

GIDA MÜHENDİSLİĞİ 6.KONGRESİ DÜZENLEME KURULU

BAŞKAN

Atakan GÜNAY

KONGRE SEKRETERİ

Hatice YENİSOY BAL

Ahmet Erhan ÇİÇEK

ÜYELER

Prof. Dr. Nevzat ARTIK

Barış BAL

Mehmet BİNGÖL

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Kadir DAĞHAN

Tufan GÜNDÜZALP

İbrahim KAYA

Taylan KIYMAZ

Prof. Dr. Hamit KÖKSEL

Prof. Dr. Zümrüt B. ÖGEL

Prof. Dr. Feramuz ÖZDEMİR

Fikret ÖZEKİN

Yusuf SONGÜL

Neslihan SUCU

Kemal Zeki TAYDAŞ

Halime TOKGÖZ

Ayten ARSLAN UYGUR

Yaşar ÜZÜMCÜ

Prof. Dr. Halil VURAL

Hülya YILMAZ

KONGRE BİLİMSEL DANIŞMA KURULU

PROF.DR. ADEM ELGÜN	SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. AHMET CANBAŞ	ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. ARTEMİS KARAALİ	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. ATILLA YETİŞMEYEN	ANKARA ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. AYDIN ÖZTAN	AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. AYHAN TEMİZ	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. AZİZ EKŞİ	ANKARA ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. AZİZ TEKİN	ANKARA ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. DİLEK BOYACIOĞLU	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. FERAMUZ ÖZDEMİR	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. HAMİT KÖKSEL	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. HASAN FENERCİOĞLU	ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. HASAN YETİM	ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. İBRAHİM HAYOĞLU	HARRAN ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. MAHİR TURHAN	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. MEHMET DEMİRCİ	NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. MEHMET PALA	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. MEHMET D. ÖNER	GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. MELTEM SERDAROĞLU	EGE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. MUHARREM CERTEL	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. MUSTAFA ÜÇÜNCÜ	EGE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. MÜKERREM KAYA	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. NAFİ ÇOKSÖYLER	YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

PROF.DR. NALAN GÖKOĞLU	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. SEBAHATTİN NAS	PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. SEDEF NEHİR EL	EGE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. SEMİH ÖTLEŞ	EGE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. SERPİL ŞAHİN	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR SONGÜL ÇAKMAKÇI	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. ŞEBNEM HARSA	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
PROF.DR. TANER BAYSAL	EGE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. TOMRİS ALTUĞ	EGE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. UTKU ÇOPUR	ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. VURAL GÖKMEN	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. ZERRİN ERGİNKAYA	ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
PROF.DR. ZÜMRÜT ÖGEL	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DOÇ.DR. CENGİZ CANER	ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
DOÇ.DR. M.MURAT KARAOĞLU	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DOÇ.DR. ÖZEN ÖZBOY ÖZBAŞ	İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
DOÇ.DR. ZEHRA AYHAN	MUSTAFA KEMAL ÜNİ

6. GIDA MUHENDİSLİĞİ KONGRESİ

PROGRAM

1- *International Standards for Food Safety and Quality Assessment – What can MoniQA deliver?*

Dr. Roland Ernest Poms

2- *The European rapid alert system and its role in food safety*

Dr. Miles R. Thomas

3- *Natural toxins: risks, regulations, analysis and European collaboration*

Dr. Hans P. Van Egmond

4- *Process Contaminants and the Cereal Industry: Technical & Regulatory Aspects - A European Union Perspective*

Dr. Anton J. Aldrick

1- Çağrılı Sunum

Teknoloji Transfer Merkezleri ve Üniversite İşbirliği

Prof. Dr. H. Selçuk GEÇİM

2- Çağrılı Sunum

Birincil Üretimde Gıda Güvenliği İyi Üretim Uygulamaları

Gülay ÖZCAN – Süttaş A.Ş.

3- Çağrılı Sunum

Tüketici tarafında olmak: Halk sağlığı ve beslenmesinde yeni konu ve güçlüklerle yaklaşımımız Begüm MUTUŞ Ülker- Yıldız Holding A.Ş.

4- Çağrılı Sunum

Gıda Güvenliği için Moleküler Biyoloji Tekniklerinin Kullanım Olanakları

Dr. Remziye YILMAZ - ODTÜ Moleküler Biyoloji ve Biyoteknoloji AR-GE Merkezi

5- Çağrılı Sunum

Türk Gıda Sanayinin Karşılaştırmalı Üstünlükleri

Dr. Taylan KIYMAZ – DPT

Nohuttaki (Cicer arietinum L.) Su Difüzyon Katsayılarına Sıcaklık ve Ultrasonic Ses Dalgalarının Etkisi

Ali YILDIRIM, Doç. Dr. Mustafa BAYRAM, Prof. Dr. Mehmet D. ÖNER

16:30 – 16:45 *Baklagil Kabuklarının Beslenme Sağlığı Açısından Önemli Özelliklerinin In Vitro Olarak*

Belirlenmesi

Yrd. Doç. Dr. Sedat SAYAR, Arş. Gör. Demet GÜZEL, Selen ÇALIŞKANTÜRK

16:45 – 17:00 *Soya Bitki Doku Hücrelerinden İzoflavonid Üretimini Etkileyen Faktörler*

Yrd. Doç. Dr. Alper GÜVEN, Prof. Dr. Dietrich KNORR

17:00 – 17:15 **F4ST – Tarladan Çatala Gıda Güvenliği Uzmanı Eğitimi Programı**
Samim SANER

09:15 – 09:30 **Satsuma, Bodrum ve Klemantin Mandalin Çeşitlerinin Kabuklarında Aromayı Oluşturan Bileşenlerin GC/MS ve Tanımlayıcı Duyusal Analiz Tekniği ile İncelenmesi**
Doç. Dr. Yeşim ELMACI, Prof. Dr. Tomris ALTUĞ

09:30 – 09:45 **Ohmik Isıtma Uygulamasının Kayısı Püresi Örneklerinin Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi**
Hayriye BOZKURT, Yrd. Doç. Dr. Filiz İÇİER

09:45 – 10:00 **Kesikli ve Sürekli Mikrodalga Uygulamaları ile Kurutulan Havuçların Kuruma Özelliklerinin ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi**
Yrd. Doç. Dr. Okan EŞTÜRK, Doç. Dr. Yurtsever SOYSAL, Doç. Zehra AYHAN, M. Fatih

ARIKAN

11:15 – 11:30 **Membran Teknolojisiyle Yağların Yapışkan Maddelerinin Giderilmesinde İşlem Koşullarının Etkisi**
Arş. Gör. İsmail EREN, Yrd. Doç. Dr. Fahri YEMİŞÇİOĞLU, Pınar BOYNUEĞRİ, Prof. Dr. Şebnem HARSA, Prof. Dr. Aytaç Saygın GÜMÜŞKESEN

11:30 – 11:45 **Elektroplazmoliz Tekniğinin Meyve ve Sebze Suyu Kalitesi ve Verimi Üzerine Etkileri**
Arş. Gör. Aslıhan DEMİRDÖVEN, Prof. Dr. Taner BAYSAL, Ahsen RAYMAN

11:45 – 12:00 **Erzincan Tulum Peynirinin Aroma Profili ve Aroma Aktif Bileşenlerinin Belirlenmesi**
Doç. Dr. Yahya Kemal AVŞAR, Yrd. Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

14:15 – 14:30 **Portakal Kabuğu Rendesi Kullanılarak Aspergillus sojae'den Pektinaz Üretiminin Optimizasyonu**
Hande DEMİR, Nihan BAYSAL, Prof. Dr. Canan TARI, Doreen HEERD, Marcello

Fernandez LAHORE

14:30 – 14:45 **L. lactis subsp. lactis BLL 27 Suşunda Değişik Stres Koşulları Altında Plazmid ve Hücre Duvarı Proteini Stabilitesi**
Nefise AKKOÇ, Doç. Dr. Pınar ŞANLIBABA, Burcu Çağla YILMAZ, Prof. Dr. Mustafa AKÇELİK

14:45 – 15:00 **Patatesten Aseton Bütanol Etanol (ABE) Üretimi Üzerine Bir Çalışma**
Ayşe AVCI, Aybike BERKETOĞLU, Prof. Dr. Sedat DÖNMEZ

16:15 – 16:30 **Pişirmeli Ekstrüzyon Yöntemiyle Üretilen Mercimek Ürününde Bileşen Etkileşimlerinin Kabarma Parametrelerine Etkileri**
Doç. Dr. Zeynep HİÇŞAŞMAZ, Hülya DOĞAN, Yrd. Doç. Dr. Alper GÜVEN

16:30 – 16:45 *Pilot Çaplı Isı Pompalı Bantlı Bir Kurutucu Sistemde Erik Kurutulmasının Ekserji Analizi*

Arş. Gör. Zafer ERBAY, Yrd. Doç. Dr. Filiz İÇİER, Prof. Dr. Arif HEPBAŞLI, Arş. Gör.

Neslihan ÇOLAK, Ebru KUZGUNKAYA

16:45 – 17:00 *Plastik Ambalajın Kullanımı Sonrası Geri Dönüştürülerek Tekrar Gıda Ambalajı Üretiminde Kullanılması*
İlkay KIRAN

17:30 – 17:40 *Glutensiz Ekmek Hamurlarının Reolojik Özellikleri*
Ilkem DEMIRKESEN, Yrd. Doç. Dr. Behic MERT, Gulum SUMNU, Prof. Dr. Serpil SAHIN

17:40 – 17:50 *Vakum Ambalajlı Balkabağı Dilimlerinde Renk Değişim Kinetiğinin ve Toplam Renk Değişiminin Belirlenmesi*

Bilge ERTEKİN, Kader ŞEN, Hüseyin SERTKAYA, Doç. Dr. Atif Can SEYDİM

17:50 – 18:00 *Anamur Peynirlerinin Üretim Yöntemleri Ve Bileşim Özellikleri*

Arş. Gör. İbrahim Başar SAYDAM, Özgür GÖLGE, Dr. Oya Berkay KARACA, Ali KAÇAR, Prof. Dr. Nuray GÜZELER

18:00 – 18:10 *Yağlarda Trans Yağ ve Reoloji İlişkisi*

Arş. Gör. Kübra ŞAHİN, Doç. Dr. Behic MERT, Arş. Gör. Hakan ERİNÇ, Prof. Dr. Aziz

TEKİN

18:10 – 18:20 *Unlu Mamullerde Pestisit Kalıntıları*

Önder YILDIZ, Prof. Dr. İsmail Sait DOĞAN

18:20 – 18:30 *Çözücü Bileşiminin Polilaktid Filmlerin Su Buharı Geçirgenliği ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi*

Z. Özge ERDOHAN SANCAK, Arş. Gör. Belgizar AYANA, Doç. Dr. K. Nazan TURHAN

18:30 – 18:40 *Ug 99 Kara Pas Irkına Karşı Bazı Kaliteli Buğday Genotiplerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi*

Kadir AKAN, Zafer MERT, Lütfi ÇETİN, Fazıl DÜŞÜNCELİ, Dr. Turgay ŞANAL, Alaettin KEÇELİ, Asuman KAPLAN EVLİCE, Davinder SINGH

1. Pirinç Kepeğinden Ksiloz Üretimi ve Optimizasyonu
Okan LEVENT, Yrd. Doç. Dr. Özlem AKPINAR
2. Gıdalarda Çiğneme ile Oluşan Dokudaki Değişimin Elektromiyografi Yöntemiyle Belirlenmesi
Yrd. Doç. Dr. Arınç KAFTAN
3. Antioksidant ve/veya Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Filmlerin Et Ürünlerinde Kullanımı
Doç. Dr. Nesimi AKTAŞ, Arş. Gör. Ahmet AKKÖSE
4. Gıdalarda Camsı Değişim Sıcaklığı ve Önemi
Doç. Dr. Nesimi AKTAŞ, Arş. Gör. Ahmet AKKÖSE

5. Salam Üretiminde Mısırozü Yağı ve Brokoli Kullanım İmkanları
Arş.Gör. Şeyma ŞİŞİK, Prof. Dr. Mükerrerem KAYA, Doç. Dr. M.Murat KARAOĞLU
6. Fındık Yağı ve Fonksiyonel Bileşenleri
Arş.Gör. Şeyma ŞİŞİK, Prof. Dr. Mükerrerem KAYA
7. Yeşil Zeytin Ezmelerinin Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi
Aytül AKA, Yrd. Doç. Dr. Arzu Akpınar BAYİZİT, Oya Irmak ŞAHİN
8. Elma Suyu Konsantrelerinin Sodyum İçeriği ve Standardizasyonu
Doğan KAYA, Oya Irmak ŞAHİN, Yrd. Doç. Dr. Arzu Akpınar BAYİZİT
9. Akıllı Ambalajlarda Belirteçlerin (İndikatör) Kullanımı
Ahsen RAYMAN, Arş. Gör. Aslıhan DEMİRDÖVEN , Prof. Dr. Taner BAYSAL
10. Zeytin Çeşitlerinin Sınıflandırılmalarında Kriter Olarak Kullanılabilen Önemli Bileşenler
Ayhan DAĞDELEN, Yrd. Doç. Dr. Osman ÇENET, Selami SELVİ
11. Ekstreofiller ve Ekstreozimler
Ayşe AVCI, Prof. Dr. Sedat DÖNMEZ
12. Floresanlı Yerde Hibritleme (FISH) Yöntemi ile İzmir’de *Escherichia coli* ve *Salmonella* Varlığının Kıymada Saptanması
Dr. Ayşe Handan BAYSAL
13. Floresanlı Yerde Hibritleme (FISH) Yöntemi ile Gıdalarda Mikroorganizmaların Saptanması
Dr. Ayşe Handan BAYSAL
14. Natamycin İçeren Biyopolimerlerin Kaşar Peynirinde Gelişen *Aspergillus niger* Üzerine Antifungal Etkisi
Hasan TÜRE, Erdal EROĞLU, Banu ÖZEN, Yrd. Doç. Dr. Ferda SOYER
15. Farklı Kavurma İşlemleriyle Elde Edilen Çitlembik Ezmesinin Sürülebilirlik Özelliklerinin Belirlenmesi
Barçın KARAKAŞ, Prof. Dr. Muharrem CERTEL, Fundagül EREM, Ülgen İlknur KONAK
16. Et Ürünlerinde Fonksiyonel Bileşiklerin Kullanımı
Barış YALINKILIÇ, Arş. Gör. Güzin KABAN, PROF.DR.. Mükerrerem KAYA
17. Farklı Kaynaklardan Elde Edilen *B-Galaktosidaz*’ın Nanoboyuttaki Mikroemülsiyon Su Damlacıkları İle Özütlenmesi
Bekir Gökçen MAZI, Dr. Stephanie R. DUNGAN, Prof. Dr. Haluk HAMAMCI
18. Mikotoksinlerin Biyolojik Yollarla Kontrolü
Aslı Şahiner ŞENÖZ, Dilek Bengü YAMAN, Arş. Gör. Gözde TÜRKÖZ
19. Meyve Suyu Endüstrisinde Alternatif Ambalajların Kullanımı
Ümmügülsüm GÜLCAN, Bilge ERTEKİN, Doç. Dr. Atif Can SEYDİM

