştir. Günümüzde fiziksel teknolojiler, termal olmamalarıyla birlikte çevre dostu, ucuz, yüksek verimli ve hızlı olmaları nedeniyle daha çekici hale gelmektedir. Çeşitli geleneksel ve yenilikçi gıda işleme teknolojilerinin bulaşan ve kalıntıların azaltılmasına yönelik iyi bir potansiyele sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu yenilikçi teknolojilerin kalıntıların azaltılmasına yönelik uygulamaları literatürde de kapsamlı tartışılmamaktadır. Bu bildiride, tarladan çatala gıda zincirindeki olası kimyasal bulaşanları ve kimyasalları, bunların miktarlarının azaltılması veya bertaraf edilmesi için uygulanabilecek yenilikçi teknolojilerin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalıntı, Tarımsal ürünler, Yenilikçi teknolojiler

Fermente Süt Ürünlerinde Gamma Aminobütirik Asit (GABA) ve Beslenme Açısından Önemi

Seda KÜCÜK¹, Onur GÜNEŞER¹

¹Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, UŞAK, Türkiye

Özet

Gamma aminobütirik asit (GABA) bitkisel ve hayvansal ürünlerde yaygın olarak bulunabilen ve protein yapıda yer almayan bir amino asittir. GABA ilk olarak 1883 yılında tanımlanmış olup insan beyni için nörotransmitter bir madde özelliğindedir. GABA, depresyonun ve uykusuzluğun iyileştirilmesinde, anksiyete ve menopoz sendromunun giderilmesinde, kan basıncının düzenlenmesinde, bağışıklığın güçlendirilmesinde ve vücudun strese karşı tepkisinde vücutta önemli biyoetkilere sahiptir. GABA laktik asit bakterileri tarafından doğal olarak üretilmektedir. *Levilactobacillus brevis*, *Lentilactobacillus buchneri*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Limosilactobacillus fermentum*, *Lactobacillus helveticus*, *Lacticaseibacillus paracasei* ve *Lactiplantibacillus plantarum* en iyi GABA üretici laktik asit bakterileri olarak bildirilmektedir. Ayrıca, bazı *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Propionibacterium* ve *Weissella* türlerinin de GABA üretme potansiyelerinin olduğu tespit edilmiştir. Son yıllarda, laktik asit bakterilerinin GABA üretme potansiyeleri ile probiyotik özelliğe sahip olmaları birbiriyle ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle, fermente süt ürünlerinde GABA üreten laktik asit bakterilerinin olması ürünlere yeni bir fonksiyonel bakış açısı getirmektedir. Özellikle, fermente sütlerde ve uzun süre olgunlaştırılan ve artisanal olarak üretilen peynirlerde GABA miktarının yüksek olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada GABA'nın sentezlenmesine ait biyokimyasal mekanizmalar, GABA'nın insan sağlığı ve beslenmesi üzerine etkileri ve GABA içeren fermente süt ürünleri ile ilgili araştırmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fermente Süt Ürünü, Gamma Aminobütirik Asit, Laktik Asit Bakterisi, Nörotransmitter Madde

Kenevir Tohumu ile Zenginleştirilmiş Vegan Bar Üretimi

Pınar GÜLEDAGI¹, Ayşenur GÜN¹, Seval KARGÜL¹, Mehmet ZEYBEK¹, Ömer Said TOKER¹, Halide Ezgi TUNA AĞIRBAŞ²

Yıldız Teknik Üniversitesi¹, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü / Polen Gıda², İstanbul, Türkiye

Özet

Bu çalışma kapsamında birçok sektörde farklı amaçlarla kullanılan kenevir tohumunun yüksek besleyicilik özelliğinden faydalanılarak, gıda sektöründe vegan beslenmeye uygun atıştırmalık bar üretiminde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu tip beslenmelerinde çeşitli sınırlar olan tüketiciler için daha geniş bir yelpazede ürün seçimi sunulması hedeflenmiştir. Aynı zamanda yüksek protein içeriği olan kenevir tohumunun, özellikle laktoz intoleransı veya peynir altı suyu proteinini sindirme güçlüğü olan kişiler için günlük protein ihtiyacını karşılayabileceği öngörülmüş ve alternatif, sağlıklı bir besin elde etmek hedeflenmiştir. Bu çalışmayla sağlık üzerine pek çok olumlu etkisi olan kenevirin ve tohumunun tüketimini sağlamak, kenevir tohumundan yapılan ürünlerin üretimine alternatif geliştirmek amaçlanmıştır.

Yapılan çalışma kapsamında 6 farklı içerik (badem, fındık, hurma, tarçın, kakao ve kenevir tohumu) kullanılmış, 6 farklı formülasyon ile deneme çalışmaları yapılmıştır. İlk formülasyondan itibaren kenevir tohumunun miktarı artmış diğer ürünlerin miktarı orantılı olarak azalmıştır. Birçok kimyasal ve fiziksel analiz uygulanarak, kalite parametreleri belirlenmiş, sonuçlar rapor haline getirilmiştir. En uygun ve beğenilen formülasyon ile piyasaya katma değerli yeni bir ürün sunulması hedeflenmiştir.

Yapılan deneme çalışmalarında ürünler farklı formülasyonlarla hazırlanmıştır. İçeriğinde kenevir tohumu bulunmayan formülasyon ile içeriğinde 30 g (100 g formülasyon için) kenevir tohumu bulunan formülasyon karşılaştırıldığında kenevir tohumu ile zenginleştirilmiş barın protein içeriği yaklaşık olarak %50 daha fazla bulunmuştur. Başka bir marka ile karşılaştırmalı yapılan duyusal analiz sonucunda ise hazırlanan birçok formülasyon ticari ürününden daha iyi puan almıştır. Yapılan çalışma ile kenevir tohumunun farklı ürün gruplarında da alternatif protein kaynağı olarak kullanılabilmesi öngörülmüştür. Kenevir tohumunun bilinen bir yan etkisi olmamakla birlikte günlük besin ihtiyacına uygun miktarda tüketilmesinin sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bar, Kenevir Tohumu, Vegan Beslenme.

Meyve ve Sebzelerin Kurutulmasında Güncel Yaklaşımlar

Neslihan ERSOYAK¹, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Meyve ve sebzelerin mevsimi dışında tüketilmesi ihtiyacı gerekliliği ile raf ömrünü uzatmak amacıyla ürünlerin soğutulması, kurutulması, dondurulması, kimyasal işlem, oksijensiz depolanma, ultraviyole ve radyoaktif ışın uygulaması gibi bir çok yöntem geliştirilmiştir. Bunların içinde kurutma en eski ve uygulama alanı en geniş yöntemdir. Meyve ve sebzelerin daha uzun süre saklanabilmesine, karışım kolaylığı, hacim ve ağırlık kaybı ile taşıma, depolama ve paketleme maliyetlerindeki avantajlarıyla sıklıkla kullanılan yöntemlerdendir. Ticari olarak 50'den fazla endüstriyel kurutucu türü arasında, sıcak hava kurutucular, gıda dahil birçok sektörde yaygınca kullanılmaktadır. Yüksek enerji tüketimi, uzun işlem süresi ve verim düşüklüğü gibi dezavantajlarının yanı sıra gıda kalitesinde olumsuzluklara yolaçabilecek etkileri sebebiyle son zamanlarda farklı ihtiyaçlara yönelik yenilikçi kurutma ve ön işlem teknikleri geliştirilmektedir. Bu teknikler enerji verimlilikleri ve avantajlı işlem süreleri ile büyük ilgi görmektedir. Ön işlemlerde yenilikçi teknolojilerin kullanımı kuruma hızını ve nem yayılımını arttırmak, daha kısa sürede toplam kuruma sağlamak, daha az besinsel kayıp, gelişmiş renk ve dokusal özellik ile tüketici beklentisini karşılayacak kaliteye ulaşmak, zaman ve enerji verimliliğini artırmak amaçlarına yöneliktir. Soğuk plazma, ultrasonikasyon, darbeli elektrik alan ve elektro-hidrokinamik termal olmayan; yüksek nemli sıcak hava çarpması ile haşlama, kızılötesi haşlama ve mikrodalga haşlama yöntemleri ise termal ön işlem teknikleri arasında yer almaktadır. Geliştirilen teknikler ya da tekniklerin birlikte kullanımı, zaman ve enerji tasarrufu yanında geleneksel yöntemlere göre besinsel değerlerinin daha iyi korunduğu, fonksiyonel özelliklerin daha ön plana çıkartıldığı ürün gelişimine destek olabilmektedir. Bu bildiri, meyve ve sebzelerin kurutulması ve buna bağlı olarak ihtiyaç duyulan ön işlemler için kullanılan yenilikçi teknikleri, onların avantajlarını ve dezavantajlarını ortaya koymayı amaçlamıştır.

Anahtar Kelimeler: kurutma, yenilikçi teknikler, ön işlemler

Gıda Laboratuvarlarında Kalite Kontrol Çalışmaları ve Kalite Kontrol Verilerinin Yorumlanması

Neslihan ERSOYAK¹, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Dünya genelinde binlerce laboratuvarda gerçekleştirilen milyonlarca ölçüm, inceleme ve analizlerin, ulusal ve uluslararası seviyede güvenilir ve karşılaştırılabilir olduğunun göstergesi olarak, geçerliliği kanıtlanmış metotların kullanılması, etkili bir iç ve dış kalite kontrol ile kalite güvence sistemleri sayesinde gerçekleşmektedir. Bir analitik metodun uygulanması, kalite ve güvenilirliğe odaklanan, numune alımından başlayarak sonucun raporlanmasına kadar süren kapsamlı bir süreçtir. Laboratuvar kalite yönetim sistemlerinden birisi olan TS EN ISO/IEC 17025: 2017 “Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yetkinliği için Genel Gereklilikler” standardı bu konuda laboratuvarlar için öngörülen gereklilikleri kapsayan prosedürleri, takip sistemlerini ve alınması gereken aksiyonlarla ilgili iş akışlarının oluşturulmasını gibi gereklilikleri kapsamaktadır. Sürdürülebilir laboratuvar performansı için tüm test ve analiz süreçlerinin belirli noktalarında kalite kontrol talimatları gereği, planlanmış ölçümler ve analizler protokollere uygun ve yeterli şekilde olmalıdır. Kalite kontroldeki en önemli araç kontrol grafiklerinin kullanılmasıdır. Rutin analiz numuneleriyle birlikte kontrol numunelerinin de analiz edilmesi temeline dayanmaktadır. Kontrol değerlerinin, Shewhart ve X-R kontrol grafikleri gibi bazı grafiklerle değerlendirilmesidir. Uyarı ve eylem alt ve üst hedef kontrol limitleri, metot performans karakteristiklerine ya da müşteri gereksinimlerine dayanarak belirlenir. Bu şekilde ölçüm prosedürünün belirlenen sınırlar içerisinde gerçekleştirildiği gösterilebilmektedir. Eğer kontrol değeri sınırların dışında ise analitik sonuçlar raporlanmadan önce, hata kaynağının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik düzeltici faaliyetler yapılmalıdır. Kontrol değerlerinin uyarı sınırları içerisinde olmasına karşın çoğunluğunun merkez hattan uzakta yer alması da önemli hata eğilimlerinin göstergesi olabilmektedir. Dış kalite kontrol çalışmaları kapsamında ise laboratuvarlar yeterlilik testlerine katılırlar. Bu bildiride, laboratuvarlarda uygulanan kalite yönetim sistemleri, bu sistemler çerçevesinde uygulanabilecek iç ve dış kalite kontrol çalışmaları ve bunların değerlendirilmesinin ele alınması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İç kalite kontrol, dış kalite kontrol, hata kaynakları, kontrol grafikleri

Arı Sütü Tazeliğinin Belirlenmesinde Yenilikçi Yaklaşımlar

Neslihan ULUBAYRAM^{1,2}, Aycan CINAR³, Sine ÖZMEN TOĞAY⁴

¹*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Altıntaş Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Programı, Gıda Teknolojisi Bölümü, Kütahya / Türkiye*

²*Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa/Türkiye*

³*Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa / Türkiye*

⁴*Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa / Türkiye*

Özet

Arı sütü, ana arı ve genç yaştaki larvaların beslenmesinde kullanılan eşsiz bir kovan ürünüdür. Biyolojik özellikleri ve sağlık üzerine olumlu etkileri sebebiyle ilaç, kozmetik ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Arı sütü farklı formlar halinde piyasada bulunmakta, fakat tüketicilerde ticari üründe taşıdığı endişesi, kalite ve tazelik kaygısı görülmektedir. Ürüne ait standart oluşturulması, kalitenin değerlendirilmesi ve olası hilelerin saptanabilmesi amacıyla yapılmış çalışmalar bulunmakla birlikte, ülkemizde arı ürünleri tebliği hazırlık aşamasındadır. Tazelik arı sütü kalitesinin belirlenmesinde önemli bir parametre olup, takibi için hızlı ve daha ekonomik yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde arı sütünün nem, protein, asitlik, pH, toplam şeker, fruktoz, glukoz, sakkaroz, serbest yağ asidi ve özellikle 10-HDA içeriği üzerinden tazeliğinin değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır. Depolama koşulları arı sütünde renk, viskozite, asitlik, enzimatik aktivite gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerde değişimlere sebep olmaktadır. Ürünün sahip olduğu biyolojik özelliklerdeki değişimler de depolama boyunca takip edilmektedir. Arı sütünün furozin ve HMF (Hidroksimetil Furfural) içeriği uygunsuzsaklama koşulları ya da soğuk zincir kırılması için gösterge olarak kullanılmaktadır. Protein fraksiyonlarının sıcaklık-süre ile değişiminin ve Adenozin fosfatları ile katabolitlerinin tazelik göstergesi olabileceğine dair araştırmalar da bulunmaktadır. Yapılan son çalışmalar, tazeliğin belirlenmesinde spektrofotometrik (FTIR vb.) ve kromatografik yöntemlerden yararlanılabileceğini göstermektedir. Yakın gelecekte arı sütündeki bileşenler ve bunların interaksyonlarından yararlanılarak üretilen immünojenik testlerin kullanımı ile arı sütünün tazeliği hakkında hızlı veri elde edilebileceği öngörülmektedir.

Günümüzde arı ürünlerinin sürdürülebilir gelişimi önemli bir konudur ve piyasada bulunan ürünlerin tazelik kontrolü için alternatif yollar bulmak zorunlu hale gelmiştir. Bu nedenle çalışmamızda son yıllarda arı sütünün tazeliğinin belirlenmesinde kullanılan yenilikçi yaklaşımlara dair bilgiler derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: arı sütü, kalite, tazelik

Giriş

Arı sütü, beş ila on beş günlük işçi arıların yutak üstü ve çene bezlerinden salgılanan, ana arı ve genç yaştaki larvaların beslenmesinde kullanılan benzersiz bir kovan ürünüdür. Ülkemizde arı sütü olarak adlandırılmasına rağmen, dünya genelinde kraliyet jölesi anlamına gelen “Royal Jelly” olarak bilinmektedir. Kraliçe arının morfolojik üstünlüklerinin ve doğurganlığının yaşamı boyunca arı sütü ile beslenmesine bağlı olduğu düşünülmektedir (Slater vd., 2020). Bu nedenle geleneksel tıpta, fonksiyonel gıdalarda ve kozmetik sektöründe kullanılmış ve dünya çapında değerli doğal ürünlerden biri haline gelmiştir.

Arı sütü çoğunlukla Çin, Kore, Tayvan gibi Asya ülkeleri ve Doğu Avrupa’da üretilmektedir (Barnuti vd., 2011). Takviye edici gıdalara ve doğal tedavi yöntemlerine karşı artan ilgi arı sütü üretim ve tüketim miktarlarında artışa sebep olmuştur. Ticari talebin artışı ile ülkeler önemli miktarlarda arı sütü ithalatı yapmaktadır. Çin dünyanın en büyük üreticisi ve ihracatçısı olup, küresel pazarda %90’lık bir payasahiptir. En önemli ithalatçı ülkeler ise Japonya, ABD ve Avrupa Birliği ülkeleridir (Cao vd., 2016). Arıcılığın yaygın olduğu ülkemizde bu faaliyet yüzyıllardır özenle yapılmasına rağmen, arı sütünün zahmetli bir üretim şekline sahip olması arıcıları diğer kovan ürünlerine yöneltmiştir. Türkiye arı sütü üretim ve tüketim miktarına ilişkin sağlıklı bir veri olmamakla beraber arı sütü üretiminin yıllık yaklaşık 1000 kg olduğu tahmin edilmektedir (Anonim, 2019). Ülkemizde arı sütü tüketim miktarı üretim miktarının üstündedir ve talep büyük ölçüde Çin’den ithal edilerek karşılanmaktadır. Arı sütü farklı formlar halinde piyasada bulunmakta fakat tüketicilerde ticari üründe taşıdığı endişesi, kalite ve tazelik kaygısı görülmektedir. Kaliteli arı sütleri ile coğrafi kökeni belli olmayan ve taşıdığı ürünlerin ayrımı için çeşitli yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Arı sütünün kompozisyonu, saflığı, tazeliği ve coğrafi kökeni hakkındaki veriler güvenilirliği sağlamak adına oldukça önemlidir (Sabatini vd., 2009).

Arı Sütü Bileşimi ve Biyolojik Özellikleri

Arı sütü krem kıvamında, sarı-beyaz, karakteristik tat ve kokuya sahip, besleyici bir üründür. Temel bileşenleri; su (%60-70), şekerler (%11-23), proteinler (%9-18) ve lipidlerdir (%4-8). İçeriğindeki vitamin ve mineral tuzları ile tanımlanmamış bileşenlerin toplam oranı %0,8-3 arasında değişmektedir (Fratini vd., 2016). Bu bileşenler içinde heterosiklik maddeler, biopterin (25µg/g) ve neopterin (5µg/g), nükleotidler (adenosin, uridin, guanosin, iridin, sitidin), fosfatlar (AMP, ADP, ATP), asetilkolin ve glukonik asit olduğu bildirilmiştir (Korkmaz ve Öztürk, 2010). Arının cinsi, iklim, hasat yöntemi ve mevsim farklılıklarının ürün bileşimi üzerindeki etkileri çeşitli çalışmalar ile gösterilmiştir (Mureşan vd., 2016). Arı sütünün karakteristik özellikleri ve biyolojik aktivitesinde aminoasitler, peptitler, yağ asitleri ve bu spesifik bileşenlerin etkin olduğu düşünülmektedir (Korkmaz ve Öztürk, 2010). Temel Arı Sütü Proteinleri (Major Royal Jelly Proteins; MRJP) ile Royalisin, Apisimin gibi antimikrobiyal peptitler farmakolojik etkinin kaynağı olarak görülmektedir (Khazaei vd., 2018). Ayrıca arı sütünde bulunan benzersiz bir yağ asidi olan Trans-10-hidroksi-2-dekanoik asit (10-HDA) antioksidan, anti-inflamatuar, immünomodülatör ve antimikrobiyal aktivite dahil üzere terapötik ve rejeneratif özellikler sergilemektedir (Balkanska vd., 2018). Arı sütünün sağlık üzerine olumlu etkileri biyoaktif bileşiklerin çeşitliliği nedeniyle oldukça fazladır. Antilipidemik, antiproliferatif, nöroprotektif, antiaging ve östrojenik aktiviteye sahip olduğu yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir. Vazodilatatif, hipotansif, hepatoprotektif aktivite sergilediği ve insülin benzeri peptitlerle kan şekeri seviyelerini düzenlediği bildirilmiştir. Arı

sütünün bağışıklığın artırılması, bütünsel sağlığın devamı ve hastalıklardan korunmada destekleyici bir ürün olduğu belirtilmiştir (Yang vd., 2018).

Muhafaza Koşulları ve Ticari Formları

Arı sütü oldukça hassas ve raf ömrü kısa bir üründür. Biyolojik aktivitesini ve kalite özelliklerini korumak için, kovandan alındığı andan itibaren hızlıca soğutulması, dağıtım ve satışının soğuk zincir kırılmadan gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Uzun dönem depolama için -18°C de saklanması önerilmektedir. Taze ($+4^{\circ}\text{C}$) ve dondurulmuş (-18°C) tüketiminin yanı sıra diğer ürünlerle karıştırılarak oluşturulmuş formülasyonlar, dondurularak-kurutulmuş toz, tablet ve kapsül formları bulunmaktadır. Dondurma ve soğuk zincirde muhafaza en yaygın yöntemlerden olmasına karşın soğuk zincirin kırılması riskini barındırmaktadır. Bu sebeple ticari ürün üretiminde liyofilizasyon ve mikroenkapsülasyon gibi yöntemler tercih edilmektedir. Arı ürünlerinin kimyasal ve biyolojik yapısının muhafaza edilebilmesi, ürünlerin uzun süreli depolamaya uygun hale getirilmesi, soğuk zincir gereksiniminin ortadan kaldırılması ve kullanım kolaylığı sağlanması bu teknolojiler ile mümkün olmaktadır.



Taze ($+4^{\circ}\text{C}$)

Dondurulmuş

Diğer arıcılık ürünleri ile birlikte

Liyofilize, Toz

Liyofilize, Kapsül

Şekil 1. Piyasada bulunan ticari arı sütleri (Ordu, 2019)

Arı Sütünde Kalite

Ülkemizde tüketilen arı sütü kalitesini belirlemek adına yapılan çalışmalarda taze ve ticari arı sütü örnekleri nem, ham protein, asitlik, pH, kül, toplam şeker, fruktoz, glukoz, sakkaroz ve 10-HDA içeriği bakımından analiz edilmiştir (Yavuz, 2013; Keskin vd., 2020). 10-HDA içeriği arı sütü için bir işaretleyici olarak kabul edilmiştir ve şu anda arı sütü içeren ürünlerinin değerlendirilmesi için bir araç olarak kullanılmaktadır (Garcia-Amoedo ve Almeida-Muradian, 2007). Yerli ve ithal arı sütleri ile beslenme desteklerinin 10-HDA içeriği karşılaştırılmış, bazı ithal arı sütlerinde taşışe rastlanmıştır. Arı sütü katkılı besin desteklerindeki 10-HDA içeriğinin, karışım içindeki arı sütü miktarına göre değiştiği ve oldukça az miktarda bulunduğu belirtilmiştir (Genç ve Aslan, 1999).

Mevcut koşullarda arı sütü için kontrol parametreleri oluşturmak zorunluluk halini almıştır. 2016 yılında Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO), arı sütü kalite kontrolü için duyusal, kimyasal ve hijyenik gereksinimleri ve yöntemleri tanımlayan uluslararası bir standart yayınlamıştır (ISO, 2016). Günümüzde çok sayıda ülkede ulusal standartlar hazırlanmıştır (Sabatini vd., 2009). Ülkemizde de arı sütü içindeki bileşikler belirlenerek ürüne ait standart oluşturulmuş, Türk Standartları Enstitüsü tarafından TS 6666'nolu arı sütü standardı yayınlanmıştır (Köseoğlu ve Doğaroğlu, 2012). Standartta arı sütünde bulunan 10-HDA miktarının en az %1,4 olması ve nem düzeyi %70'in altında kalması gerektiği belirtilmiştir. 10 Arı sütünün kalitesinin değerlendirilmesi ve olası hilelerin saptanabilmesi için yapılan çalışmalarda ülkemizde üretilen arı sütleri ile ithal ticari ürünler arasında dikkate değer farklılıklar

görülmüştür (Yavuz, 2013; Genç ve Aslan, 1999). Kontrolün sağlanabilmesi ve olumsuzlukların giderilmesi amacıyla oluşturulan arı ürünleri tebliği hazırlık aşamasındadır.

Arı Sütünde Tazelik

Arı sütü kalitesinin korunmasında depolama koşulları kritik parametrelerin başında gelmektedir. Uygun olmayan saklama koşullarında; arı sütünün rengi, viskozitesi, asitlik değeri ve enzimatik aktivitesi değişmektedir.(Takenaka vd., 1986; Chen ve Chen, 1995; Baggio ve Dainese, 1998). Arı sütünün hassasiyeti ve gıda tedarik zincirinin mevcut altyapı şartları göz önüne alındığında, tazelik önemli bir kalite kriteri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya genelinde tazelik parametrelerinin belirlenmesi ve standart teknikler oluşturulması ile ilgili çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Arı sütünün bileşimi, biyolojik özellikleri ve kalitesi ile ilgili çalışmaların devam etmesiyle birlikte eşsiz bir kovan ürünü olan arı sütünün önemi anlaşılmaktadır. Gelecekte ürünün tazelik parametrelerinin piyasadaki ticari arı sütülerinin kıyaslanmasında kullanılacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, geçmişten günümüze tazelik kriterlerinin belirlenmesi konulu çalışmalar dikkate alınarak tazeliklerinin belirlenmesinde kullanılan yenilikçi yaklaşımlara dair bilgiler bu çalışmada derlenmiştir.

Literatürde arı sütünün nem, protein, asitlik, pH, toplam şeker, fruktoz, glukoz, sakkaroz, serbest yağ asidi ve özellikle 10-HDA içeriği üzerinden tazeliklerinin değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır. Takenaka ve arkadaşları (1986) tarafından – 40°C, 5°C ve oda sıcaklığında depolama koşullarının arı sütü üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, sıcaklık ve depolama süresinin artışıyla renkte koyulaşma, viskozitede ve asitlikte artış tespit edilmiştir. Bu değişimler ile toplam şeker ve azotlu madde miktarındaki azalışın, Maillard reaksiyonlarından (MR) kaynaklandığı düşünülmektedir. Furozin, Maillard reaksiyonlarının erken evrelerinde ortaya çıkan bir bileşik olup, tazelik işaretleyicisi olarak seçilmiştir. Hasat edilmiş arı sütü numunelerinin ortalama furozin içeriği, ithal edilen numunelerinkinden önemli ölçüde düşük bulunmuştur (sırasıyla 41,7 ile 73,6 mg/100 g protein). Furozin içeriği oda sıcaklığında 10 aylık depolamadan sonra 72 mg/100 g proteinden 500,8 mg/100 g proteine artmış, 4°C'de muhafaza edildiğinde ise çok daha düşük bir seviye olan 100,5 mg/100 g proteine yükselmiştir (Marconi vd., 2002). Elde edilen sonuçlara göre, furozinin arı sütünün kalitesini ve tazelikini değerlendirmek için uygun bir indeks olduğu belirtilmiştir. Dondurularak kurutulmuş arı sütünün depolama stabilitesinin değerlendirildiği bir diğer çalışmada, liyofilize arı sütü 12 ay süreyle 4 °C'de ve oda sıcaklığında muhafaza edildiğinde furozin içeriğinin sırasıyla 54,9 mg/100 g proteinden 253,4'e ve 332,5 mg/100 g proteinden 884,3 mg/100 g proteine yükseldiği görülmüştür. Oda sıcaklığında 18 ay sonra liyofilize numunelerin 1440,4 mg/100 g proteinlik bir furozin seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir (Messia vd., 2005). Arı sütü hasattan hemen sonra analiz edildiğinde ortalama 20,1 mg/100 g protein değerlerine sahip düşük furozin içeriğinin, dokuz aylık depolamadan sonra -18 °C'de saklandığında sabit kaldığı ve 2-5

°C'de saklandığında ise arttığı belirtilmiştir (61,3 mg/100 g protein) (Wytrychowski vd., 2014). Furozin miktarı günümüzde tazelik kriteri olarak kullanılmaya devam etmektedir (ISO, 2016).

Bir diğer MR ürünü olan Hidroksimetil Furfural (HMF) balda tazelik parametresi olarak kullanılmaktadır. Taze arı sütünde ise HMF yok denecek kadar azdır (Ciulu vd., 2013). Yapılan bir çalışmada 4 °C ve -18 °C'de depolanan arı sütlerinde HMF miktarı tespit limitlerinin altındayken, 25 C°'de tutulan örneklerde depolama süresiyle birlikte HMF konsantrasyonunda üstel bir artış görülmüştür (Ciulu vd., 2015). HMF miktarının sadece yüksek depolama sıcaklıklarında belirgin şekilde artması makul bir tazelik göstergesi olarak değerlendirilemeyeceğini düşündürmektedir. Benzer şekilde arı sütünün amino asit ve vitamin içeriği ile 10-HDA gibi kalite parametrelerinin tazelik belirlenmesinde yetersiz olduğu görülmüştür. Arı

sütü esansiyel amino asitlerin hepsini barındırmakta olup, aspartik asit ve glutamik asit en fazla bulunan amino asitlerdir. Serbest amino asitler içinde ise prolin ve lizin en yüksek miktarda bulunanlardır. Bununla birlikte amino asit içeriğindeki değişimin, tazeliğin belirlenmesinde yetersiz kaldığı hakkında çalışmalar mevcuttur (Takenaka vd., 1986; Boselli vd., 2003). Taze arı sütü 12 ay süreyle buzdolabı koşullarında saklanarak vitamin içeriğindeki değişim gözlemlenmiş, fakat önemli bir değişim tespit edilmemiştir (Ragab ve Ibrahim, 1999). 10-HDA miktarındaki değişimin incelendiği ilk çalışmalarda, oda sıcaklığında muhafaza edilen numunelerde kayıplar gözlemlenmiş (Garcia-Amoedo ve Almeida-Muradian, 2003), fakat devam eden çalışmalarda anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. 12 aylık depolamada 10-HDA içerik kaybı oranları 4°C'de ve -18°C'de sırasıyla %0,2 ve %0,1 olarak bulunmuştur. Oda sıcaklığında saklanan numunelerde kayıp oranı %0,6 olarak tespit edilmiştir. Depolama sıcaklığı ve süresi ile 10-HDA içeriği arasında bir ilişkinin bulunmadığı bildirilmiştir. Arı sütünün tazeliğin belirlenmesi için yeni kriterlere ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (Antinelli vd., 2003).

Tazeliğin belirlenmesi amacıyla arı sütünde bulunan enzimler ve bunların depolama süresindeki değişimleri incelendiğinde dikkate değer sonuçlar elde edilmiştir. Arı sütünde bulunan glukoz oksidaz enziminin sıcaklık ve süreyle değişimi 1986 yılında Takenaka ve arkadaşları tarafından tespit edilmiş, sonrasında yapılan araştırmalar bu veriyi doğrulamıştır. Farklı sıcaklıklarda altı ay saklanan arı sütlerinde glukoz oksidaz enzimi -20°C'de varlığını sürdürürken, 4°C ve oda sıcaklığında saklanan numunelerde tespit edilememiştir (Li, Wang & Peng, 2007). Glukoz oksidaz enzimiyle birlikte peroxiredoxin (PRDX) ve glutathione S-transferaz (GST) enzimlerinin incelendiği bir diğer çalışmada, bu enzimlerin ısıya karşı hassas olduğu ve oda sıcaklığında bir yıl saklanan ürünlerde tespit edilemedikleri belirtilmiştir (Li vd., 2008). Arı sütünde bulunan antioksidan etkiye sahip superoxide dismutaz enziminin farklı sıcaklık ve sürelerde gördüğü değişimleri konu alan çalışmalar ile fosfataz, kolinesteraz gibi enzimlerin varlığına dair çalışmalar dikkat çekicidir (Tang ve Yuan, 1999; Korkmaz ve Öztürk, 2010). Enzim varlığının tazelik parametresi olarak değerlendirilebilmesi için çalışmaların çoğalması gerekmektedir.

Geçmiş yıllarda protein içeriğinin sıcaklık-süre ile değişiminin tazelik göstergesi olabileceğine dair yapılan çalışmalar ışığında, temel arı sütü proteinlerinin (MRJP) incelenmesi ile yeni tazelik parametreleri ve test metodlarına ağırlık verilmiştir. Apalbümin 1' in çeşitli koşullar altında (7 gün; 4°C ile 50°C arasındaki farklı sıcaklıklarda) kademeli olarak bozulduğu tespit edilmiştir. MRJP-1'in spesifik bozunmasının depolama sıcaklığı ve depolama süresi ile orantılı olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlarda arı sütündeki 57-kDa proteininin depolama koşullarını yansıttığı ve tazelik için bir işaret olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Kamakura vd., 2001). MRJP olarak adlandırılan arı sütündeki beş ana protein üzerinde yapılan çalışmada; Apalbümin 1' in sıcaklığa duyarlı olmadığı, Apalbümin 2, 3, 4 ve 5'in miktarlarının sıcaklıkla değiştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Apalbümin 2 ve Apalbümin 3'ün miktarları azalsa da arı sütündeki varlıklarını devam ettirmeleri, tazelik için uygun parametreler olmadıklarını göstermiştir. Apalbümin 4 ve Apalbümin 5'in oda sıcaklığında tamamen yok olması, tazelik parametresi olarak kullanılabileceklerini düşündürmüştür (Li vd., 2007). MRJP5'in oda sıcaklığında otuz gün içinde hidrolize olmaya başlaması ve yetmiş beş günde tamamen yok olması, apalbümin 5'i bir numaralı gösterge haline getirmiştir (Zhao vd., 2013). Arı sütünde MRJP miktarlarının ve değişimlerinin tayininde iki boyutlu poliakrilamid jel elektroforezi (2D-PAGE), MALDI-TOF MS (Matriks assisted laser desorption ionization time of flight mass spectrometry), jel filtrasyon kromatografisi, nano-LC MS / MS kombinasyonları kullanılmıştır (Li vd., 2007; Zhao vd., 2013).

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Arı sütünde Adenozin Fosfatlarının; ATP, ADP, AMP, IMP bulunduğu bilinmektedir (Xue vd., 2009, Zhou vd., 2012). ATP'nin ve onun katabolitlerinin tazelik için parametre olabileceğini göstermek adına HPLC kullanılarak yapılan analizlerde, yeni hasat edilmiş arı sütü ile piyasada bulunan ticari arı sütleri karşılaştırılmış ve toplam adenozin miktarları arasında ciddi farklar olduğu görülmüştür (Wu vd., 2015). Zhou ve arkadaşları (2012) daha hızlı sonuç almak adına ultraperformans sıvı kromatografisini (UPLC) kullanmışlardır.

Depolama sürecinde proteinlerdeki değişiminin ölçüldüğü bu yöntemlerin uzun ve karmaşık işlemler olması sebebiyle, tazelik kontrolünde daha basit ve hızlı yöntemler arayışına girilmiştir. Tazeliğinin belirlenmesinde FTIR (Fourier Transform Infrared Spectra) alternatif yöntem olarak değerlendirilmiş ve çeşitli veri işleme metotları ile geliştirilerek tazeliğin değerlendirilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Wu vd., 2009). Farklı sıcaklıklarda ve farklı sürelerde depolanan Royal jelly (RJ) örneklerine hidroklorik asit ilave edilerek arı sütlerindeki renk değişimleri kromatografik yöntemle ölçülmüştür. Bulunan veriler daha önce kullanılan yöntemlerin bulgularıyla örtüşmüştür. Geliştirilen yöntemin hızlı, basit ve tutarlı sonuçlar sağladığı belirtilmiştir (Zheng vd., 2012).

Tazeliğin belirlenmesi amacıyla geliştirilen bu farklı yöntemlerin yanı sıra spesifik proteinler ve bunların parçalanma ürünlerine dair hızlı yöntemler de geliştirilmiştir. Son yıllarda arı sütündeki değişiklikleri belirlemek için, 1 ila 6 ay arasında oda sıcaklığında arı sütündeki enzimatik olmayan esmerleşme ve protein değişiklikleri araştırılmıştır. Enzimatik olmayan esmerleşme ürünlerinden olan Nε-karboksimetil lisin (CML) oranının yaklaşık 7 kat arttığı tespit edilmiştir. CML'nin arı sütü için bir tazelik belirteci olarak tanımlanabileceği belirtilmiştir (Qiao vd., 2018).

ELISA testi kullanılarak arı sütünün MRJP içeriği üzerinden tazeliği araştırılmıştır. Apalbumin 1 olarak adlandırılan ana arı sütü proteini, arı sütünün tazelik belirteci olarak kabul edilmiştir. MRJP ailesinin homolog üyelerinin biyoinformatik analizi ile tanımlanan MRJP1'e özgü bir peptid sentezlenmiş ve poliklonal anti-MRJP1 antikorunu (anti-SP-MRJP1 antikor) yükseltmek için kullanılmıştır. Anti-SP-MRJP1 antikorunun MRJP1 için oldukça spesifik olduğu ve antikor kullanan ELISA'nın arı sütünün tazeliğini belirlemek için hassas ve kullanımı kolay bir yöntem olacağı belirtilmiştir (Shen vd., 2015)

Hu ve arkadaşları (2021) tarafından arı sütü proteinlerinin antimikrobiyal etkinliğinin ve proteom dinamiğinin sıcaklık ve zamana bağlı değişiklikleri ölçümlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında arı sütü için tazelik testi geliştirilmiştir. Arı sütünün depolama sıcaklığı ve süresi ile antimikrobiyal özellikler arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Proteomik ve western blot analizleri ile, MRJP 4'ün sıcaklık ve depolama sürecine karşı hassas olduğu gösterilmiştir. Tazeliğinin değerlendirilmesi için koloidal altın immünolojik test şeridi geliştirilmiştir. Test şeritlerinin güvenilir, basit ve hızlı bir yöntem olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır. Daha önce yapılan bir çalışma ile MRJP1'e karşı spesifik poliklonal antikora dayalı olarak hızlı bir altın sandviç immünokromatografik şerit (GSIS) geliştirilmiş ve etkinliği gösterilmiştir (Zhang vd., 2019).

Sonuç

Dünya genelinde doğal ürünlere ve fonksiyonel gıdalara yönelik talebin artışıyla birlikte arı sütünün bilinirliği ve tüketimi artmıştır. Birçok yararı yapılan çalışmalar ile gösterilmiş bu ürünün sağlıklı koşullarda üretilmesi ve uygun koşullarda muhafaza edilerek tüketiciye sunulması gerekmektedir.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Tüketiciyi yanıltacak uygulamaların önlenmesi amacıyla ülkemizde adımlar atılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte tüketici memnuniyeti ve üründen beklenen etkinin artırılması için taze ve ilk günözelliğini koruyan ürünlere ihtiyaç vardır. Piyasada bulunan ürünlerin tazelik kontrolü için alternatif yollar geliştirmek zorunlu hale gelmiştir. Tazeliğin belirlenmesi için kullanılan mevcut yöntemlere her geçen gün yenileri eklenmektedir. Yakın gelecekte arı sütündeki bileşenler ve bunların interaksiyonlarından yararlanarak üretilen immünojenik testlerin kullanımı ile arı sütünün tazeliği hakkında hızlı veri elde edilebileceği öngörülmektedir. Taze ve kaliteli ürünlerin bu yöntemler sayesinde piyasadaki diğer ürünlerden ayrılacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Antinelli, J. F., Zeggane, S., Davico, R., Rognone, C., Faucon, J. P., & Lizzani, L. (2003). Evaluation of (E)-10-hydroxydec-2-enoic acid as a freshness parameter for royal jelly. *Food Chemistry*, 80 (1), 85-89.
- Baggio, N., & Dainese, N. (1998). Royal jelly quality during storage [bee products]. *Industrie Alimentari (Italy)*.
- Balkanska, R. (2018). Correlations of physicochemical parameters, antioxidant activity and total polyphenol content of fresh royal jelly samples. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7.4: 3744-3750.
- Barnutiu, L. I., Marghitas, L. A., Dezmirean, D. S., Bobis, O., Mihai, C. M. ve Pavel, C. (2011). Antimicrobial compounds of royal jelly, bulletin of university of agricultural sciences and veterinary medicine cluj-napoca. *Animal Science and Biotechnologies*, 68 (1-2).
- Boselli, E., Caboni, M. F., Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., & Lercker, G. (2003). Determination and changes of free amino acids in royal jelly during storage. *Apidologie*, 34(2), 129-137.
- Cao, L. F., Zheng, H. Q., Pirk, C. W., Hu, F. L., & Xu, Z. W. (2016). High royal jelly-producing honeybees (*Apis mellifera ligustica*)(Hymenoptera: Apidae) in China. *Journal of Economic Entomology*, 109(2), 510-514.
- Chen, C., & Chen, S. Y. (1995). Changes in protein components and storage stability of royal jelly under various conditions. *Food Chemistry*, 54(2), 195-200.
- Ciulu, M., Farre, R., Floris, I., Nurchi, V. M., Panzanelli, A., Pilo, M. I., ... & Sanna, G. (2013). Determination of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in royal jelly by a rapid reversed phase HPLC method. *Analytical Methods*, 5(19), 5010-5013.
- Ciulu, M., Floris, I., Nurchi, V. M., Panzanelli, A., Pilo, M. I., Spano, N., & Sanna, G. (2015). A possible freshness marker for royal jelly: Formation of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde as a function of storage temperature and time. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(16), 4190-4195.
- Çağatay A. (24 Kas 2019). *Arı sütü ihracat ve üretim miktarı*. Erişim tarihi:12.03.2022 <https://twitter.com/alicaatay/status/1198555008440115201>
- Garcia-Amoedo, L. H., & Almeida-Muradian, L. B. D. (2003). Determination of trans-10-hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA) in royal jelly from São Paulo State, Brazil. *Food Science and Technology*, 23, 62-65.
- Garcia-Amoedo, L. H., & Almeida-Muradian, L. B. D. (2007). Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly. *Química Nova*, 30(2), 257-259.
- Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S., & Felicioli, A. (2016). Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiological Research*, 192, 130-141.

- Genç, M., & Aslan, A. (1999). Determination of trans-10-hydroxy-2-decenoic acid content in pure royal jelly and royal jelly products by column liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 839(1-2), 265-268.
- Hu, H., Wei, Q., Sun, Z., Zhang, X., Ma, C., Feng, M., ... & Han, B. (2021). Development of a freshness assay for royal jelly based on the temperature-and time-dependent changes of antimicrobial effectiveness and proteome dynamics of royal jelly proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(36), 10731-10740.
- International Organization for Standardization (ISO). (2016). Royal jelly-specifications, ISO 12824:2016 (E).
- Kamakura, M., Fukuda, T., Fukushima, M., & Yonekura, M. (2001). Storage-dependent degradation of 57-kDa protein in royal jelly: a possible marker for freshness. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 65(2), 277-284.
- Keskin, M., Özkök, A., Karahalil, F., & Kolaylı, S. (2020). Arı sütü 10-Hidroksi-2-Dekanoik asit (10- HDA) miktarı ne olmalıdır? *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(3), 347-350.
- Khzaei M, Ansarian A, Ghanbari E. (2018). New findings on biological actions and clinical applications of royal jelly. A review. *Journal of Dietary Supplements*, 15(5): 757-775, DOI: 10.1080/19390211.2017.1363843
- Korkmaz, A. ve Öztürk, C. (2010). Arı Sütü, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Samsun İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayınları.
- Köseoğlu, M., Doğaroğlu, M., (2012). Arı Ürünleri, TSE Standard, *Ekonomik ve Teknik Dergi*, (601), 94-98.
- Li, J. K., Wang, T., & Peng, W. J. (2007). Comparative analysis of the effects of different storage conditions on major royal jelly proteins. *Journal of Apicultural Research*, 46(2), 73-80.
- Li, J. K., Feng, M., Zhang, L., Zhang, Z. H., & Pan, Y. H. (2008). Proteomics analysis of major royal jelly protein changes under different storage conditions. *Journal of Proteome Research*, 7(8), 3339-3353.
- Marconi, E., Caboni, M. F., Messia, M. C., & Panfili, G. (2002). Furozine: a suitable marker for assessing the freshness of royal jelly. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10), 2825-2829.
- Messia, M. C., Caboni, M. F., & Marconi, E. (2005). Storage stability assessment of freeze-dried royal jelly by furozine determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(11), 4440-4443.
- Mureşan, C. I., Mărghitaş, L. A., Dezmirean, D. S., Bobiş, O., Bonta, V., Zacharias, I., ... & Paşca, C. (2016). Quality Parameters for commercialized Royal Jelly. Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. *Animal Science & Biotechnologies*, 73(1), 1-8.
- Ordu, N. (2019). *Mikroenkapsüle ve taze arı sütünün antimikrobiyal aktivitelerinin kıyaslanması ve muhafaza süresinin antimikrobiyal aktivite üzerine etkisinin belirlenmesi*. Master's thesis, Bursa Teknik Üniversitesi.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Qiao, J., Wang, X., Liu, L., & Zhang, H. (2018). Nonenzymatic browning and protein aggregation in royal jelly during room-temperature storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(8), 1881-1888.

Ragab, S. S., & Ibrahim, M. K. (1999). Evaluation of some chemical, antibacterial and biological properties of fresh and refrigerated royal jelly. *Egyptian Journal of Microbiology*, 34(1), 115-128.

Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F., Bogdanov, S., & Almeida-Muradian, L. B. (2009). Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1(1), 1-6.

Shen, L. R., Wang, Y. R., Zhai, L., Zhou, W. X., Tan, L. L., Li, M. L., ... & Xiao, F. (2015). Determination of royal jelly freshness by ELISA with a highly specific anti-apalbumin 1, major royal jelly protein 1 antibody. *Journal of Zhejiang University-Science B*, 16(2), 155-166.

Slater G. P, Yocum G. D, Bowsher, J. H. (2020) Diet quantity influences caste determination in honeybees (*Apis Mellifera*). *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1927): 614.

Takenaka, T., Yatsunami, K. ve Echigo, T. (1986). Changes in quality of royal jelly during storage. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 33 (1), 1-7.

Tang, C., & Yuan, Y. (1999). Effect of temperatue on the activity of Superoxide dismutase in royal jelly. *Apic. China*, 50, 10-11.

Wu, L. M., Zhou, Q., Zhou, X., Zhao, J., Sun, S. Q., & Hu, F. L. (2009). FTIR assessment of the secondary structure of proteins in royal jelly under different storage conditions. *Spectroscopy and SpectralAnalysis*, 29(1), 82-87.

Wu, L., Wei, Y., Du, B., Chen, L., Wang, Y., Li, Y., ... & Xue, X. (2015). Freshness determination of royal jelly by analyzing decomposition products of adenosine triphosphate. *LWT-Food Science and Technology*, 63(1), 504-510.

Wytrychowski, M., Païssé, J. O., Casabianca, H., & Daniele, G. (2014). Assessment of royal jellyfreshness by HILIC LC–MS determination of furozine. *Industrial Crops and Products*, 62, 313-317.

Xue, X., Wang, F., Zhou, J., Chen, F., Li, Y., & Zhao, J. (2009). Online cleanup of accelerated solvent extractions for determination of adenosine 5'-triphosphate (ATP), adenosine 5'-diphosphate (ADP), and adenosine 5'-monophosphate (AMP) in royal jelly using high-performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(11), 4500-4505.

Yang, Y. C., Chou, W. M., Widowati, D. A., Lin, I. P., Peng, C. C. (2018). 10-hydroxy-2-decenoic acid of royal jelly exhibits bactericide and anti-inflammatory activity in human colon cancer cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18.1: 1-7.

Yavuz, İ. (2013). *Türkiye’de satışa sunulan arı sütlerinin kalitelerinin belirlenmesi*. Master's thesis, Akdeniz Üniversitesi.

Zhang, Y., Chen, Y., Cai, Y., Cui, Z., Zhang, J., Wang, X., & Shen, L. (2019). Novel polyclonal antibody-based rapid gold sandwich immunochromatographic strip for detecting the major royal jelly protein 1 (MRJP1) in honey. *Plos ONE*, 14(2), e0212335.

Zhao, F., Wu, Y., Guo, L., Li, X., Han, J., Chen, Y., & Ge, Y. (2013). Using proteomics platform to develop a potential immunoassay method of royal jelly freshness. *European Food Research and Technology*, 236(5), 799-815.

Zheng, H. Q., Wei, W. T., Wu, L. M., Hu, F. L., & Dietemann, V. (2012). Fast determination of royal jelly freshness by a chromogenic reaction. *Journal of Food Science*, 77(6), S247-S252.

Zhou, L., Xue, X., Zhou, J., Li, Y., Zhao, J., & Wu, L. (2012). Fast determination of adenosine 5'-triphosphate (ATP) and its catabolites in royal jelly using ultraperformance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(36), 8994-8999.

Sıcak Havada Kızartma (Air Fryer) ve Derin Yağda Kızartma (Deep Fryer) Tekniklerinin Endüstriyel Uygulamalar Açısından Karşılaştırılması

Pınar ANKARALIGİL^{1,2}, Buket AYDENİZ-GÜNEŞER²

¹Uşak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Gıda ve Yem Şubesi, Uşak / Türkiye

²Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Uşak / Türkiye

Özet

Günlük diyet içerisindeki kalori alımını, özellikle de yağ alımını sınırlandırmak başta kalp sağlığı olmak üzere birçok kronik rahatsızlığın önlenmesinde ve tedavi edilmesinde kritik öneme sahiptir. Kronik hastalıklarda bireyin daha sağlıklı bir beslenme programını benimsemesi hedef alınırken, yeme alışkanlıklarında belirgin değişiklikler yapılması da gerekebilmektedir. Bu açıdan irdelendiğinde ‘kızartma’ kelimesi gerek sağlıklı, gerekse özel sağlık sorunu olan bireyler için her daim endişe verici olmuştur.

Kızarmış ürünün eşsiz tekstürel özellikleri, altın sarısı rengi, karakteristik lezzeti ve aroması derin yağda kızartma prosesini tüketici için cazip kılan nedenlerin başında gelmektedir. Sıcak hava fritözleri et, hamur işleri, tavuk parçaları, soğan halkası ve patates cipsi gibi kızarmış yiyecekler yapmak için kullanımı giderek artan popüler bir mutfak aletidir. Bu tür fritözlerde kızartma yağı kullanmak yerine sıcak havanın kuvvetli ve homojen biçimde gıda maddesi etrafında dolaştırılması sonucunda, derin yağda kızartılmış ürüne benzer gevreklik ve renk yakalanabilirken, daha düşük yağ ve kalori değerine sahip ürün eldesi de çok daha kısa sürede mümkün olabilmektedir.

Sıcak hava fritözlerinin tavada kızartma, kavurma, ızgara, fırınlama vb. diğer pişirme tekniklerine kıyasla akrilamid oluşum riskini azaltmasının, bu bileşiğin ilişkili olduğu birçok kanser gelişiminin önlenmesiyle bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

Sıcak hava fritözlerinin derin yağda kızartmaya göre avantajları olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış olmasına rağmen, yüksek sıcaklıkta kızartılmış ürünlerin düzenli olarak tüketilmesi sağlıklı bir yaşam tarzı olarak benimsenmemelidir. Ek olarak, sıcak havada kızartmanın akrilamid, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, aldehitler ve heterosiklik aminler oluşturma riskini taşıdığı da unutulmamalıdır. Bu derlemede, sıcak hava fritözlerinin derin yağda kızartmaya kıyasla avantajlarına ve olası risklerine dikkat çekilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sıcak havada kızartma, derin yağda kızartma, sıcak hava fritözleri

Propolisin Fizikokimyasal ve Biyoaktif Özelliklerinin ve Gıdalarda Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU¹, Cansu GÜNDOĞDU¹, Ömer Utku ÇOPUR¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Tarihin en eski çağlarından bu yana bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehiri gibi ürünler besin maddesi olarak kullanılmalarının yanı sıra hastalıkların iyileştirilmesinde de uygulamaları bulunmaktadır. Propolis özellikle sahip olduğu biyolojik ve iyileştirici özellikleri nedeniyle, doğal bir ilaç olarak, antik zamanlardan bu yana yaygın olarak kullanılmaktadır. Arı mucizesi propolisi kısaca tanımlamak gerekirse; işçi arıların ağaç kabuklarından, bitkilerin filiz, dal ve tomurcuklarından arka bacaklarındaki polen sepetçiklerinde topladığı reçinemsî maddeleri ve bitki salgılarını, ağızlarında bulunan salgı bezlerinden salgılanan enzimlerle biyokimyasal değişikliğe uğratarak bir miktar bal mumu karıştırarak oluşturdukları reçinemsî yapışkan bir maddedir. Propolis fenolik asitler, esterler ve flavonoidler gibi çok sayıda aktif bileşik içermektedir. Bu sayede antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiprotozoa, antitümör, antiülser ve antiinflamatuvar gibi çok farklı biyolojik ve farmakolojik özellikler göstermektedir. Propolisin ham halde kullanımı pek mümkün değildir, bu nedenle çözücülerle yapılan ekstraksiyon ile saflaştırılması gerekmektedir. Suda fazla çözünmeyen propolis genellikle alkolde (etanol, metanol) ve hidrokarbonlarda çözdürülmektedir. Propolis yaygın olarak ilaç, kozmetik ve gıda sanayide kullanılmaktadır. Propolisin en çok araştırılan ve gıda ürünlerinin dayanıklılığı konusunda katkı sağlayan en önemli özelliklerinden biri antimikrobiyal aktivitesidir. Literatürde propolisin çeşitli bakteri, mantar, virüs ve diğer mikroorganizmalara etkisi ile ilgili birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada propolisin fizikokimyasal ve biyoaktif özellikleri ile buna bağlı olarak gıda ürünlerinde kullanım alanlarının derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Apitera, arı ürünleri, propolis

Metagenomik ve Mikroorganizma Tanısında Kullanımı

Selin AKBAS¹, Esra ACAR SOYKUT¹, İbrahim ÇAKIR¹

¹*Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu, Türkiye*

Özet

Mikroorganizmalar dünya üzerindeki canlıların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Günümüzde birçok alanda yapılan çalışmalarda mikroorganizmalardan yararlanılmaktadır. Yaşamımız için oldukça önemli olan bu mikroorganizmaların yaklaşık %1'lik kısmı kültür ortamında gelişebilirken, oldukça önemli bir kısmı ise proses sırasında hasar görmeleri, gelişme koşullarında zayıf aktivite göstermeleri, ekstrem gelişme isteklerine sahip olması vb. nedenlerle kültür ortamında gelişmemektedir. Bu durum mikroorganizmaların karakterizasyonunda bilim insanlarını yeni teknikler araştırmaya yönlenmiş ve böylece metagenomik yaklaşımların temeli atılmıştır.

Metagenomik, bir ekosistemdeki mikroorganizmaların laboratuvar ortamında kültürel yöntemlere gerek kalmaksızın direkt olarak bulunduğu ortamdan alınarak, DNA'larının ekstrakte edilmesi ve daha sonra dizilenmesine dayanan bir yöntemdir. Mikrobiyal çeşitliliğin belirlenmesinde metagenomik yöntemler birçok farklı alanda kullanım potansiyeline sahiptir. Buna örnek olarak fermente gıdalar, gastrointestinal sistem mikrobiyotası, toprak, aktif çamur, deniz suyu vb. çevresel örnekler, madenler, başta olmak üzere tuzlalar, volkanlar ve jeotermal kaynaklar gibi ekstrem ortamlar verilebilir. Metagenomik alanında farklı sektörlerde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde de metagenomik çalışmaların sürdürülebilmesi için gerekli olan genom merkezlerinin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Hastalık mikrobiyomu araştırmaları, çevresel metagenomik, nanogözenek dizilemesinin mikrobiyal uygulamaları, faj terapi çalışmaları, metagenomik büyük veri analizi bu birimlerde yapılan çalışmalara örnek olarak verilebilir.

Günümüzde metagenomik yöntemler, biyoinformatik ile birlikte artık virüslerin karakterizasyonu ve yeni varyantların keşfedilmesi için de kullanılmaktadır. Çok kısa bir sürede, tanımlanmamış ve insanlar için bulaşıcı ajan niteliğindeki virüslerin teşhisinde, veri tabanı oluşturulmasında metagenomik yaklaşımlardan etkili bir şekilde yararlanılmaktadır. Böylece klinik örneklerindeki yeni virüslerin teşhisine de önemli gelişmeler sağlanmış ve halk sağlığı alanında düzenlemeler yapılmıştır. Sonuç olarak metagenomik, mikroorganizmaların ve virüslerin tanımlanmasında ve kapsamlı olarak karakterizasyonunda güçlü bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Metagenomik, mikroorganizma, tanımlama

Arı Ürünleri İle Zenginleştirilmiş Karabuğday Granola Üretiminin (RSM) Yanıt Yüzey Yöntemiyle Optimizasyonu

Handan DİKİYOKUS¹, Pınar ŞAHİN DİLMENLER¹, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Beslenme bireylerin büyüme gelişme ve yaşamsal fonksiyonlarını devam ettirebilmesi adına ihtiyacı olan temel besin maddelerini vücuduna almasıdır. Yeterli, dengeli ve sağlıklı beslenme yaşam kalitesi ve vücut direncinin artması ve sağlığın korunmasında etkilidir. Günümüzde bireylerin yoğun iş temposunda çalışması, pratik olma çabası, hazırlama kolaylığına sahip tokluk hissi veren, aynı zamanda besleyici özelliği fazla olan gıdalara yönelmesi atıştırmalık gıdalara olan talebi arttırmıştır. Piyasada sağlıklı atıştırmalık kapsamında barlar (meyve, sebze, enerji, tahıl, protein, kolajen, ketojenik vb.), meyve ve kuruyemişler, tahıl ürünleri ve granola ön plana çıkmaktadır. Granola; tahıl, kuru meyveler, kuru yemişler ve bağlayıcı maddeler içeren, lif açısından zengin, tokluk hissi veren, sıkıştırılmış ve pişmiş bir atıştırmalıktır. Yüksek miktarda lif, fenolik antioksidan, vitamin, mineral ve enerji kaynağıdır. Sağlıklı beslenmeye verilen önemin artması ile çimlendirilmiş tohum ve bu tohumlardan üretilen gıdaların tüketimi artış göstermiştir. Filizlendirilme ile tahılların sindirilebilirliğinin yanı sıra sağlık yararlılığı ve besin değerinde artışlar olmaktadır. Yapılan araştırmada arı ürünleri ile zenginleştirilmiş filizlendirilmiş karabuğday granola barın pişirme sıcaklığı (160⁰C, 180⁰C, 200⁰ C), karabuğday filizlendirme süresi (0-1-2 gün) ve karabuğday: yulaf oranı (%25, %50, %100) şartlarında yanıt yüzey yöntemiyle (RSM) optimizasyonunun yapılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda granola barların biyoaktif bileşenlerinin değişkenlere bağlı olarak değişimi ve koşulların optimizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çimlendirme, Granola, Karabuğday.

Bu çalışma B.U.Ü. Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından FYL-2022-761 numaralı proje ile maddi olarak desteklenmektedir.

Kurutma Yöntemlerinin Meyve Sebzelere Biyoaktif Bileşen, Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerine Etkisi

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU¹, Hasan DÖVER¹, Ömer Utku ÇOPUR¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Gıdaların bozulmasını engellemek amacıyla uygulanan muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesinde iklim, coğrafya, yaşayış biçimi, doğal besin kaynakları, teknolojik faaliyetler gibi etkenler etkili olmuştur. Bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden biri olan kurutma tekniğinin amacı ise besindeki nem miktarının azaltılması ile gıdanın su aktivitesinin düşürülerek mikroorganizmaların çoğalmasını ve metabolik faaliyet göstermesini engellemektir. Mikroorganizmalar enzimlerini kullanarak gıda bozulmalarına neden olduklarından dolayı enzimatik faaliyetlerini sağlayabilmek için gıdadaki serbest suyun varlığına ihtiyaç duyarlar. Sıcak hava, vakum, mikrodalga ve dondurarak kurutma gıdaların kurutulması amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Kurutma işlemi; kurutmaya sağlayan havanın hızı, kurutma süresi, mikrodalgada kurutmada kullanılan W gücü, gıdanın temas yüzey ve gıdanın cinsi gibi etkenlere bağlıdır. İçerdiği biyoaktif bileşenler ve sağlık üzerine olumlu etkileri nedeniyle diyetin önemli bir parçası olan meyve sebzeler yüksek nem içeriği sebebiyle çabuk bozulan gıda ürünleridir. Kurutma işlemi, taze meyve ve sebzelerde mikroorganizmaların gelişmesini ve çoğalmasını engelleyecek bir seviyeye getirmek, neme bağlı reaksiyonları kontrol etmek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla sıklıkla uygulanmaktadır. Kurutulmuş meyve ve sebzeler önemli vitamin, mineral ve lif kaynağı olmakla beraber çok çeşitli biyoaktif bileşenler veya fitokimyasallar içermektedir. Isıya duyarlı yapıları nedeniyle, çoğu biyoaktif bileşen kurutma sırasında önemli ölçüde bozulmakta olup, kurutma tekniğinin dikkatli seçimi ve kurutma koşullarının optimizasyonu bu nedenle önemlidir. Aynı zamanda tüketicilerin bir ürünü satın alma kararlarını etkileyen özelliklerinde fiziksel, duyu ve mikroyapısal birtakım değişikliklere yola açması nedeniyle kurutma yöntem ve parametrelerinin optimize edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada farklı kurutma yöntemleri, kuru gıdalar ve su aktivitesi arasındaki ilişki, kurutulmuş gıda örnekleri ve değişen kurutma koşullarının meyve ve sebzelerin biyoaktif bileşen, fizikokimyasal ve duyu özelliklerine olan etkilerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kurutma, Kurutulmuş Gıda, Biyoaktif Bileşen, Su Aktivitesi

Isıl Olmayan Atmosferik Plazma Uygulamasının Miselli Kazein Tozunun Çeşitli Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi

Merve HARBUTOĞLU¹, Ertan ERMİŞ¹

¹İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Bu çalışma kapsamında, farklı partikül boyutu aralıklarındaki (63-100 ve 100-200 µm) miselli kazein tozu örneklerinin (nem %4.40, kül %7.9, protein %76.4 karbonhidrat %3.1, pH 6.28), ısıl olmayan atmosferik plazma aktif türleri ile etkileşimi sonrasında ıslanabilirlik, dağılma, çözünürlük, ve mikroyapısal özelliklerindeki değişim araştırılmıştır. Oksijen ve azot gazlarından elde edilen plazma aktif türleri ile etkileşim sonrasında suda ıslanabilirlik, dağılma, ve çözünürlük değerlerinin yaklaşık olarak % 10-15 aralığında artış gösterdiği tespit edilmiştir. 63-100 µm aralığındaki partiküllerin 100-200 µm aralığındakilere göre az da olsa daha hızlı çözünme davranışı gösterdikleri not edilmiştir. Plazma aktif türleri ile etkileşimin, uygulanan gazın türüne bağlı olarak partikül porozitesini yaklaşık %50 civarında artırdığı, ancak, SEM görüntüleri incelendiğinde partikül mikroyapısında gözle görünür değişikliklerin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atmosferik plazma, protein tozu, çözünürlük, yüzey modifikasyonu

Antifriz Proteinlerin Dondurulmuş Gıdalarda Uygulanması

Ayşe Selin ÖZGÖREN¹, Gülşah ÖZCAN SİNİR¹, Canan Ece TAMER¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bursa / Türkiye

Özet: Dondurarak muhafaza; gıdaların mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel yapısının en iyi şekilde korunduğu yöntemlerdendir. Ancak dondurma işlemi etkin yapılmadığında ya da muhafaza koşulları stabil kalmadığında gıdanın kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Antifriz proteinlerin dondurulacak gıdalara uygulanması, ürünün kalite kaybını en aza indirmek için geliştirilen yeni yaklaşımlardan biridir. Antifriz proteinler; tripeptit zincirinin üçüncü amino asidine bir disakkarit molekülünün kovalent bağlanmasıyla oluşan “alanin-alanin-threoningalaktozil-N-asetilgalaktozamin” birimlerin birbirine eklenmesiyle meydana gelen polipeptitlerdir. Antarktika kıtasında yayılım gösteren Notothenioid balıklarının sıfırın altındaki derecelerde donmaya karşı gösterdiği direncin sebebi araştırılırken keşfedilmiştir. İzole edildiği balık türüne göre dizilimi ve moleküler ağırlığı (2.5-36 kDa) değişkenlik göstermektedir. Ayrıca soğuk iklimde yaşayan böcek, bitki ve bakterilerde de çeşitli antifriz proteinler tespit edilmiştir. Bu organizmaların sahip olduğu antifriz proteinlerin hücre içi fonksiyonları; donma noktasını osmotik basıncı değiştirmeden düşürmek, termal histerezis etkisiyle donma noktası ve erime noktasının arasında fark oluşturmak, çözeltinin sürekli fazındaki monomerlerin veya iyonların birleşerek kümeleşmesini engellemek, rekristalizasyonu önlemek ve buz kristali gibi davranan buz nükleatörlerine antagonistik etki göstermektir. Yapılan çalışmalara göre antifriz proteinler ile muamele edilen gıdaların; başta dondurma olmak üzere havuç, salatalık, kabak, soğan gibi sebzeler, soslar, et ve et ürünleri, ekmek hamurları gibi dondurulmuş ürünlerde kullanıldığında dağıtım, muhafaza ve tüketim süreci boyunca kalite parametrelerinin kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği raporlanmıştır. Antifriz proteinlerin izolasyonu; havuç, patates ve tahıl grubu gibi bitkisel kaynaklardan sağlanmasının yanı sıra sıcak su balıklarının soğuk koşullara adapte edilmesiyle de mümkün olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu derlemede dondurulmuş gıdaların kalite kaybını önlemek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla antifriz proteinlerin kullanım olanakları açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Antifriz protein, buz kristali, dondurulmuş gıda*

Giriş

Dondurarak muhafaza; gıdaların raf ömrünün arttırılması, nakliye ve depolama süresi boyunca muhafaza edilebilmesi ve hammaddelerin sezon dışında da işlenebilmesini sağlayan, gıdaların kalite ve güvenliğini arttıran teknolojik ve ekonomik anlamda avantajlı işlemlerdendir. Dondurma işleminin prensibi; gıdaların donma noktalarının altındaki derecelere (-18 °C) maruz kalması sonucu hücredeki mevcut suyun yaklaşık %85’ini buz kristallerine dönüştürmek ve böylece su aktivitesini azaltmaktır. Bu sayede enzimatik reaksiyonlar ve mikrobiyal faaliyetler kısıtlanmaktadır (Demiray ve Tülek, 2010). Ancak sıcaklık dalgalanmalarına rağmen dondurma işlemine devam edilmesi durumunda hücre stabilitesini koruyamaz ve membranı zarar görmeye başlar. Bu durum hücrenin su kaybetmesine ve osmotik basıncın yükselmesine sebep olur (Tejo vd., 2020). Sıcaklık düşüşünün hızlı yapılmaması veya ürünün depolama koşullarında oluşan sıcaklık değişimleri sonucu buz kristallerinin iriliği, şekli, sayısı ve hareketinde problemler oluşabilmektedir (Yangılar ve Yıldız, 2016). Dondurulmuş gıdalarda meydana gelebilecek kalite kayıplarını önlemek amacıyla ultrases destekli dondurma, yüksek basınç uygulamaları, manyetik rezonans

uygulamaları, mikrodalga destekli dondurma yöntemlerinin yanı sıra yapılan çalışmalar sonucunda antifriz proteinlerin de kullanılabilmesi tespit edilmiştir (Calderara vd., 2016).

Antifriz proteinler (AFP), dondurma ve çözdürme işlemleri boyunca düşük sıcaklıklara maruz kalan hücrenin bütünlüğünü koruyan kriyoprotektanlardır (Song vd., 2019). AFP'ler buz kristallerini modifiye ederek kristalizasyonu kontrol altında tutan ve hücrenin ortam koşullarından etkilenmeden stabilitesini sürdürmesini sağlayan yapılardır (Strom vd., 2005; Yangılar ve Yıldız, 2016). Antifriz proteinler, erime noktasını ve osmotik basıncı etkilemeden donma noktasını düşürmekte ve buz kristallerinin gelişimini düzenlemekte veya baskılamaktadır (Aşçı vd., 2011). Bu protein yapılar buz kristallerine bağlanarak ya da buz/su ara yüzünde kümelenerek buz gelişimini kontrol eder ve kristallerin fiziksel yapılarını etkileyerek altıgen formu kazanmasını sağlar (Gün vd., 2020). Ayrıca suyun hareketini etkileyerek eşit dağılımını sağlayabilmektedir (Ding vd., 2015). Bu özellikleri sayesinde AFP'ler "buz yapılandırıcı proteinler (ISP)" olarak da bilinmektedir (Regand ve Goff, 2006). AFP'lerin varlığına ilk kez Antarktika kıtasında sıfırın altındaki derecelerde canlılığını sürdürebilen Notothenioid balıklarının kan plazması incelendiğinde rastlanmıştır. Benzer şekilde soğuk koşullara adapte olan balık, böcek, bitki ve bakterilerin de antifriz proteinleri üretebildiği gözlemlenmiştir (Aşçı vd., 2011; Crevel vd., 2002). AFP sentezleyebilen bu organizmalar insan beslenmesinin bir parçası olduğundan gıdalara uygulanmasında bir sakınca görülmemiştir (Sağlam, 2021; Song vd., 2019). Ancak gıdalara eklenecek proteinler bireysel hassasiyete bağlı olarak gıda alerjisi riski taşımaktadır. Bu kapsamda Bindslev-Jensen vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada balığa alerjisi olan bireylerin bazofilik lökositlerinden IgE ve histamin salınımı taraması yapılmıştır. FAO/WHO'nun karar ağacı tasarısı baz alınarak yapılan risk değerlendirmesinin sonucunda AFP'lerin tüketicilerde alerjik reaksiyon göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca Crevel vd. (2007) tarafından gönüllülere 8 hafta boyunca AFP tip III proteinini tüketiminin sağlığa etkisi incelenmesi sonucunda gönüllülerin kanında AFP tip III proteinine özgü IgG ve IgE antikorlarına rastlanmamıştır. Genel olarak yapılan araştırmalar sonucunda AFP'lerin dondurulmuş gıdalarda kullanılabilmesi ortaya konulmuştur (Sağlam, 2021; Song vd., 2019; Venketesh ve Dayananda, 2008). AFP'lerin buz kristalleri üzerindeki etkilerinden ve güvenilir olması nedeniyle gıdaların dondurularak muhafazası başta olmak üzere, tıp ve çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılmasıyla ilgili birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Aşçı vd., 2011).

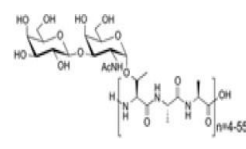


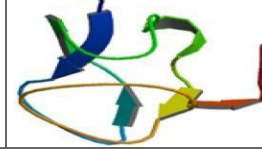
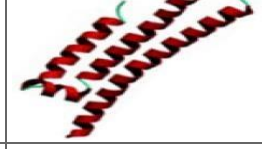
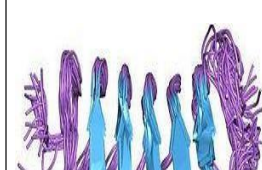
Antifriz Proteinlerin Yapısı

Antifriz proteinler polipeptid yapıda bileşikler olup kimyasal yapısı; tripeptid zincirindeki üçüncü amino aside bir disakkarit molekülün bağlanmasıyla oluşan "alanin-alanin-threoningalaktozil-N-asetilgalaktozamin" glikopeptid birimlerinin sıralanmasıyla oluşmaktadır (Bektaş ve Altıntaş, 2007). AFP'lerin dizilimi (heliks, globüler ve barrel) ve moleküler ağırlığı (2.5-36 kDa) elde edildikleri orijine bağlı olarak farklılaşmaktadır. Bu nedenle antifriz glikoprotein (AFGP) ve Tip I, Tip II, Tip III ve Tip IV AFP olarak 5 alt gruba ayrılmaktadır. Ayrıca böcek antifriz proteinleri de Tip V AFP olarak ifade edilmektedir (Çizelge 1) (Aşçı vd., 2011; Yangılar ve Yıldız, 2016). Glikoprotein yapılu antifriz proteinler (AFGP); Antarktika'da yaşayan balık çeşitlerinden izole edilen Ala-Ala-Thr zincirinin treonine bir disakkarit molekülünün bağlanmasıyla oluşturduğu birimlerin çok sayıda sıralanmasıyla oluşan 2.7-32 kDa moleküler ağırlığa sahip yapılardır (Yangılar ve Yıldız, 2016). Tip I AFP'ler; pisi ve iskorpit balıklarında bulunan, alanin aminoasidinin çoğunlukta olduğu 11 aminoasitten oluşan polipeptid yapının 3 kez tekrarlanmasıyla oluşan, α -heliks yapılu, 3.3-4.5 kDa moleküler ağırlığa sahip yapılardır (Aşçı vd., 2011; Tejo vd., 2020). Tip II AFP'ler; deniz aslanı, çamuka ve ringa balıklarından izole edilen, 11-24 kDa moleküler ağırlıkta olup AFP tipleri içerisinde en uzun polipeptid zincirine sahip yapılardır (Gün vd., 2020). Tip III AFP'ler; kaya balığı, kurt balığı ve antarktik yılan balığında görülen üç farklı yapıya sahip

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

olduğu bilinmektedir (Devries vd., 1970; Yangılar ve Yıldız, 2016). Birincil yapısı, Tip I proteinlere benzer heliks modeli; ikincil yapısı β -sandviç modeli; üçüncül yapısı düz yüzeyli üçgen prizma modelinde olup 6.5-14 kDa moleküler ağırlığa sahip yapılardır (Crevel, 2002; Üstün ve Turhan, 2015). Tip IV AFP'ler; uzun boynuzlu iskorpit balıklarında bulunan, zincirin %26'sını glutamin ve glutamatın oluşturduğu α -sarmal görünümdeki 12-12.3 kDa molekül ağırlığa sahip yapılardır (Üstün ve Turhan, 2015). Böcek AFP'leri; un kurdunda, uzun boynuzlu böceklerde ve çöl böceklerinde Tip II balık antifriz proteinlerine benzer özellikteki β -sarmal modeline sahip olup türe bağlı olarak sistein ya da treonin yönünden baskınlığı değişen 12-40 kDa molekül ağırlığa sahip yapılardır. Balık AFP'lerine oranla 10-100 kat daha fazla aktiviteye sahip olduklarından böcek türleri daha soğuk koşullarda canlı kalabilmektedir (Aşçı vd., 2011; Gün vd., 2020; Jin-Yao ve ark., 2005; Yangılar ve Yıldız, 2016). *Micrococcus cryophilus*, *Rhodococcus eritropolis* ve *Pseudomonas putida* bakterileri de antifriz proteinlere sahiptir (Gün vd., 2020).

Çizelge 1: Antifriz Proteinlerin Çeşitleri

ANTİFRİZ PROTEİN	ORJİN	DİZİLİM	MOLEKÜLER AĞIRLIĞI (kDa)	YAPISAL GÖRÜNÜŞ
Balık AFGP	Antarktika balıkları (Morina ve Gümüş)	n(Ala-Ala-Thr) zincirinde treonine bağlı bir disakkarit molekülü	2.7-32	
Balık Tip I	Pisi ve İskorpit balığı	%60'ını alanin aminoasidinin oluşturduğu 11 adet aminoasidin 3 kez tekrarlanmasıyla oluşan α -heliks dizilimi	3.3-4.5	
Balık Tip II	Deniz Aslanı, Çamuka ve Ringa balığı	Disülfit bağlarıyla bağlanmış sisteinlerden oluşan iki β -plaka ve iki α -sarmal yapılı	11-24	
Balık Tip III	Kaya, Kurt ve Antarktik Yılan balığı	Birincil yapısı heliks; ikincil yapısı β -sandviç; üçüncül yapısı düz yüzeyli üçgen prizma modeli	6.5- 14	
Balık Tip IV	Uzun Boynuzlu İskorpit balığı	%26 oranında glutamin ve glutamat bulunduran α -sarmal yapı	12-12.3	
Böcek AFP (Tip V)	Un Kurdu, Uzun Boynuzlu böcekler, Çöl böcekleri	Tip II balık antifriz proteinlerine benzer olup türe bağlı olarak sistein ya da serin veya treonin yönünden baskınlığı değişen β -sarmal yapılı	12-40	

Antifriz Proteinlerin Özellikleri

AFP'ler buz kristallerini sararak tutunur. AFP'lerin adsorbsiyonu sonucu buz kristallerinin gelişimi sınırlanmakta ve böylece küçük ve altıgen şekilli kristaller meydana gelmektedir (Gün vd., 2020; Tejo vd, 2020). AFP'ler buz kristallerinin hücre içi hareketini düzenleyerek homojen dağılımını sağlamaktadır (Ding vd., 2015). AFP'ler hücre sıvısının sürekli fazını oluşturan monomerlerin veya iyonların birleşerek kümeleşmesini engellemektedir (Devries vd., 1970; Yangılar ve Yıldız, 2016). Şeker, tuz gibi çözünen maddeler hücre içi yoğunlukla birlikte osmotik basıncı arttırırken, donma ve erime noktalarını düşürmektedirler (*Genel Kimya Laboratuvar Föyü*, 2019). AFP'ler donma noktasını osmotik basıncı ve erime noktasını değiştirmeden düşürmektedir (Yangılar ve Yıldız, 2016). Erime noktasını etkilemeden donma noktasında meydana gelen düşüş ile oluşan fark "termal histerezis" olarak açıklanmaktadır. AFP'ler, organizmanın donma noktasından daha yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında oluşan buz içeriğinde bir değişim olmaksızın kristallerin arasında su moleküllerinin hareket ederek büyük kristalleri meydana getirmesiyle açıklanan "rekristalizasyon"u önlemektedir. AFP'ler, buz kristali gibi davranarak heterojen buz kristallerinin oluşumunu arttırıcı bir etki mekanizmasına sahip olan buz nükleatörlerini inhibe etmektedir (Aşçı vd., 2011).

Antifriz Proteinlerin Dondurulmuş Gıdalarda Kullanımı

Song vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada un kurdu böceğinden (*Tenebrio molitor*) izole edilen antifriz proteinler dondurulmuş salatalık, havuç, kabak ve soğan numunelerinde kullanılmış ve depolama süresi boyunca yapıları incelenmiştir. Kontrol grubu numunelerinde hücresel yapıda bozulma ve kırılma kuvvetinde düşüş tespit edilmiştir. AFP ile muamele edilen numunelerde; küçük ve altıgen buz kristallerinin oluştuğu tespit edilmiş, hücresel hasar veya doku yumuşaması görülmemiş, kırılma kuvvetinde ise depolamanın 0. ve 13. günü arasında herhangi bir fark gözlenmemiştir. AFP uygulanan örneklerin arasında depolama süresi boyunca en etkili sonuçlara salatalık örneklerinde ulaşılmıştır.

Da Silva Rosa vd. (2019) tarafından dondurma işlemi sırasında Tip I antifriz proteini içeren çilek örnekleri ile kontrol örnekleri arasındaki pH, toplam asitlik, duyuşal nitelikleri, kristal oluşumu ve çözündürme ile meydana gelen damlama kaybı değerlendirilmiş, sonuç olarak kontrol ile AFP içeren numuneler arasında fizikokimyasal özellikleri bakımından istatistiksel farklılık saptanmazken ($p \leq 0.05$) kontrol numunelerdeki damlama kaybının daha fazla olduğu görülmüştür.

Provesi vd. (2019), soğuk koşullara adapte edilmiş *Drimys angustifolia* yapraklarından elde edilen AFP'lerin yıldız meyvesinin dondurma prosesi üzerine etkisini incelediklerinde $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de 60 günlük depolama sonucunda AFP'lerin yeniden kristalizasyonu önleyici etkisi olduğu ve yapı sıklığının stabil kaldığı saptanmıştır. Ayrıca AFP içeren ve içermeyen numuneler arasında fizikokimyasal özellikleri bakımından istatistiki olarak önemli bir fark saptanmamıştır ($p \leq 0.05$).

Regand ve Goff (2006), kışlık buğday çiminden izole edilen antifriz proteinlerin dondurma üretiminde kullanılmasının yeniden kristalleşme üzerindeki etkisini incelediklerinde %0.0025 AFP içeren dondurma örneklerinde %40 oranında, %0.0037 AFP içeren dondurma örneklerinde ise %46 oranında azalma tespit edilmiştir. Dondurma üretiminde AFP'lerin stabilizatörlerle birlikte kullanılmasının olumlu bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun stabilizatörlerin sıvı fazı sabitleyerek AFP'lerin sıvı/buz ara yüzünde birikmesini ve tutunmasını kolaylaştırmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Duyusal analizler

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

sonucunda AFP içeren örneklerde genel olarak daha pürüzsüz bir doku elde edilmiştir. Ayrıca pastörizasyon uygulamasının AFP'nin etkinliğini azaltmadığını gözlenmiştir.

Clarke vd. (2003), -10 °C ve -20 °C 'de 3 hafta süreyle muhafaza edilen tip III balık antifriz proteinleriyle muamele edilmiş ve edilmemiş dondurma numunelerini incelediklerinde antifriz protein içeren örneklerdeki buz kristallerinin daha küçük boyutta olduğunu gözlenmiştir. Bu durum AFP'lerin dondurma üretiminde kullanılmasının muhafaza boyunca oluşabilecek kalite kayıplarını en aza indirebileceğini göstermiştir. Bu çalışma ile varılabilen bir diğer sonuç ise stabilizatörlerin AFP'ler kadar etkili olmasa da rekristalizasyonu önleyici bir etki mekanizmasının olduğudur. Ancak AFP'ler stabilizatörler gibi dondurmanın yapısına ve işlenmesine katkı sağlayamamaktadır (Aşçı vd., 2011).

Calderara vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada kışlık buğday çiminden elde edilen AFP'yi içeren saf su, farklı kompozisyonlardaki çözeltiler (tuz, şeker, yağ) ve İtalyan makarna soslarının donma ve çözündürme işlemlerinin süresine etkisi incelenmiş ve AFP ile muamele edilen saf su ve sulu çözeltilerinde %20; kompleks çözeltiler olan Arrabiata ve domates soslarında %12; Alfredo sosunda ise %17 oranında donma süresinde azalma belirlenmiştir. AFP'lerin çözündürme işleminin süresine etkisi ise; sulu çözeltilerde ve Alfredo sosunda %20, Arrabiata ve domates soslarında %20-34 oranında azalma şeklinde gerçekleşmiştir.

Zhang vd. (2008), havuçtan (*Daucus carota*) izole edilen antifriz proteinlerin dondurulmuş hamur numuneleri üzerindeki etkisini incelediklerinde AFP içeren örneklerle kontrol örneklerinin duyu nitelikleri karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edilirken; AFP'li hamurların kontrol örneklerine kıyasla hacimlerinin daha fazla stabil kaldığı, ayrıca donmaya meyilli su içeriğinin daha az olmasından kaynaklı yumuşama tespit edilmiştir. AFP içeren numunelerin %60'ının uçucu bileşik içeriği kontrol örnekleriyle benzer sonuçlar vererek olumsuz bir etki oluşturmamıştır.

Payne ve Young (1995) gerçekleştirdikleri bir çalışmada kuzulara kesim öncesi farklı konsantrasyonlarda (0 µg/kg, 0.01 µg/kg, 1 µg/kg, 100 µg/kg) ve farklı zamanlarda (10 dakika, 1 saat, 24 saat) enjekte edilen antifriz glikoprotein (AFGP) solüsyonunun, kuzu etlerine uygulanan dondurma ve çözündürme işlemleri sonrasında oluşan damlama kaybına ve duyu özelliklerine olan etkisini incelemişlerdir. Kuzulara kesimden 10 dakika önce gerçekleştirilen enjeksiyonun önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenirken kesimden 1 ve 24 saat öncesinde gerçekleştirilen enjeksiyon sonrası dondurulan et numunelerinde küçük kristallerin oluştuğu ve damlama kaybının azaldığı görülmüştür. Kesimden 24 saat önce 0.01 µg/kg AFGP enjeksiyonunun buz kristallerinin gelişimini en etkili şekilde inhibe ettiği tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonucunda numuneler arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

Sonuç

Dondurulmuş gıdaların tercih edilme nedenleri; hazırlamada zaman tasarrufu sağlamak, yüksek miktarlarda üretilen gıda arzının besin değerini kaybetmeden tüketiciye ulaşmasını sağlamak ve mevsimsel farklılığın getirdiği kısıtlamaları ortadan kaldırarak sürekli erişimi sağlamaktır. Bu durum ürünlerin kalite parametrelerini ve güvenliğini en üst düzeyde tutmak amacıyla gelişmiş teknolojilerin ve yenilikçi yöntemlerin prosese entegrasyonunu hızlandırmıştır. AFP'lerin buz kristallerinin üzerindeki olumlu etkileri sayesinde dondurulmuş gıdaların saklama ve nakliye koşulları boyunca yapısal olarak meydana gelebilecek olası sorunları önleyici, yeni ve etkili bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Tüm

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

olumlu etkilerinin yanı sıra balık kanının litresinde yaklaşık 1-4 gram AFP bulunması nedeniyle veriminin oldukça düşük olması ve günümüzde AFP'lerin miligram başına maliyetinin yaklaşık 2000\$ olması nedeniyle kullanımı kısıtlıdır. Biyoteknoloji alanında yapılan çalışmalarla yüksek miktarlarda saf AFP üretiminin mümkün olması sayesinde AFP'lerin gelecekte kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Aşçı, A., Göçer, E.M.Ç., Küçükçetin A. (2011), Antifiriz Proteinler ve Gıda Teknolojisinde Kullanımı, *Akademik Gıda*, 9(6), 46-51. <http://www.academicfoodjournal.com>

Bektaş, G., Altıntaş, A. (2007), Antifiriz Proteinler, *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 18: 27-32.