20. Ozon Uygulamasının Meyve ve Sebzelerde Kullanımı Üzerine Bir Araştırma
Merve KARABACAK, Arş. Gör. Özge Duygu OKUR, Doç. Dr. Zeynep Güzel SEYDİM
21. GC-MS Tekniğiyle Çipura (*Sparus aurata*) Balığının Uçucu Aldehit Bileşiminin Belirlenmesi
Gonca Gül ÇAYHAN, Doç. Dr. Serkan SELLİ
22. *Phanerochaete chrysosporium* ve Lakkaz Enzimi ile Yapılan Ön İşlemlerin Ksilooligosakkarit Üretimine Etkisi
Esra UÇKUN, Özlem AK, Doç. Dr. Ufuk BAKIR
23. Konvansiyonel ve Kızıl ötesi-Mikrodalga Kombinasyonlu Fırınlarda Pişirilen Glutensiz Pirinç Keklerinin Makro-yapılarının İncelenmesi
Elif TURABİ, Prof. Dr. Gülüm ŞUMNU, Prof. Dr. Serpil ŞAHİN
24. Mikroenkapsüle Edilmiş Bazı Probiyotik Bakterilerin Çeşitli Gıdalarda Kullanımı
Fatih ORTAKCI, Bülent ÇETİN, Prof.Dr. Selahattin SERT
25. Fonksiyonel Gıda Olarak Tohum Filizleri ve Patojen Mikroorganizmaların Dezenfeksiyonu
Prof. Dr. Hasan YETİM, Fatih TÖRNÜK, Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ
26. Çölyak Hastalığı ve Ekşi Maya Kullanımı
Fundagül EREM, Prof. Dr. Muharrem CERTEL, Barçın KARAKAŞ, Ülgen İlknur KONAK
27. Türkiye’de Satışa Sunulan Alkolsüz İçeceklerde Bazı Ağır Metallerin Miktarlarının Araştırılması
Mehmet BİNGÖL, Prof. Dr. Gülderen YENTÜR, Uzm. Buket ER
28. Tavuk Etlerinden Gram Pozitif Kokların İzolasyonu ve Antibiyotiklere Karşı Dirençliliklerinin Belirlenmesi
Naci Erhan YURDAKUL, Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA
29. Fitatlar ve Sağlık Üzerine Etkileri
Safa KARAMAN, Doç. Dr. Ahmed KAYACIER
30. Geleneksel Süt Ürünlerinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Antibiyotik Direncinin Belirlenmesi
Demet TATLI, Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA
31. Nar Ekşisinin Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri İle Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktiviteleri
Doç. Dr. Memnune ŞENGÜL, Hilal YILDIZ, Bülent ÇETİN, Zühal OKÇU, Neva KARATAŞ, Metin TURAN, Aslıhan ESRİNGÜ
32. Çevre Dostu Gıda Üretim Stratejileri ve Gıda Kalitesi İlişkisi Üzerine Çağdaş Yaklaşımlar
M. Fatih KARA, Ş. Gökçe KARAKAYA, Yrd. Doç. Dr. Aydın KILIÇ
33. Askorbik Asit Zenginleştirmesinin Dumanlanmış Balıklarda Biyojen Amin Oluşumuna Etkisi
Ş. Gökçe KARAKAYA, M. Fatih KARA, Yrd. Doç. Dr. Aydın KILIÇ
34. Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri
Halef DİZLEK, Yrd. Doç. Dr. Hülya GÜL

35. Tepsili Bir Kurutucuda Yeşil Zeytin Kurutulmasının Ekserji Analizi
Arş. Gör. Neslihan ÇOLAK, Prof. Dr. Arif HEPBAŞLI
36. Kahramanmaraş İlinde Tüketicilerin Gıda Etiketlemesine Yaklaşımları
Gülgün YILDIZ TİRYAKİ, Doç. Dr. Cuma AKBAY
37. Güvenli Gıda Tüketimine Yönelik Tüketici Algılamaları: Kahramanmaraş İli Örneği
Yrd. Doç. Gülgün Yıldız TİRYAKİ, Doç. Dr. Cuma AKBAY
38. Türkiye’de Ailelerin Tahıl ve Tahıl Ürünleri Tüketimini Etkileyen Sosyoekonomik ve Demografik Faktörlerin Analizi
Doç. Dr. Cuma AKBAY, Yrd. Doç. Gülgün Yıldız TİRYAKİ
39. Türkiye’de Ailelerin Baharat Ürünleri Tüketimini Etkileyen Sosyoekonomik ve Demografik Faktörlerin Analizi
Doç. Dr. Cuma AKBAY, Yrd. Doç. Gülgün Yıldız TİRYAKİ
40. Türkiye’de ve Dünyada Gıda Mühendisliği Eğitimi
Özgür TARHAN, Arş. Gör. İskender ARCAN, Handan BAYSAL, Çağatay CEYLAN, Prof. Dr. Şebnem HARSA
41. Transglutaminaz ve Gıda Sanayinde Kullanımı
Arş. Gör. Harun URAN, Yrd. Doç. Dr. İsmail YILMAZ
42. Konvansiyonel ve Mikrodalga ile Derin Yağda Kızartılan Kaplanmış Tavukların Mikroyapılarının İncelenmesi
Işıl BARUTÇU, Prof. Dr. Serpil ŞAHİN, Prof. Dr. Gülüm ŞUMNU
43. Kurutma Teknolojisinde İnce Tabaka Modeli
Yrd. Doç. Dr. İnci ÇINAR
44. Balın İşlevsel Özellikleri
Smanalieva JAMİLA
45. Enterosin KP’nin Aktivitesi ve İnhibitör Spektrumu Üzerine Bazı Gıda Bileşenleri ile Koruyucuların Etkisi
Yaselin DEMİRPENÇE, Arş. Gör. Kader ERDOĞAN, Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM, Prof. Dr. Metin YILDIRIM
46. Kuşburnu Çekirdeği Protein Konsantrelerinin Bazı Kimyasal ve Fonksiyonel Özellikleri
Arş. Gör. Mehmet TOKATLI, Arş. Gör. Kader ERDOĞAN, Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM, Prof. Dr. Metin YILDIRIM
47. Karabuğdayın Sağlık Üzerine Etkileri
Yasemin TAŞKIRDI, Doç. Dr. Ahmed KAYACIER
48. Malatya’da Yetiştirilen Hacihaliloğlu Kayısının Glikozid Yapılı Bağlı Aroma Maddelerinin Katı Faz Ekstraksiyon ve GC-MS-FID Tekniğiyle Belirlenmesi
Kemal ŞEN, Prof. Dr. Turgut CABAROĞLU, Doç. Dr. Serkan SELLİ, Haşim KELEBEK, Doç. Dr. Bayram Murat ASMA, Yusuf Ziya GÜNATA

49. Süt Yağından Elde Edilen Krema Ürünleri
Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN, Lütfiye Yılmaz ERSAN, Pınar AYDINOL
50. Fonksiyonel Tahıl Ürünleri
Gamze ÖZUĞUR, Prof. Dr. Mehmet HAYTA
51. Doğal Katkıların Organik Ekmeğin Dokusal Özellikleri Üzerine Etkisi
Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU, Hüseyin BOZ, Yrd. Doç. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR, K. Emre GERÇEKASLAN
52. Yumurta ve Yumurta Ürünlerinin Muhafazası ve İşlenmesine Yönelik Alternatif Uygulanmalar
Muhammed YÜCEER, Yrd. Doç. Dr. Cengiz CANER
53. Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Yağ Asitleri ve Özellikleri
Yrd. Doç. Dr. Muhammet DÖNMEZ, Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ, Yrd. Doç. Dr. Kazım UYSAL, Mehtap CANKURTARAN
54. Kuzey Ege Bölgesinde Farklı Yörelere Alınan Ayvalık Yağlık Zeytin Çeşidinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Kimyasal Yapıları Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi
Yrd. Doç. Dr. Murat ŞEKER, Arş. Gör. Mustafa SAKALDAŞ, Arda AKÇAL, Mehmet Ali GÜNDOĞDU
55. Mikroorganizmaların Ekşi Hamur Fermentasyonuna Etkisi
Yrd. Doç. Dr. Mustafa EVREN, Mustafa APAN, Arş. Gör. Esra TUTKUN, Sevil EVREN
56. Kara Lahananın Salamurada Muhafazaya Uygunluğunun Belirlenmesi
Yrd. Doç. Dr. İlkay KOCA, Yrd. Doç. Dr. Mustafa EVREN, Yrd. Doç. Dr. N. Şule ÜSTÜN
57. Türk Tipi Lahana Turşusunun Fermentasyonu Sırasındaki Değişimleri
Yrd. Doç. Dr. Mustafa EVREN, Arş. Gör. Esra TUTKUN, Mustafa APAN, Sevil EVREN
58. Yeşil Yapraklı Sebze Salatalarında Mikrobiyolojik Riskler
Yrd. Doç. Dr. Mustafa EVREN, Arş. Gör. Esra TUTKUN, Mustafa APAN, Sevil EVREN
59. Yumurta ve Yumurtalı Ürünlerde Mikrobiyolojik Riskler
Yrd. Doç. Dr. Mustafa EVREN, Arş. Gör. Esra TUTKUN, Mustafa APAN, Sevil EVREN
60. Tam Buğday Ekmeği Üretimi ve Kaliteyi Etkileyen Faktörler
Nazlı YEYİNLİ, Sibel BÖLEK, Prof. Dr. Ergun KÖSE
61. Gıdalarda HPLC (High-performance Liquid Chromatography) ile Mikotoksin Kalıntılarının Analizi
Neşe KENARCI, Dilek BAYRAKTAR, Mehmet SÖZBİLEN, Arş. Gör. Gözde TÜRKÖZ, Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ
62. Tofu'nun Üretim Teknikleri, İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri ve Mikrobiyolojik Kalitesi
Nilgün ÖNCÜL, Nesrin KAVAL, Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM, Prof. Dr. Metin YILDIRIM

63. Taze Sebze ve Meyvelerin Mikrobiyal Yükünün Azaltma Yöntemleri ve Bazı Uygulamaların Etkinliklerinin Karşılaştırılması
Seda ÖZDİKMENLİ, Yrd. Doç. Dr. Nukhet ZORBA
64. Hayvan Beslemede Kullanılan Bitki Ekstrelerinin Hayvansal Ürünlerin Kaliteleri Üzerindeki Etkileri
Ali DEĞİRMENCİOĞLU, Adem KABASAKAL, Yrd. Doç. Dr. Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU, Reyhan İRKİN
65. Kitosan ve Gıda Sanayiindeki Uygulamaları
Yrd. Doç. Dr. Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU, Doç. Dr. Reyhan İRKİN
66. Samsun İl Merkezinde Tüketime Sunulan Etsiz Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Özellikleri
Oğuz AYDEMİR, Osman GÜL, Yrd. Doç. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU, Doç. Dr. Fehmi YAZICI
67. Küresel Gıda Krizi ve Biyoyakıt Üretimi
Yrd. Doç. Dr. Özlem EŞTÜRK, Yrd. Doç. DR. Okan EŞTÜRK, Prof. Dr. M. Necat ÖREN
68. Hazır Yemek Üretiminde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme
Okşan ALTAŞ
69. Gıda ve Su Kaynaklı Protozoonlar ve Riskleri
Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ, Prof. Dr. İsmet ÖZTÜRK, Prof. Dr. Hasan YETİM
70. Tarımsal Atıklardan Otohizoliz ve Enzimatik Hidrolizle Ksilooligosakkarit Üretimi
Koray GÜNAY, Yrd. Doç. Dr. Özlem AKPINAR
71. Kısmi Pişirilmiş Unlu Mamullerin Üretimi
Önder YILDIZ, Prof. Dr. İsmail Sait DOĞAN
72. Farklı Ekstraksiyon Yöntemlerinin Çikolatanın Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi
Özlem ÇAĞINDI, Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ
73. Işınlatma ve Yenilebilir Kaplamaların Kombine Uygulaması
Pelin K. YÜCEL, Dr. Hilal B.D. HALKMAN
74. Yağlı Tohumlarda Doğal Olarak Bulunan Toksik ve Antinütrisyonel Maddeler
Pelin Günc ERGÖNÜL, Prof. Dr. Cevdet NERGİZ
75. *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces uvarum*'un Bazı Ağır Metaller Olan Duyarlılıklarının Araştırılması
Doç. Dr. Reyhan İRKİN, Doç. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU
76. Depolama Sıcaklığının ve Süresinin Portakal Suyundaki Vitamin C Miktarı Üzerine Etkisi
Selen ÇALIŞKANTÜRK, Prof. Dr. Zerrin SÖYLEMEZ, Prof. Dr. Yüksel ÖZDEMİR
77. Çevresel Gıda Kirleticisi; Dioksin
Arş. Gör. Şenol KÖSE, Yrd. Doç. Dr. Elvan ÖZRENK
78. Gıdalara Koruyucu Olarak Katılan Nitrit ve Nitratın DNA Üzerine Etkisi
Arş. Gör. Serap YALÇIN, Öğr. Gör. Yasemin TAŞKIRDI