Bindslev-Jensen, C., Stenb, E., Earlc, L. K., Crevelc, R.W. R., Bindslev- Jensena, U., Hansena, T. K., Stahl Skov, P., Poulsen, L. K. (2003), Assessment Of The Potential Allergenicity Of Ice Structuring Protein Type Iıı Hplc 12 Using The Fao/Who 2001 Decision Tree For Novel Foods, *Food Chemistry Toxicology*. 41(1):81-7. Doi: 10.1016/S0278-6915(02)00212-0.

Calderara M., Deorsola, F.A., Bensaid, S., Fino, D., Russo, N., Geobal, F. (2016), Role Of Ice Structuring Proteins On Freezing–Thawing Cycles Of Pasta Sauces, *Journal Of Food Science Technology*, 53(12), 4216–4223. Doi: 10.1007/S13197-016-2409-3

Clarke, C.J., Buckley, S., Lindner, N. (2003), Ice Structuring Proteins İn Ice Cream. Proceedings Of The Second Idf International Symposium On Ice Cream, May 14-16, Thessaloniki, Greece, 33-44.

Crevel, R.W.R., Fedyk, J.K., Spurgeon, M.J. (2002), Antifreeze Proteins: Characteristics, Occurrence And Human Exposure, *Food And Chemical Toxicology*, 40, 899-903. Doi: 10.1016/S0278-6915(02)00042-X

Crevel, R. W. R., Cooper, K. J., Poulsen, L. K., Hummelshoj, L, Bindslev-Jensen, C., Burks, A.W., Sampson, H. A. (2007), Lack Of Immunogenicity Of Ice Structuring Protein Type Iıı Hplc12 Preparation Administered By The Oral Route To Human Volunteers, *Food Chemistry Toxicology*. 45: 79–87. Doi: 10.1016/J.Fct.2006.07.020

Da Silva Rosa M., Ferreira C., Provesı, J.G., Amante, E.R. (2019), Effect Of The Antifreeze Protein On The Microstructure Of Strawberries (*Fragaria Ananassa Duch*), *Brazilian Journal Of Food Technology*, 22. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.21818>

Demiray, E., Tülek, Y., (2010), Donmuş Muhafaza Sırasında Meyve Ve Sebzelerde Oluşan Kalite Değişimleri, *Akademik Gıda*, 8(2), 36-44.

Devries, A.L., Komatsu, S.K., Feeney R.E. (1970), Chemical And Physical Properties Of Freezing Point-Depressing Glycoproteins From Antarctic Fishes, *The Journal Of Biological Chemistry*, 245(11), 2901-290.

Dıng, X., Zhang, H., Wang, L., Qıan, H., Qı, X., Xiao, J. (2015), Effect Of Barley Antifreeze Protein On Thermal Properties And Water State Of Dough During Freezing And Freeze-Thaw Cycles, *Food Hydrocolloids*, 47, 37-40. <http://dx.doi.org/10.1016/J.Foodhyd.2014.12.025>

Genel Kimya Laboratuvar Föyü, (2019), <https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/metalurji/dosyalar/genel%20kimya%20lab%20f%C3%B6yleri.pdf>
Son Erişim Tarihi: 10.02.2022

Gün, İ., Albayrak, A., Gürsel, A. (2020), Antifreeze Proteins: An Inovative Agent For The Prevention Of Foods, *Turkish Journal Of Agriculture- Food Science And Technology*, 8(7), 1433-1439. <https://doi.org/10.24925/Turjaf.V8i7.1433-1439.2713>

Jın-Yao, L., Ji, M., Fu-Chun, Z. (2005), Recent Advances İn Research Of Antifreeze Proteins. *Chinese Journal Of Biochemistry And Molecular Biology*, 21, 717–722.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

- Payne, S.R., Young, O.A. (1995), Effects Of Pre-Slaughter Administration Of Antifreeze Proteins On Frozen Meat Quality, *Meat Science*, 41(2), 147–155. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)00073-G](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)00073-G)
- Provesi, J. G., Valentim Neto, P. A., Arisi, A. C. M., Amante, E. R. (2019), Extraction Of Antifreeze Proteins From Cold Acclimated Leaves Of *Drimys Angustifolia* And Their Application To Star Fruit (*Averrhoa Carambola*) Freezing, *Food Chemistry*, 289, 65–73. Doi: 10.1016/J.Foodchem.2019.03.055
- Regand, A., Goff, Hd. (2006), Ice Recrystallization On Inhibition In Ice Cream As Affected By Ice Structuring Proteins From Winter Wheat Grass, *Journal Of Dairy Science*, 89, 49-57. Doi: 10.3168/Jds.S0022-0302(06)72068-9
- Sağlam, B. (2021), Fragiloriopsis Cylindrus Antifriz Proteiniyle Dondurma Prosesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalürji Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, *Bitirme Tezi*, 142.
- Song, D.H., Kim, M., Jin, E., Sim, D., Won, H., Kim, E.K., Jang, S., Choi, Y.S., Chung, K., An, J.H. (2019), Cryoprotective Effect Of An Antifreeze Protein Purified From *Tenebrio Molitor* Larvae On Vegetables, *Food Hydrocolloids*, 94, 585–591. <https://doi.org/10.1016/J.Foodhyd.2019.04.007>
- Strom, C.S., Liu, X.Y., Jia, Z. (2005), Ice Surface Reconstruction As Antifreeze Protein-Induced Morphological Modification Mechanism, *Journal Of The American Chemical Society*, 127, 428-440. Doi: 10.1074/Jbc.M401712200
- Tejo, B.A., Asmawi, A.A., Abdul Rahman, M.B. (2020), Antifreeze Proteins: Characteristics And Potential Applications, *Makara Journal Of Science*, 24(1), 58-64. Doi: 10.7454/Mss.V24i1.11729
- Üstün, N.S., Turhan, S. (2015), Antifreeze Proteins: Characteristics, Function, Mechanism Of Action, Sources And Application To Foods, *Journal Of Food Processing And Preservation*, 39, 3189–3197. Doi:10.1111/Jfpp.12476
- Venketesh, S., Dayananda, C. (2008), Properties, Potentials, And Prospects Of Antifreeze Proteins, *Critical Reviews In Biotechnology*, 19:57–82. Doi: 10.1080/07388550801891152
- Yangılar, F., Oğuzhan Yıldız P. (2016), Gıda Endüstrisinde Antifriz Proteinlerin Önemi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 32(1), 81-87
- Zhang, C., Zhang, H., Wang, L., Guo, X. (2008), Effect Of Carrot (*Daucus Carota*) Antifreeze Proteins On Texture Properties Of Frozen Dough And Volatile Compounds Of Crumb, *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie- Food Science And Technology*, 41(6), 1029-1036. Doi: 10.1016/J.Lwt.2007.07.010

3 Boyutlu Yazıcı (Eklemeli İmalat) Teknolojisi ve Gıda Sanayinde Kullanımı

Metin ALİBASOĞLU¹, Mustafa Cemal ÇAKIR¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Son yıllarda hızla gelişen 3 boyutlu (3D) yazıcı (eklemeli imalat) teknolojisi, endüstriyel ve mimari tasarımlarda, inşaat ve otomotiv sektöründe, tıp ve dişçilik alanlarında, gıda endüstrisinde, eğitimde, coğrafi bilgi sistemlerinde ve farklı alanlardaki bilimsel çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Gıda sektöründe 3D gıda baskı teknolojisi farklı şekil ve dokulara sahip gıdalar geliştirmek için kullanılmaktadır. Bu sayede dijitalleştirilmiş tasarımlarla gıdalara şekil vermenin yanı sıra, bireylerin yaşına, fiziksel aktivitelerine, gıdalara karşı hassasiyetine ve günlük enerji, vitamin, mineral madde ve temel gıda bileşenlerine olan ihtiyaçlarına ve sağlık durumlarına uygun farklı şekil ve reolojik özelliklere sahip kişiye özel, yeniden yapılandırılmış ürünler elde edilebilmektedir. Gıda endüstrisinde genellikle Selektif Lazer Sinterleme (SLS), Katmanlı Yığın Modelleme (KYM), Bağlayıcı Sıvılarla Yazdırma (BSY) ve Mürekkep Jet Yazdırma (MJY) ile Püskürtme Sistemleri yaygın olarak uygulanmaktadır. 3 boyutlu model oluşturmada en önemli kısım 3D tasarım programlarıdır. 3D yazıcıların çoğunda, tasarlanan 3 boyutlu nesnelere Stereolitografi (STL) formatında kaydeden bilgisayar yazılımları kullanılmaktadır. Bu çalışmada gıda sektöründeki uygulamaları yeni olan 3 boyutlu yazıcı teknolojisi, farklı gıda maddeleriyle yapılan baskı çalışmaları ile 3 boyutlu yazıcılarda kullanılan parametreler ve buna bağlı olarak gıda sektöründe kullanım alanlarının derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3 boyutlu yazıcı, eklemeli imalat, 3B gıda baskı teknolojisi

Fırıncılık Ürünlerinde Yumurta İkamesi Kullanımı

Kübra TOPALOĞLU GÜÑAN¹, Perihan YOLCI ÖMEROĞLU²

¹ *Maltepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye*

² *Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye*

Özet

Yumurta, pek çok gıda ürününün bileşiminde kullanılmakta olup; özellikle de fırıncılık ürünlerinin üretilmesinde kullanılan en önemli bileşenlerden biridir. Yüksek protein içeriğinin yanı sıra jel oluşturma, köpük oluşturma, kıvam arttırma, emülsifiye etme, şeker kristallerini kontrol etme, besin değerini arttırma, renklendirme ve aroma gelişimini sağlama gibi çeşitli fonksiyonel özelliklere sahiptir. Ancak, yumurta alerjisi olan, fenilketonüri gibi özel beslenme biçimi gereken, kalp-damar hastalıkları olan gruplar veya farklı dini inançlara sahip ya da vegan beslenmeyi tercih eden tüketiciler yumurta tüketimini tamamen veya kısmen azaltmaktadır. Söz konusu olan tüketiciler yumurtanın gıda ürünlerine kattığı fonksiyonellikten, lezzetten, görünümünden ödün vermeden yumurta alternatifleri aramaktadır. Bu durum da yumurta ikamelerinin araştırılmasına neden olmaktadır. Ayrıca taşıma, depolama gibi üretim aşamalarında önemli yeri olan parametreler, artan maliyetler ve kısa süreli raf ömrü göz önüne alındığında yumurta ikamesi kullanımı önem arz etmektedir. Yumurta ikamesi olarak çeşitli bitkisel proteinler (bezelye proteini, soya proteini, beyaz acı bakla proteini, mercimek proteini vb.), hayvansal proteinler (kolajen, hidrolizatlar, jelatin, peynir altı suyu konsantresi vb.), buğday nişastası, hidrokolloidler (guar gam, ksantam gam, karboksimetil selüloz, hidroksipropil metilselüloz, karagenan), emülgatörlü veya emülgatörsüz (lesitin, monodigliserit, gliserol monostearat, sorbitan monostearat, poligliserol ester) kombinasyonları, aquafaba, chia jeli, muz, flaxseed tam veya kısmi yumurta ikamesi olarak tanımlanmıştır. Son zamanlarda, yumurta ikamesi olarak haşlanmış nohut veya baklagillerin suyundanelde edilen viskoz sıvı aquafaba popülerlik kazanmıştır. Aquafabanın köpürme, emülsifiye etme, kalınlaştırma, bağlama gibi fonksiyonel özellikleri sayesinde birçok reçetede yumurta beyazının yerine kullanılmaktadır. Bu derleme çalışmasında, her geçen gün pazar payı artan yumurta ikamelerinin fırıncılık ürünlerinde kullanımlarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aquafaba, Fırıncılık ürünleri, Yumurta ikamesi

Şeker Pancarı Ekstraktı Kullanımının Ekşi Hamur Mayasının Oluşumuna ve Ekmek Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi

Yesim ÖZPOLAT KAYA¹, Ertan ERMİŞ¹

¹Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Bu çalışmada ekşi hamur formülasyonuna şeker pancarı ekstraktı eklemenin ekşi maya hamuru ve ekşi mayalı ekmeklerin çeşitli fiziko-kimyasal özelliklerine (pH, toplam titre edilebilir asitlik, hacim) ve mikrobiyal gelişime etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ekşi hamurun pH değerinin zamanla 5.14'ten 3.89'a düştüğü tespit edilmiştir. Şeker pancarı ekstraktının fermantasyon aşamasında hamurun kabarmasına ve ekmek hacmine az da olsa olumsuz etki gösterdiği gözlenmiştir. Bunun nedeninin, şeker pancarı ekstraktında bulunan çeşitli bileşenlerin mikrobiyal gelişimi ve dolayısıyla da kabarmayı ve hacim gelişimini olumsuz etkilemesi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, şeker pancarı ekstraktı eklenmiş ekşi hamurun ve bu ekşi hamurdan elde edilen ekmeğin renginin kontrol numunesine göre daha koyu olduğu gözlemlenmiştir. 8 gün ekşi hamur fermentasyonu süresi sonrasında kontrol ekşi hamur mayası örneğinin laktik asit bakteri sayısı 3×10^5 'den 3×10^7 kob/g değerine çıkarken; benzer şekilde, şeker pancarlı ekşi mayanın laktik asit bakteri sayısı 2×10^5 'den 2×10^7 kob/g değerine çıkmıştır. Duyusal analiz sonuçları, şeker pancarlı ekstraktı ile hazırlanan ekşi maya ekmeğinin duyusal özelliklerinin tercih edilebilir seviyelerde olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekşi hamur, ekşi mayalı ekmek, şeker pancarı

Probiyotikler: Mikrobiyotanın Koruyucuları

Eray ARSLAN¹, Elif YILDIZ¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Keles Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

İnsan vücudunda çok fazla miktarda mikroorganizma bulunmaktadır ve insan vücudunun sahip olduğu bu ekosisteme mikrobiyota ismi verilmektedir. Vücudumuzda 10 katrilyon kadar mikroorganizma bulunmakta olup, bu sayı sahip olduğumuz hücre sayısından 10 kat daha fazladır. Mevcut bu mikroorganizmalardan bazıları çeşitli faydalar sağlarken, bazıları da vücudun doğal işleyişini bozmakta ve vücuda zarar vermektedir. Bağırsaklarımız, vücudumuzdaki en yoğun ve en çeşitli mikroorganizma topluluğunu barındırmakta olup, Modern tıbbın babası sayılan Hipokrat, bütün hastalıkların bağırsakta başladığını ifade etmiştir. Bağırsak mikrobiyotası fizyolojik, metabolik fonksiyonlar ve bağışıklık sistemimiz üzerinde oldukça aktif ve karmaşık görevler üstlenmektedir. Probiyotikler, yeterli miktarda alındığında bireyin sağlığı ve fizyolojisi üzerinde olumlu etkileri yaratan canlı mikroorganizmalardır. Özellikle bağırsak sisteminde, zararlı mikroorganizmalara baskın gelmesi durumunda bağışıklık sistemimizi desteklemekte, metabolizmanın işleyişine katkı sağlamakta, koruyucu görev üstlenmektedir. Fermente ürünlerin düzenli tüketimi, ek gıda takviyeleri gibi yollarla, düzenli probiyotik alımının kronik rahatsızlıklar başta olmak üzere pek çok hastalığa karşı koruyucu etki gösterdiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Bu çalışmada, mikrobiyota, probiyotiklerin sağlığa olan etkisi ve bu konularda yapılmış güncel çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: mikrobiyota, bağışıklık sistemi, probiyotikler

Kırmızı Deniz Yosunu (*Chondrus crispus*)

Halime Rana AYDINLI¹, Elif YILDIZ²

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

² Bursa Uludağ Üniversitesi, Keles Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Son zamanlarda besleyici özelliğinin yanı sıra sahip olduğu biyoaktif içeriklerle ‘süper gıda’ tanımı sıkça karşımıza çıkmaktadır. Dikkat çeken içeriklerden biri olan, İrlanda yosunu olarak bilinen kırmızı deniz yosunu, latince ismi ile *Chondrus crispus*, genellikle Kuzey Atlantik kıyı kayalarında bulunmakta olup; ABD, Çin, İrlanda dahil olmak üzere birçok kıyı ülkesinde yetiştirilmekte ve işlenmektedir.

Alg polisakkaritler, protein, lipid, pigmentler, vitamin ve mineraller açısından oldukça zengin olan kırmızı deniz yosunu; vücudumuz için gerekli 102 mineralin 92’sini içermektedir. Karragenan içeriğinden dolayı da sıklıkla gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Potansiyel sağlık yararları genellikle bağışıklık güçlendirici ve nöroprotektif olmakla beraber; yapılan çalışmalar antioksidatif, antimikrobiyal, antihipertansif, anti-tümör, kolesterol düşürücü ve kan şekerini düzenleyici etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma kapsamında; kırmızı deniz yosununun içeriği, besin değeri, kullanım alanları, sağlık üzerindeki etkileri ve kırmızı deniz yosunu ile ilgili güncel çalışmalar ile hakkındaki bilgilerin derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı deniz yosunu, algal polisakkarit, karragenan

Çimlendirmenin Tahıllara ve Tahıllardan Üretilen Gıdalara Etkisi

Pınar SAHİN DİLMENLER¹, Handan DİKYOKUŞ¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi BURSA/TÜRKİYE

Özet

Beslenme, çeşitli hastalıkların önlenmesinde veya kontrol edilmesinde önemli bir role sahiptir. Son yıllarda beslenme alışkanlıkları güncel araştırmalar neticesinde bilinçli tüketiciler aracılığı ile değişmekte, içerik bakımından zengin fonksiyonel gıdalar popülerlik kazanmaktadır. Çimlendirme, bitkilerin neslinin devamı için enerji ve esansiyel bileşenlerin sağlanması amacıyla tohumda büyüme ile beraber proteinlerin parçalanması, lipit oksidasyonu, kompleks karbonhidratların basit şekere dönüşmesi, adsorpsiyonu, hücre farklılaşması gibi bazı biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklerin meydana gelmesi olarak tanımlanan bir yöntemdir.

Günlük diyetle hayvansal proteinlere ek veya alternatif olarak tarih boyunca tahıl ve baklagil taneleri farklı şekillerde tüketilmiştir. Tanelerin un haline getirilmesi, gıda ürününe işlenmesi, fermente edilmesi, ısı işlem uygulanarak farklı formlar kazandırılmasının yanında geleneksel metotlarda çimlendirilmesi de sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Çimlenme işlemi, bitki tohumlarının vitamin, mineral ve biyoaktif bileşenlerce zenginleşmesinde rol almaktadır. Bunun yanı sıra tanelerin karbonhidrat miktarının azaltılmasında ve fitik asit bakımından zengin kompozisyonun değiştirilmesinde de etkili bir işlemdir. Fitik asit, çinko, demir, kalsiyum, magnezyum ve bakır gibi minerallerin sindirme yeteneğini azaltan anti besinsel bir bileşik olup bunların sindirimi ve emilimi zor olan bazı bileşiklere dönüşmelerine neden olmaktadır. Besinsel içerikleri sebebiyle birçok hastalığın önlenmesinde tahıl filizleri kullanılmakta ve fonksiyonel gıda arayışı neticesinde tüketimleri son yıllarda artmaktadır. Bu tüketim artışına paralel olarak literatürde de çimlendirme ile ilgili araştırmaların artışı söz konusu olmuştur. Kompozisyon değişimleri, gıda ürününe işlenmeleri, gıda katkı maddesi olarak kullanımları ve sağlık yararları gibi konular araştırmacıların ilgisini çekmiştir.

Fonksiyonel gıdalar olarak, besinsel içerik ve sağlık yararları göz önünde bulundurulduğunda tahıl ve baklagillerden elde edilen filizler önemli bir yere sahip olmaktadır. Bu çalışmada çimlendirme sonucunda meydana gelen biyokimyasal değişimler, sağlık yararları ve gıda endüstrisinde kullanım olanakları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çimlendirme, Fonksiyonel Gıdalar, Tahıl.

Rafinasyon Prosesleri Süresince Biyoaktif Bileşenlerde Meydana Gelen Kayıplar ve Kayıpların Azaltılmasını Etkileyen Unsurlar

Özgür KARADAS¹, Ümit GEÇGEL¹, İsmail YILMAZ¹

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

Özet

Bitkisel yağ üretiminde, yağda bulunan safsızlıklardan yağı arındırmak ve yağa tüketilebilir özellik kazandırmak için rafinasyon işlemi yapılır. Ancak rafinasyon işlemi süreci boyunca degumming, nötralizasyon, ağartma, vinterezasyon ve deodorizasyon aşamalarında işlem koşullarına (özellikle sıcaklık ve süre) bağlı olarak insan sağlığı açısından önemli bazı biyoaktif bileşenlerde (tokoller, fenolik maddeler, bitkisel steroller, karotenler, skualen vb.) az ya da çok miktarda kayıplar meydana gelebilmektedir. Rafinasyon işlemiyle birlikte proses şartlarına bağlı olarak tokoferol ve fitosterollerin oranında bir miktar azalmalar görülürken, fenolik bileşikler ve karotenoidlerin de oranlarında değişimler gözlenebilmektedir. Bu bileşenlerin rafinasyon işlemindeki kaybını en az düzeylere indirebilmek için çeşitli çözümler ortaya konmuştur. Rafinasyon sonucunda biyoaktif bileşenlerde oluşan kayıpların tekrar geri kazanılmasının yerine bu maddelerde oluşan kayıpların en az seviyeye indirilmeye çalışılması daha uygulanabilir ve ekonomik bir seçim olabilir. Nötralizasyon aşamasında kuvvetli alkali çözeltiler kullanmak, renk açma aşamasında asitle aktifleştirilmiş ağartma toprağı kullanmak, deodorizasyon aşamasında ise düşük basınç, uzun deodorizasyon süresi ve yüksek sıcaklık uygulamak rafinasyon işlemi sırasında bitkisel yağların yapısında bulunan biyoaktif bileşenlerin oranlarında kayıplara neden olabilecektir. Bu oluşan kayıpları en aza indirmek için rafinasyon işlemi sırasında daha ılıman şartların uygulanması, mümkün olduğunca yüksek sıcaklık derecelerinden ve uzun deodorizasyon sürelerinden kaçınılması önem teşkil etmektedir. Sonuç olarak, günümüzde gelişen teknolojilerle birlikte gıdaların işlenmesi sırasında, proses koşullarına son derece dikkat edilmesi, uygun sıcaklık, süre ve basınç şartlarının sağlanması ve mümkün olduğunca gıdanın yapısını olumsuz yönde etkileyebilecek kimyasal maddelerin en az düzeyde kullanılması daha sağlıklı ve besleyici değeri daha yüksek olan ürünlerin elde edilmesinde son derece yararlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: biyoaktif bileşenler, rafinasyon, yağ

Zeytinyağında Bulunan ve Önemli Bir Hidrokarbon Olan Skualenin Kimyasal Yapısı ve Sağlık Yönünden Faydaları

Özgür KARADAS¹, Ümit GEÇGEL¹, İsmail YILMAZ¹

¹*Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye*

Özet

Skualen (C₃₀H₅₀), sabunlaşmayan zeytinyağı fraksiyonunda yüksek konsantrasyonlarda (%60-75) oluşan bir terpenoid hidrokarbondur. Doymamış hidrokarbon yapısıyla skualen, doğada yaygın olarak bulunabilen renksiz, kokusuz, şeffaf, kararlı, inert, homojen bir sıvı lipit olup çok düşük pıhtılaşma (- 55°C) ve çok yüksek erime noktasına (203°C) sahiptir. Skualen, yemeklik yağların sadece %0.002-0.03'ünü oluştururken zeytinyağındaki oranı %0.2-0.7 aralığında olup, bu oran diğer bitkisel yağlı tohum ve meyvelere göre oldukça yüksektir. Zeytinyağındaki skualen içeriği; zeytin çeşidine, meyvenin olgunluğuna, hasat zamanına, depolama koşullarına, iklim koşullarına ve yağ çıkarma teknolojisi gibi faktörlere bağlı olup, rafinasyon işlemi sırasında skualen miktarında bazı azalmalar meydana gelebilmektedir. Ayrıca sızma zeytinyağına başka bitkisel yağların katılması durumunda da skualen miktarı azalmaktadır ve sızma zeytinyağındaki skualen miktarı, analitik bir indikatör olarak kabul edilmektedir. Skualen, sağlıklı diyetlerde bulunan, doğal olarak oluşan bir lipit bileşenidir ve insan sağlığı üzerindeki yararlı etkileri nedeniyle büyük öneme sahip fonksiyonel bir bileşik olarak kabul edilmektedir. Skualen, otooksidasyon reaksiyonlarını engelleyerek yağların stabilitesine ve lezzet özelliklerine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle zeytinyağı, diğer bitkisel yağlara kıyasla oksidasyona karşı yüksek direnç göstermektedir. Skualenin, tümör hücrelerinin gelişimini baskılamak ve büyüme hızını düşürmek, bazı kanser türlerini önlemek, serum kolesterol düzeyini düşürmek ve kardiyoprotektif özellikler gibi sağlık açısından faydaları bulunmaktadır. Skualenin insan sağlığı açısından bu yararları gün geçtikçe daha iyi anlaşılmakta ve konuyla ilgili yapılan çalışmalar da yoğunlaşmaktadır. Sonuç olarak, skualen miktarının tohum yağlarına kıyasla zeytinyağında daha fazla olması bir yandan zeytinyağının fonksiyonelliği açısından önemini ortaya koyarken, diğer yandan da yeterli miktarda zeytinyağı tüketiminin sağlık açısından oldukça faydalı olacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: sağlık, skualen, zeytinyağı

Mühliye (*Corchorus olitorius* L.) Bitkisinin Gıdalarda Kullanım Olanakları
Yara DUVAIRI¹, Bige İNCEDAYI¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 16059, Bursa

Özet

Mühliye (*Corchorus olitorius* L.), *Tiliaceae* familyasından tıbbi bir bitkidir. Kökeni Afrika ve Asya olmasına rağmen, birçok ülkede yetiştiği bilinmektedir. Özellikle yaprakları beta-karoten, klorofil, fenolik maddeler, mineraller, protein, folat, vitaminler, yağ asitleri ve diyet lifi açısından oldukça zengindir. Metionin hariç tüm esansiyel amino asitleri yüksek seviyede içermektedir. Malnütrisyonu karşı süper gıda olarak nitelendirilen mühliyenin, besinsel açıdan zengin olmasının ötesinde, biyolojik açıdan da antitümör, antioksidan, antibakteriyel, antikanser, antiinflamatuvar, antidiyabetik, kardiyoprotektif, nöroprotektif ve analjezik etki gösterdiği bildirilmiştir. Yapılan diğer bazı çalışmalar kolesterolü düşürdüğünü, diyabet ve hipertansiyon üzerine olumlu etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. *Corchorus olitorius*, gıdalarda daha çok içerdiği müsilajlı polisakkaritler nedeniyle viskozitenin artırılması; aroma verme ve raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılmaktadır. Orta Asya’ da bu bitkiden yapılan çorbanın tüketimi oldukça yaygındır. Yüksek aromaya sahip tohumları güveç yemeklerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Taze yaprakları salatalarda, kurutulmuş yaprakları ise çay ve sos yapımında değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, yüksek besin içeriğine sahip mühliyenin farklı gıdaların bileşiminde kullanımına dair yapılan araştırmalar irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: antioksidan, gıda, mühliye, zenginleştirme

Süt Ürünleri Kimlik Doğrulaması İçin DNA Tabanlı Bir Yaklaşım Olan Metabarkodlamanın Kullanılması

Berkay BOZKURT¹, Efe SEZGİN²

¹*İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, İzmir / Türkiye*

²*İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir / Türkiye*

Özet: Artan gıda tüketimiyle birlikte üretici ve dağıtıcılar kâr paylarını artırmak için gıdalarda tağşişe yönelmektedir. Süt ürünlerinde de yaygın olarak kullanılan tağşiş, değeri yüksek olan süt ürünlerinde farklı bir sütün kullanılmasını (uygun fiyatlı inek sütüyle değişimini) kapsamaktadır. Piyasa değeri yüksek keçi, koyun sütü gibi gıda ürünleri, rapor edilmeyen eklemelerle gıda sahtekârlığına en yatkın ürünlerdir. Satılan süt ürünleri içerdikleri süt türlerini etiketlemek zorunda olsa da keçi ve koyun sütünün inek sütü ile uygunsuz şekilde değişimi hala yaygındır. Özellikle küçük çocukların tükettiği süt miktarı göz önüne alındığında, süt ürünlerinin analizi önemli hale gelmektedir. DNA metabarkodlama çalışmaları, gıda etiketlemesinin, gıda ürünlerindeki tür tağşiş uygulamalarının ve kazara kontaminasyonun hızlı tespiti için güçlü bir moleküler yöntemdir. Metabarkodlama yönteminin temel avantajı, belirli bir organizmaya odaklanmaması, bunun yerine numune içindeki tür kompozisyonu analizini gerçekleştirebilmesidir. Ayrıca, çalışmalar metabarkodlamanın sporlar dâhil gıdalarda bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaları da tespit edebildiğini göstermiştir. Bu çalışmanın amacı, çiğ süt ve peynir örneklerinde inek, koyun ve keçi tağşişini analiz etmemize olanak sağlayacak tek bir primer çifti tasarlamak ve metabarkodlama yoluyla süt ve peynirin farklı türlerden katkılı olup olmadığını göstermektir. Bu amaçla üç türe ait süt ve peynir örneklerinden DNA izolasyonunu takiben mitokondriyal sitokrom c oksidaz I genini (*COI*) hedefleyen dejenere primerler dizayn edildi ve polimeraz zincir reaksiyonu gerçekleştirildi. Agaroz jel elektroforezi ve sanger sekans dizileme sonrasında, örneklerin %36'sının inek sütü katkılı olduğu tespit edildi. Sonuç olarak, *COI* geninin süt ve süt ürünlerinde tağşiş tespiti için etkili bir hedef olduğu; DNA metabarkodlama ile süt ve süt ürünlerinde tür tanımlamasında metodolojik bir araç olabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metabarkodlama, süt ürünleri, tağşiş

Giriş

Gıda tağşişi, pazarın küreselleşmesiyle birlikte aşırı gıda tüketiminin hızla artması nedeniyle dünya çapında çok önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Artan gıda tüketim oranıyla birlikte üretici ve dağıtıcılar kâr paylarını artırmak için gıdalarda tağşişe yönelmektedir. Gıda özgünlüğü, gıdanın iddia ettiği gibi olduğunu kanıtlayan bir çözümdür. Bu nedenle gıda orijinallliği, tüketicilerin genel gıda güven düzeylerini artırır ve adil rekabetin sürdürülmesini sağlar. Karıştırılmış ürünlerin daha düşük besinsel faydalarına ek olarak, güvenlik sorunları da endişe kaynağıdır. Çünkü bazı katkı maddeleri ayrıca ciddi alerjenik olaylara neden olabilmekte ve sağlık sorunları yaratabilmektedir. Süt ürünleri insan beslenmesi için en önemli protein ve yağ kaynakları arasında yer almaktadır. Piyasa değeri yüksek keçi, koyun sütü

gibi gıda ürünleri, rapor edilmeyen eklemelerle gıda sahtekârlığına en yatkın ürünler arasındadır (Borková ve Snášelová, 2005).

Tüketicileri sahte ürünlerden, yanlış etiketlemeden korumak ve gıda endüstrilerinin haksız rekabetinden kaçınmak için katkı maddelerinin tespitine büyük ihtiyaç vardır. Ayrıca, belirli orijinli sütün, özellikle çocuklarda ve diğer sağlık sorunlarında oluşan gıda alerjenitesinden sorumlu olduğu kanıtlanmıştır. Süt ürünlerinde tağşiş tespiti ve hayvan türlerinin tespiti için birçok farklı analitik yöntem geliştirilmiştir. Tağşiş tespit etmek için kullanılan spektroskopi veya kromatografi gibi yöntemler kazeinler ve laktoglobulinler gibi hayvan türlerine özgü proteinlerin-peptitlerin ya da türe özgü DNA dizilerinin saptanmasına dayanır (Hurley et al, 2004). Ancak protein bazlı yaklaşımlar, yoğun şekilde işlenmiş gıdaların analizine uygulandığında düşük bir etkinliğe sahip olmaktadır. HPLC ve elektroforetik tekniklerin küçükbaş hayvan orijinli peynirlerde inek sütünün varlığını tespit etmede kullanılabileceği gösterilmiş, ancak HPLC'nin sadece %20 büyükbaş sütü ilavesini; elektroforetik tekniklerin inek sütünün %10'unu tespit edebildiği bildirilmiştir (Veloşo et al, 2004). DNA'nın proteinlere kıyasla daha yüksek stabilitesi, özellikle gıda işleme sırasında, tüm hücreler arasında korunmuş yapısı ve DNA bazlı tekniklerin yüksek duyarlılığı, özgüllüğü ve tekrarlanabilirliği nedeniyle, DNA genellikle proteinlerden daha uygun analit olarak seçilmektedir.

DNA tabanlı moleküler tekniklerden biri olan DNA barkodlama, gıdaların hem menşeyini hem de kalitesini belgelemede ve endüstriyel gıda zincirinde meydana gelen tağşişleri tespit etmede kullanılan etkili bir yöntemdir. İlk kez 2003 yılında kullanılan DNA barkodlama kavramı, iyi tanımlanmış bir gende kısa standartlaştırılmış bir DNA dizisini dizileyerek türlerin taksonomik sınıflandırması ve tanımlanması için kullanışlı bir tekniktir (Hebert et al, 2003). DNA metabarkodlamanın en büyük avantajı, karmaşık çok bileşenli ve işlenmiş karışımlar içindeki her bir türü aynı anda tanımlama yeteneğidir (Galimberti et al, 2013). Ayrıca sadece bozulmamış ve izole edilmiş türlerin DNA'sını değil, aynı zamanda organizmalar tarafından çevreye salınan DNA'yı da (eDNA) kullanır. DNA barkodu, genomda bulunan ve türleri tanımlamaya yetecek kadar benzersiz olan kısa gen dizisidir. Bu gen dizileri tür tanımlaması için moleküler işaretleyici olarak kullanılır. DNA metabarkodlamada farklı organizma gruplarını tanımlamak için farklı gen bölgeleri kullanılır (Kalogianni, 2018). Kullanılan en yaygın DNA barkodları; hayvanlar için *COI*, *Cytb*, *16S*; bitkiler için *matK*, *rbcL*; mantarlar için *ITS*; bakteriler için *16S*, *tuf*, *rpoB* vb. genleri içermektedir (Purty ve Chatterjee, 2016). Metabarkodlama prosedürü, örnekten DNA ekstraksiyonu, polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) amplifikasyonu, dizileme ve veri analizi adımlarını kapsamaktadır. Türlerin tanımlanması, PZR kullanılarak nükleer (*ITS*), kloroplast (*rbcL*, *matK*) veya mitokondriyal (*COI*) genomun DNA barkod bölgelerinin amplifiye edilmesiyle gerçekleştirilir. Amplifiye edilen bu bölgeler, sanger sekans analizi veya yeni nesil dizileme yöntemi kullanılarak dizilenir. Elde edilen dizi sekansları, NCBI ve Barcode of Life Data System (BOLD) gibi referans veritabanlarıyla karşılaştırılarak organizmalar tanımlanır.

Bu çalışmada, çiğ süt ve peynir örneklerinde inek, koyun ve keçi sütü tağşişinin analiz edilmesine olanak sağlayacak tek bir primer çifti tasarlamak ve metabarkodlama yoluyla süt ve peynirin farklı türlerden katkılı olup olmadığını göstermek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

DNA izolasyonu: Süt (15 adet) ve peynir (15 adet) örneklerinden (inek, koyun ve keçi) DNA izolasyonu High Pure PCR Template Preparation kit (Roche Applied Science, Germany) kullanılarak yapıldı. 1ml süt örneği, 1,5 ml'lik ependorf tüplere alınarak somatik hücreler çöktürüldü (4.000 g, 10 dk.) ve 200 µl PBS ile santrifüj sonrası elde edilen pelet çözündürüldü. Homojenize edilen peynir örneklerinden ise 200 µl alınarak üzerlerine 200 µl Binding Buffer ve 40 µl proteinaz K eklendi. 10 dk. 70°C'de inkübasyonun ardından her tüpe 100 µl isopropanol eklendi. Hazırlanan karışımlar, toplama tüplerine yerleştirilmiş filtrelili tüplerin her birine aktarıldı ve 8.000 g'de 1 dk. santrifüj edildi. Santrifüj sonrası yeni toplama tüplerine alınan filtrelili tüpler üzerine 500 µl Inhibitor Removal Buffer eklendi ve 8.000 g'de 1 dk. santrifüj edildi. Santrifüj sonrası yeni toplama tüplerine aktarılan filtrelili tüplere 500 µl Wash Buffer eklenerek 8.000 g'de 1 dk. santrifüj edildi. Bu işlem iki kez tekrar edildi. Yıkama işleminin ardından tüpler 13.000 g'de 10 sn. santrifüj edilerek kurutuldu. 1,5ml'lik ependorflara alınan filtrelili tüplere önceden 72°C'de ısıtılmış Elution Buffer eklendi ve 8.000 g'de 1 dk. santrifüj sonrasında örnek DNA'ları elde edilmiş oldu. İzole edilmiş olan DNA'ların konsantrasyon ve saflık değerleri, spektrofotometrik olarak 260 ve 280 nm dalga boylarındaki absorbanslarının Nanodrop cihazı ile ölçülmesiyle belirlendi.

Primer dizaynı: Türler arası hedeflenen mitokondriyal *COI* gen bölgesi için PZR analizinde kullanılacak primerler (Forward 5'-CGGAGAYGACCAATCTACAA-3' ve Reverse 5'-GGGTGYCCAAAGAATCAGAATA-3'), NCBI ve ENSEMBLE gen bankaları kullanılarak dizayn edildi. Primerlerin spesifikliği ise BLAST programı ile kontrol edildi. Liyofilize olarak satın alınan primer tüplerine (Macrogen, Korea), 100 µM için gerekli su miktarı eklenerek 100 µM' a (100 pmol/µl) sulandırıldı. Sulandırılan primer tüplerinden oluşturulan ara stoklar (10 µM), PZR analizinde kullanıldı.

PZR analizi: DNA örneklerinin PZR analizi, dizayn edilen spesifik primerler kullanılarak FastStart High Fidelity PCR System, dNTPack (Roche Applied Science, Germany) kit ile Thermal Cycler cihazında gerçekleştirildi. Reaksiyon karışımı için son hacim 50 µl olacak şekilde; 32,50 µl distile su, 5 µl FastStart High Fidelity Reaction Buffer (10x-18 mM MgCl₂ ilaveli), 1 µl PCR Grade Nucleotide Mix (10mM), 1 µl DMSO, 1'er µl forward ve reverse primerler, 0,5 µl FastStart High Fidelity Enzyme Blend (5U/µl), 8 µl DNA örneği eklenerek oluşturuldu. Hazırlanan 0,2 µl'lik pZR tüpleri, Thermal Cycler cihazına yerleştirildikten sonra belirtilen cihaz programı ile reaksiyon gerçekleştirildi: 94°C'de 10 dk. ön denatürasyon; 94°C 2 dk. denatürasyon, 51°C 30 sn. bağlanma, 72°C 1 dk. uzama (35 döngü); 72°C'de 7 dk. son uzama.

Agaroz jel elektroforezi: PZR analizinin ardından agaroz jel elektroforezi yapıldı. 0,5X TBE Buffer kullanılarak %2'lik agaroz jel hazırlandı. PZR ürünlerinin UV ışık altında görüntülenebilmesi için jele etidyum bromüre göre daha güvenli olan 1 µl GelRed (Biotium, USA) safe boya eklendi. Jel tankında ilk kuyuya DNA Ladder (Geneaid, Taiwan), devamındaki kuyulara ise 1 µl 6x yükleme tamponu ile karıştırılmış DNA örnekleri sırasıyla yüklendi. Hazırlanan jel, 100 V'da 60 dk. yürütüldükten sonra UV Translimünatör ile görüntüldü.

Sanger sekans analizi: Her bir PZR örneği için sekans PZR'si gerçekleştirildi. Tek bir reaksiyon için son hacim 10 µl olacak şekilde; 2 µl BigDye Ready Reaction Mix, 1 µl 5x tampon, 1 µl primer, 4 µl ddH₂O ve 2 µl PZR ürünleri karıştırıldı. Reaksiyon koşulları 96°C'de 1 dk. ön denatürasyon; 96°C 10 sn., 50°C 5 sn., 60°C 4 dk. (30 döngü) olacak şekilde analiz gerçekleştirildi. Sekans PZR'sinden sonra elde edilen PZR ürünleri, Sephadex spin kolon yardımıyla saflaştırıldı. Saflaştırılan örnekler ABI Prism 3130xl Genetic

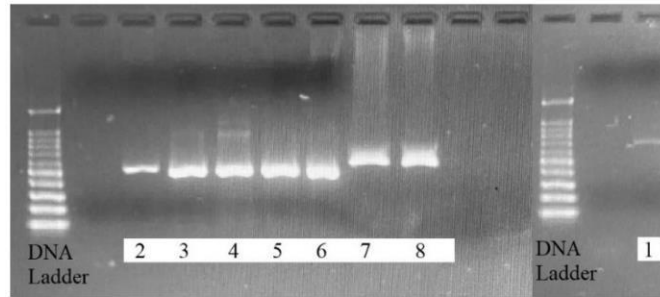
Analyzer ile dizilendi. Dizi analizinden sonra elde edilen veriler (ABI kromatogramları), BioEdit 7.2.6.1 ve Unipro UGENE v.33 programları kullanılarak analiz edildi.

Bulgular ve Tartışma

İzole edilen DNA örneklerinin, Nanodrop kullanılarak gerçekleştirilen miktar ve saflık ölçümleri sonrasında en fazla DNA miktarı (ng) sırasıyla keçi peyniri ve keçi sütünde elde edildi. Koyun sütü inek veya keçi sütüne kıyasla iki kat daha fazla yağ ve protein içermektedir (Wendorff, 2005). Bu nedenle deen fazla safsızlık koyun sütü ve peynirinde görülmüştür.

Mitokondriyal genler (*12S rRNA*, *16S rRNA*, *COI*), taksonomik ayırt edici güçleri nedeniyle metabarkodlama için standart belirteçlerdir. Literatürdeki farklı barkod dizi seçimlerinden dolayı (Di Domenico et al, 2017; López-Calleja et al, 2005), *COI*, *12S*, *16S*, *18S* gen bölgeleri için filogenetik ağacı oluşturuldu ve organizmalar arası en yakın ilişkinin *COI* barkod bölgesinden elde edildiği gözlemlendi. Bu nedenle primer dizaynı *COI* gen bölgesi üzerinden yapılarak analizler gerçekleştirildi. DNA metabarkodlama çalışmalarında da hayvan türleri için kullanılan en yaygın DNA barkod bölgesi, mitokondriyal DNA'da bulunan sitokrom c oksidaz I (*COI* veya *COXI*) geninin 5' ucundan yaklaşık 650 baz çiftini (bp) kapsayan bir bölgedir (Purty ve Chatterjee, 2016). Bu bölge, sahip olduğu birçok avantajdan dolayı metabarkodlama çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu avantajlardan bazıları; tür içinde az (<%3), türler arası daha fazla (%10-25) farklılıklar içermesi, dizilerin karşılaştırmasını zorlaştırabilen genler içindeki kodlamayan bölgeleri (intron) içermemesi, hücrelerdeki yüksek kopyasayısı (100-10.000) ve maternal kalıtım ile rekombinasyon eksikliği göstermesidir (Keskin ve Atar, 2013).

COI bölgesi için dizayn edilen dejenere primer çiftinin, PZR analizinden elde edilen amplifikasyon ürünlerinin agaroz jel elektroforezi ile görüntülenmesi sonucunda her üç tür için ve tüm numunelerde çalıştığı gözlemlendi (Figür 1). Tek bant olarak elde edilen PZR ürünlerinin dizi analizi, sanger sekans dizileme ile belirlendi. Dizileme sonuçlarına göre örneklerin %36'sının inek sütü bakımından katkılı olduğu tespit edilmiştir.



Figür 1. Agaroz jel elektroforezi görüntüsü.

Dünya çapında da yaygın olarak yanlış süt etiketlemeleri rapor edilmiş ve tüketicilere güvenilir bilgi sağlamak için süt izlenebilirlik uygulamalarını geliştirme ihtiyacının altı çizilmeye çalışılmıştır. Koyun, keçi ve manda sütünden üretilen süt ürünlerinde mitokondriyal DNA hedeflenerek gerçekleştirilen multipleks polimeraz zincir reaksiyonu ve kapiler elektroforez analiz sonuçlarında, örneklerin %12,5'inin etikette sunulan bilgilerle uyumlu olmadığı gösterilmiştir (Gonçalves et al, 2012). Çolak ve arkadaşları, koyun peynirinde inek sütü katkısı tespitine yönelik gerçekleştirdiği çalışmada örneklerinin %48'inde inek sütü tespit etmişlerdir (Colak et al, 2006). Gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, PZR analizi sonrasında keçi süt ürünlerinin %90'ında inek sütü tespit edilmiştir (Tsakali et al, 2019). Gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (Real-Time PCR) ile keçi sütü ürünlerinin (peynir, yoğurt, süt tozu) %80'inin keçi sütü bakımından saf olmadığı gösterilmiştir (Di Pinto et al, 2017). Sonuçlar, gıda etiketleme dürüstlüğü açısından hayal kırıklığı yaratmakla birlikte kalite kontrol denetimlerinin artırılması ve gıda izlenebilirlik prosedürlerinin acilen benimsenmesi ve uygulanması gerçekliğini de açıkça göstermektedir.

Sonuç

Gıdaların özgünlüğünün menşei, prosesi ve bileşimi açısından kontrol edilmesi önemli bir konudur ve önemi son yıllarda giderek artmıştır. Bunun temel nedeni hem işlem tekniği hem de kompozisyon açısından gıda çeşitliliğinin artmasıdır. Diğer bir sebep ise gıda bilimindeki gelişmelere bağlı olarak hilelerin daha yanıltıcı hale getirilmesidir. Süt taşıması uluslararası bir sosyal sorundur ve ne yazık ki, koyun ve keçi sütünün daha ucuz inek sütü ile sahte ikamesi de yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Bu nedenle gıda sahtekârlığını sağlam ve verimli bir şekilde tespit etmek, pazar ikamesi vakalarını azaltmak için ithalatçıların, perakendecilerin ve distribütörlerin daha fazla denetlenmesine büyük ihtiyaç vardır.

DNA metabarkodlama çalışmaları, gıda etiketlemesinin, gıda ürünlerindeki tür taşıması uygulamalarının ve kazara kontaminasyonun hızlı tespiti için güçlü bir yöntemdir. Literatürde yer alan birçok çalışmadan elde edilen veriler ışığında, metodun uygulanabilirliğini büyük ölçüde doğrulanmaktadır. Ürünlerdeki tür tespiti için seçilen DNA markörleri de PZR başarısı için önemli bir faktördür ve bu anlamda *COI* gen bölgesinin DNA metabarkodlama yönteminde süt ve süt ürünleri taşıması tespiti için etkili bir hedef olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ticari süt ürünlerine ilişkin DNA tabanlı analizimiz, katkılı bulunan türler açısından beyan edilen ve gerçek bileşimler arasında uygunsuzluk olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, DNA metabarkodlama ile süt ve süt ürünlerinde tür tanımlaması için metodolojik bir araç sağlamıştır. DNA metabarkodlamanın evrenselliği nedeniyle de yakın gelecekte gıda kalite kontrolü ve izlenebilirlik başta olmak üzere birçok alanda rutin bir test haline gelmesi muhtemeldir.

Kaynaklar

- Borková, M., & Snášelová, J. (2005). Possibilities of different animal milk detection in milk and dairy products—a review. *Czech Journal of Food Science*, 23(2), 41-50. doi:10.17221/3371-CJFS
- Colak, H., Aydin, A., Nazli, B., & Ergun, O. (2006). Detection of presence of cow's milk in sheep's cheeses by immunochromatography. *Food Control*, 17(11), 905-908. doi: 10.1016/j.foodcont.2005.06.014
- Di Domenico, M., Di Giuseppe, M., Wicochea Rodríguez, J. D., & Cammà, C. (2017). Validation of a fast real-time PCR method to detect fraud and mislabeling in milk and dairy products. *Journal of dairy science*, 100(1), 106–112. doi: 10.3168/jds.2016-11695
- Di Pinto, A., Terio, V., Marchetti, P., Bottaro, M., Mottola, A., Bozzo, G., Bonerba, E., Ceci, E., & Tantillo, G. (2017). DNA-based approach for species identification of goat-milk products. *Food chemistry*, 229, 93–97. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.02.067
- Galimberti, A., De Mattia, F., Losa, A., Bruni, I., Federici, S., Casiraghi, M., Martellos, S., & Labra, M. (2013). DNA barcoding as a new tool for food traceability. *Food research international*, 50(1), 55-63. doi: 10.1016/j.foodres.2012.09.036
- Gonçalves, J., Pereira, F., Amorim, A., & van Asch, B. (2012). New method for the simultaneous identification of cow, sheep, goat, and water buffalo in dairy products by analysis of short species-specific mitochondrial DNA targets. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(42), 10480-10485. doi: 10.1021/jf3029896
- Hebert, P. D., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1512), 313-321. doi: 10.1098/rspb.2002.2218
- Hurley, I. P., Elyse Ireland, H., Coleman, R. C., & Williams, J. H. (2004). Application of immunological methods for the detection of species adulteration in dairy products. *International journal of food science & technology*, 39(8), 873-878. doi: 10.1111/j.1365-2621.2004.00861.x
- Kalogianni, D. P. (2018). DNA-based analytical methods for milk authentication. *European Food Research and Technology*, 244(5), 775-793. doi: 10.1007/s00217-017-3016-x
- Keskin, E., & Atar, H. H. (2013). DNA barkodlama: Mitokondriyal COI geni kullanılarak moleküler tanımlama. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(2), 01-08.
- López-Calleja, I., Alonso, I. G., Fajardo, V., Rodríguez, M. A., Hernández, P. E., García, T., & Martín, R. (2005). PCR detection of cows' milk in water buffalo milk and mozzarella cheese. *International Dairy Journal*, 15(11), 1122-1129. doi: 10.1016/j.idairyj.2004.12.003
- Purty, R. S., & Chatterjee, S. (2016). DNA barcoding: an effective technique in molecular taxonomy. *Austin J Biotechnol Bioeng*, 3(1), 1059.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Tsakali, E., Agkastra, C., Koliaki, C., Livianos, D., Boutris, G., Christopoulou, M. I., ... & Houhoula, D. (2019). Milk adulteration: detection of bovine milk in caprine dairy products by real time PCR. *Journal of Food Research*, 8(4), 52-57. doi: 10.5539/jfr.v8n4p52

Veloso, A. C., Teixeira, N., Peres, A. M., Mendonça, Á., & Ferreira, I. M. (2004). Evaluation of cheese authenticity and proteolysis by HPLC and urea–polyacrylamide gel electrophoresis. *Food Chemistry*, 87(2), 289-295. doi: 10.1016/j.foodchem.2003.12.041

Wendorff, W. L. (2005). Sheep milk and milk products: composition. *Encyclopedia of animal science. Pond WG and Bell AW (eds). Marcel Dekker, New York, NY.*

Gıda Katkı Maddeleri ve Analiz Yöntemleri

Emine KİNVAN¹, Tuğba ÖZDAL¹

*¹Istanbul Okan Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
İstanbul, Türkiye*

Özet

Eski çağlardan beri kullanılmakta olup, günümüzde hayatımızın bir parçası haline gelen gıda katkı maddeleri, gıdaların görünümünü ve tadını tüketicinin istediği duruma getirmek ve kullanım süresini uzatmak amacıyla bilinçli olarak gıdalara eklenen, toplam gıda ağırlığının %2'sini geçmeyen doğal, yarı sentetik veya sentetik maddelerdir. Bu katkı maddeleri, ürünün kalitesini iyileştirmek, dayanıklılığını ve kararlılığını artırarak raf ömrünü uzatmak, renk, koku, aroma gibi duyuşal özelliklerini ayarlamak için üretim, paketlenme ve/veya nakliye aşamalarında gıdalara eklenir. Tarımsal uygulamalardaki değişiklikler, kolay bozulan gıdaların diyeteye dahil edilmesi, gelişmiş dağıtım sistemlerinde kontaminasyon olasılığının artması, kolay ve pratik gıdalara yönelim gıda katkı maddelerinin kullanımını arttırmıştır.

Bugün 8000'den fazla gıda katkı maddesi olmasına rağmen Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanan gıda katkı maddesi sayısı 2800'dür. Avrupa Birliği tarafından kullanımı onaylanan gıda katkı maddesi sayısı ise yaklaşık 297'dir. Çünkü gıda katkı maddelerinin kullanılabilmesi için bazı ulusal ve uluslararası kalite standartlarına uygun olması gerekmektedir. Bu gibi durumların denetimleri de gıda katkı analiz yöntemleri ile yapılabilmektedir. Bu derlemede, çeşitli işlemlere sahip bazı gıda katkı maddeleri ve gıda katkı maddesi analizinde yaygın olarak kullanılan spektroskopik, kromatografik ve elektroanalitik teknikler anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gıda katkı maddeleri, Elektroanalitik Teknik, Kromatografi Tekniğı, Spektroskopi Tekniğı

Geleneksel Türk Gıdaları ve Fonksiyonel Özellikleri

Emine KİNVAN¹, Tuğba ÖZDAL¹

*¹Istanbul Okan Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
İstanbul, Türkiye*

Özet

Geleneksel gıdalar kültürel mirasın önemli unsurlarıdır. Kırsal alanların gelişimini ve sürdürülebilirliğini desteklerler ve gıda üreticileri için önemli ürün farklılaştırma potansiyeline yol açarlar. Ülkemizin geleneksel ürünleri, Türk mutfak kültürü içerisinde, coğrafi ve iklim koşullarına göre şekillenmekte ve bölgelere özgün bir şekilde farklı yöntemlerle üretilmektedir. Türk mutfak kültüründe önemli bir yere sahip olan ve ülkemizin farklı bölgelerinde farklı malzeme ve yöntemlerle üretilen bu yiyecek ve içecekler Türk insanının damak tadına uygun olması ve uzun süre kolayca saklanabilmesi açısından oldukça önemlidir. Bununla birlikte, geleneksel Türk yiyecek ve içeceklerinin birçoğu makro ve mikro besinler, fenolik bileşikler, uçucu yağlar, lif, prebiyotik veya probiyotik laktik asit bakterileri gibi bileşenleri içerdikleri ve sağlık açısından büyük faydalar gösterme potansiyeline sahip oldukları için fonksiyonel özellikler göstermektedir. Bu derlemede, Türkiye'deki geleneksel gıdaları tanıtmak, geleneksel gıdaların fonksiyonel özelliklerini açıklamak, tüketimi yaygınlaştırmak, ilgiyi artırmak ve kültürümüzün korunmasına katkıda bulunmak amacıyla yaygın olarak tüketilen geleneksel Türk gıdaları ve geleneksel Türk gıdalarının fonksiyonel özellikleri anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyoaktif bileşikler, fenolik bileşikler, fonksiyonel gıdalar, geleneksel Türk gıdaları

Yenebilir Böceklerin Gastronomideki Yeri

İkbal Ertuğrul DİKEC¹, Kübra TOPALOĞLU GÜNAN¹

¹Maltepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Entomofaji olarak da bilinen böceklerin besin kaynağı olarak tüketilmesi olgusunun, insanın geçirdiği evrimsel süreç içinde önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Günümüzde de iki milyardan fazla insanın düzenli olarak tükettiği düşünülen yenebilir böcekler; yüksek sindirilebilirlik ve yüksek protein içerikleri sebebiyle insanın günlük diyetinde tercih edilmesi faydalı görülen bir unsurdur. Özellikle yaşam standartlarının düşük olduğu ülkelerde insanlar hayvansal gıdaların ikâmesi olarak yenebilir böceklere yönelmektedirler. Yenebilir böceklerin geleneksel olarak tükettiğimiz hayvansal besinlerle kıyaslandığında daha az maliyetli ve ulaşılabilir olduğu savunulmaktadır. Bunun yanında böceklerin üretiminde, geleneksel hayvansal gıdaların üretimine nazaran, daha az alan kullanımının yeterli olması ve daha az sera gazı salınımı gerçekleşmesi yenebilir böcekleri sürdürülebilir protein kaynağı olarak elverişli kılmaktadır. Yenebilir böcek tüketiminin potansiyel faydalarının yanında potansiyel zararlarının da tespit edilmesi gerekmektedir. Özellikle böceklerin var olan pestisit yüklerinin ve alerjen özelliklerinin önüne geçilmesiyle ilgili çalışmalar yapılmış olsa da güvenilir tüketimin sağlanması açısından bu çalışmalar henüz yeterli görülmemektedir. Yiyeceğin besleyicilik ve fiziksel elverişliliğinin yanında tüketicinin kültürel alışkanlık ve yargılarındaki yeri de tüketilebilirlik açısından önem arz etmektedir. Günümüz gastronomi akımlarıyla birlikte yenebilir böceklerin tabaklarda ana unsur yahut yan element olarak kullanıldığı görülmektedir. Yenebilir böceklerin yaygınlaşma eğilimiyle birlikte özellikle Batı toplumlarında neofili/neofobi hislerinin doğduğu görülmektedir. Bu derlemede yeni gastronomi akımlarından sayılan yenebilir böceklerin yiyeceklerde kullanılması sürdürülebilirlik, tüketici beğenisi ve kültürel yargılara uyumu açısından incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Neofobi, Sürdürülebilirlik, Yenilebilir böcekler

Fermente İçeceklerle Yeni Bir Alternatif: Su Kefiri
Seda ÇAKMAK KAVSARA, Kübra TOPALOĞLU GÜNAN

Maltepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Su kefirini yapı olarak, süt kefirini tanelerine benzerlik gösteren ancak kristal yapılı, maya ve bakteriler tarafından geliştirilen bir polisakkarit matrisi içinde tutulan simbiyotik bir oluşumdur. Literatürde su kefirini olarak bilinen ‘sugary kefir’, *Xeromyces*, *Candida*, *Saccharomyces* gibi mayalar ve laktik asit bakterilerinden oluşan kefir taneleri ile fermente edilmiş meyve özleri veya meyvemsi olmayan bir sükröz çözeltisi ile hazırlanan süt ürünü olmayan bir kefir türüdür. Su kefirini orijini tam olarak bilinmese de ilk kez Kırım’dan batı Avrupa’ya yayıldığı bilinmektedir ve dünya genelinde uzun zamandır kullanılmaktadır. Potansiyel sağlık yararları olan mükemmel bir probiyotik kaynağı olarak bilinen kefir içecekleri Türkiye’de çoğunlukla süt kefirini olarak bilinmekte ve tüketilmektedir. Ancak veganlar ve vejetaryenler gibi bitkisel protein tüketenler ile laktoz intoleransı, fenilketonüri ve süt alerjisi gibi sağlık problemleri olan bireyler süt kefirini tüketememektedirler. Bu nedenle, kefirin faydalı sağlıklı etkilerini almanın alternatif bir yolu, süt ürünü olmayan probiyotik özellikli su kefirini olabilmektedir. Henüz evsel üretimi gerçekleştirilen ve Türk toplumu için yeni bir fermente içecek alternatifi olan su kefirini, çeşitli sağlık etkileri ve geliştirilmeye açık fonksiyonel özellikleri ile yeni bir endüstriyel ürün olarak üretilebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada literatür taraması yöntemiyle su kefirini içeceği ile ilgili literatür bilgilerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fermente, Kefir, Su kefirini

Ohmik Isıtma Destekli Ekstraksiyon Yönteminin Gıdalarda Biyoaktif Bileşenler Üzerine Etkisi
Muhammed Alpgiray CELİK^{1,2}, Ömer Utku ÇOPUR^{2,3}, Gül Ece SOYUTEMİZ¹

¹*Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye*

²*Bursa Uludağ Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bursa, Türkiye*

³*Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye*

Özet

Ekstraksiyon ile gıdaların yapısında bulunan değerli bileşenlerin en yüksek düzeyde elde edilmesi amaçlanmaktadır. Geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinin olumsuz yönlerinin iyileştirilmesi amacıyla güncel, alternatif, sürdürülebilir ve yenilikçi yöntemleri üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır. Yenilikçi yöntemler arasında yer alan ohmik ısıtma ile desteklenmiş ekstraksiyon yöntemi geleneksel yöntemlere kıyasla yüksek ekstraksiyon verimi, enerji verimliliği, daha az solvent tüketimi, daha kısa işlem süresi, proses kontrolü, degradasyonun önlenmesi, daha fazla biyoaktif bileşiklerin eldesi, ürünün besleyicibileşimi ve duyuşal özelliklerinin korunması avantajlarını sağlamaktadır.

Ohmik ısıtma düzeneyinde gıda maddesi elektrotlar ile temas halinde olup, gıda maddesinin direnç olarak kullanılmasıyla elektrotlardan alternatif akım geçirilerek termal ve elektriksel etki oluşturulmaktadır. Gıda maddesinin oluşturduğu direnç gıda içerisinde termal etkiye neden olmakta ve böylece elektriksel enerji ısı enerjisine dönüşmektedir. Elektriksel etki, gıda materyalinden elektrik alan geçirilmesi ile fosfolipid yapıların denatürasyonuna sebep olmaktadır. Oluşan denatürasyon sonucunda iyon yük dengesi bozularak, membran geçirgenliği artmaktadır. Düşük frekanslı elektrik işlem uygulaması ile hücre membranında meydana gelen elektroporasyon sayesinde değerli bileşenlerin kolayca transferi sağlanmakta olup düşük sıcaklıklarla beraber uygulanması ile elektriksel olarak hücre yapısına verdiği zarar ve hücre zarındaki açıklık sayısını arttırmasının ekstraksiyon verimliliğini arttırdığı bildirilmektedir. Ohmik ısıtma ile yapılan ekstraksiyonun etkisi ısı üretim hızına, gıdanın elektriksel iletkenliğine, gıdanın bileşimine, gıdanın partikül boyutuna, gıdanın konsantrasyonuna, elektrik alan şiddetine, işlem süresine, sıcaklığa, iyonik konsantrasyona, frekansın ve dalga tipinin etkisine, voltaj gradyanına bağlıdır.

Biyoaktif bileşenler, oksidatif stres ve makromoleküler oksidasyonun engellenmesi sonucuyla antidejeneratif, antibakteriyel, antifungal, antitümoral, antioksidan, immunmodülatör, radyoprotektif, antiaging, antiosteoporosiz, antianemik, antidiyaretik, hafıza kuvvetlendirici, probiyotik ve rejeneratif etkiler göstermektedir. Bu terapötik etkiler gıdanın yapısında bulunan antioksidanlar ve fenolik bileşenlere atfedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: biyoaktif bileşenler, ohmik ekstraksiyon, yenilikçi teknolojiler

Tavuk Kesimi Prosesinde Tüy Yolma Basamağından Önce Sıcak Su veya Buhar Uygulamasının Tavuk Eti Üzerindeki Mikrobiyal Etkilerinin Karşılaştırılması

Kıvılcım ATEŞ¹, Benian DEREBAŞ¹, Didem TUTAK¹

¹Hastavuk Gıda Tarım Hayvancılık San. Ve Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi, Hürriyet Mahallesi Hürriyet Cad. No:125 Karapürçek Beldesi, Susurluk, Balıkesir, Türkiye

Özet: Tavuğun doğal mikro florasında bulunan mikroorganizmalar veya piliç etine diğer bulaşma yolları ile kontamine olan mikroorganizmalar gelişmeleri için uygun koşullar sağlandığında raf ömrünü ve kalitesini düşürerek ette bozulmaya yol açmaktadır. Kontaminasyona neden olan başlıca proses tüy yolmadan önce yapılan haşlama işlemidir. Bu işlemde suyun derecesi mikroorganizmaların çoğunu elemine edebilmektedir, fakat karkasın tüyleri, derileri, ayakları vb. etmeden haşlama suyuna bulaşı olmaktadır. Bu da haşlama suyunun mikrobiyolojik yükünü arttırarak elemine edilmeye çalışılan mikroorganizmaların tüm karkaslara kontaminasyonuna olanak sağlayabilmektedir. Haşlama suyuyla gerçekleştirilen işlem aynı sıcaklık aralığında buhar ile sağlandığında tavukların birbiriyle teması olmadankontaminasyonu ve tavuğun doğal florasındaki mikroorganizmaların gelişimi engellemek mümkündür. Bu çalışmada tüy yumuşatma işlemi için 55-60°C arasında farklı sıcaklıklar denenmiştir. Sıcak su (haşlama kazanı) ve buhar (aeroscalder) uygulamasının tavuk üzerindeki mikrobiyolojik farklılıkları karşılaştırılmıştır. Her iki uygulamadan da numuneler alınarak uygun besiyerlerine ekimleri yapıldıktan sonra 37°C etüvde aerobik bakteri sayısı için 2 gün ve *Enterobacteriaceae* sayısı için 1 gün inkübasyon süresi uygulanmıştır. Bu denemeler sonucunda sıcak su ile haşlama yapıldığında benze aerobik bakteri sayısı ortalama $1,5 \times 10^6$ cob/gr olduğu *Enterobacteriaceae* sayısı ise ortalama $7,1 \times 10^4$ cob/gr olduğu, buhar uygulamasıyla haşlama yapıldığında aerobik bakteri sayısı ortalama $4,6 \times 10^2$ cob/gr olduğu *Enterobacteriaceae* üremesi olmadığı ve raf ömrünün uzadığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: aeroscalder, haşlama kazanı, mikrobiyal yük.

1. Giriş

Piyasada farklı markalardan piliç eti alınarak yapılan bir çalışmaya göre piliç etlerinin %77,7'sinin hijyenik kalitesinin kötü olduğu saptanmıştır (Baydur-Yücel, 2006). Hijyenik olmayan gıdalarla beslenildiğinde vücut hastalık belirtileri göstermektedir. Gıda kaynaklı hastalık, Dünya Sağlık Örgütü tarafından “gıda veya suyun tüketilmesi ile oluşabilen enfeksiyöz veya toksik karakterli hastalık” olarak tanımlanmaktadır. Birçok mikroorganizma gıda kaynaklı 250’den fazla hastalığa neden olmaktadır (WHO, 2015). Gıda zehirlenmesi vakalarının %57,24’ü ise tüketilen tavuk ürünlerinden kaynaklanmaktadır (Özkaya-Durlu & Çetin, 2019). Bu nedenle tavuk çiftlikleri, kesimhaneleri, parçalama ve paketleme tesisleri, depolama tesisleri uygun ekipman donanımlı altyapılarıyla gıda güvenliği ve sanitasyonunu sağlamalıdır. Mikrobiyal yük kaynaklarının oldukça fazla olduğu bu sektörde ürün tüketiciye ulaşana kadar geçen tüm süreç takip ve hassasiyet istemektedir. Tüketici sağlığı ön planda

tutularak ürün güvenilirliğini arttırmak için işleme proseslerinin her basamağında bulaşlar engellenmelidir. Canlı tavuk derisinin 1 cm² sinde 600-8100 mikroorganizma bulunmaktadır (Akdeniz, 2008). Hem patojenik hem de bozulmaya neden olan mikroorganizmaların azaltılmasına yönelik olarak farklı proses basamaklarında farklı yöntemler uygulanabilmektedir. Bu çalışma kontaminasyon riski en yüksek olan tüy yumuşatma (haşlama) işleminden çıkan karkaslar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Haşlama, karkasın tüy foliküllerinin yumuşatılması için sıcak su veya buhara temas etme işlemine verilen addır. Kanakıtma işleminin uygun koşullarda yapılmasından sonra, piliçler haşlama ünitesine gelirler. Burada amaç belirli sıcaklık derecesindeki üniteye belirli sürede karkasların bekletilerek, bir sonraki aşamada istenen düzeyde tüy yolma işleminin yapılmasını sağlamaktır. Türkiye’de bu işlem için iki farklı yöntem uygulanmaktadır bunlar sulu (yaş) ve kuru yolumdur. Ülkemizde 2 firma hariç tüm firmalar sulu (yaş) yolum yöntemini uygulamaktadır. Yapılan çalışmada bu uygulamalar sonucunda piliç etlerinde ki aerobik bakteri ile *Enterobacteriaceae* üreme sonuçları karşılaştırılmıştır, devamında benzer çalışmalardaki literatür taraması verilmiştir.

Irshad ve Arun (2013), sıcak suya daldırma işlemi ile haşlama sağlandığında kirli suyun piliçlerin solunum sistemine girme ve dolaşım sistemi ile de iç organlara oradan karkasa yayılabilme riski vardır. Bu kontaminasyon riskini azaltmak adına 2-4 adet haşlama tankıyla karkasların daha kirli tanktan temiz tanka doğru taşınması sağlanmıştır. Fakat haşlama sıcaklığının doğru ayarlanamaması örneğin tüy yolunma etkinliğini arttırmak için yüksek sıcaklık uygulanması karkas yüzeyinin yağlı olmasına ve mikroorganizmaların daha kolay tutulmasına sebep olabileceği gözlemlenmiştir. Barbut (2015), tavuk tüyünden taşınabilecek 1 gram yabancı madde (toprak, dışkı vb.) 10⁸-10⁹ cob/gr mikroorganizma barındırabilmektedir. Bu nedenle çapraz kontaminasyonu en aza indirmek bu noktada kritiktir. Bunun için sulu haşlama tankında karşı akış sistemi veya çoklu tank sistemi kullanılarak kontaminasyon riski azaltılabilir veya buhar kullanılabilir böylelikle %70 su tasarrufu da sağlanabilir. Rothrock vd. (2016), kesim başlangıcı, ortası ve sonu olmak üzere haşlama kazanı suyu ve soğutma kazanı suyu numuneleri incelendiğinde kesim sonuna doğru sudaki mikrobiyal yükte artış olduğu belirtilmiştir. Corry, vd. (2017), tavuk, hindi ve ördek kesimleri sürecinde *Campylobacter*’in kontaminasyonunu arttıran proseslerin başında haşlama suyu tankı gelmektedir. Üretimi durdurmadan temizlik ve dezenfeksiyon yapılamadığı için ekipmanların kirliliği söz konusudur. Buhar uygulaması ile *Campylobacter* sayısında 3-4 log azalma sağlanabilir fakat bu alanda yayınlanan bir çalışma yoktur. Lansini, vd. (2017), %40’lık n -alkil dimetil benzil amonyum klorür bazlı kimyasalın 200 ppm düzeyinde kullanılması ile haşlama suyunda ısıya dayanıklı koliform grubu mikroorganizmaların tespit edilmediği belirlenmiştir. Harris, vd. (2018), haşlama tanklarından çıkan atık suyun yüksek kirlilik oluşturduğundan, kimyasal oksijen ihtiyacının fazla olduğundan ve toplam katı maddesinin fazlalığından bahsedilmiştir. İncili ve Çalıcıoğlu (2018), gerçekleştirdikleri çalışmada 3 haşlama tankından numuneler alınmasıyla zamana bağlı olarak karkastaki kontaminasyon riskinin ve suda ki aerobik canlı sayısının arttırdığı açıklanmıştır. McCarthy, vd. (2019), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından endüstriyel kanatlı mezbahalarında haşlama, tüy yolma, iç organ çıkarma ve soğutma prosesleri çapraz kontaminasyon alanları olarak ilan edilmiştir. Buna karşılık haşlama sırasında patojen gelişimini ölçen bir model geliştirilerek mikrobiyal yükün kontrol altına alınması amaçlanmıştır. Chen, vd. (2020), haşlama işleminin su ile yapılmasıyla suyun termofilik spor oluşturan *Anoxybacillus* mikroorganizmasının, toplam aerobik bakteri, *Campylobacter* ve *Pseudomonas*’ın karkaslara kontamine riski oluşturduğu ve bunlara bağlı olarak ürünün raf ömrünü etkilediği belirlenmiştir. Savin, vd. (2021), Almanya’da farklı kesimhanelerde yapılan proses atık suları çalışmaları sonucunda haşlama suyunun yüksek oranda kirlilik barındırması sebebi ile çapraz kontaminasyon kaynağı

olduğu (*Escherichia coli*) belirlenmiştir. Musavian, vd. (2021), karkasların sırt, göğüs ve boyun derisinden numuneler alınarak buharla muamele ettirilmeleri sonucunda *Campylobacter*, *Enterobacteriaceae* ve toplam canlı sayısında azalmalar tespit edilmiştir.

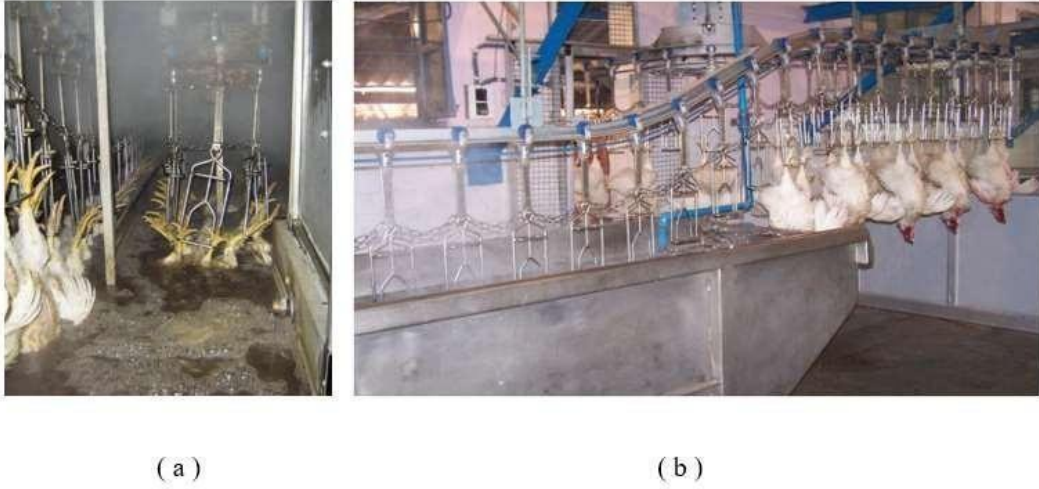
Bu çalışma ile kanatlı eti işleme prosesinde bulaşı riski yüksek kabul edilen, geleneksel yöntem olan sulu haşlama yöntemi yerine karkasların buhar ile haşlanmasını sağlayarak karkastaki yoğun mikroorganizma popülasyonunun ve kontaminasyonunun minimuma indirilebileceği gözlemlenmiştir. İzleyen bölümde materyal ve metod tanıtılmış, 3. bölümde deneysel sonuçlar ve tartışma verilmiş ve son olarak 4. bölümde sonuçlar özetlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Sulu (yaş) Yolum

Sulu yolum uygulamasında haşlama kazanları kullanılmaktadır. Kullanılan kazanların görüntüsü Şekil 1.'de verilmiştir. Bu kazanlar işletmenin kesim kapasitesine göre değişmekle birlikte ortalama 1000 L hacminde su alabilmektedir. Suyun ısıtılması için yağ, su, buhar, elektrik veya gaz kullanılabilir ve kontrol üniteleri sayesinde ısı kontrolü sağlanabilmektedir. Haşlama sıcaklıkları hafif haşlama (50-53), orta haşlama (54-58), kuvvetli haşlama (59-61) olarak ayrılmaktadır. Broiler piliçlerin haşlama işleminde genelde haşlama tankındaki suyun sıcaklık derecesinin 52- 53°C düzeyinde ve kalış süresinin 2,5-3 dakika arasında değiştiği gözlenmiştir (Irshad & Arun, 2013). Bu sıcaklık hayvanın gramajına göre ayarlanmaktadır. Örneğin genç piliçler hafif haşlanırken daha yaşlı piliçler vasat haşlanmaktadır. Su sıcaklığı her bir hayvan için eşit olmalıdır, suda kalma süresinde karkas haşlama kazanı çıkışındaki gözlemlere göre ayarlanmalıdır. Kontaminasyonu minimize etmek için karşı akış sistemi, tek aşamalı veya çok aşamalı tank sistemi kullanılabilir. Giren temiz su ile çıkan kirli suyun debisinin ayarlanması da diğer bir uygulamadır. Fakat bu uygulamalar kontaminasyonlara engel olamamıştır. T.C Kanatlı Hayvan Eti ve Et Ürünleri Üretim Tesislerinin Çalışma ve Denetleme Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik' e göre karkasla temas eden suya ilave edilen klor miktarı 0,5 ppm'i geçmemelidir (Resmi gazete, 2005). Mikrobiyal yükü azaltmak için suya farklı herhangi bir kimyasal ilavesine izin verilmemektedir.

Bu çalışmada haşlama işleminde kullanılan su tanklarının hat üzerindeki binlerce tavuğu yumuşatmak için kullanıldığı ve bu nedenle karkas kirliliklerinin suya taşınmasıyla yoğun bir kontaminasyon kaynağı olduğu vurgulanmaktadır. Kontaminasyon, hayvan barınaklarındaki çok çeşitli ve sayıdaki mikroorganizma florasının, toprak, su, yem ve gübre florasının hayvanın dış kısımlarına bulaşmasından, kesimle beraber bu floranın ete ulaşmasıyla meydana gelmektedir (Şener & Temiz, 2004). Çapraz kontaminasyon da ise mikroorganizmaların bir karkastan diğer bir karkasa geçme durumu söz konusudur. Su ile yapılan haşlamada karkaslar aynı suyun içerisine girdiklerinden hem su taşınmasıyla çapraz kontaminasyon hem de haşlama kazanındaki suyun hareketiyle birbirlerine değmeleri sonucu yoğun bir kontaminasyon riski taşımaktadır. Bu riski minimuma indirmek adına endüstride genellikle peş peşe üç haşlama kazanı kullanılmaktadır. Kazan sayısını arttırmanın haşlama suyunda ki koliform grubu ve *E.coli* tespitinin önüne geçmediği yalnızca pilicinin ilk girdiği kazan ve son girdiği kazandaki haşlama suyunda mikrobiyal yükün bir miktar azaldığı tespit edilen çalışmalar mevcuttur (Cason & Hilton, 2006).



Şekil 1. Haşlama kazanında sıcak su ile tüy yumuşatma işlemi, kazan içi görüntüsü (a) ve kazan dışı görüntüsü (b)

2.2 Kuru Yolum (Aeroscalder)

Kuru yolum ‘aeroscalder’ adı verilen makinelerden sıcak nemli havanın ürüne doğru püskürtülmesiyle gerçekleşir. Aeroscalder iç ve dış görüntüleri Şekil 2.’de verilmiştir. Bu haşlama işlemi kasları gevşeterek tüylerin daha kolay yolunmasını sağlar. Isıtılan işlem suyu havanın sıcaklığını yükseltmek için kullanılır ve pompalar aracılığıyla hava uygulama bölümüne taşınır. Hava ürünün yan kısımlarındaki fanlar tarafından emilir. Havanın sıcaklığı püskürtme ağızlarından gelen ısıtılan işlem suyu tarafından yükseltilir. Hava uygulandıktan sonra işlem suyu toplanır ve filtrelendir. Filtrelenmesinin ardından sıcak su sistemine geri döneceği yer olan toplama tankına gelir. Su seviyelerini korumak için işlem suyunun alındığı toplama tankına gelir. Su seviyesini korumak için bu kaplarda şamandıra takılıdır. İşlenen hava ise hava dağıtıcıları tarafından ürüne püskürtülür. Böylelikle su kullanımından tasarruf sağlanmaktadır. Programlanabilir akıllı kontrol panellerinden kontrolleri sağlanır. Hem kaynatma suyu hem püskürtme suyu sıcaklığı hem de haşlama havasının sıcaklığı sensörler tarafından ölçülür. Sistem 1000-4500 gram aralığındaki karkas ağırlığına uygun çalışabilmektedir. Karkaslardaki

500 gram sapmaya kadar homojen bir haşlama sağlayabilmektedir. Makine boru tesisatı proses esnasında ilave kimyasal kullanımına izin vermemektedir (Marel, 2012). Tavuk işleme endüstrisinde en çok enerji kullanılan proses aşamalarından biriside haşlama işlemidir (Jekayınfa, 2007). 2012 yılında Marel-Stork firması tarafından bu alanda devrim yaratan sistem kurulmuş ve Avrupa’da “Altın buluş” ödülü almıştır (Poultryworld, 2012). Aeroscalder, %75'e kadar su ve %50'ye kadar güç tasarrufu sağlamaktadır, aynı zamanda daha hijyenik olduğu, etin raf ömrünün uzattığı, çapraz kontaminasyonun mümkün olmadığı tespit edilmiştir. 50-60°C aralığında buhar ve hava karışımı piliçlerde tek tip bir haşlanma sağlayarak tüy gidermeyi kolaylaştırdığı ve mikrobiyolojik yükü azalttığı bilinmektedir (Klose et al., 1971 & Dickens, 1989).



(c)

(d)

Şekil 2. Buhar uygulaması ile tüy yumuşatma işlemi, aeroscalders iç görüntüsü (c) ve aeroscalders dış görüntüsü (d)

Materyal olarak kuru yolum yapan HasTavuk firmasındaki piliçler kullanılmıştır. Sulu kesim piliçler için piyasadaki farklı bir firmadan sonuçlar temin edilmiştir. HasTavuk firmasında aeroscalders ünitesi çıkışından örnekleme yapılacak alınan karkaslar steril poşetlerde laboratuvara gönderilir. Ardından karkasın farklı bölgelerinden toplam 10 gram steril ve filtreli numune poşetlerine (stomacher poşeti) tartımı gerçekleştirilir. Poşetlerin içerisine 90 ml buffered eklenerek 1/10 oranında seyreltme hazırlanır. Stomacher Blender cihazı ile yaklaşık 1 dakika ezilerek homejenize olması sağlanır. Toplam mezofilik aerobik canlı ve *Enterobacteriaceae* analizi için ön hazırlık tamamlanmış olur. Homojenize edilmiş örneklerden 9 ml buffered bulunan steril tüplere 10^2 - 10^3 - 10^4 - 10^5 - 10^6 - 10^7 seyreltme dilüsyonları hazırlanır. Örneklemeler toplam mezofilik aerobik canlı analizinde koloni sayımı için FDA /BAM Chapter 3: Aerobic Plate Count analiz metodu uygulanarak hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlar 10 saniyelik vorteks ile karıştırma işleminden sonra 1 ml alınarak Plate Count Agara (iofilchem hazır besiyeri) aktarımı gerçekleştirilir ardından petri yüzeyine örneğin yayılması sağlanır. 37°C ye ayarlanmış inkübatöre petri ters çevrilerek 48 saat muhafaza edilecek şekilde inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılıp hesaplanarak sonuçlar kaydedilir. *Enterobacteriaceae* analizinde ISO 21528-2: 2004 koloni sayım metodu kullanılmıştır. Numunenin hazırlanma süreci mezofilik aerobik canlı analiziyle aynıdır. Bu analizde 1/10, 1/100, 1/1000 ve 1/10000 oranlarında dilüsyonlardan 10 saniyelik vorteks ile karıştırma işleminden sonra 1 ml alınarak Violet Red Bile Dextrose Agar'a ekilir. Ardından petri yüzeyine örneğin yayılması sağlanır. Örnekler 37°C 'ye ayarlı inkübatörde 24 saat inkübasyona bırakılır. İnkübasyon işlemi sonunda petrilerde gözlemlenen pembe, kırmızı mor koloniler (üreme gösteren tüm koloniler dahil olmak üzere) sayımı yapılır. Sonuçlar hesaplanarak kaydedilir. Her iki analiz içinde hazır besiyerleri kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Kesimhanelere getirilen canlı tavukların taşıdıkları mikrobiyal yük, işleme prosesleri boyunca karkaslarda görülebilecek kontaminasyon düzeylerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle proses sırasında kontaminasyonların en aza indirilmesi için her basamak ona göre dizayn edilmelidir. Sağlıklı ve raf ömrü uzun bir son ürün elde edilmesinde kontaminasyonların engellenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada bu aşamalardan ilki ve birçok çalışma ile kanıtlanmış bulaşı kaynağı olarak bilinen haşlama ünitesi ele alınmıştır. Tüy yumuşatma işlemi su ile yapıldığında haşlama sıcaklığına bağlı olarak karkasın derisi zarar görmüş ise, karkasa su girme ihtimali, karkas solunum borusundan akciğerlere su girme ihtimali, kümeslerde veya kesimhanelere taşınma sırasında zarar gören hayvanlardaki çizik ve yaralanma bölgelerinden su girme ihtimali, kontaminasyon ve çapraz kontaminasyon olasılıklarını arttırmaktadır. Sudaki mikrobiyal yükün de ete bulaşmasını sağlamaktadır. Bu işlem için nemlendirilmiş sıcak hava içeren kapalı bir sistem olan aeroscalder kullanıldığında hava sürekli yenilenmekte ve karkasların temas ettiği (su gibi) bir ortam olmadığından çapraz kontaminasyon engellenmektedir.