79. Çörek Otu (*Nigella sativa*) ve Kimyon'un (*Cuminum cyminum*) Havuçlardan İzole Edilen *Escherichia coli* Üzerine Antibakterial Etkisi
Arş. Gör. Serap YALÇIN
80. *Lactobacillus acidophilus* DSMZ 20079 Suşunun Safra Tuzlarına Karşı Dayanıklılığının Belirlenmesi
Tamer TURGUT, Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI
81. Reçel ve Benzeri Ürünlerde Kıvam Verici Maddelerin Kullanımı
Doç. Dr. Hasan YILDIZ, Tolga TEKİN
82. Ultrases Uygulamalarının Taze Çileğin Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi
Arş. Gör. Mehmet Seçkin ADAY, Arş. Gör. Burak BÜYÜKCAN, Doç. Dr. Cengiz CANER
83. Ülkemizde Satışa Sunulan Soslerde Mekanik Ayrılmış Kanatlı Eti İçeriğinin Belirlenmesinde Bileşim ve Bazı Mineral Madde Miktarlarının Tespiti
Tuğba AYBEK, Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
84. Enzime Dirençli Nişasta'nın İşlevsel Özellikleri
Ülgen İlknur KONAK, Prof. Dr. Muharrem CERTEL, Dr. Barçın KARAKAŞ, Arş. Gör. Fundagül EREM
85. Zeytin Polifenollerinin Terapötik Etkileri
Arş. Gör. Yasin ÖZDEMİR, E.Olcay SAYIN, Prof. Dr. Şefik KURULTAY
86. Doğal Gıda Boyası Üretimine Yönelik Yeni Bir Süreç Geliştirme
Öğr. Gör. Dr. Aydaykan KASIMAKUNOVA
87. Farklı Pişirme Yöntemlerinin Tavuk Göğüs Etinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi
Nadire KALEM, Gizem KAYAR, Arş. Gör. Bülent ERGÖNÜL, Öğr. Gör. Dr. Ersel OBUZ
88. Manisa Kent Merkezinde Tüketicilerin Et ve Ürünlerini Tüketim Davranışlarının İncelenmesi
Zuhal YILMAZ, Hülya OKLU, Arş. Gör. Bülent ERGÖNÜL, Prof. Dr. Akif KUNDAKÇI
89. Salamura Siyah Zeytin Fermentasyonundaki Mikroflora ve Starter Kullanımı
Öğr. Gör. Dr. Ayşegül KUMRAL, Mümine YAVUZ, Doç. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU
90. Sütün Pastörizasyonunun Örgü Peynirinin Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi
Caner ACI, Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN
91. Bazı Bebek Mamalarında Tiamin, Riboflavin ve Niasin Miktarlarının Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile Belirlenmesi
Hatice Gözde HOSTA, Nilgün GÖKBAYRAK, Arş. Gör. Dr. Berna Bilgi BOYACI, Dilay KÜTÜK, Prof. Dr. Süeda ÇELİK
92. Bazı Kekik Uçucu Yağlarının Probiyotik Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri
Bülent ÇETİN, Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI, Dr. Mustafa GÜRSES
93. Maillard Reaksiyonu Ürünlerinin Antioksidan Aktivitesi
Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI, Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR, Engin GÜNDOĞDU

94. Depolama Şartlarının Buğday Kalitesi Üzerine Etkisi
Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU, Melek AYDENİZ, Yrd. Doç. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR, K. Emre GERÇEKASLAN
95. Ekşi Hamurda Bakteriyel Ekzopolisakkaritlerin Fonksiyonerliği
K.Emre GERÇEKASLAN, Yrd. Doç. Dr. H.Gürbüz KoTANCILAR, Doç. Dr. M.Murat KARAOĞLU, Hüseyin BOZ
96. Deniz Ürünleri Toksinleri
Öznur Ö. TANER, Sena ÖZBAY, Dr. Yasemin YAPICI, Prof. Dr. Aydın ÖZTAN
97. Bazı Hububat Ürünlerinde Folik Asit İçeriğinin Saptanması
Arş. Gör. Özge ÖNER, Öğr. Gör. Dr. Berna Bilgi BOYACI, Prof. Dr. Süeda ÇELİK
98. Doğal ve Zorlamalı Konveksiyonlu Fırında Pişirme İşleminin Dilimlenmiş Dana Nuarının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri
Arş. Gör. Hilal İŞLEROĞLU, Arş. Gör. Dr. Melike SAKİN, Prof. Dr. Figen Kaymak ERTEKİN
99. Kurutma Koşullarının Yoğurdun Fonksiyonel ve Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi
Banu KOÇ; Arş. Gör. Dr. Melike SAKİN; Pınar BALKIR; Prof. Dr. Figen Kaymak ERTEKİN
100. Sürülebilir Kıvamda Et Ürünleri Üretimi
Prof. Dr. Meltem SERDAROĞLU, Arş. Gör. Haluk ERGEZER
101. Çölyaklı Bireyler İçin Glutensiz Erişte Üretimi
Yrd. Doç. Dr. S.Nur DİRİM, Gökçen KÖMEN, Gülşah SÜMEN
102. Konserve Kutularında Korozyonu Oluşturan Etkenler
Yrd. Doç. Dr. Metin GÜLDAŞ, Tufan ÖZSARI
103. Dondurulmuş Yoğurtta Peyniraltı Suyu Tozu Kullanımı
Aynur DAĞLI, Doç. Dr. Ayşe GÜRSOY
104. Dondurulmuş Patates Dilimlerine Uygulanan Mikrodalga ile Ön-çözdürme İşleminin Parmak Patatesin Akriamid İçeriği ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi
Sezin TUTA, Doç. Dr. T. Koray PALAZOĞLU, Prof. Dr. Vural GÖKMEN
105. Bitkisel Üretimde Nitrat ve Nitrit Kirliliği Sorunu, İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri
Yusuf DEĞİRMENCI, Dr. Kubilay DERİN, Öznur TUNA
106. Çölyak Hastalarına Yönelik Nohut Ekmeği Üretimi
Arş. Gör. Derya SAVRAN, Arş. Gör. Z. Özge SANCAK, Prof. Dr. Mahir TURHAN
107. Keçiboynuzu Meyve Özütünün Çözünür Kuru Maddesi ve Filtrat Verimine, Meyvenin Su Tutma Kapasitesinin Etkisi
Arş. Gör. Serpil YALIM KAYA, Prof. Dr. Yüksel ÖZDEMİR
108. *E.coli* (O157:H7) Aşılantmış Nar Sularında UV Işınlama ve Isıl Pastörizasyon İşlemlerinin *E. Coli* sayısı, Antosiyanin ve Antioksidan Kapasiteye Etkileri
Arş. Gör. Günseli BOBUŞ, Yrd. Doç. Dr. Salih AKSAY

109. *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 35150 Mikroorganizma Suşları Üzerine Kısa Dalga Mor Ötesi Işınların (UVC) Etkisi
Arş. Gör. S. Belgin ERDOĞDU, Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ
110. Yüksek Amiloz İçeren Mısır Nişastalarından Enzim hidrolizi ve Isıl İşlemlerle Enzime Dirençli Nişasta Üretimi
Yrd. Doç. Dr. Serpil ÖZTÜRK, Prof. Dr. Hamit KÖKSEL, Dr. Perry K.W. Ng
111. Farklı Depolama Koşullarının Zenginleştirilmiş Makarnanın Vitamin İçeriği Üzerine Etkileri
Dilay KÜTÜK, Prof. Dr. Süeda ÇELİK, Prof. Dr. Hamit KÖKSEL
112. Yabani Buğday (Emmer) Unlarının Erişte ve Kraker Kalitesine Etkisi
Seher GÜMÜŞ, Dilay KÜTÜK, M. Tuğrul MASATCIOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Serpil ÖZTÜRK, Yrd. Doç. Dr. Arzu BAŞMAN, Yrd. Doç. Dr. Alptekin KARAGÖZ, Prof. Dr. Hamit KÖKSEL
113. Ultrasonik Banyoda Antosiyanin Özütlemesinde Çözgen, Sıcaklık ve Sonikasyon Süresinin Etkisi
Yrd. Doç. Dr. Salih AKSAY, Doç. Dr. Nüzhet TÜRKER, Doç. Dr. A. Murat GİZİR, Erdem ERTUVAN
114. Gıda Ürünlerinde Ambalajın Satın Alma Davranışına Etkisi
Ebru KOCAMANLAR

Pirinç Kepeğinden Ksiloz Üretimi ve Optimizasyonu

Okan Levent¹, Özlem Akpınar¹

Ksiloz sert ve yumuşak odunsu bitkilerden üretilen ve odun şekeri olarak da adlandırılan beş karbonlu bir şekerdir. Ksilozun en önemli kullanım alanı; doğada yaygın olarak bulunan, insan metabolizmasında da üretilen, tatlılığı sukroza eşit, beş karbonlu bir şeker alkol olan ksilitoldur. Ksilitolün pek çok faydalarına rağmen, tatlandırıcı olarak kullanımı sınırlıdır. Üretim maliyetlerinin çok yüksek olması, ksilitolün tatlandırıcı pazarındaki payını azaltmaktadır. Lignoselülozik materyaller açısından zengin olan tarımsal atıklar, ksiloz ve buna bağımlı olarak ksilitol üretimi için ideal bir kaynaktır. Bu amaçla, bu çalışmada pirinç kepeğinden ksiloz üretimi ve üretim koşullarının optimizasyonu araştırılmıştır. Pirinç kepeği seyreltik asitler ile hidrolize edilerek ksiloz üretilmiş ve oluşan ksiloz miktarı HPLC de analiz edilmiştir. Hidrolizasyon koşulları sıcaklık, süre ve asit konsantrasyonu bakımından optimize edilmiştir. Optimizasyon için tepki yüzey yöntemi (response surface methodology) kullanılmıştır. Sıcaklık, süre ve asit konsantrasyonu artarken, ksiloz miktarı düşmüş ve buna bağımlı olarak furfural miktarı artmıştır. Ksiloz üretiminin maksimum, furfural ve diğer parçalanma ürünlerinin minimum olduğu koşullar optimum hidrolizasyon koşulları olarak seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ksiloz, lignoselüloz, hemiselüloz, pirinç kepeği, ksilitol

Gıdalarda Çiğneme ile Oluşan Dokudaki Değişimin Elektromiyografi Yöntemiyle Belirlenmesi

Arınç Kaftan

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Taşlıçiftlik, 60250 TOKAT

ÖZET

Gıdanın tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinde, doku önemli bir özellik olarak yer almaktadır. Gıdada dokunun duyuşal değeriendirilmesi, çiğneyerek ezme, yutma ve tat sonrası izlenim aşamalarını içermektedir. Çiğneme, yeme sırasında, lezzet, doku ve tat gibi duyuşal karakterlerin algılandığı dönüşüm süreci olarak tanımlanmaktadır.

Doku analizinde, geçmişte, gerilim-gerinim ilişkisine bağılı gıdanın direncinin ölçülmesine dayanan, mekanik yöntemler kullanılırken, günümüzde bireysel çiğneme davranışını izleyen yöntemler önem kazanmaktadır. Gıdalarda dokunun duyuşal değeriendirilmesinde kullanılan, tükürük salgısına bağılı dokudaki değerişimin ve ağızda termal parçalanmaya bağılı çiğneme enerjisindeki değerişimin değeriendirebildiğı Elektromiyografi (EMG) adlı yöntem, iki kutuplu yüze elektrotlarının dört ana çiğneme kasının üzerine yerleştirilmesi ve çiğneme sırasındaki elektriksel aktivitenin kaydedilmesi esasına dayanmaktadır. Gıdanın aroma, lezzet, tat ve mekanik karakterleri, tükürük salgısını etkilemekle birlikte, birey, benimsediğı çiğneme modelini, gıdanın fiziksel özelliklerine, gıdanın miktarına göre veya kişisel tercihi doğrultusunda değeriştirebilmektedir. Bu durumda, çiğneme için gereken kas kuvveti dışında, kişisel değerişler ve söz konusu gıdaya karşı olan eğilim gibi etkenler, değeriendirmede farklılıklara yol açmaktadır.

Çiğneme ile birlikte, zamana bağılı olarak, gıdanın yapısında ve algılanan özelliklerinde değerişiklikler gözlenmektedir. Bu çalışmada, söz konusu çiğneme dinamiğini belirleyen parametreler ve bu parametrelerin etkileri belirtilmiştir.

Anahtar sözcükler: Elektromiyografi, çiğneme, doku, duyuşal değeriendirme.

The determination of textural changes by electromyography during chewing of foodstuffs

ABSTRACT

Texture exists as an important characteristic in acceptance of food by consumers. The sensory evaluation of texture includes mastication, swallowing and residual feel in the mouth. Chewing has been defined as the transformation cycle where the sensory characteristics of flavor, texture and taste have been perceived during eating.

Recent methods that notice the masticatory patterns of individuals take importance while methods of texture analysis based on the measurement of food resistance expressed as stress-strain relationship were used in past. The method which is used in textural sensory analysis and in evaluation of textural changes with salivary secretion and the change in chew work with thermal degradation in mouth and called as electromyography is based on placement of bipolar surface electrodes on the four masticatory muscles and recording their electrical activity during mastication. As the aroma, flavor, taste and mechanic characteristics of food may effect the salivary secretion, human may change mastication behaviour according to the physical properties of food, the amount of food or the preference. So the factors like the personality traits other than muscle work required for chewing may result in change of perception.

Some changes in food structure and in perceived characteristics may be observed with time during chewing . In this study parameters indicating the chewing dynamics and their effects were described.

Keywords: Electromyography, chewing, texture, sensory analysis.

Giriş

Gıdanın tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğini belirleyen önemli duyuşal özellikler, görünüş, lezzet ve doku olarak bilinmektedir. Gıdanın temel özelliklerinden biri olan dokunun duyuşal algılanması, tüketicinin gıdayı eline aldığı anda başlamakta ve satın alıp almamasını belirleyici özellik taşımaktadır (Altuğ ve ark., 2000). Gıdada doku, ufanma ve tükürük salgısı ile zamana bağılı olarak gıda karakterinde değışime yol açan çiğneme aracılığıyla algılanmaktadır. Doku, çiğneme paterninine ait, süre, kuvvet, çene hareketi parametrelerindeki değışiklikler ile ilişkilendirilmektedir (Gonzales et al., 2001). Dokunun, insanın algılayıp tanımlayabildiğı duyuşal özellik olması; sadece çiğnenebilirlik veya yumuşaklık değıil, taşıdığı pek çok karakter ile çoklu parametre niteliğı taşıması; gıdanın (moleküler, mikroskopik veya makroskopik) yapısından kaynaklanması; dokunma ve basınç uygulanarak tanımlanabilmesi, dokuya ait önemli özellikler olarak sıralanmaktadır (Szczeniak, 2002). Birey, yediğı gıdadan bağımsız, bilinçdışı bireysel çiğneme davranışı göstermektedir. Farklı gıdalar ağız boşluğunda, farklılıklar göstermek ile birlikte, birey, benimsemiş olduğı çiğneme paternini, gıdanın fiziksel özelliklerine göre değıştirebilmektedir. Gıdanın fiziksel özellikleri yanında, tercih faktörü ve gıdanın miktarı, çiğneme davranışını değıştirmektedir. Çiğneme sırasında, gıdanın ağız içinde reolojik özelliklerini etkileyen sıcaklık ve nem değıerleri değışime göstermektedir. Gıdaya ait koku, tat ve mekanik uyarılar, tükürük salgısını etkilemektedir. Tükürük, çiğnemeyi etkileyen önemli bir etken olarak bilinmektedir (Kohyama et al., 2008). Dokunun duyuşal değıerlendirilmesi, ezerek çiğneme, yutma ve tat sonrası izlenim aşamalarını kapsamaktadır. Ezerek çiğneme, gıdanın yeme sırasında karşılaştığı ilk dönüşümdür. Bu aşamada, lezzet, doku gibi duyuşal özellikler algılanmaktadır. Ezerek çiğneme, tükürük ile birlikte, gıdanın küçük parçalara bölünmesini, yapışkan lokma oluşturacak şekilde karışım haline getirilmesini ve lokmanın yutağı iletilmesini içermektedir (Rose, 2003; Kohyama et al., 2005). Ağızdaki gıdanın doku algılama dinamiğini anlayabilmek için, çiğneme paterninin, gıdanın yapısı ile olan uyumunu incelemek gerekmektedir. Çiğneme sırasında, zamana bağılı gıdanın yapısı ve algılamanın değışmesi nedeniyle, çiğneme, dinamik bir işlem olarak tanımlanmaktadır. Çiğnemenin yavaşlaması ile birlikte, ürün tükürük ile daha çok karışma fırsatı bulmakta ve farklı ölçülerde parçalanmaktadır (Rey et al., 2007; Ross, 2009). Elektromiyografi (EMG), bireyin ezerek çiğneme paterninin incelendiğı en yaygın yöntem olarak bilinmektedir. Ezerek çiğneme, gıdanın diş ve dil arasına aktarılmasını, lokmanın oluşturulduğı ritmik çiğneme aşamasını ve yutma aşamalarını içermektedir (Kohyama et al., 2005).

Doku analizi

Doku analizi yapan cihazlar, duyuşal terimler ile tanımlama gerektiren, belli fiziksel parametrelerin kantitatif tayinini yapabilmektedir. Doku profilinin enstrümental analizi, örnek gıdanın en az iki kez sıkıştırılmasını ve kuvvet/deformasyon eğrilerinden elde edilen mekanik parametrelerin kantitatif

tanımlanmasını içermektedir. Bu yöntem ile bireyin tepkisinde, fiziksel gerilim veya gerinimden hangisinin etkili olduğu bilinmemekte, sert ve katı ile katı ve yumuşak tanımları arasındaki sınırlar tahmin edilememektedir (Szczeniak, 2002). Elmalarda depolama ile ilgili yapılan çalışmada, elmada yumuşaklık ve kuruluk karakterleri, dokuda zayıflığın göstergesi olarak ifade edilmektedir. Elmada unluluk olarak tanımlanan bu durum, penetrometre ile etkin olarak ölçülememektedir. Çiğneme sırasında, hücreler birbirinden ayrı yönlere kayma göstermekte ve dokuda yumuşak algıya yol açmaktadırlar. Hücrelerin ağızda salınımına uğramaması nedeniyle, meyve kuru olarak algılanmaktadır (Ioannides et al., 2009). Bazı doku özellikleri, ağza ilk alındığında hissedilirken, pek çok kez çiğneme ile deformasyon, ağız boşluğunda dil tarafından hareket ve tükürük ile karışma sonucunda algılanmaktadır. Sıvı gıdalar, ağza alındığında algılanan ağız hissi terimlerinin sınıflandırılması Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. İçeceklerde ağız hissi duyuşal özelliklerin sınıflandırılması (Weipert et al.,1993’den adapte)

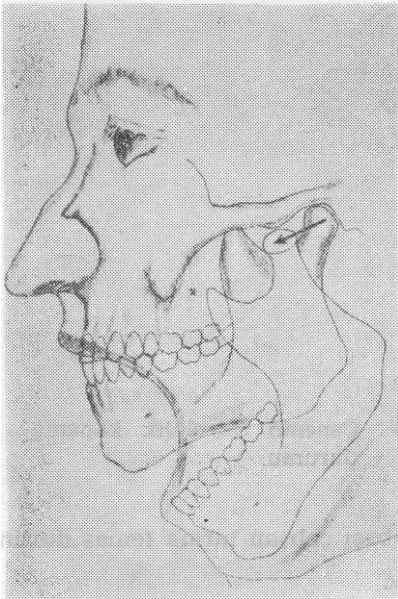
Sınıf	Tanım
Vizkozite	ince, kalın, vizkoz
Ağız hareketinde yumuşaklık hissi	kaygan, kremi
Karbonatlı	köpüklü
Gövde/yapı	ağır, sulu, hafif
Ağız boşluğunu kaplama	yapışan, yağlı
Dilin hareketine direnç	kaygan, şurup gibi, yapışkan
Tat sonrası izlenim (ağızda)	temiz, sonradan etki yapan
Tat sonrası izlenim (fizyolojik)	Sıcaklık hissi veren
Sıcaklık	soğuk, sıcak
Nem	ıslak, kuru

Kinestetik duyuşların yumuşak gıdalar için, peridontal (dokunma/basınç) duyuşların sert gıdalar için önemli olduğu bildirilmektedir. Çiğneme sırasında, gıda, ağızda, sıkıştırma, kayma ve gerilme kuvvetleri ile küçük parçalara parçalanırken, tükürük ile ıslatılmakta ve yutmaya hazır lokma haline getirilmektedir. Bu parçalanmanın, tüketiciler arasındaki bireysel farklılıklar (yavaş/hızlı yiyenler), yaş (çocuk/yetişkin/yaşlı), fizyolojik durum (açlık/tokluk) ve yeme ortamı (acele/yavaş) gibi pek çok değişkene bağlı olduğu belirtilmektedir. Bebek ve küçük çocukların, ağızda kumanda etmesi zor olan gıdaları reddederken, yaşlı kimselerin, diş sayısındaki azalma, kaslarda zayıflama ve koordinasyon eksikliğine bağlı çiğneme problemleri yaşadığı ve dokuyla ilgili tercih ve kabulde alışkanlıklarından vazgeçmediği bildirilmekte; tükürükte azalmaya bağlı ağız kuruluğu ve disfazinin (konuşma bozukluğu) bu problemlere eşlik ettiği eklenmektedir. Dokunun kabul edilebilirliğinde etkili faktörlerden biri de imaj olarak bilinmektedir. örn. besleyici gıda olarak tanımlanan gıdalar, dokuda yumuşak ve kremi beklenti ile; aktivite/enerji ile ilişkilendirilen snack (çerez) gıdalar sert/çitir

beklenti ile karşılanmaktadır. Bu beklenti, gıda ile ilgili, geçmiş deneyimlerin de şekillendirdiği vurgulanmaktadır. Örn. sünger gibi kek. Dokuda tolerans, bazı gıdalar için yüksek iken (örn. süzme peynir), bazı gıdalar için düşük olmaktadır (örn. patates cipsi). Genel olarak çıtır karakterin, düşük tolerans ile ilişkilendirildiği belirtilmektedir. Dokuda tolerans, hızlı yutulabilen ve sindirilen gıdaların tercih edildiği kahvaltıda sınırlı düzeyde iken, birden fazla çeşidin varlığında ve tek bir çeşit beğenilmediğinde aç kalınmayacağı düşünülen geleneksel akşam yemeklerinde bu tolerans düzeyi yüksek seyretmektedir. Dokuda tolerans üzerine etkili olan diğer bir faktör kontrastır. Dokuda kontrast, tek bir üründe (sandviç) olabileceği gibi, bir tabak içinde (biftek, püre) veya bir öğün içinde (çorba, ana yemek, tatlı) olabilmektedir. Dokudaki bu kontrastı beğenme, yaşta olgunluk ile yükselme göstermektedir. Örn. küçük çocuklar, yemek yerken bir çeşit gıdayı bitirmeden diğerine başlamamayı yada başlamadan önce tüm gıdaları karıştırmayı tercih etmektedirler (Szczeniak, 2002). Çiğneme sırasında dokudaki değişim ve heterojen yapı nedeniyle, geleneksel doku analiz yöntemleri, subjektif tanımlamalar ile düşük düzeyde korelasyon göstermektedir. Dokudaki değişim, tükürük salgısını ve çiğneme süresini etkilemektedir. Ağız dışındaki özellikleri ölçen geleneksel yöntemler, ağız hareketini ve tükürük etkisini, tam olarak taklit edememektedir. Tükürük salgısına ve ağızda termal parçalanmaya bağlı değişen doku özellikleri, çiğneme enerjisinde değişime yol açmaktadır. Çiğneme enerjisi, -Instron ile ölçülemeyen- yapışkanlık karakterini belirlemektedir (Sakamoto at al., 1989).

Çiğneme Kasları

Alt çene eklemine (temporo-mandibularis) hareketlerini sağlayan ve çiğneme fonksiyonunda önem taşıyan kaslar, çiğneme kasları olarak tanımlanmaktadır. Bunlar, M.Masseter, M.Temporalis, M.Pterygoideus Lateralis ve M.Pterygoideus Medialis olmak üzere dört kastan oluşmaktadır. Alt çene eklemine, vucutta menteşe hareketi ile birlikte kayma hareketi yapan tek eklem tipi olduğu bildirilmektedir (şekil 1).



Çiğneme Hareketi

Çiğneme siklusu, açma aşaması (alt çenenin aşağıya inmesi), kapama safhası (alt çenenin üst çeneye yaklaşması ve oklüzal aşama (dişlerin çiğneyici yüzeylerinin birbirlerine temas etmeye başlaması) olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Çiğneme hareketinin başlangıçta istemli; kesilen gıdanın arka dişler bölgesine götürülmesinin, reflektif bir mekanizma ile gerçekleştiği belirtilmektedir. Yeteri kadar parçalanıp ufalanan gıda partikülleri, refleks bir yutma mekanizması yardımıyla mideye gönderilmektedir. Gıdalar çiğnenirken, genellikle vertikal darbelerle parçalanmakta ve daha sonra öğütme darbeleriyle sindirime hazırlanmaktadır. Dişlerin çıkması ile başlayan çiğneme hareketleri, genellikle dört-beş yaş civarında belirgin bir karakter kazanmaya başlamakta ve dişlerin sağlığı, oklüzyonun durumu ve

kişinin beslendiği gıdaların türü, bireye özgü çiğneme paterninin oluşumunu etkilemektedir. Sığır eti gibi gıdalar, geniş ve oval şekilli çiğneme hareketlerine neden olmakta iken, fıstık ve havuç gibi gıdalar, vertikal yönde çiğneme darbelerinin oluşmasına Şekil 1. Alt çene hareketleri (Öztürk, 1982) neden olmaktadır. Günümüzde bireylerin daha çok vertikal yönde çiğneme hareketlerine neden olan

gıdalarla beslenmeleri sonucu tek taraflı dengeli oklüzyon meydana geldiği bildirilmektedir (Öztürk, 1982).