Endüstride piliçlerin tüylerinin yolunması için yaygın olarak orta haşlama derecelerinde 90-180 saniye aralığı uygulanmaktadır, bu nedenle yapılan çalışmada sıcaklık 55-60°C aralığı olarak belirlenmiştir karkaslar 150 saniye haşlama işlemine maruz bırakılmıştır. Aerobik bakteriler oksijenli ortamda hayatta kalabilen mikroorganizmalar olması nedeniyle bulunmaması durumu söz konusu değildir. Fakat gelişerek yüksek sayılara ulaştığında gıdayı besin kaynağı olarak kullandığından gıdanın bozulmasına neden olabilmektedir, bu nedenle de yüksek sayılarda olması istenmemektedir. Yaptığımız çalışmada su ile haşlama (haşlama kazanları) ve buhar ile haşlama (aeroscalder) yöntemlerinde piliç etindeki aerobik bakteri sayısı incelemiştir. İnceleme sonuçları Çizelge 1.'de paylaşılmıştır. 55°C' de su ile haşlandığında buhar ile haşlanmasına kıyasla yaklaşık 46153 kat fazla Aerobik canlı sayısı saptanmıştır, bu fark 60 °C' de ise 5365 kattır. Sonuçlara göre her sıcaklık denemesi için Aerobik canlı sayısı buhar ile haşlama uygulaması olan aeroscalder teknolojisinde çok daha azdır.

Çizelge 1. 55-60°C aralığında uygulanan su ile haşlama ve buhar ile haşlama yöntemlerinin aerobik bakteri sayısı ve *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine etkisi

HAŞLAMA YÖNTEMİ	SICAKLIK (°C)	AEROBİK BAKTERİ SAYISI (cob/gr)	<i>Enterobacteriaceae</i> SAYISI (cob/gr)
SU İLE HAŞLAMA	55	2,4 x 10 ⁷	3,8 x 10 ⁵
	56	2,7 x 10 ⁶	3,9 x 10 ⁴
	57	3,5 x 10 ⁶	1,7 x 10 ⁴
	58	8,7 x 10 ⁴	1,2 x 10 ⁴
	59	2,6 x 10 ⁵	0,6 x 10 ⁴
	60	2,2 x 10 ⁶	3,1 x 10 ⁴
BUHAR İLE HAŞLAMA	55	5,2 x 10 ²	-
	56	4,6 x 10 ²	-
	57	5,1 x 10 ²	-
	58	3,9 x 10 ²	-
	59	4,3 x 10 ²	-
	60	4,1 x 10 ²	-

Koliform grubu bakteriler gıda sanayisinde sanitasyon göstergesi olarak kabul edilen ve ilk olarak suların güvenliğinde bakılan mikroorganizmalardır. Bunlar *Enterobacteriaceae* familyasına aittir. Bazı türleri fekal kontaminasyonun en iyi indikatörü olarak kabul edilmiştir. Bir gıdada *Enterobacteriaceae* sayısının yüksek olması o gıdanın uygun olarak işlem görmediğine, uygunsuz şartlarda depolandığına, kirli alet ve ekipmana, rekontaminasyona, enteropatojenik ve toksijenik organizmaların bulunma ihtimaline işaret etmektedir. Bu nedenle de gıdada varlığı istenmemektedir. Yapılan çalışmada aeroscalder teknolojiyle tüy yumuşatması yapılan piliçlerde *Enterobacteriaceae* tespit edilmemiştir, sıcak su kullanılarak çalışma yapıldığında tespit edilen sonuçlar Çizelge 1.'de paylaşılmıştır, ortalama 10³-10⁴ cob/gr aralığında bir üremeye rastlanıldığı görülmektedir.

4. Sonuç

Yapılan çalışmadan elde edilen bulgulara göre tüy yumuşatma işlemi için sıcak su kazanlarının kullanımı yoğun karkas popülasyonu sebebiyle suyun kirlenmesine ve çapraz kontaminasyon riskinin fazlalığına dikkat çekilmiştir. Aynı sıcaklıklarda tüy yumuşatmak için buhar uygulamasında ise karkasların birbirine değmeden hava sirkülasyonu ile her bölgesinde eşit yumuşatma sağlanabilmek ve çapraz kontaminasyon riski barındırmamaktadır. Aeroscalder teknolojisinin piliç etindeki mikrobiyal yükü geleneksel yöntemle göre ciddi derecede azaltarak daha hijyenik bir ürün sunduğu yapılan deneylerle kanıtlanmıştır. Aynı zamanda bu teknoloji ile raf ömrü uzun ürün elde edebilmek, çevre kirlenmesini asgariye indirmek, su ve enerji tüketiminden tasarruf sağlayabilmek mümkündür. Aeroscalder sisteminin yatırım maliyeti oldukça

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

yüksektir ve dünyada tek bir firma tarafından üretilmesi sebebiyle belirli dönemlerde sipariş alınabilmektedir. Çalışma sonuçlarının bu teknolojinin sektörde yaygınlaşmasına ışık tutması hedeflenmektedir.

Kaynaklar

- Akdeniz, H. A. (2008). Önder tavukçuluk-ömür piliç işletmesinde kritik kontrol noktalarının tehlike analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (10), 9-26.
- Barbut, S. (2015). Primary Processing of poultry. *The Science of Poultry and Meat Processing, University of Guelph*. (Chapter 5), 10-15.
- Baydur-Yücel, A. (2006). İstanbul'da satışa sunulan tavuk etlerinin hijyenik kalitesi üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilimdalı*, 5-10.
- Cason, J. A., Hilton, A. (2006). Coliforms, Escherichia coli, Campylobacter, and Salmonella in a counterflow poultry scalding tank with a dip tank. *International Journal of Poultry Science*, (9), 846-849.
- Chen, S.H., Fegan, N., Kocharunchitt, C., Bowman, J.P., Duffy, L.L. (2020). Impact of poultry processing operating parameters on bacterial transmission and persistence on chicken carcasses and their shelf life. *Applied and Environmental Microbiology*, (86).
- Corry, J. Jorgensen, F., Purnell, G., James, C., Pinho, R., James, S.J. (2017). Reducing Campylobacter cross-contamination during poultry processing. *The University of Bristol-M01039-Final Technical Report*.
- Dickens, J. A. (1989). Experimental, prototype spray-scalding for poultry processing. *Poultry Science*, (69), 409-413.
- Harris, C.E., Gottilla, K.A., Bourassa, D.V., Bartenfeld, L.N., Kiepper, B.H., Buhr, R.J. (2018). Impact of scalding duration and scalding water temperature on broiler processing wastewater loadings. *Journal of Applied Poultry Research*, (27), 522-531.
- Irshad, A., Arun, T. S. (2013). Scalding and its significance in livestock slaughter and wholesome meat production. *International Journal of Livestock Research*, (3), 45-51.
- İncili, G.K., Çalicioğlu, M. (2018). Change in scalding fluids by time in poultry slaughterhouse and its effect on microbiological quality of carcasses. *Journal of Food Safety*, (38).
- Jekayınfa, S. O. (2007). Energetic analysis of poultry processing operations. *Leonardo Journal of Sciences*, (10), 77-92.
- Klose, A. A., Kaufman, V. F., Pool, M. F. (1971). Scalding poultry by steam at subatmospheric pressures. *Poultry Science*, (50), 302-304.
- Lansini, V., Maia, D.S.V., Prates, D.F., Lima, A.S., Silva, W.P. (2017). Antibacterial activity of Timsen® (n-alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride-40%) in scalding and precooling water in poultry slaughterhouses. *Journal of Food Science and Technology*, (54), 2607-2612.
- Marel. (2012). Stork poultry processing. *Aeroscalding kullanım klavuzu*. Belge no : 90906_01_TUR 23.11.2012.
- McCarthy, Z., Smith, B., Ryan, A.D., Wu, J., Munther, D. (2019). An individual-carcass model for quantifying bacterial cross-contamination in an industrial three-stage poultry scalding tank. *Journal of Food Engineering*, (262), 142-153.

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Musavian, H.S., Butt, T.M., Ormond, A., Keeble, D., Krebs, N.H., 2021. Evaluation of steam-ultrasound decontamination on naturally contaminated broilers through the analysis of *Campylobacter*, total viable count, and *Enterobacteriaceae*. *Journal of Food Protection*. (85),196-202.

Özkaya-Durlu, F. D., Çetin, M. (2019). Medyada gıda zehirlenmeleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, (76), 285-296. Doi: 10.5505/TurkHijyen.2019.83604.

Poultryworld.net. (2012). EuroTier gold medal for Marel Stork's Aeroscalder. 01 Ocak 2022 tarihinde <https://www.poultryworld.net/poultry/eurotier-gold-medal-for-marel-storks-aeroscalder/> adresinden erişim sağlandı.

Rothrock, M. J., Locatelli, A., Glenn, T. C., Thomas, J. C., Caudill, A. C., Kiepper, B.H., Hiatt, K.L. (2016). Assessing the microbiomes of scalding and chiller tank waters throughout a typical commercial poultry processing day. *Poultry Science*, (95), 2372-2382.

Savin, M., Bierbaum, G., Kreyenschmidt, J., Schmithausen, R.M., Sib, E., Schmogger, S., Kasbohrer, A., Hammerl, J.A. (2021). Clinically relevant *Escherichia coli* isolates from process waters and wastewater of poultry and pig slaughterhouses in Germany. *Microorganisms*. (9),698.

Şener, A., Temiz, A. (2004). Tavuk kesimhane ve işletmelerinde kullanılan ticari dezenfektanlar ve etkinlikler. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, (02), 1-28.

T.C. Resmi Gazete (2005). Kanatlı hayvan eti ve et ürünleri üretim tesislerinin çalışma ve denetleme usul ve esaslarına dair yönetmelik. 01 Mart 2022 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/01/20050108-5.htm> adresinden erişildi. WHO, (2015). World health day 2015: from farm to plate, make food safe. *World Health Organization*.

27 Şubat 2022 tarihinde <https://www.who.int/news/item/02-04-2015-world-health-day-2015-from-farm-to-plate-make-food-safe> adresinden erişim sağlandı.

Zhang, L., J. Y. Jeong, K. K. Janardhanan, E. T. Ryser, and I. Kang. (2011). Microbiological quality of water immersion-chilled and air-chilled broilers. *Journal of Food Protection*, 74:1531–1535.

Kuşburnu Meyvesinin Fonksiyonel Özellikleri

Kevser KANDEMİR¹, Merve TOMAS¹

*¹Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Müh. ve Doğa Bil. Fakültesi., Gıda Mühendisliği Bölümü,
İstanbul, Türkiye*

Özet

Gündelik hayatta tükettiğimiz besinlerin sağlık üzerine direkt etki etmeleri bilinen bir gerçektir. Özellikle son zamanlarda artan tüketici bilinciyle birlikte fonksiyonel gıda kavramı gitgide önem kazanmakta, bununla birlikte gıda endüstrisinde de ürün skalasının gelişmesine önayak olmaktadır. Biyoaktif bileşikler ve bu bileşiklerce zengin gıdalar son zamanlarda özellikle antioksidan, anti-enflamatuar, anti-diyabetik, anti-kanser, anti-viral ve anti-tümör özelliklerinden ötürü, reaktif oksijen türlerinin ve serbest radikallerin hücrelere verdiği zararı engellemeleri ve insan sağlığı korumaya yönelik faydaları sebebiyle araştırmacılar tarafından yakın takibe alınmıştır. Bu besinlerden biri olan kuşburnu meyvesi, bulundurduğu yüksek C vitamini konsantrasyonunun yanı sıra fenolik bileşikleri sayesinde yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu yapılan çalışmalarca desteklenmektedir. Türkiye’de farklı bölgelerde 27 farklı kuşburnu çeşidi yetiştirilmektedir ve kuşburnunun portakal ve mandalınaya göre 25-50 kat daha fazla C vitamini içerdiği, bununla birlikte önemli miktarda fenolik bileşik ve karotenoid içermesi dolayısıyla farmakolojik olarak değerli bir meyve olarak karşımıza çıkmaktadır. Halihazırda ülkemizde yaygın bir şekilde çay ve marmelat olarak tüketilen kuşburnu, Anadolu’da birçok bölgede yetişmesinden ötürü geleneksel olarak soğuk algınlığı ve grip gibi enfeksiyonların ve hemoroit, ülser gibi rahatsızlıkların tedavisinde de yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Avrupa ülkelerinde ise birçok alanda kuşburnu ekstraktı olarak ilaç sektöründe ve bebek mamalarının, meyve sularının ve çayların zenginleştirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Nitekim osteoartrit ağrılarında, antienflamatuar özellikteki ilaçlar ile kıyaslanabilir olduğu da bilimsel araştırmalar sonucu ispatlanmıştır. Bu bağlamda ülkemizde hatırı sayılır miktarda yetişmekte olan kuşburnu meyvesinin değerlendirilmesi ve katma değerli ürünler oluşturulması, ülke ekonomisine katkıda bulunmak açısından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel gıda, kuşburnu, sağlık

Kuşburnu Meyvesinin Fonksiyonel Özellikleri

Elif PİŞKİN¹, Merve TOMAS¹

*¹Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Müh. ve Doğa Bil. Fakültesi., Gıda Mühendisliği Bölümü,
İstanbul, Türkiye*

Özet

Son zamanlarda tüketiciler, dengeli ve sağlıklı beslenmeye her geçen gün daha da önem vermekte ve özellikle vitamin, mineral ve biyoaktif maddeler bakımından zengin besinler tüketmeye özen göstermektedir. Antienflamatuar, antioksidan, antikanserojen, antianjiyogenez, antilipojenik etki, glikoz düşürücü aktivite gibi çeşitli tıbbi özelliklere sahip olması ile karşımıza çıkan balkabağı meyvesi (*Cucurbita moschata*), bu bağlamda önem taşımaktadır. Karotenoidler, alkaloidler, flavonoidler, polifenoller, tanenler, tokoferoller, fitosteroller ve kükurbitasin gibi bol miktarda aktif bileşiklere sahip olması nedeniyle beslenme ve sağlık açısından önem arz etmektedir. Özellikle provitamin A olarak da bilinen beta-karoten bakımından oldukça zengin olan balkabağı, A vitamini eksikliğinin ve bunun yol açtığı rahatsızlıkların önlenmesinde önemli bir rol alabilmektedir. Bu bağlamda; balkabağı meyvesi, fonksiyonel gıdalar alanında bütünüyle değerli bir ürün olup; tohumu, çiçekleri, perikarpları ve yaprakları, bu alanda çeşitli ürünlerin ham maddesi olarak kullanılabilen ve fonksiyonel ürünlerin üretimindeki yeri birçok araştırmacının dikkatini çekmektedir. Özellikle balkabağı pulpundan üretilen balkabağı püresi, katma değerli bir ürün olup kolaylıkla ekme, makarna, bebek mamaları, bisküvi ve tatlıların formülasyonlarında kullanılabilen ve üretimi küçük-orta çaplı işletmelere uygun olabilmektedir. Son yıllarda, balkabağı püresi kullanılarak üretilen fonksiyonel kek ve muffin ürünlerinin yanı sıra dondurma, fermente içecek ve yoğurt yapımı da çalışılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar, fonksiyonel gıdalar alanına katkı sağladığı gibi ekonomik olarak da bir değere sahiptir. Türkiye’de de hatırı sayılır miktarda yetiştirilmekte olan balkabağı, bu bağlamda ekonomik olarak umut vaat etmektedir. Bu sebeple, balkabağı meyvesinin fonksiyonel gıdalar alanında değerlendirilmesi gerek ekonomik açıdan gerekse bu alanda yapılan çalışmalar bakımından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Balkabağı, biyoaktif madde, fonksiyonel gıda

Selülitik Bakteri İzolasyonu ve Selülaz Enzimin Kısmi Karakterizasyonu

Hatice Elif ISIK BİCEN¹, Serpil UĞRAŞ²

¹*Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kimya Bölümü, Düzce / Türkiye*

²*Düzce Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Düzce / Türkiye*

Özet: Bu çalışmada başta gıda olmak üzere birçok endüstriyel alanda ihtiyaç duyulan selülaz enzimini üretme kapasitesine sahip bakteri elde edilmesi ve enzim üretimi için optimum koşulların belirlenerek enzimin kısmen karakterize edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda selüloz atıklarının bulunduğu fındık bahçesi toprağından 30 bakteri izolasyonu yapılmış, bu bakterilerin kalitatif olarak selülaz üretme kapasiteleri değerlendirilmiş ve en iyi üretici olarak belirlenen bakteri *Bacillus* sp. olarak tanımlanmıştır. Ardından *Bacillus* sp. tarafından üretilen enzim kısmi olarak saflaştırılarak, enzim miktarı kantitatif olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte enzim üretim koşullarının optimizasyonu amacıyla, farklı besiyeri bileşenlerinin enzim üretme kapasitesine olan etkisi araştırılmış ve enzimin karboksimetil selüloz (10 g/L), pepton (5 g/L), maya ekstraktı (5 g/L), NaCl (5 g/L) besiyeri ortamında en yüksek üretim kapasitesine (2,94 U/mL) ulaştığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bacillus* sp., Enzim, Selülaz

1. Giriş

Enzimler, doğal olarak canlılar tarafından sentezlenen ve büyük çoğunluğu protein yapısında olan biyomoleküllerdir. Enzimler hücre içerisinde meydana gelen binlerce tepkimenin hızını ve özgülüğünü kendisi değişikliğe uğramadan düzenleyebilmektedir. Her metabolik reaksiyon enzimler tarafından kontrol edilip hızlandırılmaktadır. Reaksiyon başlangıç aşamasında enzimin etki ettiği madde substrat, reaksiyon sonucu miktarında artış görülen ve açığa çıkan madde ise ürün olarak adlandırılmakta olup, enzimler substratın dış yüzeyinden itibaren etki göstermeye başlayarak şeklini bozmakta ve ürün oluşumunu katalize etmektedir (Bhat, 2000). Enzimler diğer moleküller için özellikli bağlanma bölgelerine sahip proteinler olup, zayıf bağlanma reaksiyon hızını arttırmak için enzimlere büyük olanak sağlamaktadır. Bugün enzimoloji biyokimyasal çalışmaların merkezini oluşturmaktadır. Enzimler besin üretiminden, tekstil sektörüne, farmakolojiden ziraat endüstrisine, gen klonlama ve ileri tedavi tekniklerine kadar birçok alanda (özellikle mikrobiyal endüstri ve genetik) yaygın uygulama alanı bulmaktadır (Lerner ve Lerner, 2002).

Endüstriyel alanda kullanılan enzimler genellikle mikroorganizmalardan elde edilmektedir. Bunun nedeni mikroorganizma kaynaklı enzimlerin bitkisel veya hayvansal kaynaklı enzimlere göre katalitik aktivitelerinin çok yüksek olması, istenmeyen yan ürün oluşturmamaları, daha stabil ve ucuz olmaları ve fazla miktarda elde edilebilmeleri gelmektedir (Wiseman, 1985).

Mikrobiyal enzim üretiminde ilk basamak özgün enzim üretme özelliğine sahip, uygun mikroorganizma kültürünü seçmektir. Seçilecek kültürlerin stabil ve yüksek verimli olma özellikleri yanında patojenik ve

toksik özellikte olmayan, biyolojik stabilite gösteren, saf ve çok iyi koşullarda saklanmış, mutasyona uğramamış, canlı ve aktif kültür olma özelliğinde olması beklenmektedir (Topal, 1988).

Endüstride kullanılan enzimler birçok farklı endüstride önemli uygulama alanlarına sahiptir. Gıda endüstrisinden tekstil endüstrisine, kimya endüstrisinden gen klonlama ve ileri tedavi tekniklerine kadar birçok alanda yaygın kullanım alanı bulmaktadır (Lerner, 1992).

Selüloz, selülaz enzimleriyle glikoza hidroliz edilen lignoselülozik biyokütlenin ana bileşenidir. Lignoselülozik biyokütle, tarım ve orman kalıntıları şeklinde toprakta bol miktarda bulunmaktadır. Bu biyokütle çeşitli bakteri, mantar ve böcek türleri için enerji kaynağı olmasının yanında onlara yaşam alanı oluşturmaktadır. Ayrıca ot ile beslenen canlılar özellikle mikrobiyal sindirim sayesinde selülozik enzim ve diğer yardımcı proteinlerin yardımı ile lignoselülozik biyokütlenin basit şekerlere parçalanması ile besin ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Van Dyk ve Pletschke, 2012).

Lignoselülozik biyokütlenin ana bileşeni olan selülazın hidrolizini sağlayan fungal ve bakteriyel selülazlar birbirinden bağımsız olarak katlanmış domain ya da modül olarak adlandırılan yapısal ve fonksiyonel olarak birbirinden ayrı birimlerden oluşan modüler enzimler olarak karşımıza çıkmaktadır (Bayer ve ark., 1998; Andersen, 2007).

Günümüzde selülozu hidrolize eden selülaz enzimleri, fungus ve bakterilerden elde edilmekte ve endüstride yüksek maliyetleri düşürmek açısından, daha verimli prosesler oluşturmak amacıyla çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Selülaz enzimleri, gıda endüstrisinde meyve suyu, sebze ve meyve püreleri hazırlanmasında; hayvan yemi endüstrisinde, tekstilde, kâğıt endüstrisinde, nişasta endüstrisinde ilaç endüstrisinde, alkol üretiminde sıkça kullanılmaktadır (Ahamed ve Vermette, 2007).

Geniş bir sektörel kullanıma sahip mevcut enzimlere bir yenisini ekleyebilmek amacıyla tasarlanan bu çalışmada, topraktan bakteri izolasyonu yapılmış ve elde edilen 30 farklı bakterinin selülaz üretme yeteneği test edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bakteri İzolasyonu ve Kültür Koşulları

Bu çalışmada Düzce ili Yenice Köyü fındık zulufu atığının bulunduğu (41°01'07.4'N 31°01'04.1'E) yığının altındaki toprak steril tüplere konularak laboratuvara getirilmiştir. Ardından örnekler steril kaplar ile laboratuvara taşınmıştır. Her bir numuneden 1 'er g toprak örneği tartılıp 9 mL steril dH₂O ile 10⁻¹, 10⁻² ve 10⁻³ oranlarında seri dilüsyonları yapılarak Nutrient Agara (NA) yayma yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kapları 37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda besiyerleri kontrol edilmiş ve farklı morfolojik görünüşe sahip koloniler seçilerek selülaz aktivitelerinin araştırılması amacı ile saf kültüre edilmiştir. Saf kültüre edilen bakteriler +4°C' de muhafaza edilmiştir.

2.2. İzolatların Selülaz Üretme Potansiyellerinin Araştırılması

Selülaz enzimim üretme yeteneği olan bakteriyi belirlemek amacıyla izolasyonu yapılan saf bakteri örnekleri enzim üretim besiyerine (% 0,5 Karboksimetil Selüloz (CMC), % 0,5 maya özütü, % 1 tripton,

% 1 NaCl ve % 1,5 agar) nokta ekim yapılarak 37°C’de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonucunda tek koloni olarak geliştirilen bakterilerin bulunduğu petri kabı yüzey alanı % 0,1’lik kongo kırmızısı ile 5 dakika süreyle muamele edilmiştir. Daha sonrasında petrilere 1M NaCl çözeltisi eklenerek boya uzaklaştırılmıştır (Lu ve ark., 2004).

Selülaz aktivitesi bakteri kolonisi etrafında oluşan sarı zon oluşumuna göre saptanmıştır.

2.3. Kantitatif Selülaz Aktivitesi

Kalitatif tayin ile selülaz üreticisi olduğu tespit edilen bakteriyal izolatların kantitatif enzim aktivitesinin test edilmesi amacıyla, seçilen bakteriyal izolatlar nutrient broth (NB) besiyerinde 37°C’de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonucunda enzim üretim besiyerine (% 0,5 Karboksimetil Selüloz (CMC), % 0,5 maya özütü, % 1 tripton ve % 1 NaCl) %1 oranında inokule edilerek 37°C’de ve 150 rpm’de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda elde edilen kültür +4°C 15 dakika süreyle 5000 rpm’de çöktürülmüş ve süpernatant elde edilmiştir. Aktivite tayini için 0,5 mL elde edilen süpernatantdan (enzim çözeltisi) ve 0,5 mL %1 CMC substrat çözeltisinden (1 g CMC içerikli 50 mM sodyum fosfat (pH 6.5) tamponu) bir tüpe alınmış ve 37°C’de 30 dakika inkübe edilmiştir. Süre sonunda reaksiyonun durdurulması amacı ile enzim substrat toplam hacmi olacak şekilde 1 mL Dinitrosalisilik asit (DNS) ayırıcı (20 mL 2N NaOH içerisinde 1 g DNS ve 50 mL distile su içerisinde 30g Na-K-Tartarat çözüldükten sonra, iki çözeltiyi manyetik karıştırıcı üstünde homojen olana kadar karıştırılmış ve son hacim 100 mL’ye tamamlanarak elde edilmiş) eklenerek 5 dakika kaynar suda bekletilmiştir ve tüpler soğutularak 540 nm dalga boyunda köre karşı (%0,5 CMC çözeltisi ve 0,5 mL sodyum fosfat tamponu üzerine 1 mL DNS) spektrofotometrede absorbans değerleri elde edilmiştir (Garriga ve ark. 2017; Roopa ve ark. 2017).

2.4. Glukoz Standart Eğrisi ve Enzim Aktivite Hesabı

Enzim aktivitesinin hesaplanmasında, standart eğri için 0-100 µg/mL konsantrasyonda glukoz çözeltileri hazırlanarak glukoz miktarı spektrofotometrik olarak ölçülmüş olup, konsantrasyona karşı absorbans grafiği çizilerek elde edilen doğru denkleminin formülünden konsantrasyonu bilinmeyen örneğin glukoz konsantrasyonu hesaplanmıştır. Doğrunun denklemi grafik üzerinde verilmiştir. 1 Unite Enzim Aktivitesi (U/mL); Reaksiyon koşullarında 1 dakikada 1 gram glukoz oluşturan enzim miktarı olarak tanımlanmış olup aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır. Ardından spesifik aktivite (U/mg); 1 ünite değerleri mL’deki protein miktarına bölünerek spesifik aktivite hesaplanmıştır. [Aktivite (U/mL) / Protein (mg/mL)]

$$\text{Enzim aktivitesi} = \text{İndirgen şeker miktarı (g)} \times \frac{1 \text{ mL}}{\text{Alınan örnek miktarı (mL)}} \times \frac{1 \text{ dakika}}{\text{Reaksiyon süresi (dak)}}$$

2.5. Protein Tayini

Selülaz üreticisi olduğu belirlenen bakteriyal izolatlardan elde edilen süpernatantın (enzim çözeltisi) protein miktarının belirlenmesi amacı ile Lowry Metodu kullanılmıştır (Lowry 1951). Tüplere 100 µL standart protein, süpernatant ve kör için saf su eklendikten sonra hacim 2 mL’ ye saf su ile tamamlanmıştır. Renk reaktifinden (50 mL A çözeltisi ((A çözeltisi: (w/v) %2 Na₂CO₃, 0,1N NaOH

içerisinde çözündürülmüştür ve 1 mL B çözeltilisinden ((B çözeltilisi: (w/v) %1 NaK Tartarat içerisinde %0,5 (w/v) CuSO₄. 5H₂O ile hazırlanmıştır) oluşur ve taze olarak hazırlanır) tüplere 5 µL aktarılıp tüpler oda sıcaklığında 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda tüplere verilen folin reaktifinden (Folin Reaktifi: 5 hacim Folin- Ciocalteu reaktifi, 6 hacim sudan oluşan karışımdır) 0,5 mL pipetlenip karanlıkta ve oda sıcaklığında 30 dakika tekrar inkübasyon yapılmıştır. Her örnek 750 nm dalga boyunda absorban değerleri spektrofotometrede okunmuştur. Bovine serum albümin(BSA) (1/1) olarak stok çözeltilisinden (0 – 500 µL) değişen protein konsantrasyonu aralığında hazırlanan örnekler 750nm’de ölçülerek sonuçlar elde edilmiştir. Bu değerler standart protein grafiği kullanılarak grafiğe geçirilmiştir. Böylece elde edilen grafik denklemi sayesinde örnekteki protein miktarı belirlenmiştir.

2.6. Azot Kaynaklarının Enzim Üretimine Etkisi

Selülaz enzimi üretiminde farklı azot kaynaklarının etkisini belirlemek için temelde Sambrook ve Russell (2001) kullandığı enzim ortamı (10g/L CMC; 5g/L Tripton; 5g/L maya ekstraktı; 5 g/L NaCl; 15 g/L agar) esas alınarak literatürde tanımlanan azot kaynaklarının etkileri incelenmiştir. Azot kaynağı olarak (5g/L); pepton ve üre sırasıyla değiştirilip buna ek temel olarak kullanılan tripton içeren besiyeri hazırlanmıştır. Hazırlanan bu 3 farklı besiyeri ortamına inkübasyona işlemi gerçekleştirilip, 37°C’de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Besiyeri ortamları +4°C’de 15 dakika süreyle 5000 rpm’de çöktürülerek süpernatant elde edilmiş olup, DNS yöntemiyle ile aktivite değerleri hesaplanmıştır (Garriga ve ark. 2017; Roopa ve ark. 2017).

2.7. Bakteriyal İzolatın Tanımlanması

Topraktan izole edilen ve selülaz üreticisi olduğu belirlenen bakteriyal izolatın ilk olarak Gram özelliği, hücre morfolojisi tespit edilmiş ve ardından VITEK 2 cihazı kullanılarak tanımlanmıştır.

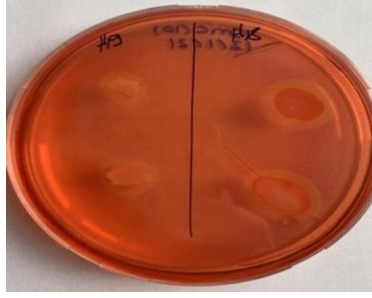
3. Bulgular

3.1. Selülaz Üretici Bakteriyal İzolatların Belirlenmesi

Çalışmada toprak örneğinden toplam 30 adet bakteri izolasyonu yapılmıştır. Saf kültürü yapılan bakteriyal izolatların selülaz enzim üretim kapasiteleri kalitatif olarak araştırılmıştır (Çizelge 1). Bunun için CMC içeren agarlı ortamda 18-24 saat boyunca 37°C’de inkübe edilen bakteri izolatları arasında süre sonunda kongo kırmızı boya ile muamele işleminin ardından 7 adet bakteri kolonisinde açık renkli hidrolitik zonlar görülmüştür. Açık renkli zonların varlığı bakterinin selülaz enzimi ürettiğini göstermiş ve selüloz pozitif izolatlar olarak değerlendirilmiştir (Şekil 1).

Çizelge 1. Selüloz üretici bakteriyal izolatların kalitatif tayini

Bakteri Sıra No	Selüloz Aktive	Bakteri Sıra No	Selüloz Aktive	Bakteri Sıra No	Selüloz Aktive
1.	-	11.	-	21.	-
2.	-	12.	+	22.	-
3.	+	13.	-	23.	+
4.	-	14.	-	24.	-
5.	-	15.	-	25.	-
6.	-	16.	-	26.	+
7.	-	17.	-	27.	-
8.	-	18.	+	28.	-
9.	-	19.	-	29.	-
10.	+	20.	+	30.	-



Şekil 1. Selüloz aktivitesi zon oluşumu

3.2. Kantitatif Selüloz Aktivitesi

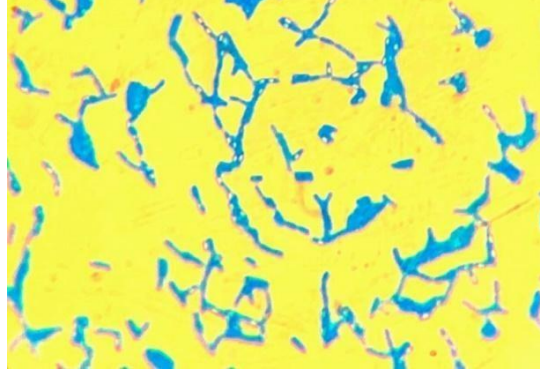
Kalitatif olarak selüloz üreticisi olduğu belirlenen 7 farklı bakteriyal izolat CMC içeren sıvı besiyerine 24 saat gece kültürüne bırakılmıştır. Daha sonra selüloz pozitif değerlendirmesi için DNS yöntemi kullanarak enzim aktiviteleri spektrofotometrede 540 nm dalga boyunda ölçülmüş olup, en yüksek aktivite değeri gösteren 18. Bakteriyal izolat olarak belirlenmiştir. H18 olarak adlandırılan bakteri ile çalışmaya devam edilmek üzere seçilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kantitatif selüloz aktivitesi

Bakteri Sıra No	OD ₅₄₀	Enzim Aktivitesi (U/mL)
3	0,340	2,36
10	0,367	2,64
12	0,336	2,32
18*	0,480	3,80
20	0,320	2,16
23	0,402	2,90
26	0,410	3,10

3.4. Bakteriyal İzolatın Tanımlanması

Selüloz üretici bakteriyal izolat H18 yapılan morfolojik ve biyokimyasal analiz sonucunda *Bacillus* sp. olarak tanımlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Bakteriyal izolat H18 (*Bacillus* sp.)

3.3. Selüloz Üretimine Azot Kaynaklarının Etkisi

Azot kaynaklarının enzim aktivitesi üzerine etkisinin araştırılması amacıyla kontrol ortamında birlikte bulunan organik azot kaynakları olan tripton yerine sırasıyla; 5g/L pepton ve üre kullanılmıştır. Bakterinin % 1 oranında aşılması yapılmış olup, 24 saat inkübe edilmiş ve süre sonunda alınan örneklerde selüloz aktivitesi tayini yapılmıştır. Maksimum enzim aktivitesinin azot kaynağı olarak tripton varlığında 3,96 U/mL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Azot kaynaklarının enzim üretimine etkisi

Besiyeri Ortamı	Enzim Aktivitesi (U/mL)
Tripton	3,96
Pepton	3,27
Üre	2,91

4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma sonucunda, topraktan izole edilen 30 farklı bakterinin selüloz üretme kapasitesi değerlendirilmiş olup, bu bakterilerden 7'sinin selüloz aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bakterilerin ürettikleri selüloz aktivitesi kantitatif olarak değerlendirildiğinde en yüksek aktiviteye sahip bakteriyal izolatın H18 kodlu izolat olduğu ve yapılan biyokimyasal analiz doğrultusunda bu bakterinin *Bacillus* sp. olduğu tespit edilmiştir. *Bacillus* sp. H18 tarafından üretilen selüloz enziminin spesifik aktivite değeri 2,94 U/mg olarak belirlenmiştir. Yine yapılan çalışma ile en iyi azot kaynağı tripton olarak belirlenmiştir.

Bacillus cinsine ait bakterilerin hücre dışı enzim üretme yeteneklerinin yüksek olduğu yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir. *Bacillus polymyxa* bakterisinin selüloz üretme kapasitesinin değerlendirildiği bir çalışmada, bakterinin ekstrasellüler selüloz enzimi üreticisi olduğu ve enzimin ekstrate edilebileceği bildirilmiştir (Greaves, 1971).

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Farklı bir çalışmada yine *B. polymyxa* bakterisi tarafından selüloz enzimi üretiminin olduğu belirlenmiştir (Gorska ve ark., 2001).

Yapılan bir diğer çalışmada, pirinç kabuğundan yararlanarak *Bacillus amyloliquefaciens* bakterisinin karboksimetil selüloz (CMCaz) sentezini gerçekleştirdiği ortaya çıkarılmıştır (Jo ve ark., 2008).

Yine, *Bacillus* sp. KSM-635 suşundan alkalın selüloz enzimini izole edilmiş ve izole edilen selüloz enziminin deterjan sektöründe kullanılması, pamuklu giysilerden kirlerin uzaklaştırılmasına dair bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Hoshino ve ark., 2000).

Ancak belirtmek gerekir ki mikrobiyal selüloz enzimlerinin üretimin süreci ve uygulamaları sırasında karşılaşılan ciddi zorluklar mevcuttur ve selülozik materyalin mikrobiyal atıklardan daha yüksek miktarlarda, daha ucuz maliyetle nasıl elde edilebileceği, enzim aktivitelerinin toleranslarının ve dayanıklılıkların geliştirilmesi gibi yeni stratejilerin oluşturulması gerekmektedir (Sukumaran ve ark., 2005).

Selülozun enzimatik hidrolizi için selüloz salgılayan mikroorganizmaların ortama doğrudan ilave edilmesi gibi bazı stratejiler oluşturulmuş ancak elde edilen verimin düşük olduğu saptanmış ve selülozun selüloz ile doğrudan muamelesinin çok daha iyi bir çözüm olduğunu ortaya çıkarılmıştır (Krishna ve ark., 2000).

Selüloz enzimlerinin, gıda endüstrisinden ziraat endüstrisine, tekstil endüstrisinden kâğıt endüstrisine, ilaç endüstrisinden, kimya endüstrisine kadar geniş bir uygulama alanına sahip olduğu görülmektedir (Ahamed ve Vermette, 2007).

Birçok endüstride ihtiyaç duyulan selüloz enzimlerine bir yenisini ekleyebilmek amacıyla tasarlanan bu çalışmada *Bacillus* cinsine ait selüloz üretici bir bakteri tespiti yapılmıştır. Ancak mevcut selülozlar arasındaki benzerlik ve farklılıkların tespiti, endüstriye kazanım imkânlarının değerlendirilmesi için daha detaylı karakterizasyon çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma, DÜ.BAP-2021.05.01.1150 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

Kaynaklar

Andersen, N., 2007. Enzymatic Hydrolysis of Cellulose. Denmark, Ph.D. Thesis,154, Technical University of Denmark.

Ahamed, A., Vermette, P., 2007, Culture-based strategies to enhance cellulase enzyme production from *Trichoderma reesei* RUT-C30 in bioreactor culture conditions, *Biochemical Engineering Journal*, 40, 399-407.

Bayer, E.A., Shimon, L.J.W., Shoham, Y. and Lameds, R. 1998. Cellulosomes-structure and Ultrastructure., *Journal of Structural Biology* 124, 221–234.

Bhat, M.K. 2000. Cellulase And Related Enzymes In Biotechnology. *Biotechnology Advances*.

Garriga, M., Almaraz, M., Marchiaro, A. 2017. Determination of reducing sugars in extracts of *Undaria pinnatifida* (harvey) algae by UV-visible spectrophotometry (DNS method). *Actas de Ingeniería*, (3): 173-179.

Greaves, H., 1971. The effect of substrate availability on cellulolytic enzyme production by selected wood-rotting microorganisms. *Australian Journal of Biological Sciences*, 24: 1169-1180.

Gorska, E., Tudek, B., Russel, S., 2001. Degradation of Cellulose by nitrogen-fixing strain of *Bacillus polymyxa*. *Acta Microbiologica Polonica*, 50(2): 129-137.

Hoshino E., Chiwaki M., Suzuki A., Murata M., 2000. Improvement of cotton cloth soil removal by inclusion of alkaline cellulase from *Bacillus* sp. KSM-635 in detergents. *Journal of Surfactants and Detergents*, 3: 317-326.

Jo, K.I., Lee, Y.J., Kim, B.K., Lee, B.H., Chung, C.H., Nam, S.W., Kim, S.K., Lee, J.W., 2008. Pilot-scale production of carboxymethylcellulase from rice hull by *Bacillus amyloliquenfaciens* DL-3. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 13: 182-188.

Krishna, S.H., Rao, K.C.S., Babu, J.S., Reddy, D.S., 2000. Studies on the production and application of cellulase from *Trichoderma reesei* QM-9414. *Bioprocess Engineering*, 22: 467-470.

Lerner, K.L., and Lerner R B. W., 2002. *World of microbiology and immunology*. America, 1-359.

Lerner, R., 1992. The Gene for Stinging Nettle Lectin (*Urtica dioica* agglutinin) Encodes Both A Lectin and A Chitinase *Journal Biology Chemistry*, 267: 11-85.

Lu, W.J., H.T., Wang, Y.F., Nieetal., 2004. Effect of inoculating flower stalks and vegetable waste with ligno-cellulolyticmicroorganisms on the composting process. *Journal of Envi-ronmental Science andHealth*, 39(5-6): 871–887.

Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farra, N. J., Randall, R. J., 1951. Protein Measurements with the Folin Phenol Reagent. *Journal of Biological Chemistry* 193, 265-275.

Roopa, R., Charulatha, M., Meignanalakshmi, S. 2017. Production of cellulase from *Bacillus subtilis* under solid- state fermentation using fiber wastes of palmyra palm. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6(6): 2225-2231.

Sambrook, J., Russell, D. W. 2001. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. third. Cold pring Harbor Laboratory Press, New York.

Sukumaran, R.K., Singhanian, R.R., Pandey, A., 2005. Microbial cellulases production, applications and challenges. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 64: 832-844,

Topal, Ş., 1988. “Mikrobiyal Enzimler ve Biyoteknolojik Yolla Rennin Üretimindeki Gelişmeler”, *Tübitak-Mae*, 13(3):183-190.

Van Dyk, J. S., Pletschke, B. I., 2012. “A Review of Lignocellulose Bioconversion Using Enzymatic Hydrolysis and Synergistic Cooperation between enzymes—Factors Affecting Enzymes, Conversion and Synergy.” *Biotechnology Advances* 30(6):1458–80.

Wiseman, A., 1985. “*Handbook of Enzyme Biotechnology. Second Edition*”. The Application of Enzyme in Industry. (c. 193, s.1, ss 457).

Isı pompalı Kurutucu ile Kurutulan Kızılcık (*Cornus mas. L.*) - Kıpya Biber (*Capsicum annuum*) Pestilinin Yanıt Yüzey Metodu Kullanılarak Optimizasyonu, Kurutma Karakteristiklerinin ve *in vitro* Biyoyararlılıklarının Belirlenmesi

Senanur DURGUT¹, Azime ÖZKAN KARABACA², Canan Ece TAMER¹, Cüneyt TUNÇKAL³

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa / Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Gemlik Asım Kocabıyık Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Gemlik/Bursa/ Türkiye

³Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü/İklimlendirme ve Soğutma Teknolojisi Programı, Yalova/Türkiye

Özet

Bu çalışma kapsamında; kızılcık (*Cornus mas. L.*), kıpya biber (*Capsicum annuum*), soğan (*Allium cepa L.*) ve sarımsak (*Allium sativum L.*) suyu, sumak, karabiber, pul biber, kimyon, kuru nane, pektin içeren karışım ısı pompalı kurutucu ile kurutularak raf ömrü uzun, besleyici değeri yüksek, ilave tuz ve şeker içermeyen biyoaktif bileşikler açısından zengin, antioksidan kapasitesi yüksek pestil elde edilmesi hedeflenmiştir.

Pestil üretiminde, Yanıt Yüzey Yöntemi (Merkezi kompozit deseni) kullanılarak iki faktörlü deneme modeli oluşturulması ve 5 tanesi merkez deney noktalarında olan 13 farklı deneme planlanmıştır.