Elektromiyografi

Dokunun duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan elektromiyografi yöntemi, çift kutuplu yüzey elektrotlarının dört ana çığneme kasının üzerine yerleştirilmesi ve çığneme sırasında (kasların kasılması sonucu) elektriksel aktivitenin kaydedilmesi temeline dayanmaktadır. Çığneme modelini incelemek amacıyla pek çok farklı yöntem içinde, gnatoson (çığneme seslerinin ölçümü), ultra yüksek hız sinematografi (alt çene hareketi/hızı ölçümü) veya yutmanın izlendiği larnigofon/adofodedektör yöntemleri yer almaktadır. EMG, yüzey elektrotları kullanarak, çığneme kasları aktivitesi ile ilgili detaylı bilgi sağlamaya yarayan bir yöntem olarak ifade edilmektedir. EMG signalleri bireyler arasında farklılık göstermektedir. Bu durum bazen anatomik farklılıktan (deri ve yağ tabakası kalınlığı, yüz kemikleri ve diş yapısı), bazen de çığneme davranışındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. EMG, farklı dokudaki gıdaların yol açtığı çığneme paternindeki değişimi incelemeye kullanılmaktadır (Ioannides et al., 2009). Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, aynı gün içinde, farklı saatlerde yapılan (sabah/öğleden sonra) EMG ölçümlerinde farklılıklar gözlenmiştir. Gıdanın ağza alımı ile başlayan ve yutma ile sonuçlanan çığneme siklusuna ait veriler EMG ile kaydedilmektedir. Yaşa bağlı olarak, kas kuvvetinde, çığneme için harcanan sürede ve kas hareket hızında azalma gözlenmektedir. Zamana bağlı gıda dokusundaki değişimi tanımlayabilmek, çığneme sırasında çığneyerek ezen kas ile ilgili veri eldesi ile mümkün olmaktadır. EMG ile sertlik, kırılmalık ve çığnenebilirlik, ilk yada ilk beş ısırma sırasındaki kuvvet ölçülerek belirlenmiştir. Çığneme davranışı, gıdada sertlik ve kas aktivitesi aracılığıyla algılanan kuvvet ile ilişkilendirilmektedir. Gıda örneğinde artan sertlik ile birlikte çığneyerek ezme için gereken kas aktivitesi de artış göstermektedir. Dokuya ait farklı karakterlerin algılanması, tüm çığneme işlemini kapsamaktadır (Gonzales et al., 2001). EMG, sertlik ve çığnemenin fiziksel özellikleri üzerine, reolojik özelliklerin (elastisite ve plastisite) etkisini karşılaştırmak amacıyla kullanılmaktadır (Ross, 2009). EMG, tüm işlem boyunca gıda ve birey arasındaki etkileşimin kaydedilmesini sağlar. EMG ile gıdanın değerlendirilmesinde, çığneme paterninin stabil ve zaman içinde tekrarlanabilir olması gerektiği bildirilmektedir. Fizyolojik yanıtın, çığneme için gereken kas kuvveti ile birlikte kişisel değer ve söz konusu gıdaya eğilime bağlı olduğu bildirilmektedir (Rey et al., 2007). Lezzetli gıdaların, en az çığneme ile yutulduklarını bilinmektedir (Neyraud et al., 2005). Konuyla ilgili yapılan çalışmalar, kişilik özelliklerinin çığneme davranışını etkilediği yönündedir. Kişilik özellikleri, iskelet kas aktivitesini etkilemekte ve iskelet kas fizyolojisinden beklenenden farklı tepkiye neden olabilmektedir. Bununla ilgili zamanla yarışan ve yaşam ritmini zorlamayan türde olmak üzere iki farklı kişilik özelliğinden söz edilmektedir (Rey et al., 2007). Ağız içindeki gıda miktarının artmasına bağlı, artan kas aktivitesi sonucu daha uzun çığneme süresi gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda yüksek kırılma gerilimi ve gerinimi, en yüksek EMG aktivitesi ve en uzun çığneme süresi ile sonuçlanmıştır. EMG değişkenlerinde, yaşlılarda, gençlere göre farklı olarak, ortalama EMG voltajlarında düşme ve daha uzun çığneme süresi gözlenmiştir. Çığneme sırasında algılanan sertlik, mekanik testte kırılma gerilimi ile tahmin edilmektedir. Kohyama et al.,(2007) tarafından yapılan çalışmada, gıdalar kırılmadaki bağlı deformasyona göre, sert gıdalar (havuç-salatalık) ve yumuşak/sert tip gıdalar (rosto domuz eti ve surimi jeli).olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Kırılma noktası gerilimine göre, havuç salatalıktan daha sert; rosto domuz.eti, surimi jelinden daha zor çığnenir bulunmuştur. Kasların çığneme enerjisi ile ilgili kas aktivitesi, enstrumental ölçülen kırılma enerjisi ile yüksek korelasyon göstermiş; ancak

örneği parçalamak için gereken EMG süresi ve bağıl deformasyon bir korelasyon göstermemiştir. Diş, örneği parçaladıktan sonra, gıdayı sıkıştırmaya devam etmekte, bu nedenle EMG süresi gıdanın kırılma özelliklerinden bağımsız seyretmektedir. Bütün haldeki örnek sıkıştırıldığında, havuç ve salatalık % 20'lik bağıl deformasyon ile kırılma göstermekte ve kırılma sonrası gerilim düşmektedir. Ancak dişler, bir dilim parçalandıktan sonra diğer bir dilimi parçalayabilmek için %20'den fazla penetrasyon yapmak zorundadır (ince dilimlenmiş salatalık için). Çiğ meyve-sebzeler ve fındık gibi sert gıdalarda, yüksek kırılma gerilimi gözlenirken; rosto domuz eti ve surimi jeli gibi yumuşak/sert tip gıdalarda yüksek gerilim ile kırılma görölmektedir. Gıdaların küçük parçalanmış olmasının, artan hacim nedeniyle gıdanın sert veya yumuşak olmasına bağlı olmaksızın tüketim bakımından güçlük yarattığı belirtilmektedir.

Sonuç

Elektromiyografi yöntemi ile, çiğneme sırasında gıdanın ağız içinde değişen reolojik özellikleri incelenebilmekte, bireyler arası çiğneme paternindeki farklılıklar ortaya konulabilmektedir. Çiğneme sırasında gözlenen sıkıştırma, kayma ve gerilme kuvvetleri, tükürüğün de etkisiyle birlikte gıdanın doku profilini belirlemektedir. Doku profilinin tanımlanmasında söz konusu tüm parametrelerin birlikte değerlendirilmesinin, gıdanın tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğine katkısının önemli olacağı düşünölmektedir.

Kaynakça

Altuğ T., Ova G., Demirağ K.ve Kurtcan Ü., 2000, Gıda Kalite Kontrolü, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 29, İzmir, 157s.

Gonzales R., Montoya I and Carcel J., 2001, Review: The Use of Electromyography on Food Texture Assessment, *Food Sci.Tech.Int*, 7(6): 461-471.

Ioannides Y., Seers J., Defernez M., Raithatha C., Howarth M.S., Smith A and Kemsley E.K., 2009, Electromyography of the Masticatory Muscles Can Detect Variation in the Mechanical and Sensory Properties of Apples, *Food Quality and Preference*,20: 203-215.

Kohyama K., Yamaguchi M., Kobori C., Nakayama Y., Hayakawa F and Sasaki T., 2005, Mastication Effort Estimated by Electromyography for Cooked Rice of Differing Water Content, *Biosci.Biotechnol.Biochem.*, 69, 1669-1676.

Kohyama K., Sasaki T and Hayakawa F., 2008, Characterisation of Food Physical Properties by the Mastication Parameters Measured by Electromyography of the Jaw-Closing Muscles and Mandibular Kinematics in Young Adults, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 72, 1690-1695.

Neyraud E., Peyron M.A., Vieira C and Dransfield E., 2005, Influence of Bitter Taste on Mastication Pattern, *Journal of Dental Research* 84(3): 250-254.

Öztürk G., 1982, Gnatoloji Teori ve Pratiğe Giriş, Diş Hekimliği Fakültesi, Fakülte Yayın No: 41, İstanbul, 96s.

Rey A., Gonzales R., Martinez-de-Juan J.L., Benedito J and Mulet A., 2007, EMG assesment of chewing behaviour for food evaluation: Influence of personality characteristics, *Food Quality and Preference*, 18: 585-595.

Rose E., 2003, Der Einfluss der Konsistenz der Nahrung auf die dentofaziale Entwicklung, <http://www.zm-online.de>.

Ross C.F., 2009, Sensory Science at Human-Maschine Interface, *Trends in Food Science and Technology*, 1-10.

Sakamoto H., Harada T., Matsukubo T., Takaesu Y and Tazaki M., 1989, Electromyographic Measurement of Textural Changes of Foodstuffs during Chewing, *Agric. Biol. Chem.*, 53: 2421-2433.

Szczesniak, 2002, Texture is a Sensory Property, *Food Quality and Preference*, 13: 215-225.

Weipert D., Tscheuschner H.D., Windhab E., Escher F., 1993, Textureigenschaften von Lebensmitteln, *Rheologie der Lebensmittel*, Behr's Verlag DE, 620p.

Nohuttaki (*Cicer arietinum* L.) Su Difuzyon Katsayılarına Sıcaklık ve Ultrasonic Ses Dalgalarının Etkisi

Ali Yıldırım^a, Mustafa Bayram^b, Mehmet Durdu Öner^b

Özet

Nohutun (*Cicer arietinum L.*) işlenmesi esnasında ıslatma, kaynatma, yüksek basınçta pişirme, ışınlama, kabuk soyma, çimlendirme, fermantasyon gibi çeşitli işlemler uygulanmaktadır. Bu çalışmada, yüksek enerjiye sahip ultrasonik ses dalgalarının ıslatma ve pişirme sürecinde nohutun su emme kapasitesine etkisi incelenmiştir. Elde edilen deneysel sonuçlara, Fick ve Weibull modelleri uygulanmış ve su difüzyon katsayıları (D_{eff}) hesaplanmıştır. Su difüzyon katsayılarındaki değişmeye bakılarak nohut tanesindeki yumuşama ve pişme değerleri incelenmiştir.

Nohut numunelerine, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 87, 92 ve 97 °C sıcaklıklarında normal ıslatma/pişirme işlemi uygulanmıştır. Nohutta ultrasonik ses dalgalarının etkisinin belirlenmesi amacıyla belirtilen ıslatma/pişirme işlemi 25 kHz 100 W, 25 kHz 300 W ve 40 kHz 100 W'lık üç farklı ultrasonik ses dalgası uygulaması ile birlikte yapılmıştır.

Sıcaklığın 20°C'den 97°C artırılmasıyla, Fick's ve Weibull modellerindeki su difüzyon katsayılarının (D_{eff}) 1.40×10^{-10} m²/s den 7.04×10^{-10} m²/s'ye arttığı belirlenmiştir. 25 kHz 100 W'lık ultrasonik ses dalgası kullanıldığında, her iki model için difüzyon (D_{eff}) katsayıları 20-97° C sıcaklıklarında 1.67×10^{-10} m²/s ve 8.37×10^{-10} m²/s olarak bulunmuştur. Yüksek güçteki ultrasonik ses dalgalarının (25 kHz 300 W) kullanılmasının, bu etkiyi daha çok arttırdığı (D_{eff} değerleri, her iki model için 2.01×10^{-10} - 9.57×10^{-10} m²/s) gözlenmiştir. Bununla beraber yüksek frekanslı ve düşük güçlü (40 kHz, 100 W) ses dalgasının etkisinin önemli seviyede olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada jelatinizasyon sıcaklığı 61°C olarak bulunmuştur. Aktivasyon enerji değerleri Fick's ve Weibull modeller için difüzyon katsayıları kullanılarak 60 °C'nin altında ve üzerinde sırasıyla 28.96 ve 6.35 kJ/mol olarak bulunmuştur. Difüzyon katsayılarının artması, su absorpsiyon hızının artmasını, böylelikle nohutun daha kısa sürede yumuşamasını ve pişmesini sağlamaktadır.

Effect of Temperature and Ultrasound on Water Diffusion Constants of Chickpea (*Cicer arietinum L.*)

Ali Yıldırım^a, Mustafa Bayram^b, Mehmet Durdu Öner^b

^aVocational School of Higher Education in Nizip, Food Tech. Dept., University of Gaziantep, Nizip-Gaziantep

^bDepartment of Food Engineering, Faculty of Engineering, University of Gaziantep, Gaziantep

Abstract

During processing of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) soaking, boiling, cooking at high pressure, irradiation, decortication, germination and fermentation processes are implemented. In this study, effect of ultrasonic sound waves with high energy on water absorption capacity of chickpea was examined during soaking and cooking processes. Fick's and Weibull models were applied to experimental results and water diffusion coefficients (D_{eff}) were calculated. Based on the change in water diffusion constants softening and cooking degree of chickpea seeds were examined.

Normal soaking/cooking process was applied to chickpea samples at 20, 30, 40, 50, 60, 70, 87, 92 and 97 °C temperatures. In order to determining the effects of ultrasound in chickpea, soaking/cooking process was made with three different ultrasounds such as 25 kHz 100- 300 W and 40 kHz 100 W.

Increase in temperature from 20 to 97°C increased the predicted water diffusion constants from 1.40×10^{-10} m²/s to 7.04×10^{-10} m²/s. When 25 kHz 100 W ultrasound applied, water diffusion constants (D_{eff}) for both models at 20-97° C temperature range were found as 1.67×10^{-10} m²/s - 8.37×10^{-10} m²/s. Application of high power ultrasound such as 25 kHz 300 W at the same temperature interval was much more affected the water diffusion constants (D_{eff} values 2.01×10^{-10} - 9.57×10^{-10} m²/s). However, the effect of high frequency and low power ultrasound (40 kHz, 100 W) was not significant.

Gelatinization temperature of chickpea for this study was found as 61°C. Activation energy values for Fick's and Weibull models using diffusion constant below and above 60 °C was found 28.96 and 6.35 kJ/mol, respectively. Increase in diffusion constants increase the water absorption rate which provides chickpea to soften and cook in a shorter time.

Giriş

Nohut (*Cicer arietinum* L.) yaygın olarak tropical ve yarı tropical bölgelerde (Türkiye, Avustralya, İran, Meksika, Birmanya ve Tanzanya) üretilen ve tüketilen dünyanın en eski baklagillerindendir. Nohut, insanların ihtiyaç duyduğu protein, yağ, karbohidrat, mineraller (Fe, Ca, Mg, K), vitaminler (folik asit, B vitaminleri vb), lifli maddeler yönünden zengin bir gıdadır. Fakat α -galactosidler (oligosakaritler ve raffinose), tripsin ve kimotripsin inhibitörü, fitatlar ve lektinler gibi birçok antibesin öğelerini de bünyesinde bulundurmaktadır. Bir çok çalışma ıslatma/pişirmenin toplam şekerlerin, α -galactosidlerin, minerallerin, fitik asit ve proteolitik enzim inhibitörlerin seviyelerinin düşürdüğünü göstermektedir ((Williams ve Singh, 1987; Prodanov ve ark., 2004).

Günümüzde diğer baklagiller gibi nohut da modern gıda endüstrisinde ana hammadde olarak protein konsantresi, yağlar, nişasta ve fonksiyonel gıda bileşenlerinin (protein izoleleri, protein hidrolizleri, yenilen lifler, lesitin ve izo-flavinler) üretiminde kullanılmaktadır. Çözünen lifler serumdaki kolestrolü

düşürür ve kalp krizlerin ve kolon kanserinin azalmasına yardım ederler. İnsan diyetindeki besleme lifleri, aynı zamanda obezlik riskinin, kan basıncının, apandist ve diğer birçok hastalığın azaltılmasında etkilidir (Rehinan ve ark., 2004).

Islatma, insan midesindeki gaz oluşumunu azaltmaktadır. Islatma aynı zamanda nohutun istenen yumuşaklığa gelmesi için gerekli pişme süresini de kısaltmakta ve buna bağlı olarakta pişirme işleminde kullanılan yakıt tüketimini azaltmaktadır. Suda ıslatma baklagillerde genellikle pişme için bir başlangıç aşamasıdır. Hidratasyon ve pişme tanenin yumuşaması ve pişme sırasında nişastanın gelanizasyonu için gerekli olan ve tanelerin pişmesini tanımlayan iki özelliştir. Suda ıslatma/pişirme işlemi, suyun nohut tanesindeki nişasta ve protein fraksiyonlarında dağılımını sağlamaktadır. Bunun için emilen su pişme sırasında nişasta ve protein jelleşmesi gibi reaksiyonlara yardımcı olmaktadır (Deshpande ve Bal, 2001). Su absorpsiyon (hidratasyon) kinetiği nohut ve diğer baklagiller için daha önceki çalışmalarda Fick'in II difüzyon yasası kullanılarak hesaplanmıştır (Sabapathy ve ark., 2005).