Bu amaçtan hareketle yanıt yüzey yöntemine göre analiz edilecek parametrelerin optimizasyonunda, kızılcık miktarı ve kurutma sıcaklığı bağımsız değişkenler olarak, antioksidan kapasite [DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) ve FRAP (ferric ion reducing antioxidant power) metotları], toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin, duyu analizi parametrelerinden genel kabul edilebilirlik, karotenoid profili, Hidroksimetil furfural (HMF), L*, a*, b*, C*, h° renk değerleri yanıt olarak seçilmiştir. Bununla beraber tüm pestil örneklerinde nem tayini yapılacaktır. Kurutma sürecinde meydana gelen ağırlık kaybından yola çıkılarak matematiksel modeller geliştirilecek ve en uygun model belirlenecektir. Polifenollerin ve antioksidan kapasitenin *in vitro* biyoyararlılıkları belirlenecek ve elde edilen sonuçlar yorumlanacaktır.

Bu amaçlar doğrultusunda ilave tuz ve şeker içermeyen, lif kaynağı, polifenollerce zengin ve antioksidan kapasitesi yüksek pestillerinin sağlıklı atıştırılabilirlik olarak tüketiciye sunulması ve ülkemizdeki pestil üreticilerine ürünlerinin fonksiyonel özelliklerini arttırmaları konusunda ışık tutacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kurutma kinetiği, pestil, yanıt yüzey yöntemi

Bu çalışma B.U.Ü. Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından “FHIZ-2021-411” numaralı proje ile maddi olarak desteklenmektedir.

Antifriz Proteinler ve Gıdalarda Kullanımı

Melis AKBULUTLAR¹, Büşra ARACI¹, Özgür KARADAŞ¹, İsmail YILMAZ¹, Ümit GEÇGEL¹

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

Özet

Dondurulmuş gıdalardaki buz kristallerinin büyümesini kontrol altına almak gıda mühendisliği için önemli konulardan biridir. Günümüze kadar buz kristallerinin meydana getirdiği yapısal zararları minimize etmek için farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri de buz kristallerini modifiye eden ve yeniden oluşmalarını önleyen veya kontrol eden AFP (antifriz proteinler)'lerdir. Antifriz proteinler günümüzde birçok endüstride kullanım imkânı bulmuş ve endüstri açısından önemli bir hale gelmiştir. AFP'ler, hücrelerin 0°C'nin altındaki ortamlarda canlı kalabilmelerini sağlamak için, bitkiler, mikroorganizmalar, mantarlar ve böcekler gibi farklı organizmalar tarafından sentezlenen polipeptit bileşiklerdir. Bu proteinler buz yüzeyine bağlanıp, buz kristallerinin büyümelerini ve tekrar kristallenmelerini kontrol edebilmektedir. Bazı AFP'ler doğal olarak insan diyetinin bir parçası olarak tüketilen birçok gıdada bulunur. Soğuk su balıkları, insan beslenmesinde AFP'nin ana kaynaklarından biri olmuştur. Gıda teknolojisinde donma, depolama, taşıma ve çözündürme sırasında buz kristali büyümesini engellemek için izole edilmiş AFP'lerden büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Gıdaların tekstürel özelliklerinin bozulmasını ve kalite kaybını engellemekte, hücresel hasarı azaltarak ve damlamayı engelleyerek gıdaların besin değerlerinin kaybını önlemektedir. Bu derlemede antifriz proteinlerin gıda teknolojisinde kullanımı ve önemi vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antifriz protein, gıdaların dondurulması, buz kristalleri

Pandemi (COVID 19) Sürecinde Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği

***Melis ABULUTLAR¹, Bağnu ÇOLAKOęLU¹, Emine YILMAZ¹, İsmail YILMAZ¹, Özgür KARADAŞ¹,
Ümit GEÇGEL¹***

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

Özet

COVID-19 pandemisi, dünya çapında milyonlarca insanın gıda güvencesi ve sağlıklı beslenmesini tehdit eden bir sağlık krizidir. Pandemi sürecinde, hemen hemen tüm dünyada toplumların gıdaya erişiminin zorlaştığı ve aynı zamanda gıda güvenliğinin de önemli bir gündem maddesi haline geldiği görülmektedir. Bu süreç, dünyada var olan tarım ve gıda sektörünün kırılganlığını daha da ön plana çıkarmıştır. İçerisinde bulunduğumuz bu durum tüm insanları bu konuda yeniden düşünmeye ve gelecekte neler yapılması gerektiği düşüncelerine sevk etmiştir. Salgın süreci, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği, gıda güvencesi ve gıda güvenliğinin sağlanabilmesi, toplumların beslenmesi için gıda üretim sistemlerine önem verilmesi, israfın önlenmesi ve karşılaşılan sorunlara karşı direnç kazanması gerektiğini göstermiştir. Pandemiden önce dünya genelinde yüz milyonlarca insanın zaten açlıkla ve yetersiz beslenmeyle yüzleştiği bilinmektedir. Eğer acil önlemler alınmazsa küresel bir gıda kriziyle birlikte, insanların sağlıklı beslenmeleri için yeterli gıdaya ulaşamamaları, güvenilir olmayan gıdaların ortaya çıkması, ulaşılan gıdanın besleyici değerinin yetersiz olması, yüksek gıda fiyatları nedeniyle gıdaya erişememe gelecek dönemde karşımıza çıkacak temel sorunlardır. Bu bildiride dünyadaki ve Türkiye'deki COVID 19 sürecinde gıda güvencesi ve gıda güvenliğine genel bir bakış yapılmış ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: COVID 19, gıda güvencesi, gıda güvenliği

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi

Poster Bildiriler

Ayva Çekirdeklerinden Soğuk Pres Yağ Üretimi ve Yağ Karakterizasyonu

Tuna EREN¹, Emin YILMAZ¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Özet

Bu çalışmada; reçel fabrikalarında işleme sonucu atık olarak açığa çıkan ayva çekirdeklerinden soğuk presleme tekniği ile elde edilen ayva çekirdek yağının fiziko-kimyasal ve bileşim analizlerinin yapılması, ayrıca literatürde daha önce bilgisi bulunmayan uçucu bileşen, duyuşal tanımlama ve tüketici testlerinin yapılması amaçlanmaktadır.

Ayva çekirdekleri kahverengi, yaklaşık 7 mm uzunluğunda, 5 mm eninde ve oval şekilli olup bir meyvede yaklaşık 10 adet bulunmaktadır. Araştırmalarda ayva çekirdeklerinin nem oranı % 15,61 ve yağ içeriği % 25,27 bulunmuştur. Yağın yağ asidi içeriği 6.8g/100g palmitik asit; 1.5g/100g stearik asit; 33.8g/100g oleik asit; 55.4g/100g linoleik asit; 0.6g/100g gondoik asit; 0.2g/100g α -linolenik asit; 0.3g/100 g stearidonik asit olarak bulunmuştur. Ayva çekirdeği yağı linoleik-oleik asit grubunda yer almaktadır.

Ayva çekirdekleri bilinen bir türden reçel fabrikasından 5-10 kg olarak tedarik edilecektir. Laboratuvar tipi soğuk pres makinesinin talimatına uygun olarak yağ elde edilecektir. Elde edilen yağlara; Özgül ağırlık, Özgül Absorbans, Kırılma indisi, Viskozite, Aletsel renk, Serbest yağ asitliği, Peroksit sayısı, *p*- Anisidin değeri, İyot sayısı, Sabunlaşma sayısı, Sabunlaşmayan madde miktarı, Toplam fenolik madde, Antioksidan kapasite, Termal özellikler, Yağ asidi bileşimi, Sterol bileşimi, Tokoferol bileşimi, Aromatik Volatil Bileşen Analizi, Fenolik asit bileşimi, Duyuşal Tanımlama Testi, Tüketici Testi yapılacaktır.

Devam eden tez çalışması sonucunda elde edilen bilgiler sayesinde ayva çekirdeğinin katma değeri yüksek ürüne dönüştürülmesi, üretilen soğuk pres yağların fiziko-kimyasal ve bileşim analizlerinin yapılması, ayrıca literatürde daha önce bilgisi bulunmayan uçucu bileşen, duyuşal tanımlama ve tüketici testlerinin yapılması, soğuk pres yağın fonksiyonel gıda potansiyelinin ortaya çıkarılması, yeni ve alternatif bir ürünün varlığını ve özelliklerini ortaya koyarak üretimini teşvik edilmesi sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: ayva çekirdeği, yağ, soğuk pres, kalite, analiz, duyuşal

KAHVERENGİ MERCİMEĞİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Zehranur MUTLU¹, Çiğdem AYKAÇ¹

¹Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye

Özet

Günümüz koşullarında hayatımızdaki yeri giderek artan bitkisel proteince zengin fonksiyonel gıdalar tercih edilmektedir. Gıda formülasyonlarında ve işlenmesinde alternatif olarak bitkisel proteinlerin fonksiyonel özelliklerinden faydalanılmaktadır. Baklagiller ise önemli bir gıda protein kaynağıdır. Bu çalışmada kaliteli protein içeriği, yüksek sindirilebilirlik, gluten içermemesi, zengin vitamin ve mineral içeriği gibi özelliklerinden dolayı baklagil çeşitleri içerisinde mercimek seçilmiştir. Mercimek proteinlerin su ve yağ tutma, köpük oluşturma, jelleşme ve emülsiyon aktivite indeksini içeren fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. Malatya yöresine ait kahverengi mercimek türüne uygulanan alkali ekstraksiyon /izoelektronik çöktürme metodu ile elde edilen mercimek protein izolatlarının protein verimi %47.23, protein oranı ise %93,1 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan mercimek protein izolatlarına ait fonksiyonel özelliklerden su tutma, yağ tutma, minimum jelleşme konsantrasyonu, emülsiyon aktivite indeksi sırasıyla 1,50 gr su /gr protein; 1,82 gr yağ/gr protein; 12 gr/100 gr; 16,93 m²/gr protein olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde mercimek proteinlerinin gıda formülasyonlarında kullanılan soya protein/peynir altı suyu protein izolatına ek veya alternatif fonksiyonel bileşen olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: fonksiyonel özellik, mercimek, protein

Olejellerin Mandalina Meyvesinde Kaplama Olarak Kullanılması

Merve KARATAS¹, Emin YILMAZ¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye

Özet

Taze meyvelerin raf ömrünü artırmak için meyve yüzeyinin farklı materyallerle kaplandığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Öte yandan mumlarla yapılan çok sayıda kaplama çalışması da mevcuttur. Bu çalışmada, oleojellerin mandalina kaplama materyali olarak kullanımına dair metodun geliştirilmesini ve bu metot sayesinde gıdanın raf ömrünün artırılması amaçlanmıştır. Literatür incelendiğinde henüz bu amaçla oleojellerin kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Oleojel, sıvı yağın içine bir organojelatör katılarak hazırlanan ve oda sıcaklığında katı veya yarı-katı konsistensde olan materyallerdir. Bu yüksek lisans tez çalışmasında ayçiçeği yağı:ayçiçeği mumu (90:10, ağırlıkça) oleojeli ve ayçiçeği yağı:limonen:ayçiçeği mumu (80:10:10) oleojeli hazırlanmış ve oleojel ergimiş haldeyken (80 °C'de) mandalinalar daldırılıp 10 saniye bekletildikten sonra çıkarılmış ve oda sıcaklığında yüzeyde ince bir oleojel filminin oluşması sağlanmıştır. Kontrole karşı iki deneme grubu olarak hazırlanan oleojel kaplanmış mandalinalar odasıcaklığında bir ay depolanmış ve bu süreçte aletsel renk, ağırlık kaybı ve mikrobiyal gelişim ölçülmüştür. Çalışma sonunda oleojel ile kaplı mandalinaların daha dayanıklı oldukları ve bozulmaların en az düzeye indirilebildiği belirlenmiştir. Ayrıca bekleme süresi sonunda meyve asitliği, pH değeri ve lezzetinde de birdeğişme olmamıştır. Sonuç olarak oleojel ile kaplamanın mandalinaların raf ömrünü artırdığı ve kalitesinikoruduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mandalina, oleojel, kaplama, renk, mikroorganizma, raf-ömür

Gıda Tüketim Alışkanlıkları ve Fonksiyonel Gıdalara Pandemi Sürecinin Etkisi

Latife SAKALLI AKTÜRK

Uludağ İçecek A.Ş., Bursa, Türkiye

Özet

İlk olarak 2019 yılında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan yeni tip koronavirüsün Çin dışında diğer ülkelere de yayılması sonrasında Dünya Sağlık Örgütü virüsün yayılımı ve şiddeti nedeniyle tüm dünyada pandemi (küresel salgın) ilan edilmiştir. Hala etkilerini göstermekte olan bu süreç hayat standartlarında birçok değişikliğe sebep olmuştur. Koronavirüsün sebep olduğu 2019 yılında hayatımıza girmiş olan COVID-19 hastalığı sonrasında tüketicilerin gıda ürünlerine olan algısında ve gıda tüketim alışkanlıklarında değişiklikler meydana gelmiştir. Süreç boyunca en çok üzerinde durulan sağlık kavramı gıda tüketim alışkanlıklarını da etkilemiştir. Hali hazırda tüketicileri oldukları gıda ürünlerinden elde edecekleri faydanın derecesi tüketicilerde bir farkındalık oluşturmuştur. Tüketicilerin algısı sağlıklı ürün doğrultusunda değişiklik göstermekle birlikte fonksiyonelliğin ön plana çıktığı gıda ürünleri de popülerlik kazanmıştır. Fakat fonksiyonel ürünlerin çeşitliliği ve tüketimi sonucunda sağladığı fayda noktasında bir bilinç oluşması gerekmektedir. Sağlıklı gıda bilinci altında fonksiyonellikten sağlanan fayda değerlendirilmelidir. Bu çalışmada içecek sektörü doğrultusunda fonksiyonel ürünlerin çeşitliliği üzerine çalışmalar ve piyasa örnekleri derlenmiştir. İnsan vücudunun eşsizliği ve temel besin öğelerinin alımında fonksiyonelliğin çok çeşitli girdiler ile sağlanabileceği günümüz koşullarında, fonksiyonel ürün çalışmalarının sınırları çok geniş olmakla birlikte tüketim fayda çıktılarının da yüksek olacağı ürünlerin geliştirilmesi mümkündür. Sonuç olarak fonksiyonel ürün algısının artması ve gıda tüketimi alışkanlıklarının değişiklik göstermesinde pandeminin etkisinin olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel gıda, pandemi, tüketim alışkanlıkları

***Aloe vera* Bitkisinin Su Ürünlerinde Doğal Antioksidan Olarak Kullanımı**

Fachruqi WARIS¹, Mutlu ÇELİK²

¹*Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD, Kocaeli, Türkiye*

²*Kocaeli Üniversitesi, İzmit MYO, Gıda İşleme Bölümü, Kocaeli, Türkiye*

Özet

Su ürünleri gibi kısa raf ömrüne sahip, bozulmaya duyarlı ürünler için güvenli doğal koruyucular olarak kullanılmak üzere çeşitli potansiyel antimikrobiyal ve antioksidan ajanlar bulunmaktadır. Birçok fenolik bileşik ve fenolik bitki özleri, çeşitli su ürünlerinde lipid oksidasyonunu yavaşlatıcı etkisini başarıyla göstermiştir. *Aloe vera* bitkisi, flavonoidler, terpenoidler, lektinler, yağ asitleri, antrakinonlar, mono ve polisakkaritler (pektin, hemiselüloz, glukomannan), tanenler, steroller (kampesterol, β -sitosterol), enzimler, salisilik asit gibi çok sayıda biyoaktif bileşik içeren doğal bir antioksidandır. Bu bitkideki A, C ve E vitaminleri, karotenoidler ve fenolik bileşikler gibi antioksidan vitaminlerin yüksek içeriği, onu lipid oksidasyonunu azaltmak için etkili ve güvenli bir doğal antioksidan takviyesi kaynağı yapmaktadır. *Aloe vera*'nın, et ürünlerinde lipid oksidasyonu ve mikrobiyolojik bozulmaları engellediği, probiyotik veya fonksiyonel süt ve süt ürünleri üretiminde kullanıldığı ve meyve ve sebzelerin kalitesini arttırdığı ve raf ömrünü uzattığı, doğal yenilebilir film ve kaplama materyali olarak da değerlendirildiği bilinmektedir. Ancak, *Aloe vera* bitkisinin antioksidan olarak su ürünlerinde kullanımına ilişkin çok fazla çalışma bulunmamakla beraber yapılan çalışmalarda lipid oksidasyonunu önlemede önemli bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Karides, Hint uskumrusu ve süt balığı ile yapılan çalışmalarda lipid oksidasyonunun önlendiği, yapısal özelliklerin korunduğu ve duyu kalite üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada, *Aloe vera*'nın su ürünlerinde doğal antioksidan olarak kullanımı hakkında bilgi verilmesi amaçlanmış olup, su ürünleri sanayinde *Aloe vera* kullanımı ile ilgili son yıllarda yapılan araştırma sonuçları derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Aloe Vera*, Doğal antioksidanlar, Su Ürünlerinde

Gıda Mikrobiyolojisi İçin Önemli Olan Mikroorganizmaların Taksonomide Sınıflandırılması

Özüm ÖZOĞLU¹, Mihriban KORUKLUOĞLU¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Bursa / Türkiye

Özet: Taksonomi; canlıların tür düzeyinde sınıflandırılmasıdır. Uzun süre Robert H. Whittaker (1969) tarafından önerilen 5 alem (Monera, Protista, Fungi, Plantae ve Animalia) sistemi canlı sınıflandırılmasında kullanılmıştır. Sonrasında 1990 yılında Carl Woese tarafından hücre yapılarına göre canlıları 3 gruba (Bacteria, Archaea ve Eucarya) ayıran yeni taksonomi birimi önerilmiştir.

Mikroorganizmaların taksonomisinin oluşturulmasında; filojenik klasifikasyon, numerikal klasifikasyon, genetik klasifikasyon, antijenik klasifikasyon, fajla tiplendirme, kemotaksonomi gibi sınıflandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler uygulanırken mikroorganizmaların; DNA-DNA hibridizasyonu, morfoloji, metabolizma faaliyetleri, DNA'daki % GC oranı gibi özellikleri incelenmektedir. Taksonomideki gelişmelerin sonucunda gıda mikrobiyolojisini ilgilendiren mikroorganizmaların sınıflandırılmasında da önemli değişiklikler meydana gelmektedir.

Sonuç olarak; gıda güvenliği, gıdaların kalitesi ve özellikle fermente gıdalar gibi bazı gıdaların prosesi açısından büyük öneme sahip gıda mikrobiyolojisinin temeli olan mikroorganizmaların taksonomisinin güncelliği sürekli olarak takip edilmeli ve taksonomiye güçlendirecek yeni ve güvenilir yöntemlerin geliştirilerek desteklenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: gıda mikrobiyolojisi, mikroorganizma, taksonomi

Giriş

Canlıların tür düzeyinde sınıflandırılması taksonomi olarak ifade edilmektedir. Taksonomi, Yunanca taxis: düzenleme, sıraya koyma ve nomos: kanun kelimelerinden oluşmaktadır (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016; "Mikroorganizmaların Sınıflandırılması," n.d.). Taksonomi; sınıflandırma, isimlendirme ve tanımlama olmak üzere üç alandan oluşmaktadır. Sınıflandırma; benzerlikler veya evrimsel ilişkilere göre taksa olarak ifade edilen gruplar içerisinde mikroorganizmaların düzene konulmasıdır. İsimlendirme, mikroorganizmaların kurallara uygun olarak isimlendirilmesidir. Tanımlama ise mikroorganizmaların ait oldukları taksonun belirlenmesidir (Austin & Colwell, 1977; Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016). Canlılar, uzun süre Robert H. Whittaker (1969) tarafından önerilen ve canlıları; Monera, Protista, Fungi, Plantae ve Animalia şeklinde 5 aleme ayıran sisteme göre sınıflandırılmıştır. Daha sonraları, canlıları hücre yapılarına göre Bacteria, Archaea ve Eucarya olmak üzere 3 gruba ayıran ve "domain" olarak ifade edilen yeni taksonomi birimi 1990 yılında Carl Woese tarafından önerilmiştir (Halkman et al., 2019; Madigan, Martinko, Stahl, & Clark, 2009).

Mikrobiyolojide en temel taksonomik birim suştur (klon). Suş; aynı tip genotipe sahip hücrelerden oluşan bireyler topluluğunu ifade etmektedir. %70 ve daha fazla DNA:DNA hibridizasyonu bulunan ve 16S rRNA sekanslamasında %97 veya daha fazla benzerlik gösteren suşlar aynı tür olarak ifade edilmektedir. Birbirine benzerlik gösteren türler ise aynı cinsi oluşturmaktadır (Suş-Tür-Genus-Familya-Ordo-Klas-

12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi; 21-22 Mart 2022, Bursa

Filum-Alem) (Halkman et al., 2019; Madigan et al., 2009; “Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji,” n.d.).

Mikroorganizmaların adlandırılması, ikili adlandırma (binominal=nomenklatur) sistemine göre yapılmaktadır. İkili adlandırma sistemini kullanılarak mikroorganizmaları sınıflandırılması ilk kez İsveçli botanist Carl von Linne tarafından gerçekleştirilmiştir. Binominal adlandırmada, prokaryotlara cins isimleri ve tür epitetleri verilmektedir. Kullanılan terimler, organizma için uygun tanımlamayı ifade eden Latince veya Yunanca'nın Latince bir türevi olup italik yazılmaktadır. Bu adlandırma sistemine göre ilk isim cins ismini göstermekte ve büyük harf ile başlamaktadır. İkinci isim ise tür ismini göstermekte ve tamamen küçük harflerle yazılmaktadır. Ör: *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* vb. (Dilşad Açıklan & Kaan Müştak, 2016; “Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji,” n.d.; Moore, Mihaylova, Vandamme, Krichevsky, & Dijkshoorn, 2010). Prokaryotların adlandırılması, Bacteria domainindeki gibi Archaea domaininde de bakteriyolojik kodlama kuralları ile yapılmaktadır. “Uluslararası Bakteri Adlandırma Kodu” bu amaçla resmi ve yasal bir çerçeve oluşturarak; yeni verilerin taksonomik düzenlemeler gerektirdiği durumlarda mevcut isimlerin değiştirilmesi için gerekli talimatları içermektedir. Bunun yanında özgün isimlendirmede hata olduğunda veya bir isim geçersiz olduğunda, isimleri reddetmek için başvuru kuralları da içermektedir. Kodlama; tüm prokaryotik canlılarda tür, cins, aile ve takım adlandırılması için gerekli kuralları içermektedir (Madigan et al., 2009; Moore et al., 2010).

Mikroorganizmaların taksonomik sınıflandırılmasında; filojenik klasifikasyon, numerikal klasifikasyon, genetik klasifikasyon, antijenik klasifikasyon, fajla tiplendirme, kemotaksonomi, moleküler taksonomi gibi yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemler kullanılırken mikroorganizmaların; DNA-DNA hibridizasyonu, morfoloji, metabolizma faaliyetleri, % G+C oranı gibi aşağıda daha detaylı açıklanan özellikleri incelenmektedir (Dilşad Açıklan & Kaan Müştak, 2016; “Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji,” n.d.; Nuray YÖRÜK & Güner, 2011).

Teknolojinin gelişmesiyle moleküler yöntemlerdeki yenilikler sayesinde mikroorganizmaların tür ve cins çeşitliliği 21. yüzyılda oldukça yüksek artış göstermiştir. Taksonomi bilimindeki gelişmelerin sonucunda gıda mikrobiyolojisini ilgilendiren mikroorganizmaların sınıflandırılmasında da önemli değişiklikler olmuştur (Nuray YÖRÜK & Güner, 2011; Zheng et al., 2020). Son olarak, günlük diyetinde sık kullanılan yoğurt, peynir, turşu gibi gıdalarda doğal olarak bulunan, gıda endüstrisinde yaygın olarak starter kültür olarak kullanılan ve probiyotik mikroorganizmaların büyük çoğunluğunu oluşturan laktik asit bakterilerinin taksonomisinde değişiklik olmuştur. 2020 yılında, *Amylolactobacillus*, *Bombilactobacillus*, *Lactiplantibacillus* cinslerinin dahil olduğu 23 cinsin daha laktik asit bakterilerine dahil edilerek taksonominin yenilenmesi tüm genom sekanslaması sonucunda önerilmiştir (Zheng et al., 2020).

Antimikrobiyal etkileri, patojeniteleri, fermantasyon yetenekleri gibi özellikleri nedeniyle gıda mikrobiyolojisinde büyük öneme sahip olan mikroorganizmaların taksonomisi gıda mikrobiyolojisi alanında oldukça önemlidir (Kilibarda et al., 2018; Pinna, Usai, Filigheddu, García-Godoy, & Milia, 2017; Savaş, 2018; Xia, Meng, Tang, Zhang, & Lei, 2021). Bu metinde gıda mikrobiyolojisinde taksonomi konusu ve mikroorganizmaların taksonomisinde kullanılan yöntemler derlenerek özetlenmiştir.

Mikrobiyal Taksonomide Kullanılan Yöntemler

Klasik Yöntemler/ Doğal (Filojenik) Klasifikasyon

Klasik taksonomide; fenotipik karakterler değerlendirilerek elde edilen veriler, türden domaine kadar organizmaları gruplandırmak için kullanılmaktadır. Bu fenotipik karakterler: morfoloji, beslenme, fizyoloji ve habitatıdır. Klasik taksonomide kullanılan fenotipik analizler; mikroorganizmanın görünüşü, enerji metabolizması, enzimleri, serolojik, patolojik ve diğer özelliklerini kapsamaktadır (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016; “Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji,” n.d.).

Numerikal Klasifikasyon

Fransız zoolojisti M. Adanson tarafından 1757’te kullanılmıştır. Taksonomik akrabalık, ortak olan karakterlerin toplam karakterlere oranından benzerlik indeksinin hesaplanmasıyla bulunmaktadır (“Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji,” n.d.).

Moleküler Taksonomi

Bu yöntem; hücredeki bir veya daha çok yapı taşının; genomik DNA:DNA hibridizasyonu, ribotiplendirme, çok lokuslu dizilerin tiplendirilmesi (MLST) gibi yöntemlerle moleküler analizinin gerçekleştirilmesini kapsamaktadır (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016).

16S rRNA Dizi Analizi: Moleküler taksonomi tekniklerinden önce en yaygın ve geçerli moleküler tanı yöntemi olan 16S rRNA dizi analizini açıklamak gerekmektedir.

Ribozomun protein senteziyle ilgili katalitik fonksiyonunda görevli olan rRNA (ribozomal RNA), hücre sitoplazmasında bulunan RNA’nın %80’ini oluşturmaktadır. Prokaryotlarda büyüklükleri 5S, 16S, 23S olan üç çeşit rRNA molekülü bulunmaktadır. 16S rRNA ribozomun 30S küçük alt biriminin bir parçasıdır. 16S dizilemesi; “Small Subunit rRNA”(SSU) rRNA küçük alt birim dizilemesi kısaltması şeklindedir. “S” harfi, santrifüjleme esnasında çökelme hızını ifade eden Svedberg’i simgelemektedir. 16S rRNA’da yüksek derecede korunmuş ve yüksek derecede değişken bölgeler bulunmaktadır. Bu değişken bölgeler aracılığıyla; bakteri ve arkelerden 16S rRNA genlerinin özel primerleri sentezletilerek her bir gruba ait türler tespit edilebilmektedir (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016; Frankel-Bricker & Frankel, 2022; Halkman et al., 2019).

DNA:DNA Hibridizasyonları

Bu yöntem, iki mikroorganizmanın genlerindeki minör farklılıkları belirlemede kullanılmaktadır. Bu yöntemle yakın akraba olduğu düşünülen mikroorganizmaların yeni bir tür olma ihtimali sorgulanabilmektedir. Genomik hibridizasyon; SSU rRNA dizilemesi ve fenotipik analizlerin, iki farklı tür olduğu tahmin edilen organizmalar arasında belirgin bir farklılık belirlenemediğinde tercih edilmektedir. Genomik hibridizasyon, iki DNA arasındaki dizi benzerliğinin derecesini ölçmektedir. İki mikroorganizmanın aynı taksonomik sınıflandırmaya dahil olduğunu belirlemek için belli bir hibridizasyon oranı bulunmamakla birlikte; iki DNA’nın hibridizasyon oranının %70’in üzerinde olması gerekmektedir. Ayrıca en az %25 hibridizasyon, iki mikroorganizmanın aynı cinsde at olduğunu belirtmektedir (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016; Madigan et al., 2009).

Ribotiplendirme

Ribotiplendirme yönteminde; mikroorganizmanın genetik materyalinin restriksiyon enzimleriyle kesilmesiyle meydana gelen özgün desen ölçülmekte ve bu parçalar ayrılarak rRNA probuyla incelenebilmektedir. Mikroorganizmanın rRNA'ları arasındaki farklılıklar; özel restriksiyon enzimlerinin kesim bölgelerinin varlığını veya yokluğunu ifade ettiğinden, belirli bir bakteri türünün restriksiyon deseni de sadece o türe özgü olmaktadır. Bu sebeple ribotiplendirme; moleküler ayak izi" olarak da bilinmektedir (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016; Madigan et al., 2009).

Ribotiplendirme; pratikte incelenen kültürün DNA'sıyla başlamaktadır. Ardından PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) kullanılarak 16S rRNA ve ilgili genler çoğaltılarak restriksiyon enzimleriyle kesilmektedir. Sonrasında elektroforezle ayrılarak probanmaktadır. Jelde görüntülenen DNA parçalarının meydana getirdiği desenler sayısallaştırılarak, veri tabanlarında yer alan referans organizmaların desenleri ile in siliko ortamda karşılaştırılmaktadır (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016; Frankel-Bricker & Frankel, 2022; Halkman et al., 2019; Madigan et al., 2009).

Ribotiplendirme; RNA dizi yöntemlerine ihtiyaç duymaması nedeniyle hızlı bir yöntem olup spesifik bir yöntem olması nedeniyle de sıklıkla gıda, sağlık ve çevre alanlarında bakterilerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016).

Cok Lokuslu Dizi Tiplendirmesi (Multilocus Sequence Typing)-MLST

MLST, bir mikroorganizmadaki yaşamsal faaliyetleri kodlayan (house-keeping) yedi gene ait parçaların dizilimleriyle aynı mikroorganizmanın farklı suşlarına ait aynı gen gruplarının karşılaştırılması yöntemidir. Bu yedi gen, hücrenin temel fonksiyonlarını kodlamakta ve kromozomlar üzerinde bulunmaktadır (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016).

Her bir gen için yaklaşık 450 baz çifti uzunluğundaki dizi, PZR'la çoğaltılarak dizilenmektedir. Ardından, karşılaştırmalı dizileme verileri bir dendogram ile gösterilmektedir. rRNA dizilemesi ve ribotiplendirmeden farklı olarak bu yöntemde tek bir genin hedeflenmemektedir (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016; Halkman et al., 2019).

MLST ile çok yakın akraba suşlar dahi ayırt edilebilmektedir. Ancak, mikroorganizmaları tür seviyesi üzerinde karşılaştırmak mümkün değildir (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016).

GC Oranları

Bir mikroorganizmanın genomik DNA'sında bulunan GC (Guanin ve Sitozin) bazlarının oranı, taksonomik sonuçların incelenmesinde yararlanılan en önemli özelliklerden biridir. GC oranı, bir mikroorganizma DNA'sında G ve C bazlarını içeren toplam nükleik asit yüzdesini ifade etmektedir. Bu oran, DNA'nın erime sıcaklığının ölçülmesiyle veya kromatografi vb. yöntemlerle belirlenebilmektedir. GC oranı farklılıklar göstermekte olup; prokaryotlarda bilinen en düşük değeri %20, en yüksek değeri ise %80 civarındadır. Mikroorganizmaların DNA baz içerikleri bilindiği için GC oranı taksonomide önem arz etmektedir (Dilşad Açıkalın & Kaan Müştak, 2016; "Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji," n.d.).

Kemotaksonomi

Bakterilerin kimyasal yapılarını temel almaktadır. İncelenebilen kimyasal özellikler; hücre duvar kompozisyonu, lipid kompozisyonu, çeşitli proteinlerin amino asit sıraları ve türleri, enzim karakterleri, pilus, flagella proteinlerinin kompozisyonları, vb.dir (“Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji,” n.d.).

Antijenik Klasifikasyon

İki özellik başlıca dikkate alınmaktadır. İlki; yüzey antijenik moleküller (pilus, flagella, kapsül, hücre duvarı, mukoid tabaka) ve diğeri ise pürifiye proteinlere karşı hazırlanmış antiserumlarla, farklı bakterilerden elde edilen homolog proteinlerin arasındaki yapısal benzerliklerdir. Sadece tür içinde faydalı olabilmektedir (“Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji,” n.d.).

Fajla Tiplendirme

Türler içi veya türler arası ilişkiyi saptamada yararlanılabilmektedir. Aynı türe ait suşlar, kendilerine özgü fajlara göre gruplara ayrılabilirler (Halkman et al., 2019; “Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji,” n.d.).

Sonuç

Moleküler tekniklerin gelişmesiyle birlikte mikroorganizmaların taksonomisi de gelişmekte ve sürekli değişip güncellenmektedir. Mikroorganizmaların taksonomisindeki gelişmeler sonucunda gıda mikrobiyolojisini ilgilendiren mikroorganizmaların taksonomik sınıflandırılmalarında ve/veya isimlendirilmelerinde de önemli gelişmeler olmaktadır. Bu gelişmeleri takip ederek mikroorganizmalar hakkında güncel verilere sahip olmak; halk sağlığını tehdit eden ve gıda güvenliği açısından büyük öneme sahip olan patojen mikroorganizmalara karşı oldukça önem arz etmektedir. Aynı şekilde; özellikle fermente gıdalarda doğal olarak bulunan ve yoğurt, süt, bira gibi gıdaların üretiminde de sıklıkla starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterileri ve mayalar gibi mikroorganizmalar için de gereklidir.

Mikroorganizmalarda meydana gelen başta mutasyonlar olmak üzere değişikliklerin ve adaptasyonların hızı göz önünde bulundurulduğunda; gelişen moleküler tekniklerle önemli gelişmeler kaydeden taksonomi biliminin daha çeşitli ve gelişmiş yöntemlere ihtiyacı bulunmaktadır. Bu sayede gıda endüstrisinde ürün kalitesinde önemli kriter olan starter kültürlerin çeşitliliği sağlanacak ve stabilizasyonu kolaylaşacak, güvenli gıda üretimi açısından da patojen mikroorganizmalarla mücadele yöntemleri geliştirilerek bu alanda başarı elde edilecektir. Bu şekilde güvenli, ekonomik ve sürdürülebilir gıda üretimi sağlanabilecektir.

Kaynaklar

- Austin, B., & Colwell, R. R. (1977). Evaluation of some coefficients for use in numerical taxonomy of microorganisms. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 27(3), 204–210. <https://doi.org/10.1099/00207713-27-3-204/CITE/REFWORKS>
- Dilşad Açıkalın, H., & Kaan Müştak, H. (2016). Bakteriyel Taksonomi ve Yeni Türlerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *ERCİYES ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAKÜLTESİ DERGİSİ*, 13(1), 50–57. Retrieved from <http://rdp.cme>.
- Frankel-Bricker, J., & Frankel, L. K. (2022). Re-Analysis of 16S rRNA Gene Sequence Data Sets Uncovers Disparate Laboratory-Specific Microbiomes Associated with the Yellow Fever Mosquito (*Aedes aegypti*). *Microbial Ecology*, 83(1), 167–181. <https://doi.org/10.1007/S00248-021-01739-2/TABLES/4>
- Halkman, A. K., Halkman, B., Halkman, H., Özçelik, F., Bağder Elmacı, S., Ataman, P., Akpınar, M., Yolcu Ömeroğlu, P., Kolcuoğlu, G., Etiz Sağdaş, Ö., Çakmak Sancar, B., Yıldırım, G., Yılmaz, A. (2019). *Gıda Mikrobiyolojisi* (A. K. Halkman, Ed.). Ankara.
- Kilibarda, N., Brdar, I., Baltic, B., Markovic, V., Mahmutovic, H., Karabasil, N., & Stanisic, S. (2018). The Safety and Quality of Sous Vide Food. *Meat Technology*, 59(1), 38–45. <https://doi.org/10.18485/meattech.2018.59.1.5>
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Stahl, D. A., & Clark, D. P. (2009). Brock Biology of Microorganisms 13th Edition. In *Benjamin Cummings* (Vol. 53). Retrieved from <http://www.mdpi.com/1996-1073/2/3/556/>
- Mikroorganizmaların Sınıflandırılması. (n.d.). Retrieved February 27, 2022, from https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/26118/mod_resource/content/0/3_Mikroorganizmaların_sınıflandırılması.pdf
- Mikroorganizmaların Klasifikasyonu - Mikrobiyoloji. (n.d.). Retrieved February 27, 2022, from <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeKardes.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FFA03CD76EB828AAF7>
- Moore, E. R. B., Mihaylova, S. A., Vandamme, P., Krichevsky, M. I., & Dijkshoorn, L. (2010). Microbial systematics and taxonomy: relevance for a microbial commons. *Research in Microbiology*, 161(6), 430–438. <https://doi.org/10.1016/J.RESMIC.2010.05.007>
- Nuray YÖRÜK, G., & Güner, A. (2011). Laktik Asit Bakterilerinin Sınıflandırılması ve Weissella Türlerinin Gıda Mikrobiyolojisinde Önemi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 6(2), 163–176.
- Pinna, R., Usai, P., Filigheddu, E., García-Godoy, F., & Milia, E. (2017). The role of adhesive materials and oral biofilm in the failure of adhesive resin restorations. *American Journal of Dentistry*, 30(5), 285–292.
- Savaş, S. (2018). Altın Nanopartikül İşaretli Biyosensör ile E . Coli ' nin Hızlı Ve Duyarlı Tespiti. *J Biotechnol and Strategic Health Res*, 2(2), 101–107.
- Xia, A., Meng, X., Tang, X., Zhang, Y., & Lei, S. (2021). Probiotic and related properties of a novel lactic acid bacteria strain isolated from fermented rose jam. *LWT*, 136(P2), 110327. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110327>
- Zheng, J., Wittouck, S., Salvetti, E., Franz, C. M. A. P., Harris, H. M. B., Mattarelli, P., O'toole, P. W., Pot, B., Vandamme, P., Walter, J., Watanabe, K., Wuyts, S., Felis, G. E., Gänzle, M. G., Lebeer, S.

(2020). A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* beijerinck 1901, and union of Lactobacillaceae and Leuconostocaceae. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(4), 2782–2858. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>

Baklagiller ve Glütensiz Beslenme

Aysenur GÜRAKIN¹, Münir ANIL¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

Özet

Baklagiller, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere günlük beslenmenin büyük bir kısmını karşılamaktadırlar. Bitkisel kaynaklar arasında baklagiller, tahıllardan yaklaşık 2-3 kat daha fazla protein içermeleri, yüksek miktarda besinsel lif, mineral madde ve vitamin içermelerinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olmaktadır. Aynı zamanda hayvansal kaynaklı gıdaları içermeyen vejetaryen ve vegan diyetlerinde tercih edilmektedirler. Baklagil tanelerinin kan glikoz düzeyini azaltan veya belirli düzeyde dengede tutan özellikleriyle, glisemik indeks değeri düşük gıdalar arasında yer alması ve liflerinin kolesterol düşürücü etkisinin bilinmesi, insan sağlığı üzerinde olan önemini daha da arttırmaktadır. Günümüzde beslenme ihtiyacını karşılamakta kısıtlı imkana sahip olan çölyak hastalarının, glüten intoleransı ve beslenmelerine glütensiz ürünler eklemek isteyen tüketicilerin sayısı artmaktadır. Buna bağlı olarak alternatif ürün ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bazı glütensiz ham maddelerin glütenikamesi olarak kullanımıyla ekmeğe başta olmak üzere un ve unlu mamüller gibi glütensiz gıda maddelerinin üretiminde gelişen teknolojiyle bu ürünlerin çeşitliliği artmakta ve gıda firmaları da bu alanda çalışmalar yapmaktadır. Glütensiz beslenen bireyler için besleyici değeri yüksek ürünlerin üretilmesi amacıyla farklı baklagil ya da baklagil ürünleri ham madde olarak kullanılabilir. Yapılan çalışmalarda baklagil ham maddeleri kullanılarak oluşturulmak istenen glütensiz ürünlerin üretiminde son üründe besin değerlerinin artabildiği, yapılan duyu testlerinde kaliteli ve lezzetli ekmeğe, simit, makarna, kek gibi birçok ürünlerin elde edildiği görülmüştür. Değerlendirilen çalışmalar sonucunda baklagillerin glütensiz beslenme açısından tüketim miktarlarının artırılması ve glütensiz ürünlerin besleyici özelliklerinin geliştirilmesinde gıda formülasyonlarına ilave edilmesinin önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Baklagiller, beslenme, çölyak

Pseudo-Tahıllar ve Glütensiz Beslenme

Uhde ACAR¹, Münir ANIL¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

Özet

Tahıllar ve tahıl ürünleri; ucuz, sağlanması kolay, kesif bir enerji kaynağı olması, bıkırtmayan nötr tat ve aromaya sahip olmasıyla insan ve hayvan beslenmesinde önemli yer tutmaktadırlar. Tahıllar ve tahıl ürünlerinin tüketim noktasında tercih edilirliliği yüksek olsa da içerdikleri ana depolama proteini olan ‘glüten’ sebebiyle başta çölyak hastaları olmak üzere; dermatitis herpetiformis, obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, nörolojik hastalıklar gibi hastalıklara sahip birçok birey için ciddi sonuçlara yol açabilmektedirler. Bu sonuçlar; gluten tüketiminin doğrudan veya dolaylı olarak sebep olduğu hastalıklara sahip olan ya da gluteni bilinçli olarak günlük diyetlerinden çıkartmış bireyler için besleyici ve fonksiyonel özellikleriyle tahıllara alternatif olabilecek glütensiz ürün ihtiyacı oluşturmuştur. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalar ışığında karbonhidrat, protein, yağ, besinsel lif, vitamin, mineral ve fenolik bileşenlerce zengin olup yüksek nütrasötik özelliklere sahip pseudo-tahılların glütensiz ürün üretimi için tahıllara alternatif olabileceğini ifade etmişlerdir. Pseudo-tahıllar (amarant, chia, teff, karabuğday, kinoa) *Gramineae* familyasının üyesi olmamakla birlikte tahıl ürünlerine benzer besin içeriğine ve kullanım alanlarına sahiptirler. Pseudo-tahılların başta fırıncılık, pasta ve unlu mamuller alanında olmak üzere glütensiz fermente içecek üretimi, çorba, sos ve unlarda doğal koyulaştırıcı olarak kullanılabileceği araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Glütensiz ürünlere artan ilgi ile birlikte besleyici ve fonksiyonel faydalarının yanı sıra kullanım alanlarıyla da geniş bir yelpazeye sahip olan katkı değeri yüksek pseudo-tahıllar hakkında yapılan çalışmaların derinleştirilmesi, yaygınlaştırılması ve bu ürünlerin daha geniş kitlelere tanıtılması önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: çölyak; glütensiz beslenme; pseudo-tahıl.

Kombucha Simbiyotik Kültürü Kullanılarak Fermente Meyveli İçecek Üretimi

Çağla KÜCÜKBAĞ¹, Ayşegül KIRCA TOKLUCU¹

¹ÇOMÜ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Özet

Kombucha, çoğunlukla siyah çay ve şekerin Kombucha simbiyotik kültürü ile 10-12 gün inkübasyona bırakılması sonucu elde edilen fermente bir içecektir. B ve C vitaminlerince zengin olan Kombucha, polifenoller, organik asitler, lif, aminoasitler, bakır, demir, nikel ve çinko gibi esansiyel elementler açısından da oldukça zengin bir içecektir. Siyah üzüm ve çilek, yüksek antosiyanin ve antioksidan içeriğine sahip meyveler arasında yer almaktadır. Hücreleri serbest radikallerden koruyan antioksidanlar; kanser, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi yaşlanma ve kronik hastalıkların önlenmesine yardımcı olurlar. Çalışmada, Kombucha mantarı kullanılarak fermente meyveli içecek üretilmesi ve elde edilen fermente meyveli içeceklerin karakteristik bazı özelliklerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Fermente içeceklerin üretiminde, öncelikle seçilen meyvelerin preslenmesi sonucu elde edilen meyve suları, %8 sakkaroz ilavesi yapıldıktan sonra pastörize edilmiştir. Ardından pastörize meyve sularına uygun sıcaklıkta %10 kombucha kültürü ilavesi yapılmış ve 10-12 gün süreyle 25°C 'de fermentasyona bırakılmıştır. Ürünlerin fermentasyon süresi boyunca bazı fizikokimyasal özellikleri (pH, toplam asitlik, briks ve alkol içerikleri) ile toplam canlı ve maya küf sayılarındaki değişimler belirlenmiştir. Siyah üzüm ve çilekten elde edilen fermente meyveli içeceklerin toplam fenol içerikleri ve Trolox Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi (TEAC) yöntemi ile antioksidan aktivite düzeyleri saptanmıştır. Ayrıca hazırlanan fermente içeceklerin Lezzet Profil Analizi (LAP) yöntemi ile duyuşal özellikleri de belirlenmiş ve her iki ürünün de genel beğeni açısından yüksek skorlar aldığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fermente içecek, Kombucha, Scoby, Simbiyotik Kültür

Maş Fasulyesinin Gıda Endüstrisinde Kullanım Olanakları

Diren DURAN¹, Hasan Buğra GEÇİCİ¹, Ece ERCAN¹, Lara İLDAN¹, Asena Nur YÜCEL¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalürji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Maş fasulyesi gerek yetiştirme maliyetinin azlığı gerek ürün yetiştirme süresinin kısalığı sayesinde oldukça önemli bir baklagildir. Aynı zamanda, çeşitli toprak yapılarında ekiminin yapılabilmesi ve iklim koşullarından fazla etkilenmemesi nedeniyle dünyanın çeşitli yerlerinde kullanımı yaygın olan bir gıdadır. Ülkemizde yılda yaklaşık 2 bin ton üretilen maş fasulyesini, eskiye oranla marketlerimizde daha çok görmekteyiz. Diğer baklagillere kıyasla içeriğinde yüksek protein (%22,2), düşük yağ (%1) ve yüksek lif (%29,2) bulundurması sebebiyle sağlıklı gıda endüstrisinde ve vegan, vejetaryen ve glütensiz beslenmede kullanılabilir alternatif bir besin kaynağı haline gelmiştir.

Maş fasulyesi çiğ, filizlendirilerek, pişirilerek ya da haşlanarak çok çeşitli şekilde direkt tüketilebilir. Bununla birlikte yüksek miktarda protein ve nişasta içerikleri sayesinde ekmek, kek, makarna ve çörek gibi fırıncılık ürünlerine iyi derecede şişme, su ve yağ absorblama, emülsifikasyon, köpüklenme ve jelleşme gibi özellikler kazandırmaktadır. Ayrıca, lapa, tatlı, çerez ve şekerleme gibi ürünlerin yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kahve çekirdeğinin kavrulması sonrası ortaya çıkan aroma ve lezzet profilinden sorumlu kimyasal bileşenleri içeren maş fasulyesi çekirdekleri, kafeinsiz bir kahve alternatifi olma potansiyeline sahiptir.

Maş fasulyesi; tatmin edici işleme ve fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra yüksek antioksidan kapasitesine sahiptir ve diğer baklagillere oranla sindirilebilirliği daha yüksektir. Bu özellikleri sayesinde çölyaklı bireyler için glütensiz ürün formülasyonları geliştirmede umut verici ve geçerli bir seçenek olarak dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Maş fasulyesi, Baklagil, Gıda endüstrisi

Dondurarak Kurutulmuş Muz Tozunun Fiziksel Özellikleri

Ebru KÖROĞLU¹, Umut KAPLAN ÇİLDAM¹

¹İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Özet

Muz, yüksek besin içeriği ve sağlık üzerine olumlu etkileri sebebiyle sıkça tüketilen gıdalardandır. Ancak yüksek nem oranı ve şeker içeriği sebebiyle raf ömrünü kısadır. Muzun, raf ömrünü uzatmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır ve liyofilizasyon bu yöntemlerden biridir. Liyofilizasyon, kurutma ve dondurma işlemlerinin birleşimidir. Bu projenin amacı, yüksek kalitede muz tozu elde etmek için, en uygun liyofilizasyon süresini belirlemek ve liyofilizasyon işleminin, muzun fiziksel özelliklerine etkisini değerlendirerek raf ömrü hakkında yorum yapmaktır.

En uygun liyofilizasyon süresinin saptanması için muz dilimleri, -51°C ve 0.04 mbar'da kurutma yapan liyofilizasyon cihazına alındı ve 48 ve 72 saat süre ile kurutuldu. Kurutulan muzlar nem oranı, suaktivitesi ve renk bakımından karşılaştırılarak 72 saatlik kurutma süresinin uygunluğuna karar verildi. En uygun öğütme koşullarının belirlenmesi amacıyla farklı öğütme süreleri ve dönüş hızları ile öğütme işlemi yapıldı, 8000 rpm ve 20 saniyelik öğütmede en homojen boyutta parçacık elde edildiği saptandı. Belirlenen muz tozunun, nem oranı, su aktivitesi, renk ölçümü, kütle ve sıkıştırılmış yoğunlukları, toplam çözünebilir katı miktarı, çözünürlük, higroskopiklik, termal özellikleri ve mineral oranı gibi fiziksel ölçümleri yapıldı.

Yapılan analizler sonucu, muz tozunun nem oranı %5,33; su aktivitesi %0,44; toplam çözünür katı madde oranı 6,30 °Brix; çözünürlüğü %71,05; higroskopikliği %7,04; piyasadaki ürün ile karşılaştırılarak ΔE değeri 4,76; Carr indeks ve Hausner oranı sırasıyla 27,2 ve 1,8; cam geçiş sıcaklığı 53,25°C olarak ölçüldü ve sırasıyla en yüksek oranlarda potasyum, magnezyum ve fosfor mineralleri içerdiği saptandı.

Tüm yapılan analizler; taze muz, literatür ve piyasadaki ürünlerle karşılaştırıldı ve sonucunda, liyofilizasyon yönteminin muzun raf ömrünü ve kalitesini olumlu yönde etkilediği tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: *Liyofilizasyon, muz, raf ömrü*

Aronya Meyvesinin (*Aronia melanocarpa*) Besinsel Özellikleri ve Biyoaktif Bileşenleri
Elif CULHACI¹, Meral YILDIRIM-YALÇIN¹

¹Istanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Aronya (*Aronia melanocarpa*) zengin bileşimi sebebiyle sağlıklı ve fonksiyonel gıdaya yönelik tüketici ilgisini ve beklentisini karşılayabilecek bir meyvedir. İçeriğindeki fenolik asitler, antosiyaninler, flavanoller gibi polifenolik bileşenler ile dikkat çeken aronya meyvesine olan ilgi son zamanlarda artmaktadır. Araştırmalar sonucunda üzüm meyveleri arasında antosiyanin ve antioksidan açısından en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Meyve bileşimi gübreleme, olgunluk, hasat dönemi, yetiştiği yer gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Günlük tüketime dahil edilmesi sağlık üzerine olumlu etkiler göstermektedir. Yapılan çalışmalar aronya meyvesinin antitumör, hepatoprotektif, kardiyoprotektif ve antidiyabetik etkileri olduğunu göstermektedir. Buruk bir tada sahip olan aronya meyvesi genellikle tek başına tüketilmemektedir. Püre, şarap, reçel, meyve suyu, konserve gibi birçok alanda değerlendirilirken aynı zamanda güçlü menekşe rengi sebebiyle doğal gıda boyası amacıyla da kullanılabilir ve tüketici gözünde bir albeni oluşturmaktadır. Türkiye’de aronya ile ilgili ilk çalışmalar 2012 yılında başlamış, ilk hasat ve tanıtım çalışmaları 2017 yılında devam etmiştir. Ülke içerisinde artan taleple beraber aronya bahçelerinde artış yaşanmakta ve ürünün değeri artmaktadır. Fonksiyonel gıda ve sağlıklı beslenmeye olan ilgi artışı aronya meyvesinin popülaritesinin artmasına sebebiyet verecek gibi görünmektedir. Ayrıca geniş bir ürün yelpazesine dahil olabilecek aronya için araştırmaların yaygınlaştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Aronya meyvesi, yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir besin kaynağı olarak gıda endüstrisinde kullanımı açısından umut vadetmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aronya meyvesi, Biyoaktif bileşenler, Fonksiyonel gıda

Farklı Kültür Çeşitleri Kullanılarak Elde Edilen Yoğurtların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Emine Tuğçe ELMAS¹, Yonca KARAGÜL YÜCEER¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Özet

Yoğurt tüm dünyada yaygın olarak tüketilen fermente bir süt ürünüdür. Süte inoküle edilen *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus* starter kültürlerinin laktik asit fermantasyonu sonucu oluşmaktadır. Yoğurt üretiminde en önemli kriter, istenilen aroma ve son ürün kalitesini belirleyen yoğurt kültürlerinin seçimidir. Kültürler tarafından üretilen bazı bileşenlerin yoğurdun lezzetine etkisi yanında; yapısal özelliklerine de olumlu katkılar sağlamaktadır. Bu çalışmada farklı kültürler kullanılarak üretilen yoğurtların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal bazı özelliklerinin depolama boyunca karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla yaklaşık %12 kurumaddeli rekonstitüe süt, 6 eşit kısma ayrılmıştır. Altı farklı kültür ilave edilerek elde edilen yoğurtların pH, titrasyon asitliği, viskozite, laktoz, protein, proteoliz düzeyi, toplam kül, toplam kurumadde miktarları ve uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Yoğurtların protein, kurumadde ve kül değerlerinin depolamanın 1. gününde sırasıyla %4,13-4,38, %12,08-12,77 ve %1,10- 1,21 arasında değiştiği bulunmuştur. Örneklerde belirlenen viskozite ölçümlerinin, kullanılan kültüre bağlı olarak değiştiği ve depolama boyunca iki yoğurt örneği hariç diğer örneklerde arttığı saptanmıştır. Depolamanın 1. gününde viskozite değerlerinin 5008-11965 cP arasında değiştiği belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinde bulunan uçucu bileşenler katı faz mikro ekstraksiyon tekniği kullanılarak izole edilmiş ve Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi kullanılarak tanımlanmıştır. Yoğurtlarda belirlenen bazı uçucu bileşenler asetaldehit, diasetil, aseton, asetoin, propanol, 2-bütanon, 2,3-bütandiol, asetik asit, bütanoik asit, propanonik asit olarak belirlenmiştir. Tanımlayıcı duyuşsal analiz tekniği kullanılarak duyuşsal özellikleri belirlenen yoğurtların karakteristik özellikleri fermente, pişmiş, kremamsı, ekşi ve tatlı olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yoğurt üretiminde kullanılan kültürlerin son ürünün fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinde bazı farklılıklara neden olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen bulguların hem bilimsel bilgi birikimine hem de yoğurt endüstrisine önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fizikokimyasal, Starter kültür, Yoğurt

Maltitol Şurubu ve Isomalt Kullanılarak Düşük Kalorili ve Şekersiz Yumuşak Şeker Üretimi
Feyza DELAL¹, Beyza HOT¹, Esra AKYAR¹, Selin ACAR¹, Filiz TAZEÖĞLU¹, Omer Said TOKER¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya ve Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Tatlandırıcılara artan ilginin ve kullanımının başlıca nedenleri düşünüldüğünde kilo kontrolünün sağlanması ve kalori azaltılmasıyla kilo vermeye yardımcı olmasıdır. Şeker alkollerini de gıda üretiminde karbonhidrat ikamesi olarak kalori miktarlarını azaltmak amacıyla uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Diyabet ve obezitenin artması, şekersiz ve düşük kalorili ürünlere olan talebi artırmıştır. Artık tüketici bir ürün alırken az kalorili veya şekersiz olmasına dikkat etmektedir. Özellikle şekerleme ürünleri için yeni, şekersiz formülasyonlar oluşturmak bu açıdan çok önemlidir. Tüketicinin beklentileri dikkate alınarak gerçekleştirilen bu çalışmada glikoz şurubu ve sakkaroz yerine maltitol şurubu ve isomalt kullanılarak jelly tarzı şekerleme üretimi hedeflenmiştir. Yumuşak şekerleme en basit hali ile; glikoz şurubu, jelatin, şeker, su, renklendirici, aroma ve asitlik düzenleyicilerden oluşmaktadır. Bu çalışmada jelly üretiminde glikoz şurubu ve şeker yerine maltitol şurubu ve isomalt, aynı zamanda jelatin yerine de formülasyonda pektin kullanılmıştır. Maltitol şurubu ve isomalt kullanılarak oluşturulan deneme oranları sırasıyla 40-35, 45-30, 50-25, 55-20, 58-17, 60-15 dir. Yapılan denemeler sonucunda isomalt kullanımı sınırlandırılmıştır. Pektin ile maltitol şurubu oranları birbirlerini etkilemezken isomalt oranları pektin ile birleşince ürünün kıvamını ve pH' sını etkilemiştir. İsomalt oranının artması ile üründe hızlı jelleşme gözlemlenmiştir, bu hızlı jelleşme ürünü depozite etme aşamasında problemlere sebep olmuştur. Maltitol şurubunun oranını arttırılıp isomalt oranı azaltıldığında ise konvansiyonel yumuşak şeker ürününe çok benzer görünüş, tat ve tekstürel, özelliklere sahip olmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda maltitol şurubu ve isomalt oranlarının değişkenliğinin ürüne etkisinin kritik olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle isomalt oranının artması pH, brix ve tekstür gibi kalite özelliklerinde önemli değişikliklere sebep olmuştur. Bu sebeple isomalt oranının %15, maltitol şurubunun oranının ise %60 olduğu reçetelerden daha iyi sonuçlar alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, jelly formülasyonunda izomalt ve maltitol şurubu kullanılarak ürünün kalori değerinin azaltılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İsomalt, Maltitol şurubu, Yumuşak şeker, Kalorisi azaltılmış

Renkli Tahıllar

Kevser ÇAKMAK¹, Münir ANIL¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

Özet

İnsanlar yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için ihtiyaç duydukları besin maddelerini hayvansal ve bitkisel kaynaklı gıdalardan sağlamaktadırlar. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan tahıllar da bitkisel kaynaklı gıda maddeleri arasında yer almaktadır. *Gramineae* familyasının tohumları olan buğday, çavdar, tritikale, arpa, mısır, yulaf, pirinç ve sorgum (darı) bilinen tahıl taneleridir. Bu taneler karbonhidrat bakımından zengin protein bakımından ise nispeten fakirdirler. Tahıllarda karbonhidrat ve proteinlerin yanı sıra yağ, mineral madde, vitamin, besinsel lif gibi besin maddeleri de bulunmaktadır. Tahılların siyanidin, malvidin, delphinidin, petunidin, peonidin, pelargonidin glikozitleri gibi antosiyaninleri ve karotenoid vb. pigmentleri içeren formları da vardır ve bu taneler renkli tahıllar (siyah, mavi, mor, kırmızı pirinç ve buğday, mavi, mor cin mısır vb.) olarak adlandırılmaktadır. Renkli tahıllar polifenoller, tokoferol ve oryzenol gibi antioksidan özelliğe sahip fonksiyonel biyoaktif bileşenleri de içermektedir. Örneğin; pirinçte γ -orizanol, yulafta avenantramidler, saponinler ve β -glukanlar, çavdarda alkilresorsinoller ve diğer renkli tahıl tanelerinde ise antosiyaninler, flavonoidler ve karotenoidler bulunmaktadır. Bunun yanında renkli tahıl taneleri üzerinde yapılan çalışmalar, bu tanelerin normaltanelere göre daha yüksek oranda çinko, demir, magnezyum gibi mineral maddeleri, vitaminleri (B1, B2, B3, B6, B9 ve E vitamini), protein ve farklı biyoaktif bileşenleri içerdiğini ve bu tanelerin tüketiminin sağlık üzerine olumlu etkileri olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle renkli tahılların işlenmesiyle üretilen ürünlerin tüketiminin kalp damar hastalıkları, gastrointestinal sağlık ve kanser üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Renkli tahıllar, sağlık, antioksidan

Buğday Lifli Düşük Yağlı Probiyotik Peynirlerden Üretilen Peynir Cipslerinin Bazı Özellikleri
Mehmet İlkey AKTOSUN¹, Zehra ALBAY, Bedia ŞİMŞEK¹

¹*Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye*

Özet

Bu çalışmada, %0.5 ve %1.5 oranlarında buğday lifi içeren düşük yağlı probiyotik peynirlerden peynir cipsi üretme olanakları araştırılmıştır. Buğday lifinin, peynir cipslerinin kimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada öncelikle probiyotik bakteri ve iki farklı oranda buğday lifi ilavesiyle düşük yağlı peynirler üretilmiştir. Ayrıca kontrol grubu olarak buğday lifi içermeyen düşük yağlı probiyotik peynir üretimi yapılmıştır. Üretilen peynirler parçalanıp hamur haline getirilmiştir ve cips kalınlığına kadar inceltip yuvarlak cips şekli verilmiştir. Hazırlanan cips hamurlarına 55°C'de 90 dk. ön kurutma işlemi uygulandıktan sonra 180°C'de 6 dk. fırında pişirilmiştir. Cipsler ambalajlanarak +4±1°C'de depolanmıştır ve 1. gün analizleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda örneklerin buğday lifi oranı arttıkça kuru madde (%), yağ (%), tuz (%) ve su aktivitesi değerlerinin azaldığı, % kül değerinin arttığı belirlenmiştir. Peynir cipslerinin ortalama % laktik asit değerlerinin %0.16-0.18 aralığında olduğu saptanmıştır. %1.5 oranında buğday lifi içeren örneklerin yapıları renk analiziyle daha parlak ve sarı renkte olduğu, tekstür analiziyle daha yüksek sertlik değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Peynir cipsi örneklerinde maya-küf ve koliform grubu bakterilerin gelişimine rastlanmamıştır. %1.5 buğday lifi içeren peynir cipslerinin yapı-gevreklik ve tat-koku duyuşal parametrelerinin diğer cipslerden daha yüksek puanlarda olduğu, ancak renk-görünüş ve genel kabul edilebilirlik duyuşal parametrelerinin daha düşük puanlarda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca buğday lifsiz ve %0.5 buğday lifi içeren cipslerin genel kabul edilebilirlik puanlarının aynı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, buğday lifinin düşük yağlı peynir cipsinin üretiminde kullanılabileceği, peynir cipslerinde %0.5 oranında buğday lifinin cips özelliklerinin iyileştirilmesi ve sağlık açısından yararlı olacağı düşünülerek kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Buğday Lifi, Düşük Yağlı Peynir, Peynir Cipsi

Kavun Çekirdeklerinden Sürülebilir Ezme Üretimi

Ecenur ŞAHİN¹, Minem Sena KESEN², Melihanur GÜZEY², Erenay EREM², Ömer Said TOKER², Hülya ÇAKMAK³

¹Detay Gıda San. ve Tic. A.Ş. 34522 İstanbul, Türkiye

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

³Polen Gıda A.Ş., 34760 İstanbul, Türkiye

Özet

Dünya çapında büyük boyutta üretime sahip olan kavun meyvesinin tohumu ve kabuklarının oluşturduğu atık miktarı yaklaşık 8-20 milyon tonu bulmaktadır. TÜBİTAK 2209-B kapsamında desteklenen projemizde; fonksiyonel özellikleri bulunan (sağlıklı yağlar içeren, protein, diyet lifince zengin) kavun çekirdeği ezmesi üretilmiştir. Bu sayede hem gıda endüstrisindeki atıkların değerlendirilmesi hem de fındık ve fıstık alerjisi bulunan, her yaş grubundaki insanlar için sağlıklı ve alerjenik olmayan yeni bir tohum ezmesi çeşidi kazandırılması amaçlanmıştır.

Ezme üretiminde yüksek yağ (%51,46) içeriğine sahip Elazığ bölgesindeki kabuksuz kavun çekirdekleri kullanılmıştır. Temizlenen kavun çekirdekleri 120°C’de 10 dakika boyunca tadın oluşumu, ezmeye özgü rengin elde edilmesi ve aynı zamanda neminin uzaklaşması için kavrulmuştur. Çift bıçaklı bir blender kullanılarak çekirdeğin yağını bırakması için yaklaşık 1 saat öğütülmüştür. Ardından %20 oranında yağ ve %0,5 oranında lesitin ilavesiyle melanjöre alınarak 3 saat boyunca gerekli kıvama ulaştırılmıştır. İstenilen kıvamdaki ezme farklı oranlarda (%10, %20) glikoz şurubu, bal ve pudra şekeri ilave edilerek tatlandırılmıştır.

Hazırlanan ezmelere; fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve tekstürel analizler uygulanmıştır. Sürülebilirlik ve sıklık sonuçları değerlendirildiğinde; pudra şekeri ve bal ile üretilen ezme örneklerinin glikoz şurubu ile üretilene kıyasla sürülebilmeğe daha elverişli olduğu ve ilerde farklı kavurma, öğütme ve yağ oranlarında yapılabilecek çalışmalar sonucunda glikoz şurubu içeren örneklerin yapısında da iyileşme olabileceği düşünölmektedir.

Bütün bulgular sonucunda kavun çekirdeği ezme üretiminde pudra şekeri ile %10 oranında tatlandırılan ezme duyuşsal analizler sonucu en uygun olduğu anlaşılmıştır. Kavun çekirdeğinin ezme formölasyonunda kullanılması sayesinde kavun üreticisi açısından çoğunlukla bitkisel atık olan bu ürünlerin değerlendirilmesi mümkün olabileceğ ve tüketici besin maddelerince zengin yeni bir ürüne sahip olabileceğdir.

Anahtar Kelimeler: Atık değerlendirme, Kavun çekirdeği, Sürülebilir ezme

Yulaf ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı

Gufran HECCO¹, Münir ANIL¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

Özet

Besinsel lif içeriği düşük gıdaların beslenmede yaygın bir şekilde kullanılması; kalp-damar hastalıkları, aşırı şişmanlık, diyabet ve sindirim sistemi hastalıkları gibi bazı rahatsızlıkların oranını arttırmıştır. Bu nedenle son yıllarda, sahip olduğu zengin besinsel lif içeriği, yapısındaki β -glukan ve amino asit çeşitliliği gibi özellikler sayesinde yulafın kullanımı, insan beslenmesinde iyi bir yere gelmeye başlamıştır. Dünyada üretimi yapılan yulafın %75'inden fazlasını hem yazlık hem de kışlık hasat edilebilen beyaz yulaf (*Avena sativa*) ve kırmızı yulaf (*Avena byzantina*) oluşturmaktadır. Bunlardan yalnızca beyaz yulaf insan tüketimi için kullanılmaktadır. Yüksek protein içeren yulafın bir gıda bileşeni olarak kullanılması için fonksiyonel özelliklerinin kimyasal modifikasyon yoluyla artırılması gerekmektedir. Yulafın üzerindeki kavuz, kabuk soyma makinalarında ayrılarak %55-60 çıplak tane elde edilmektedir. Yağ ve lipaz aktivitesine bağlı olarak gelişen ransit tat oluşumu kızgın buhar (100°C ve üzeri), asit (10 N HCl) muamelesi, yaş fırçalama ve kavurma (80-150°C) gibi metotlarla lipazın inaktif hale getirilmesi ile engellenebilmektedir. Yulaf tam tane halinde, ezilerek veya kırma ve una öğütülerek değişik şekillerde gıda maddelerine katılabilmektedir. Bu nedenle yulaf gıda sanayinde özellikle bebek maması, çorba, ekme, bisküvi yapımında kullanılabilir. Ayrıca salça, sosis ve benzeri ürünlere de farklı amaçlarla katılabilmektedir. Yapılan çalışmalarda buğday ekmeğine yulaf eklenmesinin, ekmeğin bayatlama hızını azalttığı görülmüştür. Gerçekleştirilen diğer çalışmalarda ise sütlü çikolata, tarhana ve erişte örneklerine yulaf katkısıyla besinsel lif içeriği ve kabul edilebilir kalite özellikleri kazandırılmasıyla fonksiyonel bir ürün haline gelmiştir. Dolayısıyla yulafın gıda bileşeni olarak kullanımının ürün kalitesi üzerine olumlu etkileri olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Endüstri; sağlık, yulaf.

Farklı Protein Tozları Eklenmiş Domates Sosu Formülasyonlarının Reolojik Karakterizasyonu

¹**Nisan CABUK**, ¹**Asude Naz GÜNDÜZHEV**, ¹**Şeyma TAŞPINAR**, ²**Berkay BERK**, ¹**Mecit Halil ÖZTOP**

¹ Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

² İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Özet

Akdeniz diyetinin vazgeçilmez bir parçası olan domates üretiminde ülkemiz üretim miktarıyla da dünyada önemli bir yere sahiptir. Domates, her tarife yakışan lezzetine ek olarak sağlıklı ve dengeli bir beslenme için oldukça önemlidir. Yüksek A, C vitaminleri ve likopen içeriği ile kalp, damar, diyabetik ve kanser hastalıklarının riskini azaltma potansiyeli olan zengin bir antioksidan kaynağıdır. Bu çalışmada, birçok kullanım alanına sahip olan domatesin püre formuna farklı miktarlarda (30 g kg⁻¹, 50 g kg⁻¹ ve 100 g kg⁻¹) bezelye, soya ve mercimek proteinleri ve sabit oranda (10 g kg⁻¹) zeytin tozu eklenmiştir. Eklenen protein tozların neden olabileceği denatürasyonun tespiti için Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DTK) tekniği kullanılmış olup, çalışmanın en yüksek sıcaklığı olan 60 °C'ye kadar hiçbir tepkime gözlemlenmemiştir. Isıl özelliklere ek olarak, renk karakterizasyonu da kolorimetre cihazı ile ölçülmüş ve eklenen protein tozlarının soslarda istatistiksel olarak önemli bir renk açıklığına sebep olduğu görülmüştür. Zamansal alanda Nükleer Manyetik Rezonans (TD-NMR) Relaksometri tekniği kullanılarak eklenen protein tozlarının domates püresi ile olan etkileşimi incelenmiştir. Eklenen proteinlerin, suyla olan etkileşimi sonucunda ikili üstel relaksasyon zamanlarında istatistiksel olarak önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Başlangıç karakterizasyonları yapıldıktan sonra hazırlanan numuneler 20 °C, 40 °C ve 60 °C'de olmak üzere reolojik açıdan karakterize edilip bütün veriler üssel yasa modeline uydurulmuştur. Üssel yasanın kıvam indeksi Arrhenius modeline uydurulmuş ve sıcaklığın kıvam üzerindeki etkisi matematiksel olarak formülize edilmiştir. Sıcaklığın ve eklenen protein tozu miktarının ürün reolojisi üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür (p<0.05). Püre içerisinde kullanılan mercimek ve soya proteinlerinin artması K_∞ değerini artırırken, bezelye proteininde ise tersi etki gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, eklenen farklı protein tozlarının ve miktarlarının domates sosları üzerinde önemli fiziksel değişimlere sebep olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Domates, Reoloji, TD-NMR

Melasın Geleneksel Yaz Helvası Üretiminde Glikoz Şurubu İkamesi Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması

Ece ERCAN¹, Zehra Esin PEHLİVAN¹, Zeynep YILDIRIM¹, Aylin Öznur GÖKSU¹, Ömer Said TOKER¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Tüketicilerde glikoz şurubuna karşı önyargı olması gıda sektöründe glikoz şurubuna ikame maddeleri araştırmaya neden olmaktadır. Bu çalışmada yaz helvasında glikoz şurubu ikamesi olarak şeker üretiminin önemli bir atığı olan melas kullanılmıştır. Melasın bileşimi; inorganik maddeler, su, şeker ve şeker dışı organik maddelerden oluşan kompleks bir karışımdır. Melas, ortalama %75-80 kuru madde ve bu kuru maddenin %48-52'si toplam şeker ve %25-28'i şeker dışı maddelerden oluşmaktadır. Helva tahin, şeker, kakao, emülgatör sitrik asit, doğala özdeş aroma kullanılarak yönetmeliğe göre üretilir. Helva formülasyonunda yaklaşık olarak %42 oranında glikoz şurubu ve %15 şeker bulunmaktadır. Bu çalışmada glikoz şurubu ve melasın birlikte ve farklı oranlarda ikame edilmesinin ürün kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışmamızda %12, %25, %37, %50 oranlarında melasın glikoz şurubu ile kısmi ikamesi sonucu kontrol örneği dahil beş paralelde yaz helvası üretilmiştir. Örneklerimize kül, renk, tekstür ve duyu analizi uygulanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda ürün kalite özellikleri açısından en iyi örneği %50 melas ikamesi içeren ürün göstermiştir. Elde edilen sonuçlar şeker üretim atığı olan melasın yaz helvasında kısmi glikoz şurubu ikamesi olarak kullanılabilme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Şeker pancarının yan ürünü olan melasın gıda bileşeni olarak kullanılmasıyla oluşan atığın değerlendirilmesi ekonomik olarak kazanç sağlayacak ve tek bir üründen elde edilen verimin artmasına olanak sağlayarak şeker endüstrisine olumlu değer katacaktır.

Melas; alkol, maya ve yem sanayinde temel hammadde durumundadır ancak gıda ürünlerinde kullanımı genel anlamda söz konusu değildir. Melasın geleneksel yaz helvasında kullanımı duyu ve tekstürel özelliklerinde, protein, besinsel lif gibi kalite parametrelerinde önemli çıktılar gösterirken içerdiği kaliteli şeker sayesinde gıdalarda da kullanımı süreklilik kazandığında sağlık açısından önemli çıktılar gösterecektir.

Anahtar Kelimeler: Helva, Melas, Atık, Glikoz Şurubu, Sürdürülebilirlik

Kahramanmaraş'ta Üretilen Yöresel ve Endüstriyel Gıdalar

Zeynep AKBUDAK¹, Özlem TURGAY²

*¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Kahramanmaraş, Türkiye*

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

Özet

Son yıllarda geleneksel, doğal ve güvenli gıda ürünlerine artan talep ile Türk mutfak kültüründe yer alan yöresel ürünler evlerde yapılmakta, ayrıca bunların endüstrileşmesi ile de süreklilik ve ürüne erişim kolaylığı sağlanmaktadır. Yöresel ürünü değerli kılan şey o bölgenin coğrafi şartlarında ve geleneksel yöntemlerle üretilmesidir. Ülkemizin her ilinde kendine has lezzetleri taşıyan yöresel ürünler üretilmekte ve talep görmektedir. Bu bizim kültürel mirasımızdır. Kahramanmaraş'a ait kültürel özellikleri taşıyan yöresel ürünlerin içinde, Maraş Dondurması, Maraş Tarhanası, Maraş Kırmızıbiberi, Maraş Çöreği, Maraş Çemeni, Maraş sıkma peyniri, biber salçası, dolmalık kuru patlıcan, biber, salatalık ve kabak, samsa, pestil, pekmez ve un sucuğu, sumak ve nar ekşisi, kelle paçası, tırşik çorbası, kırma ve çullama tatlıları gibi birçok lezzet yer almaktadır.

Kırsal bölgelerdeki ekonomik ve sosyal hayatın değişmesiyle birlikte, yöresel ürünlerin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için endüstrileşmesi büyük önem taşımaktadır. Kahramanmaraş'a özgü lezzetlerin, Maraş Dondurması gibi sıra dışı lezzetlerin, teknoloji ve gıda sanayisindeki gelişimlerle birlikte dünyanın dört bir yanına ulaşımı sağlanmaktadır. Bu çalışmada, Kahramanmaraş yöresinde üretilen ve satışa sunulan yöresel gıda ürünleri ele alınarak, bu ürünlerin endüstriyel olarak üretimi ve tüketiciye sunulması değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kahramanmaraş, Mutfak Kültürü, Yöresel Ürün.

Zeytin Küspesinden Glütensiz Ekmek Yapımı ve İncelenmesi

Zeliha Berfi DEMİRCİ

İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Beslenme kalitesi ve yaşam kalitesini ilişkilendiren araştırma sonuçları ile gıda teknolojisindeki gelişmeler entegre edildiğinde, “fonksiyonel gıdalar” vb. yeni gıda tanımları da gündeme gelmiştir. Fonksiyonel gıdalar besleyici özelliklerinin yanı sıra vücut fonksiyonlarına etki eden, sağlık ve hastalık riskini azaltmaya yardımcı gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle, fonksiyonel gıdaların rolü hastalığı önlemek yerine hastalık riskini azaltmaktır. Bu hastalıklardan birisi olan çölyak hastalığının etmenide, gluten bazı kişiler tarafından sindirilemez. Gluten proteinleri, ekmek yapımında hamurun sahip olduğu temel karakteristiklerin (uzama, elastikiyet, direnç, şekil, kıvam) yanı sıra ürünün niteliklerini (hacim, gözenek yapısı, yumuşaklık, tekstür gibi) de doğrudan etkileyen ve ekmek başta olmak üzere birçok unlu mamül kalitesini tayin eden en temel öğedir. Gıda fabrikalarında ise, proses sonucunda yan ürün olarak adlandırılan büyük miktarlarda gıda atıkları oluşmakta ve bunların birçoğu anında imha edilmekte (ki büyük bir kısmı çevre kirliliğine yol açmaktadır) ya da daha düşük teknolojiler kullanılarak ekonomik değeri az olan ürünler (hayvan yemi, gübre, vb.) üretmek için kullanılmaktadırlar. Dünyada üretilen gıdaların yaklaşık %50’sinin atık ya da yan ürün olduğu düşünüldüğünde, bu atıkların etkili bir şekilde değerlendirilmesi, yalnız çevre kirliliğinin önlenmesi açısından değil, katma değer yaratılması ve ürünlerin çeşitlendirilmesi gibi ekonomik fayda sağlanması açısından da önemlidir. Bu projede, tüketim potansiyeli oldukça yüksek olan ekmeğin fonksiyonel açıdan zenginleştirilmesi amacıyla zeytinyağ üretim prosesinin yan ürünü ve içerdiği yüksek orandaki ham selüloz, tanen ve fenolik bileşikler kaynağı besleyici değeri olan zeytin küspesi kullanılacaktır. Zeytin Küspesi; zeytinyağı üretim sürecinden elde edilen, yağ açısından oldukça zengin (%2.3-3.4) endüstriyel bir yan üründür. Dünyada tüketilen en önemli 3 tahıl buğday, mısır ve çeltiktir. Sağlıklı bireyler buğday ve ürünlerini kullanırken çölyak hastaları için buğday ürünlerini tüketmek risk unsuru oluşturmaktadır. Glütensiz ekmek formülasyonunda; mısır unu ve zeytin küspesi (Kontrol ve %8) kullanılarak üretim gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kullanılan gıda sanayi yan ürünlerinin ekmekteki maya aktivitesine etkileri incelenecektir. Üretilen ürünlerin renk, tekstür ve duyusal analizleri yapılarak sonuçları incelenecektir. Duyusal analizlerde ise panelistler tarafından renk, aroma, kıvam, tat, tekstür ve genel beğeni açısından incelenerek ürünlerde 1-5 arası puanlamaya yapılacaktır. Bu sayede, glütensiz olarak beslenmeye mecbur olan çölyak hastaları için besleyici değeri yüksek yeni bir ürün reçetesi geliştirilmiş olacak, gıda endüstrisi yan ürünleri değerlendirilmiş olacak ve ülkemizde atık oranı ciddi derecede yüksek olan ekmeğin muhafaza süresi uzatılarak gıda israfının önüne geçilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: fenolik bileşikler, glütensiz ekmek ve zeytin küspesi

Sürülebilir Çeşnili Lor Peyniri Üretim Alternatifleri ve Karakteristik Özellikleri

Burçin BULUT¹, Yonca KARAGÜL YÜCEER¹

¹Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Özet

Bu çalışmada, lor peynirinden sürülebilir çeşnili lor peyniri alternatifleri üretilerek fiziksel, kimyasal ve duyu bazlı özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Lor peyniri, düşük kalorili hayvansal protein kaynağı olup insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olan önemli gıdalardan biridir. Bu çalışmada İzmir tulum, Eski kaşar ve Klasik beyaz peyniri üretimi sırasında oluşan peynir altı suyunun kaynatılması sonucu elde edilen lor peynirine, %3 oranında krema ve %0.01 oranında eritme tuzu ilave edilerek buharlı kazanda pişirme işlemi uygulanmıştır. Pişirme sonrası sıcak dolum yapılarak cam kavanozlarda ambalajlanan ürünler soğuk hava deposunda depolanmıştır. Sürülebilir yapı kazandırmak amacıyla eritme tuzu kullanılan ürünlere ön denemeler sonucunda seçilen fesleğen, kekik, pul biber, ıtır, ve zerdeçal çeşni olarak %0.5 oranında ilave edilmiştir. Ürünlerde titrasyon asitliği ve renk analizleri uygulanarak, kuru- madde, yağ ve tuz içeriği belirlenmiştir. Peynir örneklerinin beğeni durumlarını (görünüş, kıvam ve tat- koku) ortaya koyabilmek amacıyla tüketici beğeni testi uygulanmıştır. Fesleğen ve ıtır ilaveli sürülebilir lor peynirlerinin panelistler tarafından daha fazla beğenilen örnekler olduğu görülmüştür. Tanımlayıcı duyu analiz tekniği kullanılarak peynirlerin lezzet profil özellikleri ortaya konmuştur. Sonuç olarak çeşnili peynirlerde SH değerlerinin 34-38, kuru-madde içeriğinin %31.77-32.53, kuru-maddede % yağ içeriğinin %14.5-15.5, kuru-maddede % tuz içeriğinin %1.65-1.87 arasında değiştiği saptanmıştır. Renk analizi sonucunda ise sade örnekte $L^*a^*b^*$ değerleri 94.75*-1.45*9.64, kekikli örnekte 88.83*-0.69*8.83, ve zerdeçalı örnekte 90.18*-11.22*53.14 olarak ölçülmüştür. Karakteristik duyu tanımlayıcılar ise pişmiş, kremamsı, süthane ve çeşni aromaları olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma ile peynir altı suyu gibi protein içeriği yüksek olan süt yan ürünlerinin değerlendirilme olanaklarının ve elde edilecek sürülebilir nitelikteki çeşnili ürünlerin tüketime sunulabilirliğinin süt endüstrisine katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: çeşni, kalite, sürülebilir lor

Peynir Altı Suyu Mikrojellerinin Üç Boyutlu Gıda Yazımında Kullanılması

Cağla KAHRAMAN¹, Nihat YAVUZ¹

¹Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

Özet

Bu çalışmada 3 boyutlu (3B) yazıcıda yazdırılmaya uygun olmayan ketçabın peynir altı suyu proteini kullanarak elde edilen mikrojel katkısıyla basılabilir hale getirilmesi amaçlanmıştır. Mikrojel yapımında peynir altı suyu proteini, 500 mL %15'lik konsantrasyonda olacak şekilde hazırlanıp 90oC'de 30 dk boyunca ısıtılmıştır. Hızlıca oda sıcaklığına soğutulan karışım 24 saat boyunca buzdolabında bekletilmiştir. Buzdolabından çıkarılan kalıp halindeki jel üzerine 500 mL saf su ilave edilerek mekanik karıştırıcıda ön parçalama işlemi uygulanmıştır. Vakum blender ile 23000 rpm hızında 5 dk homojenizasyon işlemi ile mikrojeller elde edilmiştir. Mikrojeller, fazla olan su fazından santrifüj işlemi (7606 rev ve 15 dk) ile ayrılmıştır. Mikrojeller ketçapla karıştırılmış ve ön denemeler ile ideal oran (%50 ketçap, %50 mikrojel karışımının %15 oranında saf su) tespit edilmiştir. Bu orana sahip karışım kullanılarak silindirik yapıda çark şekli 25oC sıcaklıkta, %5 akış hızında ve 35mm/s baskı hızında yazdırılmıştır. Kumpas yardımı ile yazdırılan şeklin ölçülerinin bilgisayar ortamındaki ölçülere yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir. Görsel değerlendirmeler ile de yazdırılan şekilde bariz dağılımların/çökmelerin olmadığı da gözlemlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre peynir altı suyundan elde edilen mikrojellerin ketçap bileşiminde kullanılması ile 3 boyutlu yazma işlemine uygun ve besin içeriği açısından zenginleştirilmiş ürün elde edilebileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: ketçap, mikrojel, üç boyutlu yazıcı

3D Yazıcıda Sebze Püresi Basımı

Pelin UZMAN¹, Gizem UĞURLU¹, Zehra OVALI¹, Nihat YAVUZ¹

¹*Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye*

Özet

Yaptığımız çalışmanın amacı 3D baskı teknolojisinden yararlanarak besin içeriği yüksek ve tüketimi az olan sebzelerin uygun oranda yoğurt eklenerek aromasının artırılması ile görsel çekiciliği geliştirilmiş gıda ürünleri tasarlamaktır. Bazı gıdalar 3D baskı teknolojisine yazdırılmaya doğal olarak uygunken meyve ve sebzelerin yazılabilir hale gelmesi için bazı ön işlemlerden geçmesi gerekir. Bu işlemler; yıkama, boyut küçültme, haşlama, blender yardımıyla püre haline getirme ve gerekirse katkı maddesi ilave edilmesidir. Yaptığımız çalışmada kullandığımız sebzeler; karnabahar, havuç, ıspanak ve kabaktır. Bu sebzelerin hangi oranlarda karıştırılması ile yazdırılabilir ve yazdırdıktan sonra şeklini, kıvamını koruyabilen püre elde edilebileceği ön denemeler yapılarak belirlenmiştir. Kıvamın ve 3D yazıcıdan çıkan şeklin en iyi olduğu oranın kütlece % 33,26 havuç, %27,54 karnabahar, %31,97 kabak ve %7,214 ıspanak olduğu belirlenmiştir. Bu karışımın yazdırılabilir olduğu basılan püre şeklinin bilgisayar modeli ile boyut olarak ne kadar örtüştüğü ve görsel değerlendirmelerle karar verilmiştir. Daha sonra tat ve aromayı arttırmak için farklı oranlarda yoğurt püreye eklenmiştir. Yoğurt eklenmesinin 3D yazıcıda yazdırılan şekil üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir. Yoğurt oranı arttıkça basılan şeklin yapısının bozulduğu ve istenilen sonucun elde edilemediğine karar verilmiştir. Ölçümler ve görsel değerlendirmeler sonucunda yoğurt eklenecekse en fazla kütlece %10 oranında eklenebilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3D yazıcı, sebze püresi, kişiselleştirilmiş gıda

Nohuttan (*Cicer arietinum* L.) Farklı Tekniklerle Elde Edilen Aquafabaların Karakterizasyonu
Özcan Dilara ÖZCAN¹, Elif Gökçen ATEŞ¹, Gökcem TONYALI KARSLI¹, Mecit Halil ÖZTOP¹, E.
Burçin ÖZVURAL¹

¹*Orta Doğu Teknik Üniversitesi- Mühendislik Fakültesi/Gıda Mühendisliği*
Çankaya/Ankara

Özet

Baklagillerin haşlama suyuna aquafaba denmektedir. Yapılan araştırmalarda, aquafabanın haşlama sırasında baklagillerden geçen proteinler sayesinde emülgatör özellik gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada, aquafaba eldesi için iyi bir emülgatör olmanın yanısıra köpükleşme, su tutma kapasitesi ve jelleştirme bakımından da iyi olduğu bilinen nohut kullanılmıştır. Nohuttan elde edilen aquafabanın piyasada yaygın olarak kullanılan hayvansal kaynaklı emülgatörlere alternatif bir bitkisel emülgatör olması amaçlanmaktadır. Aquafabanın içeriğindeki katı maddenin önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden, aquafaba üretiminde farklı teknikler kullanılmış ve aquafabanın kuru maddesi tayin edilmiştir. Haşlamadan önce nohutlar distile su ile ıslatılıp 16 saat bekletilmiştir. Islatılan nohutlar düdüklü tencere, mikrodalga ve ultrasonik su banyosu destekli pişirme olmak üzere 3 farklı yöntemde distile suyla birleştirilerek pişirilmiştir. Düdüklü tencerede 20 dakika kontrol işlemi olarak seçilmiştir. Nohutlar, 800 W gücünde mikrodalgada 50 ve 60 dk olmak üzere 2 farklı süreyle pişirilmiştir. Ultrasonik su banyosu destekli yöntemde 60 ve 75 dk olmak üzere 2 farklı süreyle pişirilmiştir. Elde edilen aquafabalarda kuru madde ve köpükleşme stabilitesi testleri yapılmıştır. Aquafabaların kuru madde miktarı düdüklü için %1,7, mikrodalgada 50 ve 60 dk işlemler için sırasıyla %3,5 ve %4,0, ve ultrasonik su banyosunda 60 ve 75 dk işlemler için sırasıyla %1,9 ve %2,5'tir. En yüksek kuru maddeli aquafabaya 60 dakikalık mikrodalga işlemiyle ulaşıldığı gözlemlenmiştir. En iyi anlık köpükleşmeyi de mikrodalgada 50 dakika pişirmeyle elde edilen aquafaba vermiştir. Köpükleşme stabilitesi 1 saatlik süreç içinde ölçülmüştür. 1 saat sonra mikrodalgadan çıkan ürünün köpüğünde değişiklik olmazken diğerlerinininde azalma görülmüştür. Sonuç olarak mikrodalga ile elde edilen aquafabanın hem kuru maddece daha zengin olduğu hem köpükleşme stabilitesinin daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aquafaba, Emülgatör, Nohut

Kahveye Alternatif Bir İçerik: Mantar Tozu

Zeynep ALCİ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Keles Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Mantarlar lezzetli bir tatları; yapılarındaki protein, karbonhidrat, diyet lif ve vitaminler sayesinde sahip oldukları yüksek besin değerleri ile doğanın insanı için armağanlarıdır. Yabani olarak, doğada kendiliğinden yetişen mantar türleri yüz yıllardır beslenmenin yanı sıra sahip oldukları biyoaktif içeriklerle beraber gösterdikleri antimikrobiyal, antiinflamatuar, hepatoprotektif, antidiyabetik, hipolipidemik, antitümör, immünolojik etkiler sayesinde Çin tıbbında ‘yaşam iksiri’ olarak ifade edilmektedir.