İnsan kulağının duyma sınırının üzerindeki 20 kHz -100 kHz mertebesindeki ses işaretlerine ultrason (ses dalgası) denir. Ultrasonik dalgalar sıvı içerisinde mikron mertebesinde, hızları 500 km/saat'e ulaşan, yüksek enerjiye sahip vakum baloncukları oluşturur. Oluşan bu baloncuklara ultrasonik kavitasyon adı verilir. Baloncuk sayısı arttıkça taşıdıkları enerji miktarı da azalmaktadır. Ses dalgalarının en üst limitteki frekansları genellikle gazlarda 5 MHz, sıvı ve katılarda ise 500 MHz olarak alınmaktadır. Ultrasonik ses dalgalarının kullanımı iki alana ayrılmaktadır. Bunlar yüksek frekanslı (2-20 MHz), düşük güçteki ($0.1-1 \text{ W/cm}^2$) ultrasonlar ve düşük frekanslı (20-100 kHz), yüksek güçteki ($10-1000 \text{ W/cm}^2$) ultrasonlar olarak bilinir (Fenk ve ark., 2008). Ultrasonik ses dalgaları yıllardan beri pastörizasyon, sterilizasyon, emülsiyonların oluşumu, hücrelerin ayrılması, kimyasal reaksiyonların oluşumu, enzimlerin engellenmesinde, fermentasyonun hızlandırması, karıştırma, homojenizasyon, toz halindeki gıdaların sıvılarda dağılımında, püskürtmede, gazların ayrılmasında, mikropların inaktivasyonunda, oksidasyonun hızlandırmasında, etlerin yumuşatılması, kristalizasyon, kütle transferini hızlandırmak, baklagillerdeki oligosakaritlerin azaltılması gibi fiziksel veya kimyasal işlemlerde kullanılmıştır (Wambura ve ark., 2008).

Nohudun besin değerinin ve sindirilebilirliğinin artırılması gibi amaçlarla yararlılığını artırma girişimlerinde, ıslatma, kaynatma, otoklavlama, ışınlama, pişirme, kabuk soyma, çimlendirme, mayalanma gibi çok geniş bir işleme tekniği kullanılmaktadır. Bu işlemleri daha da kısaltacak, yumuşatacak yeni tekniklere gerek vardır. Bu çalışmanın amacı sıcaklık ve Ultrasonik ses dalgalarının nohudun ıslatma/pişirilmesine etkisini ve su difüzyonunun modellenmesini araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada 2006 yılı mahsülü olan sertifikalı İnci Nohut (*Cicer arietinum L.*) örnekleri, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (Adana, Türkiye) sağlanmıştır. Yabancı maddeler ve hasarlı taneler

elle ayıklanmış ve çalışmada 7.50-9.00 mm boyutlu nohut taneleri kullanılmıştır. Çalışmada ortalama başlangıç nemi 11.58 ± 0.25 (% g/g, k.m.) olan numuneler kullanılmıştır.

Yöntem

Nohut Tanelerinin Nem İçeriklerinin Belirlenmesi

Nohut tanelerinin suda bekletme/pişirme sırasında su absorpsiyon davranışlarını belirlemek amacıyla, 300 gram ağırlığındaki örnekler 2000 ml deiyonize suda bekletilmiş ve suyun tamamen tanenin merkezine ininceye kadar geçen sürede 30 dakika aralıklarla bu örneklerden 10 ar adet nohut örnekleri sudan çıkartılarak, dış yüzeylerindeki su kalıntıları kâğıt havluyla durulandıktan sonra elektrikli kahve değirmeni ile öğütülüp, nem miktarları etüv metodu (AOAC, 1990) ile 105°C 'de ölçülmüştür. Bu işlemler, su sıcaklığının nem absorpsiyonu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla, $20-97^{\circ}\text{C}$ 'de yapılmıştır.

$20-97^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve 30 dakika aralıklarla aynı işlem Ultrasonic Tank (US tank) içinde de yapılmıştır. Farklı akustik enerji yoğunluklu ultrasonik tanklar kullanılmıştır. Çalışmada 3 adet farklı ultrasonik tanklardan (US tank) (4 litre 25 kHz-40 kHz 100 W ile 18 litre 25 kHz 300 W, 0.025 ve 0.017 W/cm^3 'lik akustik enerji yoğunluklu, minisonik model, Intersonik, İstanbul) oluşan ve sürekli çalışabilen cihazlar kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan ultrason cihazlarının akustic şiddetleri ise 4 litrelikler için 0.2976 W/cm^2 ve 18 litrelikler için 0.30 W/cm^2 dir.

Su Difüzyon Katsayısının Ölçümü ve Modellenmesi

Nohut tanelerinin içindeki nem hareketi difüzyon ile olmakta ve bu esnadaki transfer sabiti de etkili difüzyon sabiti (D_{eff}) olarak adlandırılmaktadır. Gıdaların suda bekletme sırasında su emme ve difüzyonunu modellemek için birçok teorik, deneysel ve yarı-deneysel model yaklaşımları kullanılmıştır. Gıda maddelerinin su emme ve difüzyon işlemlerini modellemek için kullanılmış en popüler empirik ve yarı-empirik modeller Peleg modeli (Gowen ve ark., 2007), Weibull modeli (Marabi ve ark., 2003), Üstel model (Gowen ve ark., 2007) ve Fick'in II yasası medelidir (Sabapathy ve ark., 2005).

Bu çalışmada nem difüzyon değeri, Fick'in ikinci yasası (Crank, 1975) ve Standartlaştırılmış Weibull modelleri uygulanarak elde edilmiştir. Nem difüzyon katsayıları, simetrik çaplı küresel taneler için aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır:

$$M_t = M_e + (M_o - M_e) * \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{\pi^2 n^2} \text{Exp} \left(\frac{D_{\text{eff}} * n^2 * \pi^2 * t}{R^2} \right) \quad (\text{Eş.1})$$

Bu eşitlikte (Fick'in II yasası eşitliği), nem transferi tek boyutlu çap yönünde kararsız halde; nohut taneleri küresel; başlangıç sıcaklığı ve nem dağılımı sabit; nohutun içinde zamana bağlı bir nem değişimi var; ısıl özellikler sabit; nohut homojen izotropik bir katı; taneden ve taneye olan nem

transferi konsantrasyon farkından; uzun süreli suda ıslatmada, seri eşitliğinde birinci terim anlamlı olmakta varsayımları kullanılmıştır

Fick'in difüzyon yasası modeli uzun süreli ıslatma/pişirme süreleri için seri eşitliğinde sadece birinci terim anlamlı olması varsayılarak aşağıdaki eşitlik elde edilmiştir.

Yeni eşitlik;

$$M_t = M_e + (M_o - M_e) * \frac{6}{\pi^2} \text{Exp} \left(\frac{D_{eff} * \pi^2 * t}{R^2} \right) \quad (\text{Eş.2})$$

Weibull ve Standartlaştırılmış Weibull Modeli ise;

$$\frac{M_t - M_o}{M_e - M_o} = 1 - \text{Exp} \left[- \left(\frac{t}{\alpha} \right)^\beta \right], \quad M_t = M_e + (M_o - M_e) * \text{Exp} \left[- \left(\frac{t * D_{eff} * R_g}{R^2} \right)^\beta \right] \quad (\text{Eş.3})$$

Burada; M_t = ıslatma/pişirme de herhangi bir zamandaki nem miktarı (% g/g, k.m.), M_o = Başlangıç nem miktarı (% g/g, k.m.), M_e = Denge veya doyunluk nem miktarı (% g/g, k.m.), $\alpha = R^2/D_{cal}$ skala parametresi, D_{eff} = etkili nem difüzyon katsayısı= D_{cal}/R_g , β şekil parametresi ve R_g bir geometrik özelliği belirten sabittir.

Weibull modeli tanelerin ıslatma/pişirme sırasında su absorpsiyonu ve çözünür katıların kayıpları gibi olay ve sistemlerin davranışlarını tanımlamak için kullanılmaktadır. Genellikle, Weibull dağılım modeli α ve β olmak üzere iki parametre ile tanımlanır. Burada, α skala parametresi ve proses hız sabitinin tersi ile ilgili, β ise şekil parametresidir. Skala parametresi difüzyon hızını tanımlar ve işlemin yaklaşık %63'nü tamamlamak için gerekli süreyi belirtir. Farklı β değerleri farklı eğrileri oluşturur ve bu sebeple difüzyon, konveksiyon, yumuşama gibi bazı mekanizmaları tanımlayabilmektedir. β değeri bir'e eşit olduğunda, Weibull eşitliği birinci derece kinetiğe düşer. Son zamanlarda bir çok çalışmada, Weibull dağılım fonksiyonundaki şekil parametresinin (β) rehidrasyon esnasında sıvı alma mekanizmasının (difüzyon, dışsal rezistans ve matriks yumuşaması) bir indikatörü olduğu vurgulanmıştır (Machado ve ark.. 1999; Marabi ve ark., 2003).

Difüzyon katsayısının ölçümü için belirlenmiş sıcaklıklarda (20-97 °C) ıslatma/pişirme yapılmış ve her yarım saatte numune alınarak nem miktarına bakılmıştır. Numunelerin başlangıç nem miktarı %11.58 (g/g, k.m.) dir. Daha sonra nem oranı-zaman ilişkisi değerlerine her iki model uygulanarak doğrusal olmayan regrasyon yolu ile parametreler hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Statgraphics 10 (SIGMAPLOT 10, Systat Software Inc.) programı kullanılarak kıyaslanmıştır. İstatistiksel analizlerden optimum işlem koşulları belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Nohutun Islatma/Piştirme Sırasındaki Su Difüzyon Katsayılarına Sıcaklığın Etkisi

Taneli ürünler, genellikle kabuklarından ayırmadan ve pişmeden önce suda ıslatılırlar. Suda ıslatmanın asıl nedeni taneledeki nişastanın gelatinizasyonunu hızlandırmaktır. Bu işlem, ya gelatinizasyon sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda önce ıslatma ve sonra gelatinizasyon sıcaklığının üstündeki sıcaklıklarda piştirme ya da direk olarak gelatinizasyon sıcaklığının üstündeki sıcaklıklarda piştirme şeklinde gerçekleşmektedir. Suda ıslatma/piştirme sırasında kütle transferi ve ya kütle difüzyonu gerçekleşmektedir. Katılardaki hareket konveksiyon değil, moleküler difüzyon yoluyla olmaktadır. Sulanma, kurutma, distilasyon, absorpsiyon gibi birçok gıda işlemlerinde kütle transferi meydana gelmektedir. Kütle difüzyonundaki itici güç konsantrasyon değişimidir.

Difüzyon katsayısı (D_{eff} , m^2/s), birim zamanda bir konsantrasyon değişimine doğru olan birim yüzey alanıyla orantılı difüz olan madde miktarının bir faktörüdür. Bu çalışmada su difüzyon katsayısı 2 ve 3. eşitliklerle hesaplanmıştır. Ayrıntılı hesaplamalar ve modelleme için D_{eff} sabiti (difüzyon katsayısı) değeri kullanılmıştır. Farklı sürelerdeki deneysel nem miktarları (% g/g, k.m.) farklı sıcaklıklarda bulunmuş ve grafiksel olarak Şekil 1'de verilmiştir. Modellemelerde kullanılan ortalama nohut yarıçapları (R) dijital micrometre kullanılarak $0.004 \pm 0,000133$ m olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada su difüzyon katsayısı 2 ve 3. eşitliklerle hesaplanmıştır. Ayrıntılı hesaplamalar ve modelleme için D_{eff} sabiti (difüzyon katsayısı) değeri kullanılmıştır. Farklı sürelerdeki deneysel nem miktarları (% g/g, k.m.) farklı sıcaklıklarda bulunmuş ve grafiksel olarak Şekil 1'de verilmiştir. Modellemelerde kullanılan ortalama nohut yarıçapları (R) dijital micrometre kullanılarak 0.004 m ($\pm 0,000133$) olarak bulunmuştur.

Fick'in difüzyon eşitliği farklı sıcaklıklardaki deneysel nem miktarlarına (% g/g, k.m.) uyarlandığında, difüzyon katsayıları (D_{eff}) ve denge nem miktarları (M_e) hesaplanmıştır (Çizelge 1, Şekil 1). Sıcaklığın $20^\circ C$ den $97^\circ C$ 'ye artması denge nem miktarlarını düzenli olarak 119.82 (% g/g, k.m.)'den 149.75 (% g/g, k.m.)'e arttırmıştır. Nohuttaki ıslatma/piştirme sıcaklığının $20^\circ C$ 'den $97^\circ C$ 'ye artması difüzyon katsayısını (D_{eff}) 1.40×10^{-10} 'den 7.04×10^{-10} 'ye yükseltmiştir. Fick modelinin regresyonu sonucu bulunan koralasyon katsayıları (R^2) 0.9920 ile 0.9960 arasında bulunmuştur.

Normalleştirilmiş Weibull Dağılım eşitliği (Eş. 3) deneysel nem miktarlarına (% g/g, k.m.) uyarlandığında denge nem (M_e), şekil parametresi (β), geometrik faktör (R_g) ve etkili difüzyon katsayısı (D_{eff}) gibi parametreler hesaplanmıştır. Aynı sıcaklıklardaki ($20-97^\circ C$) nem miktarları bu modele uygulandığında aynı difüzyon katsayıları ($1.40 \times 10^{-10}-7.04 \times 10^{-10}$) bulunmuştur. Fakat, bu modeldeki denge nem miktarları $60-97^\circ C$ sıcaklık aralığında düzenli olarak artmıştır ($133.33-161.36$ (% g/g, k.m.)). Şekil parametresi (β) $20-97^\circ C$ sıcaklık aralığında $0.8187-0.6656$ ve R_g değeri aynı sıcaklık aralığında $8.19-8,89$ aralığında bulunmuştur. Sıcaklık artışı β değerini azaltmış ve R_g değerini arttırmıştır. Ortalama β değeri 0.751 olarak bulunmuştur. Bu değer Marabi ve ark. (2003) tarafından küresel şekillerde su difüzyonu için bulunan değere (0.67) yakın bir değerdir. Ayrıca, R_g değeri de

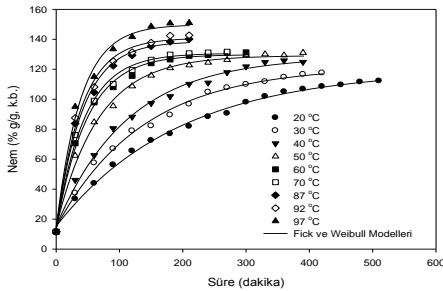
Marabi ve ark. (2003) tarafından bulunan değerlere (8.5-18.6) yakın değerlerdir. Bu modeldeki koralasyon katsayıları (R^2) da 0.9936 ile 0.9992 arasında bulunmuştur.

Sıcaklığın artması (20-97 °C) su difüzyon hızını arttırmıştır (Çizelge 1, Şekil 1). Bu hız artışını, Şekil 1'deki grafikten sıcaklığın artması absorsiyon eğrilerindeki eğimin daha dik olmalarından da görülmektedir. Nohudun gelatinizasyon sıcaklığının belirlenmesi ve sıcaklığın etkisini bulmak için Arrhenius Eşitliği, Fick ve Weibull modelleri ile bulunan her sıcaklıktaki difüzyon katsayılarına uygulanmıştır. Arrhenius eşitliği;

$$\ln(D_{eff}) = \ln(D_o) - \left(\frac{E_a}{R}\right) * \left(\frac{1}{T}\right) \quad (\text{Eş.4})$$

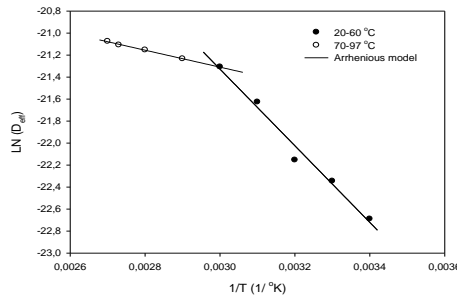
Bu eşitlikte D_{eff} , D_o ve E_a sırasıyla etkili difüzyon katsayısı (m^2/s), ön-eksponensiyel faktörü (s^{-1}) ve aktivasyon enerjisi (kJ/mol) dir. Sıcaklığın ıslatma/pişirme üzerindeki etkisini Çizelge 1, Şekil 1 ve 2'de görülebilir. Arrhenius eşitliği 60 °C'nin altına ve 60 °C'nin üstündeki sıcaklıklara uygulandığında farklı aktivasyon enerjisi değerleri elde edilmiştir. 60 °C > sıcaklıklarda regresyon eşitliği sıcaklığa ve difüzyon katsayılarına bağımlı olarak $\ln(D_{eff}) = -19,00-770,28*(1/T)$ elde edilmiştir. Sıcaklık difüzyon katsayısı ilişkisi 60 °C < sıcaklıklar için $\ln(D_{eff}) = -10,88-3482,72*(1/T)$ bağıntısı bulunmuştur. Her iki eşitliği sağlayan sıcaklık gelatinizasyon sıcaklığını ifade etmektedir.

Şekil 2 de doğrunun eğimi değişmiş ve bu noktada kırılma gözlenmiştir. Bu nokta nohutun gelatinizasyon sıcaklığını vermekte ve 334 °K (61 °C) sıcaklığa tekabül etmektedir. Bulunan nohutun gelatinizasyon sıcaklığı (61 °C), daha önceki çalışmalardakine (55-70 °C) oldukça yakın bir değerdir (Fernandez ve Berry, 1989; Sayar ve ark., 2001). 60 °C'nin altındaki sıcaklıklar için bulunan aktivasyon enerjisi (E_a) 28.96 kJ/mol, 60 °C'nin üstündeki sıcaklıklar için ise 6.40 kJ/mol olarak bulunmuştur. Nohut için Goven ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada 25-60 °C sıcaklık aralığında aktivasyon enerjisi değeri 42.45 kJ/mol olarak bulunmuştur.



Şekil 1. Nohutların farklı sıcaklıktaki sulanma/ pişirme sulanma/pişirme sırasında

sırasında teorik ve deneysel ortalama nem miktarı ilişkisi. sıcaklığının etkisi.



Şekil 2. Arrhenius Eşitliği ile

difüzyon katsayılarına (D_{eff})

Ayrıca, bir başka çalışmada (Sayar ve ark., 2001) 20-100 °C sıcaklık aralığında nohutun ıslatma/pişirme sırasındaki aktivasyon enerji değerleri 55 °C'nin altında 48 ve üstünde 18 kJ/mol olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlar, nohutun ıslatma/pişirme sıcaklığının artmasının difüzyon katsayısını önemli ölçüde arttırdığını ve ıslatma/pişirme sürelerini de olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

Nohutun Islatma/Pişirme Sırasındaki Su Difüzyon katsayılarına Ultrasonik Ses Dalgalarının Etkisi

Güçlü ses dalgalarının gıda endüstrisindeki uygulamalarının biri de difüzyonun meydana geldiği proseslerdeki (dehidrasyon, rehidrasyon gibi) kütle transferinin artırılmasıdır. Çizelge 1 ve Şekil 3 nohutun ıslatma/pişirme esnasında farklı sıcaklıklar için ses dalgalarının su difüzyonu üzerindeki etkisini göstermektedir. 20-97 °C sıcaklık aralığında nohuttaki ultrasonlu ve ultrasonuz nem süre ilişkisine Fick ve Standartlaştırılmış Weibull modelleri uygulanarak parametreler (M_e , D_{eff} , R_g , β) hesaplanmıştır (Çizelge 1, Şekil 3). Her sıcaklıktaki ultrasonuz değerler kontrol amaçlı kullanılmıştır.

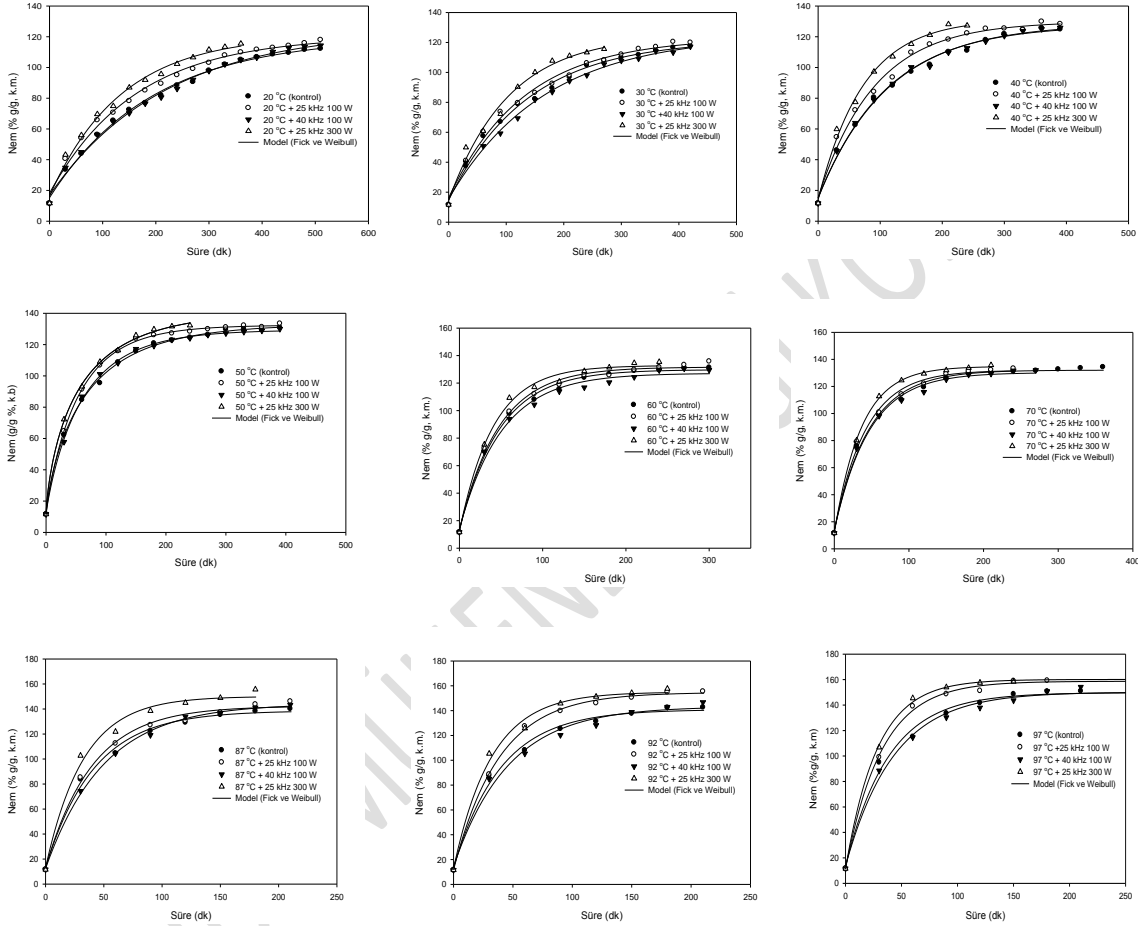
Çizelge 1. Nohudun farklı sıcaklık (20, 30, 40, 50, 60, 70, 87, 92 ve 97 °C) ve ultrasonik ses dalgasındaki (25 kHz 100 W, 40 kHz 100 W ve 25 kHz 300 W) Fick ve Weibull modellerinin regresyonuyla elde edilen parametreleri.

	Fick Model			Weibull model				
	M_e (k.b.)	D_{eff} (m ² /s)	R^2	M_e (k.b.)	D_{eff} (m ² /s)	R_g	β	R^2
20 °C	119,82	1,40x10 ⁻¹⁰	0,9960	131,93	1,40x10 ⁻¹⁰	8,19	0,8187	0,9979
20 C 25 kHz 100 W	120,39	1,67x10 ⁻¹⁰	0,9910	141,95	1,67x10 ⁻¹⁰	6,85	0,6947	0,9984
20 C 40 kHz 100 W	124,95	1,24x10 ⁻¹⁰	0,9943	153,89	1,24x10 ⁻¹⁰	6,22	0,7437	0,9981
20 C 25 kHz 300 W	121,11	2,01x10 ⁻¹⁰	0,9914	158,50	2,01x10 ⁻¹⁰	5,15	0,6796	0,9982
30 °C	121,87	1,98x10 ⁻¹⁰	0,9947	139,19	1,98x10 ⁻¹⁰	7,14	0,7683	0,9936
30 C 25 kHz 100 W	123,20	2,07x10 ⁻¹⁰	0,9915	141,54	2,07x10 ⁻¹⁰	7,28	0,7272	0,9978
30 C 40 kHz 100 W	125,18	1,62x10 ⁻¹⁰	0,9941	139,39	1,62x10 ⁻¹⁰	7,90	0,8194	0,9960
30 C 25 kHz 300 W	124,91	2,59x10 ⁻¹⁰	0,9886	139,23	2,59x10 ⁻¹⁰	7,80	0,8155	0,9905
40 °C	128,44	2,39x10 ⁻¹⁰	0,9944	139,01	2,39x10 ⁻¹⁰	8,47	0,7934	0,9979
40 C 25 kHz 100 W	129,88	2,98x10 ⁻¹⁰	0,9919	134,94	2,98x10 ⁻¹⁰	9,40	0,8300	0,9945
40 C 40 kHz 100 W	127,56	2,46x10 ⁻¹⁰	0,9952	136,88	2,46x10 ⁻¹⁰	8,62	0,8043	0,9985
40 C 25 kHz 300 W	131,57	3,72x10 ⁻¹⁰	0,9945	145,22	3,72x10 ⁻¹⁰	7,95	0,7767	0,9977
50 °C	129,15	4,05x10 ⁻¹⁰	0,9945	133,41	4,05x10 ⁻¹⁰	9,72	0,7858	0,9988

50 C 25 kHz 100 W	131,26	$4,87 \times 10^{-10}$	0,9985	132,42	$4,87 \times 10^{-10}$	9,94	0,8986	0,9994
50 C 40 kHz 100 W	127,79	$4,36 \times 10^{-10}$	0,9977	129,38	$4,36 \times 10^{-10}$	9,86	0,8889	0,9989
50 C 25 kHz 300 W	132,05	$5,24 \times 10^{-10}$	0,9939	141,51	$5,24 \times 10^{-10}$	8,72	0,7344	0,9989
60 °C	129,76	$5,58 \times 10^{-10}$	0,9957	133,33	$5,58 \times 10^{-10}$	9,74	0,7996	0,9990
60 C 25 kHz 100 W	131,52	$5,61 \times 10^{-10}$	0,9936	137,26	$5,61 \times 10^{-10}$	9,47	0,7378	0,9990
60 C 40 kHz 100 W	127,13	$5,30 \times 10^{-10}$	0,9906	135,42	$5,30 \times 10^{-10}$	9,01	0,6912	0,9985
60 C 25 kHz 300 W	132,82	$6,65 \times 10^{-10}$	0,9947	135,62	$6,65 \times 10^{-10}$	11,42	0,8467	0,9960
70 °C	130,66	$6,01 \times 10^{-10}$	0,9944	135,76	$6,01 \times 10^{-10}$	9,62	0,7524	0,9992
70 C 25 kHz 100 W	131,92	$6,38 \times 10^{-10}$	0,9948	138,22	$6,38 \times 10^{-10}$	9,41	0,7369	0,9995
70 C 40 kHz 100 W	130,22	$5,78 \times 10^{-10}$	0,9935	132,45	$5,78 \times 10^{-10}$	10,11	0,8574	0,9986
70 C 25 kHz 300 W	134,82	$7,46 \times 10^{-10}$	0,9995	134,60	$7,46 \times 10^{-10}$	9,87	1,0181	0,9995
87 °C	138,57	$6,51 \times 10^{-10}$	0,9942	148,43	$6,51 \times 10^{-10}$	8,84	0,7070	0,9991
87 C 25 kHz 100 W	142,32	$6,76 \times 10^{-10}$	0,9942	152,28	$6,76 \times 10^{-10}$	8,84	0,7063	0,9985
87 C 40 kHz 100 W	144,17	$5,42 \times 10^{-10}$	0,9985	147,68	$5,42 \times 10^{-10}$	9,51	0,8895	0,9992
87 C 25 kHz 300 W	150,10	$8,33 \times 10^{-10}$	0,9904	178,75	$8,33 \times 10^{-10}$	6,58	0,5121	0,9992
92 °C	140,85	$6,81 \times 10^{-10}$	0,9929	152,79	$6,81 \times 10^{-10}$	8,63	0,6656	0,9991
92 C 25 kHz 100 W	154,65	$7,06 \times 10^{-10}$	0,9988	155,11	$7,06 \times 10^{-10}$	9,85	0,9739	0,9989
92 C 40 kHz 100 W	143,33	$5,87 \times 10^{-10}$	0,9875	184,09	$5,87 \times 10^{-10}$	4,92	0,5334	0,9995
92 C 25 kHz 300 W	155,00	$8,44 \times 10^{-10}$	0,9936	166,17	$8,44 \times 10^{-10}$	9,17	0,6581	0,9983
97 °C	149,75	$7,04 \times 10^{-10}$	0,9920	161,36	$7,04 \times 10^{-10}$	8,89	0,6656	0,9983
97 C 25 kHz 100 W	158,70	$8,37 \times 10^{-10}$	0,9981	157,98	$8,37 \times 10^{-10}$	9,85	1,0507	0,9981
97 C 40 kHz 100 W	150,18	$6,32 \times 10^{-10}$	0,9931	167,07	$6,32 \times 10^{-10}$	7,92	0,6526	0,9996
97 C 25 kHz 300 W	160,12	$9,57 \times 10^{-10}$	0,9992	158,06	$9,57 \times 10^{-10}$	9,69	1,1908	0,9999