Son yıllarda gelişmelerle beraber, mantarların kültürel yetiştirilmesi ve toz halinde getirilmesi ile mantarlar baharat ve gıda içeriği olarak kullanımı alanları bulmuştur. Bu amaçla en sık kullanılan türler Shiitake, Chaga, Aslan Yeleşi, Reishi, Kordiseps’dir. Mantarların kahve posası üzerine inoküle edilerek yetiştirilmesi ve yetiştirilen mantar tozlarının geleneksel kahve tüketimine alternatif olarak kullanımının kafein alımında daha az asidik bir yol olarak dikkat çekmektedir. Aynı zamanda, bu mantar tozlarının kahveye karıştırılması ile de mantar içeriğinin kan şekeri seviyesini düzenleyici ve kahve kaynaklı asit artışının mideyi baskılayıcı etkisini azaltıcı etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, mantar tozunun kahve tüketiminde alternatif olarak kullanımı, bu amaçla kullanılan mantar türlerinin içerikleri ve sağlık üzerindeki etkilerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: kahve, mantar tozu, Reishi

Nar Kabuğu ve Nar Çekirdeği Kullanılarak Beyaz Kokolinin Fonksiyonel Özelliklerinin Geliştirilmesi

Aybüke ÖZCAN¹, Gizem ERARSLAN¹, Hasan Buğra GEÇİCİ¹, Merve ÇAYIR¹, Ömer Said TOKER¹, Burcu UTKU²

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalürji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul/Türkiye

² Polen Gıda, Esenyurt, İstanbul/Türkiye

Özet

Gıda üretim aşamalarında ortaya çıkan yan ürünler ve gıda atıkları yeterince değerlendirilememektedir. Bu gıda atıklarından ortaya çıkan israfın neden olduğu ekonomik ve sosyolojik sorunların, gelecekte güvenilir gıdaya erişmekte problemlere yol açacağı düşünülmektedir. Bu nedenle gıda atıklarının tekrarkullanılabilir olması sürdürülebilir bir ekosistem için önem arz etmektedir. Nar kabuğu ve nar çekirdeği zengin besin içeriğiyle değerlendirilebilecek gıda atıklarındandır. Nar, meyveler arasında en yüksek toplam polifenol içeriğine sahip meyvelerden biridir ve bu sayede besin içeriği de oldukça güçlüdür. Buna ilaveten nar kabuğu ve nar çekirdeği ekstraktlarının serbest radikal süpürücü, antimikrobiyel, antialerjik, antikarsinojenik gibi çeşitli olumlu özellikleri mevcuttur. Bu bilgiler, narın üretiminden tüketimine kadar geçen sürede ortaya çıkan yan ürünlerin oldukça değerli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle nar kabuğu ve nar çekirdeğinin gıdalara eklenmesi, gıdanın fonksiyonel özelliklerini geliştirerek sanayiye sağladığı katkıyla ekonomik kazanç sağlayacaktır. Yapılan bu çalışmada, nar kabuğu ve nar çekirdeği bileşikleri ilavesi ile fonksiyonel beyaz kokolin elde edilmiştir. Toz formdaki nar kabukları ve nar çekirdekleri ürün formülasyonlarında farklı oranlarda (%0-%0,25-%0,5-%0,75 ve %1) kullanılarak ürün kalite özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda beyaz kokoline ait renk değerleri, tekstür özellikleri, toplam fenolik madde içeriği, su aktivitesi değeri ve partikül boyutu incelenmiştir. Duyusal analiz yapılarak ise ürün, tüketiciler tarafından değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre nar kabuğu ve nar çekirdeği eklenen ürünün renginde koyulaşma olmasına rağmen ürünün toplam fenolik madde içeriğinde, su aktivitesi değerinde ve partikül boyutunda belirgin bir değişiklik yaşanmamıştır. Buna ilaveten sertlik değerinde yaşanan artış nedeniyle ürünün kırılgenliğinde azalma gözlemlenmiştir. Tüketicilerden elde edilen sonuçlarla ise genel beğeni düzeyi kontrol örneğiyle paralel hale gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Beyaz Kokolin, Nar Kabuğu ve Çekirdeği, Atık Değerlendirme

Yapay Et

Eray ARSLAN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Keles Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Son dönemde, yeryüzündeki nüfus artışına karşılık kısıtlı kaynaklara sahip olmamız, insanoğlunu beslenme için yeni kaynak arayışlarına yönlendirmiştir. Proteinlerin insan gelişimi ve beslenmesindeki önemi göz önünde bulundurulduğunda, bu arayışın odağını, yapay et çalışmaları oluşturmaktadır.

Yapay et üretimi; geleneksel ete alternatif olarak Frederick Edwin Smith ve Winston Churchill tarafından ilk kez 1930'lu yıllarda ortaya çıkmış bir fikir olup, günümüzde en çok bilinen prototip, 2013 yılında farmakolog Dr. Mark Post tarafından geliştirilmiştir. Yapay et için aynı zamanda, *in-vitro*, sentetik, kültürlenmiş ve laboratuvarında üretilen et ifadeleri kullanılmaktadır. Yapay et üretiminde; hedef canlının (inek, keçi, koyun, tavuk) kas dokusundan alınan kök hücreler, biyoteknolojik olarak uygun besi ortamında çoğaltılarak bireylerin tüketebileceği et özelliği taşıyan yapıya dönüştürülmektedir.

Yapay et üretiminin kontrollü ortamda gerçekleştirilebilmesinin patojen gelişim riskini azaltarak daha sağlıklı ve güvenli bir üretim sağlayacağı, bu yolla mikrobiyal kaynaklı hastalıkların önlenebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, gelecekte suni gübre kullanımı ve sera gazı salınımını azaltması, canlıların daha sağlıklı yaşayabilmesini mümkün kılması gibi olumlu yanlarının altı çizilmektedir. Buna rağmen, üretimin yapıldığı kültür ortamına bulaşma riskinin yüksek olması, insan beslenmesindeki etkilerinin uzun süreli olarak henüz ortaya konmamış olması gibi olumsuz durumlar da söz konusudur. Bu çalışmada, yapay et üretimi ve bu konuda son zamanda yapılmış çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: yapay et, in vitro et, kültürlenmiş et

Kavun Çekirdeği Özütünden (Sütünden) Su Kefiri Daneleriyle Kefir Üretim Optimizasyonu
Sebahat AVCU¹, Çağlar GÖKIRMAKLI¹, Zeynep Banu SEYDİM¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Özet

Son zamanlarda artan sağlıklı yaşam bilinci neticesinde, insanlar fonksiyonel beslenmeyle yaşam kalitelerini iyileştirme eğilimindedir. Bu kapsamda son yıllarda bitkisel beslenmeye yönelik gıdalara olan ilgi artmaktadır. Global olarak sürdürülebilirliğin önem kazandığı günümüz dünyasında, gıda üretimlerinden kalan atıkların etkin, katma değer kazandırılarak kullanılması ayrıca çok önemlidir. Tüm bu durumlar göz önüne alınarak, bu çalışmada bitkisel temelli bir atık olan kavun çekirdeğinin özütünün elde edilmesi, su kefir danesiyle fermente edilerek bitkisel temelli fonksiyonel ürün üretilmesi amaçlanmıştır. Çalışmamız neticesinde elde edilen ürün hayvansal proteine alerjik, laktöz intoleransına sahip, vegan beslenen kişiler ile çeşitli kronik veya metabolik rahatsızlığı olan (örneğin kalp ve damar hastalığı veya diyabet hastalığı) ve alternatif lezzet arayan bireylerin tüketebileceği fonksiyonel bir ürün olarak planlanmıştır. Araştırmada ilk olarak, kavun çekirdekleri kullanılarak bitkisel özütün (bitkisel süt) elde edilmesi ve pastörizasyonu ön denemelerle yapılmıştır. Daha sonra, bu özüte su kefir daneleri ilave edilerek 25°C’de fermantasyona bırakılmıştır. Kavun çekirdeği özütü ve elde edilen bitkisel kefir örneklerinin pH, mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyusal analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik bulgularda su kefir danesine özgü laktik asit bakterileri ve mayaların bu bitkisel ortamda uygun olarak gelişebildiği tespit edilmiştir. Panelistler tarafından yapılan duyusal analizler de ise kavun çekirdeği sütü temelli kefir panelistler tarafından orta düzeyde beğenilmiştir. Sonuç olarak, kavun çekirdeği özütünün kefir fermantasyonu için uygun bir ortam olduğu, yağ asitleri, mineraller ve vitaminler gibi değerli besin bileşenlerine sahip kavun çekirdeği atığının katma değer kazandırılarak değerlendirilmesi başarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su kefir, Probiyotik, Kavun çekirdeği , Vegan, Atık, fonksiyonel gıda

***Stevia rebaudiana* Bitkisinin Gıda Sektöründe Kullanım Olanakları ve Sağlık Üzerine Olan Etkileri**
Fatma Nur AKÇAKAYA¹, Seher AVCI¹, Zehra DENİZ¹, Senem SUNA¹

¹*Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye*

Özet

Şeker otu olarak da bilinen *Stevia rebaudiana* bitkisi gıda sektöründe şekere alternatif olarak kullanılan doğal bir tatlandırıcıdır. Bu bitki ayrıca yapısında bulunan çeşitli biyoaktif maddeler nedeniyle diyabet, obezite, insülin direnci gibi rahatsızlıkların iyileştirilme süreçlerinde destek olarak yer alabilmektedir. Stevia yapay tatlandırıcılara göre daha yüksek oranda lif içermesi, ısı işlemlere dayanıklı olması ve ağızda acı tat bırakmaması gibi özelliklerinin yanı sıra, düşük kalori içeriği nedeniyle de çeşitli gıdaların üretiminde tercih edilmektedir. Tüm bu özellikler stevianın gıda endüstrisinde kullanımını arttırarak farklı formülasyonlarda yer almasını desteklemektedir. Bu çalışmada stevianın gıda sektöründeki kullanım olanaklarının, beslenme trendlerindeki yeri ve öneminin sağlık üzerine olan etkileri ve yasal düzenlemeler ile birlikte değerlendirilerek ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler : Stevia, tatlandırıcı, beslenme

Farklı hidrokolloidler kullanılarak Pickering Emülsiyon Tasarımı ve Emülsiyonların Reolojik Analiz ve Parçacık Boyutu Analizi ile Karakterizasyonu

Görkem MUTLU¹, Dilara KUMRU¹, Esmanur İLHAN¹, Mecit Halil ÖZTOP¹

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Özet

Son zamanlarda gıdaya uygun pickering partikülleri ile hazırlanan emülsiyonlar, düşük toksisiteleri, çevre dostu olmaları ve yüksek stabiliteleri nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Damlacık yüzeyine geri dönüşümsüz adsorpsiyon yoluyla bağlanan pickering partikülleri, ara yüzey gerilimini değiştirerek emülsiyonları stabilize ederler. Pickering emülsiyonlarını üretmek için literatürde çeşitli hidrokolloidler kullanılmıştır. Geleneksel emülsiyonlara alternatif olabilmesi için daha fazla gıdaya uygun pickering partikül ile stabilize edilmiş emülsiyonları geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Ayva ülkemizde çoğunlukla Antalya’da yetiştirilen bir meyve olup, olgun halde yaklaşık 10 çekirdek bulundurmaktadır. Suda çözünebilir polisakkaritler (glukanlar), hemiselülozlar ve glutamik asit, aspartik asit, asparagin gibi aminoasitler sayesinde emülsiyonlarda emülgatör olarak kullanılabileceğine dair çalışmalar vardır. Bu çalışmada peynir altı suyu proteini izolatu ve ayva çekirdeği ekstraktı kullanılarak pickering emülsiyonlar üretilmiştir. Pickering partiküllerinin üretilmesi için yüksek basınçlı homojenizatör kullanılmıştır. Belirlenen oranda yağ fazı ile karıştırılarak emülsiyonlar elde edilmiştir. Hazırlanan emülsiyonların reolojik özellikleri kayma hızı (shear rate) ve kayma gücü (shear stress) eğrileri incelenerek akış davranışları tespit edilerek incelenmiş, hacim ağırlıklı parçacık boyutu ($d_{4,3}$) dağılımları emülsiyon stabilitesini anlamak için kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: pickering partikül, pickering emülsiyon, ayva çekirdeği

Kombucha ve Biyoaktif Özellikleri

Zisan Secem CAL¹, Elif YILDIZ¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Keles Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Bursa, Türkiye

Özet

Son yıllarda, gıdaların besleyici özelliklerinin yanı sıra sağlık üzerindeki etkilerinin öne çıkması ile beraber fermente ürünlere ilgi artmış durumdadır. Kombucha, ilgi çeken ürünlerden biri olup, çay ve karbonhidrat kaynağı içeriğinin fermentasyonu ile elde edilen fonksiyonel, probiyotik bir içecek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çinliler tarafından "Ölümsüz Sağlık İksiri" olarak bilinen ve yaklaşık 2000 yıl önce Uzak Doğu'da ortaya çıkan Kombucha ile çay yapraklarının farklı içerikler ile zenginleştirilmesi sayesinde hem biyoaktif içeriği zenginleşmekte hem de tüketicilerin beğenisini kazanan lezzetli içecekler geliştirilmektedir. Market raflarında sıkça rastladığımız ve evlerde de üretimi gerçekleştirilen bu probiyotik özellikteki içecek, pandemi dönemi ile bağışıklık sistemini destekleyici bir takviye olarak da kabul görmektedir.

Fermentasyon ve zenginleştirilmesinde kullanılan içerikler ile, Kombucha'nın sağlık üzerinde antimikrobiyel, antioksidan, antikanserojenik, antienflamatuvar, antidiyabetik etkileri olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada, son yıllarda Kombucha yapımında kullanılan içerikler ve bunların sağlık üzerinde belirlenen etkilerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kombucha, biyoaktif bileşenler, fermentasyon

Doğal Mineralli Su Kullanarak Soğuk Pres Yağ Üretim Artığı Ceviz ve Kabak Çekirdeği Küspesinden Bitkisel Süt Üretimi

Ecemnur BAŞARAN¹, Sema Nur YILDIRIM¹, Şerife TÜRKER¹, Zeynep ORUÇ¹, Ayşe KARADAĞ¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Dünya nüfusu giderek artmaktadır ve artan nüfusun protein ihtiyacını hayvansal ürünlerden karşılamak, sürdürülebilirlik ve çevresel faktörler gibi sebeplerden mümkün değildir. İnsan beslenmesinde et, süt ürünleri protein kaynakları olarak önemli yere sahiptir. Alternatif protein kaynağı olarak bitkisel ürünler ve bunların içerisinde bitkisel sütlerin tüketimi giderek yaygınlaşmaktadır. Fakat bitkisel sütler hayvansal sülle karşılaştırıldığında başta kalsiyum olmak üzere, mineral bakımından fakirdir. Bu sebeple, piyasadaki bitkisel sütlere kalsiyum tuzları ve vitaminler eklenmektedir. Ülkemiz mineralli sular bakımından zengin olmasına rağmen tüketim miktarı oldukça düşüktür. Soğuk sıkım yağ üretiminde oluşan ve besin değerleri bakımından zengin küspeler genellikle hayvan yemi ve gübre olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla projemizde; soğuk pres ile yağı alınmış kabak çekirdeği ve ceviz küspesini su yerine mineralli su ile ekstrakte ederek, protein değeri yüksek ve başta kalsiyum olmak üzere mineralce zengin bitkisel süt üreterek, yenilikçi ve katma değeri yüksek bir ürün ortaya konulması amaçlanmıştır. Proje kapsamında ceviz ve kabak çekirdeği küspeleri öğütülüp elendikten sonra ıslatma aşamasında belirli oranlarda mineralli su ilave edilip bekletildi. Homojenizasyon işlemi; farklı oranlarda mineralli su ilave edilip, ultraturrax ve ultrases uygulaması olmak üzere iki farklı yöntemle gerçekleştirildi ve pastörizasyon işlemi uygulandı. Üretilen bitkisel sütleredeki protein miktarı inek sütüne en yakın olacak şekilde uygunkonsantrasyon ve metot belirlenmiştir. Son ürünlerdeki kalsiyum miktarı piyasadaki bitkisel sütlere oranla yüksek olmasına rağmen hedeflendiği şekilde inek sütünün kalsiyum miktarına ulaşamamıştır. Magnezyum, sodyum gibi mineraller açısından ise inek sütünden zengindir. İlerleyen çalışmalarda ise duyusal açıdan beğeni arttırma amacıyla çeşitli lezzet vericilerin ilavesi ve üretilen bitkisel sütlerin dondurma gibi farklı formülasyonlarda kullanımı mümkündür. Çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel süt, Mineralli su, Küspe

Gıdalarda Probiyotik Kullanımının Araştırılması

Nihle ARIKAL¹, Mihriban KORUKLUOĞLU²

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa/Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa/Türkiye

Özet

Fonksiyonel gıda bileşeni olan probiyotikler, uygun konsantrasyonda tüketildiğinde insan sağlığı üzerinde çeşitli faydalı etkiler gösteren canlı mikroorganizmalar (bakteri veya mayalar) olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda tüketiciler bilinçlenerek sağlıklı beslenmeye yönelmekte ve bunun sonucunda fonksiyonel gıdalara olan ilgi artmaktadır. Fonksiyonel gıda pazarındaki probiyotik gıdalar incelendiğinde, farklı ürünlerde probiyotik kullanımının olduğu gözlemlenmektedir. Probiyotik gıdalar süt ürünleri olan yoğurt, peynir, dondurma, kefir ve süt ürünleri olmayan tahıl, et ve ürünleri, meyve-sebze suları gibi gıdalar olarak iki grupta sınıflandırılabilir. Probiyotik gıdaların tüketiminde vücuda yeterli dozda bakteri (10^6 - 10^7 kob/ mL-g) alınması önerilmektedir. Probiyotik mikroorganizma varlığının ürün kalitesini, duyu özelliklerini olumsuz yönde etkilememesi gereklidir. Bu derlemede probiyotiklerin kullanıldığı fonksiyonel gıdalar hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel gıda, probiyotik, süt ürünleri

Giriş

Fonksiyonel gıdalar Türk Gıda Kodeksinde, besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip olup, bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Biyoaktif bileşikler, probiyotik mikroorganizmalar ve prebiyotik maddeler gıdalara fonksiyonel özellik kazandırmaktadır.

Önemli bir fonksiyonel gıda bileşeni olan probiyotik Yunanca'da "yaşam için" anlamına gelmektedir. Bu yararlı mikroorganizmalar grubunda Laktobasilluslar, Bifidobakteriler ve Enterokoklar yer almakta ve güvenli olarak kabul edilmektedir (Aksu vd., 2010). Probiyotikler yüksek asitli ortama dirençli oldukları için mide bağırsak ortamında zarar görmeden aktif olabilmektedirler. Probiyotiklerin; toksik maddelerin vücuttan uzaklaştırılması, bağırsaklardaki zararlı maddeleri kontrol altına alarak bağışıklık sistemini güçlendirmesi gibi faydaları bulunmaktadır. Probiyotik mikroorganizmalar fermente ürünlerde doğal olarak bulunabileceği gibi gıdalara üretim sırasında da eklenebilir. Probiyotik mikroorganizmalar güvenilir olmalı, yan etki oluşturmamalı, kanserojenik maddelere ve patojenik mikroorganizmalara karşı antagonistik etki göstermelidir (Gülbandılar vd., 2017).

Süt ürünü olan probiyotik gıdalar daha yaygın olmakla beraber süt ürünü olmayan probiyotik gıdalarla ilgili çalışmalar da her geçen gün artmaktadır. Süt ürünlerinin alerjen içermesi ve vegan beslenme şekline uygun olmaması sebebiyle farklı kaynaklara yönelim olmaktadır. Meyve ve sebzelerin sağlığa olan faydaları ve probiyotik gelişimine uygun bileşenlere sahip olması sebebiyle süt kaynaklı probiyotik

ürünlere alternatif olabileceği düşünülmektedir. Meyve ve sebze suları, fermentasyon uygulanarak üretilen ve probiyotik kültürün son ürüne ilavesiyle fermentasyon uygulanmadan üretilen içecekler olarak 2 grupta incelenmiştir. Fermentasyonla üretilen içeceklerde besin değerinin artması ile beraber ürünün duyu kalitesini geliştirildiği de bildirilmiştir. Hammadde olarak elma, portakal, ananas, yaban mersini, mango, üzüm, havuç, domates, lahana ve pancar gibi çeşitli gıdalar kullanılabilir. Bu ürünlerde probiyotik starter kültür olarak *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. brevis*, *L. pentose*, *L. pontius*, *L. acetotolerans*, *L. sanfrancisco*, *Bifidobacterium lactis*, *B. bifidum*, *B. breve*, *B. longum* ve *B. infantis* kullanılabilir. Yapılan araştırmalarda meyve ve sebze sularının probiyotik gelişimi için uygun olduğu fakat probiyotik canlılığının kullanılan hammaddeye bağlı olarak değişiklik gösterebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Şengün vd, 2021).

Bevilacqua vd. 2013'te yaptıkları bir çalışmada *Lactobacillus plantarum* ve 4 bifidobakteri suşunu elma suyuna ve doğal koruyucular olarak narenciye özleri içeren bir içeceğe aşılamışlardır. 4 ve 37 °C'de canlılıkları takip edilmiştir. *L. plantarum*'un elma suyunda 37 °C'de en umut verici tür olduğu görülmüştür. Ayrıca probiyotiklerin duyu olarak herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Reddy vd. 2015'te yaptıkları çalışmada *L. acidophilus*, *L. delbrueckii*, *L. plantarum* ve *L. casei* suşlarını kullanarak probiyotik mango suyu geliştirmeyi amaçlamışlardır. Mango suyu fermentasyonu 30°C'de 72 saat boyunca gerçekleştirilmiş ve sonucunda probiyotik sayılarının 10⁹ KOB/mL düzeyinde olduğu görülmüştür. Ürünler 4°C'de 4 hafta depolanmış ve bu süre sonunda mango suyunun kullanılan probiyotik suşları için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Pakbin vd. 2014'te yaptığı çalışmada *L. casei*, *L. delbrueckii* ve *L. plantarum* kullanarak probiyotik şeftali suyu üretmeyi amaçlamışlardır. Ürüne 30°C'de 72 saatlik fermentasyon uygulanmış ve bunun sonucunda *L. casei*, *L. delbrueckii* ve *L. plantarum* sayılarının sırasıyla 5.7×10⁸, 1.3×10⁹ ve 6.1×10⁸ KOB/mL olduğu ölçülmüştür. 4°C'de 4 haftalık depolama sonunda *L. casei*'nin 1.haftadan sonra canlılığını kaybettiği, buna karşın *L. delbrueckii* (1.7×10⁷ KOB/mL) ve *L. plantarum*'un (1.7×10⁷ KOB/mL) canlılıklarını koruduğu görülmüş ve *L. delbrueckii*'nin şeftali suyunda kullanıma daha uygun olduğu bildirilmiştir.

Probiyotiklerin kullanımının araştırıldığı bir diğer alan ise tüketim oranlarının yüksek olduğu fırıncılık ürünleridir. Fırıncılık ürünlerinin hemen hemen her öğüne girmesi sebebiyle bu ürünlerde probiyotik çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Probiyotik ürünlerde mikroorganizma canlılığını olumsuz yönde etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Isıtma prosesi en çok sorunla karşılaşılan işlemlerden biridir. Pişirme işlemi sırasında, probiyotik mikroorganizma sayısının termal stres nedeniyle büyük hasara uğradığı ve canlı mikroorganizma sayısının beklenen yararlı etkileri sağlayamayacak seviyeye inebileceği bildirilmiştir (Erem, 2019). Probiyotik mikroorganizmaların canlılıklarını korumak amacıyla çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemlerden en etkili olanı mikroenkapsülasyondur. Mikroenkapsülasyon aktif bir maddenin çevresinin bir veya daha fazla kaplama maddesi ile sarılıp kaplanmasını sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Koç vd., 2010). Bu yöntemde, hücreler kapsül veya kaplama maddesi olarak da adlandırılan yarı geçirgen membran içerisine ilave edilirler. Bu sayede hücreler gıdanın işlenmesi, depolanması ve tüketimi sonrasında zarar verici faktörlerin etkisinden korunurlar (Ünal & Erginkaya, 2010).

Altamirano-Fortoul vd. 2012’de yaptığı bir çalışmada *Lactobacillus acidophilus* ’un mikroenkapsülasyonu ve nişasta bazlı kaplamaları birleştiren fonksiyonel ekmek üretmeyi amaçlamışlardır. Kısmen pişmiş ekmeklerin yüzeyine probiyotik kaplamalar uygulanmıştır. Tüm işlemlerde mikrokapsülenmiş *L. acidophilus*’un, pişirme ve depolama sürecinden sonra hayatta kaldığı bildirilmiştir. Kaplamaların, kabuğun fizikokimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilediği, fonksiyonel ekmeklerin kabul edilebilir olduğu görülmüştür. Bu çalışma sonucunda *L. acidophilus*’un yenilebilir kaplamalar yoluyla ekmek yüzeyine dahil edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Arslan-Tontul vd. 2018’de yaptıkları çalışmada tek ve çift katlı olarak mikroenkapsüle edilmiş *Saccharomyces boulardii*, *Lactobacillus acidophilus*, ve *Bifidobacterium bifidum* ’un sade, çikolata kreması dolgulu, marmelat dolgulu ve çikolata kaplamalı kek üretiminde kullanılmasını amaçlamışlardır. Mikrokapsüller kek karışımının merkezine eklendikten sonra 20 dakika 200°C’de pişirilmiş, dolgulu ve kaplamalı keklere ise pişirme işleminde sonra ilave edilmiştir. Araştırma sonucunda sade keklerde püskürterek dondurma ile çift katlı mikroenkapsülasyon uygulandıktan sonra *S. boulardii* ve *L. acidophilus*’un hayatta kalma oranlarının sırasıyla %67.4 ve %70.7 olduğu fakat canlı *B. bifidum* olmadığı bildirilmiştir. Dolgulu keklerde ise püskürterek dondurma ile tek katlı mikroenkapsülasyon uygulamasının iyi bir koruyucu olduğu ifade edilmiştir.

Gıda endüstrisinde sürekli yeni alanlarda probiyotik gıdalar geliştirilmektedir. Çikolata ve şekerleme endüstrisi bu alanlardan biridir. Fonksiyonel kakao ürünleri üzerine yapılan bir çalışmada çikolatanın probiyotikler için ideal bir taşıyıcı olarak tanımlandığı ve yoğurttan daha fazla probiyotik absorbe ettiği aktarılmıştır. Birçok ülkede probiyotik çikolataların satışa sunulduğu bilinmektedir. Epikateşin, kateşin ve prosiyanidin gibi flavanoller içeren çikolatanın probiyotik ilavesiyle daha da cezbedici hale geleceği düşünülmektedir. Ayrıca çikolatada bulunan kakao yağının probiyotiklere avantaj sağlayarak hücreleri nem ve H⁺ iyonlarından koruduğu belirtilmiştir (Demirkol, Yiğit ve Cerit, 2018). Çikolata üretiminde probiyotiklerin kullanım potansiyelinin incelendiği çalışmalarda *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus* türlerinin başarıyla kullanılabilirdiği tespit edilmiştir. Probiyotiklerin çikolataya ilavesinde, ürünün bileşiminden ve üretim sırasındaki işlemlerden kaynaklanan zorluklarla karşılaşılabilirdiği fakat mikroenkapsülasyon yöntemi ile bu sorunların çözüleceği düşünülmektedir (Ünal Turhan vd., 2019).

da Silva vd.’nin 2013’te yaptığı bir çalışmada *Lactobacillus casei* ’nin çikolatalı turta ve yapay sindirim ortamındaki canlılığı araştırılmıştır. Ürün 1 ve 15 gün sonra *L.casei* popülasyonu açısından değerlendirilmiştir. Ürün 30, 60, 90, 120 dakika asidik solüsyona ve 150 dakika safra tuzu solüsyonuna maruz bırakılarak her işlemde sonra *L.casei* popülasyonu ölçülmüştür. Varyans analizi ve Tukey Testi ile sonuçlar değerlendirilmiştir. Turtadaki *L.casei* miktarının raf ömrü boyunca 10⁹ kob/g’ın üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca insan sindirim sistemini simüle eden in vitro direnç testlerinden sonra dahi üründe yüksek popülasyon gözlemlenerek çikolatalı turtanın probiyotik bakteriler özellikle *L.casei* için uygun bir gıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aragon-Alegro vd. 2006’da probiyotik ve prebiyotik bileşenlerin eklendiği çalışmalarında probiyotik bir mousse geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada *Lactobacillus paracasei* ile takviye edilmiş çikolatalı probiyotik mousse hazırlanmış ve ürün 28 gün boyunca 5°C’de depolanarak *L. paracasei* popülasyonu ve duyu özellikleri takip edilmiştir. Bunun sonucunda probiyotik canlılığının 28 gün boyunca korunduğu fakat maya ve küf varlığının ürünün raf ömrünü sınırlayabileceği ifade edilmiştir. Bu çalışma sonucunda çikolatalı mousseun, *L. paracasei* için iyi bir gıda olduğuna karar verilmiştir.

Kemsawasd vd. 2016'da yaptıkları araştırmada immobilize *Lactobacillus casei* 01 ve *Lactobacillus acidophilus* LA5 ilave ettikleri sütlü, beyaz ve bitter çikolatayı 4 ve 25°C'de depolamış ve bu süre boyunca canlılıklarını takip etmişlerdir. Bunun sonucunda *L. casei* 01 hücrelerinin *L. acidophilus* LA5 hücrelerine göre daha dayanıklı olduğu ve 4°C'de yapılan depolamanın probiyotik canlılık için daha uygun olduğu bulunmuştur. Çikolata türü olarak incelendiğinde ise bitter çikolatanın canlılık seviyesini diğer çikolatalara göre daha fazla koruduğu grlmştir.

Sonuç

Değişen beslenme alışkanlıkları gıda sanayisini yeni ürünler geliştirmeye itmektedir. Yapılan alışmalar süt ürünü haricindeki besinlerin de probiyotikler için uygun gıda matrisi olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan araştırmaların artmasının yeni probiyotik ürünlerin geliştirilmesi için önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Altamirano-Fortoul, R., Moreno-Terrazas, R., Quezada-Gallo, A. ve Rosell, C. M. (2012). Viability of some probiotic coatings in bread and its effect on the crust mechanical properties. *Food Hydrocolloids*, 29(1), 166–174. doi:10.1016/j.foodhyd.2012.02.015
- Aragon-Alegro, L. C., Alarcon Alegro, J. H., Roberta Cardarelli, H., Chih Chiu, M. ve Isay Saad, S. M. (2007). Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. *LWT - Food Science and Technology*, 40(4), 669–675. doi:10.1016/j.lwt.2006.02.020
- Arslan-Tontul, S., Erbas, M. ve Gorgulu, A. (2019). The Use of Probiotic-Loaded Single- and Double-Layered Microcapsules in Cake Production. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11(3), 840–849. doi:10.1007/s12602-018-9467-y
- Bevilacqua, A., Campaniello, D., Corbo, M. R., Maddalena, L. ve Sinigaglia, M. (2013). Suitability of bifidobacterium spp. and lactobacillus plantarum as probiotics intended for fruit juices containing citrus extracts. *Journal of Food Science*, 78(11). doi:10.1111/1750-3841.12280
- da Silva, A. S., Honjaya, E. R., Inay, O. M., de Rezende Costa, M., de Souza, C. H. B., de Santana, E. H. W., ... Aragon-Alegro, L. C. (2012). Viability of Lactobacillus casei in chocolate flan and its survival to simulated gastrointestinal conditions. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(2), 3163–3170. doi:10.5433/1679-0359.2012v33Supl2p3163
- Demirkol, O., Yiğit, G. G. ve Cerit, İ. (2018). FUNCTIONAL COCOA AND COCOA PRODUCTS. *GIDA / THE JOURNAL OF FOOD*, 43(4), 702–715. doi:10.15237/gida.gd18045
- Erem, F. (2019). Probiyotik Fırın Ürünleri Üretim Yöntemleri. *Gıda / The Journal of Food*, 44(3), 430–441. doi:10.15237/gida.gd19025
- Gülbandilar, A., Okur, M., Dönmez, M., Üniversitesi-Altıntaş, D., Yüksekokulu-Kütahya, M., Üniversitesi, D., ... Tarihi, G. (2017). Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Probiyotikler ve Özellikleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(1), 44–47. www.nobel.gen.tr adresinden erişildi.
- Kemsawasd, V., Chaikham, P. ve Rattanasena, P. (2016). Survival of immobilized probiotics in chocolate during storage and with an in vitro gastrointestinal model. *Food Bioscience*, 16, 37–43. doi:10.1016/j.fbio.2016.09.001
- Koç, M., Sakin, M. Ve Kaymak-Ertekin, F. (2010). Mikroenkapsülasyon ve Gıda Teknolojisinde Kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 77–86.
- Pakbin, B., Razavi, S. H., Mahmoudi, R. ve Gajarbeygi, P. (2014). Producing Probiotic Peach Juice. *Biotechnology and Health Sciences*, 1(3). doi:10.17795/bhs-24683
- Reddy, L. V., Min, J. H. ve Wee, Y. J. (2015). Production of probiotic mango juice by fermentation of lactic acid bacteria. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, 43(2), 120–125. doi:10.4014/mbl.1504.04007

Ünal, E. ve Erginkaya, Z. (2010). Probiyotik Mikroorganizmaların Mikroenkapsülasyonu. *GIDA*, 35(4), 297–304.

Ünal Turhan, E., Erginkaya, Z., Sarıkodal, E., Özkütük, S. T. ve Konuray, G. (2019). Probiyotik Bitter Çikolata Üretiminde Mikroenkapsüle *Lactobacillus Rhamnosus* Kullanımı. *Gıda / The Journal of Food*, 44(2), 238–247. doi:10.15237/gida.gd19021

Yılmaz Aksu, F., Sandıkçı Altunatmaz, S. Ve Kahraman, T. (2010). Probiyotik gıdalar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri. *ABMYO Dergisi*, 19, 90–94.

Yücel Şengün, İ. ve Yahşi, Y. (2021). Probiyotiklerin Meyve ve Sebze Bazlı İçeceklerde Kullanımı. *Akademik Gıda*, 19(2), 208–220. doi:10.24323/akademik-gida.977306

Gıda Sektöründe E-Burun Uygulamaları

Melih MANAV¹, Elif SAVAŞ¹

¹Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye

Özet

Dünya çapındaki gıda şirketleri, rekabetçi kalmak, mevcut pazarları kapsamak, yeni pazarlar keşfetmek ve temel tüketici gereksinimlerini karşılamak için sürekli olarak ürün geliştirmeye dahil olmalıdır. Devam eden bu gelişme, özellikle gıda güvenliği, bütünlük, kalite, beslenme ve diğer sağlık etkileri açısından her düzeyde kaliteye ulaşma konusunda yüksek talepler getirmektedir. İlk ürün fikrini, garanti edilen önemli sonuçlarla üretimi büyütmek için bir formülasyona dönüştürmek için gıda ürünü araştırması gereklidir. Duyusal değerlendirme, tüm sürecin etkili bir bileşenidir. Ürün kabulünü sağlamak için yeni ürünlerin geliştirilmesinde son adımda özellikle önemlidir. Bu aşamada, ürün aromasının ölçümleri, tüketici beklentilerinin karşılanmasını sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu amaçla elektronik burun (e-burun) bu amaca ulaşmak için faydalı bir araç olabilir. E-burun, bir analiz sistemi için sinyaller üreterek gazları tespit etmek için kullanılan çeşitli sensörlerin bir kombinasyonudur. Bu nedenle e-burun gıda sektöründe, gıdaların tazeliği, doğallığı ve kalite kontrolü gibi birçok alanda kullanılabilir. Bu derlemede gıda sektöründe e-burun uygulamaları hakkında yapılan araştırmalar sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: e-burun, e-sensör, gıda kalitesi

Ahlat Yaprağının Antioksidan Özelliklerinin RSM kullanılarak Optimizasyonu

Melih MANAV¹, Elif SAVAS¹

¹*Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye*

Özet

Bu çalışmada, fenolik bileşikler, Ahlat yapraklarından ultrason destekli yöntemle ekstrakte edildi. Ekstraksiyon parametreleri (sonikasyon sıcaklığı, süresi, metanol ve etanol konsantrasyonu) ahlat yapraklarında toplam fenolik madde, 1,1-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) ve bakır(II) indirgeyici antioksidan kapasite (CUPRAC) belirlemek amacıyla, Yanıt Yüzey Metodolojisi (RSM) kullanılarak optimize edildi. Optimum koşullarda (60°C, 22 dakika, %50 metanol konsantrasyonu) ulaşılan maksimum toplam fenolik madde içeriği 4385.56 mgGAE/g, DPPH inhibisyonu %51.84 ve CUPRAC 470.45 mmolTR/g olarak belirlenmiştir. Optimum koşullarda (60°C, 24 dakika, 41.66 etanol konsantrasyonu) ulaşılan maksimum toplam fenolik madde içeriği 4642.06 mgGAE/g, DPPH inhibisyonu %44.61, CUPRAC 457.24 mmolTR/g. RSM. Elde edilen sonuçlar, optimize ekstraksiyon koşullarında ultrason uygulamasının ahlat yaprağı fenolik bileşenlerin geri kazanımında etkili bir yöntem olduğunu ayrıca ahlat yaprağının yüksek oranda fenolik bileşen içeren fonksiyonel bir besin kaynağı olabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: ahlat yaprağı, antioksidan aktivite, ultrason destekli ekstraksiyon



12. GIDA MÜHENDİSLİĞİ ÖĞRENCİ KONGRESİ

21-22 Mart 2022
DİJİTAL KONGRE
BURSA


TÜRKİYE GIDA VE İÇEÇEK SANAYİİ
DERNEKLERİ FEDERASYONU




TGDF
akademi