Şekil 4-12'deki eğrilerden görüldüğü gibi 25 kHz 100 W'lık ultrasonik ses dalgalarının 20 °C sıcaklıkta ıslatma/pişirme sırasında nohutlara uygulanması denge nem miktarlarında (119.82-120.39 % (g/g, k.m.) ve su difüzyon katsayılarında ($1,40 \times 10^{-10}$ - $1,67 \times 10^{-10}$) önemli ölçüde artışa neden olmuştur. Aynı artış diğer sıcaklıklar için de elde edilmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 4-12). Nohutun 20 °C'de ultrasonlu ıslatma esnasında, ses dalgasının frekansı sabit iken örneğin 25 kHz'deyken, gücü 100'den 300 W'a arttırıldığında denge bağıl nem miktarı 120.39'dan 121.11 % (g/g, k.m.)'e yükselmiş ve difüzyon katsayısı da $1,40 \times 10^{-10}$ 'dan $2,01 \times 10^{-10}$ 'a yükselmiştir. Aynı artış diğer sıcaklıklarda da gözlenmiştir.

Nohuta ıslatma/pişirme esnasında ultrason uygulaması su difüzyonunu kütle transferinin hızlanmasından (Fuente ve ark., 2004) dolayı arttırmıştır. Ancak, yüksek frekanslardaki ultrasonik ses dalgası uygulaması (40 kHz) su emme hızını ve difüzyon katsayısını önemli ölçüde etkilememiştir (Tablo 3 ve Şekil 4-12). Pirinçte de ıslatma/pişirme suyuna ultrason uygulanmış ve ıslatma/pişirme süresini %70 oranında azaldığı rapor edilmiştir (Wambura ve ark., 2008). Ses dalgaları nohutun ıslatma/pişirme sırasında su difüzyonunu arttırmıştır. Su difüzyonunun artması aynı zamanda ıslatma/pişirme süresini de kısaltmaktadır.



Şekil 3. 20-97 °C’de farklı ultrasonik ses dalgalarının (25 kHz 100 W, 40 kHz 100 W ve 25 kHz 300 W) su difüzyon katsayılarına etkisi.

Sonuç

Nohutun ıslatma/pişirme sırasında su difüzyon katsayısı ve denge nem miktarları sıcaklıkla önemli ölçüde artmıştır. Ayrıca, düşük frekanstaki (25 kHz) ultrasonik ses dalgasının kütle transferini hızlandırması nedeniyle su difüzyonunu hızlandırmıştır. Bunun yanında ultrasonik ses dalgasının gücünün artırılması (100-300 W) da su difüzyonu arttırmaktadır. Fakat, yüksek frekanslı (40 kHz) ultrasonik ses dalgalarının kullanılması difüzyonu etkilememiştir. Ultrasonik ses dalgası nohutta su difüzyonunu hızlandırdığı için pişirme süresini de azaltmaktadır.

Kaynaklar

AOAC (1990). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. Arlington, VA. USA.

Crank, J. (1975). The Mathematics of Diffusion. 2nd ed. London, UK: Oxford University Press.

Deshpande, S.D. and Bal, S. (2001). Effect of soaking time and temperature on textural properties of soybean, *Journal of Texture Studies* **32** (5), p. 343.

Feng, H., Yang, W., and Hielscher, T. (2008). Power Ultrasound. *Food Science and Technology International*, 14 (5), 433-436.

Fernandez, M. L and J.W. Berry. (1989). The effect of germination on chickpea starch. *Starch* 41: 17-21.

Fuente, S. D. L., Riera, E., and Gallego, J.A. (2004). Effect of Power Ultrasound on Mass Transfer in Food Processing. ICA, We 2 A4.

Gowen, A., Abu-Ghannam, N., Frias, J. & Oliveira, J. (2007). Modelling the water absorption process in chickpeas (*Cicer arietinum* L.)-The effect of blanching pre-treatment on water intake and texture kinetics. *Journal of Food Engineering*. Volume 78. 810-819.

Machado, M.F., Oliveira, F.A.R., and Cunha, L.M. (1999). Effect of milk fat and total solids concentration on the kinetics of moisture uptake by ready-to-eat breakfast cereal. *Int J Food Sci Technol*, 34, 47-57.

Marabi, A, Livings, S. Jacobson, M and Saguy, I.S. (2003). Normalized Weibull distribution for modeling rehydration of food particulates. *Eur. Food Res. Technol.* 217:311-318.

Sabapathy, N. D., Tabil, L. G., and Baik, O.D. (2005). Moisture Absorption in Kabuli Type Chickpea During Soaking and Cooking. ASAE Annual International Meeting.

Prodanov, M., Sierra, I., and Vidal-Valverde, C. (2004). Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chemistry*, 84 (2), 271-277.

Rehman, Z., Rashid, M. and Shah, W.H. (2004). Insoluble dietary fibre components of food legumes as affected by soaking and cooking processes. *Food Chem.* 85, 245–249.

Sayar, S., Turhan, M., and Gunasekaran, S. (2001). Analysis of chickpea soaking by simultaneous water transfer and water–starch reaction. *Journal of Food Engineering*. 50. 91–98.

Wambura, P., Yang, W., and Wang., Y. (2008). Power Ultrasound Enhanced One-Step Soaking and Gelatinization for Rough Rice Parboiling. *International Journal of Food Engineering*, Volume 4, Issue 4.

Williams, P. C., & Singh, U. (1987). Nutritional quality and the evaluation of quality in breeding programme. In Chickpea CAB International, Wallingford Oxon UK (pp. 329–356).

Soya (*Glycine max*) Bitki Doku Hücrelerinden İzoflavonid Üretimini Etkileyen Faktörler

Alper Güven^a, Dietrich Knorr^b

^aTunceli Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. - Tunceli

^bBerlin Teknik Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Biyoteknolojisi ve Gıda Teknolojisi Müh Böl.

Berlin

Özet

β -glikosidik izoflavonoidler, Genistin ve Daidzin ile glikoz içermeyen Genistein ve Daidzeinin soya bitki doku kültürlerinden eldesini etkileyen faktörler araştırılmıştır. Kültürün ekspanseyel büyüme sürecinde Genistein ve Daidzein derişimlerinin arttığı gözlenmiştir. Genistin ve Daidzin derişimleri ile kültürün büyüme süreci arasında bir ilişki bulunamamıştır. Kitin, metiljasmonat, salisilik asit, fenilalanin liyaz ve naringenin gibi Prekursor ve elizitorlar ile yüksek hidrostatik basınç, soğuk şok ve vurgulu elektrik alanın izoflavonoid sentezine etkileri belirlenmiştir. Vurgulu elektrik alan kültüre geri dönüşümsüz zarar vermeksizin, voltaj-kültür yaşı ilişkisi çerçevesinde araştırılmıştır. Sonuc olarak 7 günlük doku kültürüne 1600 volt uygulandığında izoflavonoid derişimlerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Factors Influencing the Production of Isoflavonoids from Soy (*Glycine max*) Plant Tissue Culture

Alper Güven^a, Dietrich Knorr^b

^aTunceli Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. - Tunceli

^bBerlin Teknik Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Biyoteknolojisi ve Gıda Teknolojisi Müh Böl.

Berlin

Abstract

Production of aglycone type isoflavonoids Genistein and Daidzein and β -glycosidic type isoflavonoids Genistin and Daidzin by soy plant tissue culture was investigated. Genistein and Daidzin concentrations increased during exponential growth phase. Genistin and Daidzin concentrations were not directly related with biomass production. Effects of elicitors (chitin, methyljasmonate, salicylic acid) and precursors (phenylalanine lyase, naringenin) were studied. Influences of high pressure, cold shock and pulsed electric field were investigated. PEF at different voltages was employed to determine optimum culture age-voltage combination. Isoflavonoid production in the 7 days old culture increased with PEF application at 1600 volts.

Giriş

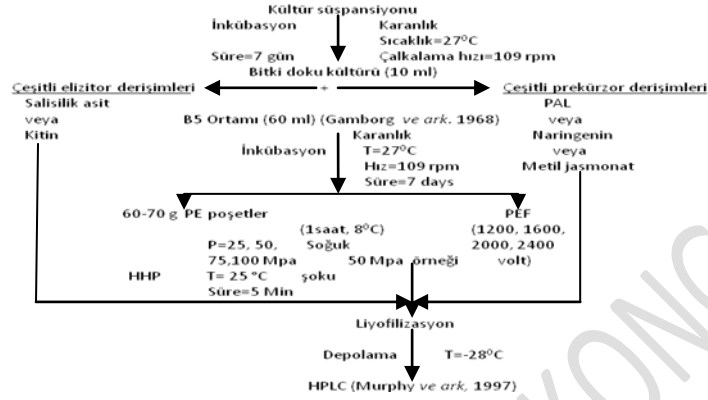
Bitki doku kültürleri birçok bitkisel kaynaklı kimyasalları ve ikincil metabolitleri sentezleyebilirler (Zhong, 2001). Doğal ortam dışında hücre kültürleri tarafından sentezlenen ikincil metabolitlerin, coğrafi koşullardan, iklim ve mevsimsel değişkenliklerden etkilenmeksizin, biyoteknolojik yöntemlerle üretilebilmeleri mümkün görünmektedir.

İzoflavonoidler fenilpropanoid grubunda yer alırlar. Glikoz içeren formları Genistin ve Daidzin, glikoz içermeyen formları ise Genistein ve Daidzeindir. İzoflavonoidler soya ve ürünlerinde yüksek miktarda bulunur. Farmakolojik önemlerine literatürde yer verilmektedir (Kim ve ark., 1998). İzoflavonoid sentezini etkileyen çeşitli kimyasallar ve fiziksel faktörler vardır. Kimyasal faktörler arasında kültürün seçici olarak izoflavonoid üretmesini sağlayan elizitör maddeler (kitin, metiljasmonat ve salisilik asit) ile izoflavonoid üretimini tetikleyen maddeler (prekürzör) bulunmaktadır. Elizitörlar hücre doku kültürlerine stres etkisi yaparak hücrenin enzimatik aktivitesinde değişikliğe neden olurlar. Biyolojik (çeşitli mikroorganizmalar), kimyasal (ağır metaller, pestisidler, deterjanlar) veya fiziksel (soğuk şoku, morötesi, yüksek hidrostatik basınç, vurgulu elektrik alan) birçok türleri mevcuttur. Prekürzorlar ise genellikle ikincil metabolit üretiminin ara ürünleridir. İkincil metabolit sentezini artıracakları gibi doğru basamak ve derişimde kullanılmadıklarında kültüre toksik etki de yapabilmektedirler.

Fiziksel faktörlerden yüksek hidrostatik basınç öncelikle hücre zarını sonra da hücre içi sistemlerin 3 – boyutlu protein yapısını geri dönüşümlü veya geri dönüşümsüz olarak etkiler (Riahi ve Ramaswamy, 2003). Bunun sonucunda hücrenin yaşadığı stres ikincil metabolit üretmesine neden olur. Vurgulu elektrik alan kullanımının en önemli avantajlarından biri ise stres sonucu ikincil metabolit üretimini arttırmasının yanında, hücre zarı gözeneklerinin açılıp kapanmasına neden olarak hücre zarı geçirgenliğini etkilenmesi, ve böylelikle hücre içi metabolitlerin özütlenmesini sağlamasıdır (Brodellus ve ark., 1988).

Materyal ve Yöntem

Glycine max. Bitki doku kültürü Berlin eyaleti Tarım ve Orman Bakanlığı Araştırma Enstitüsü laboratuvarından temin edilmiştir. Çeşitli fiziksel ve kimyasal etkenlerin incelenmesine olanak veren deneysel planlama süreci Şekil 1 de özetlenmiştir.

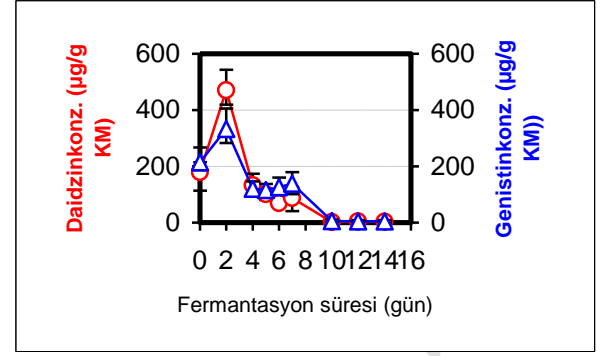
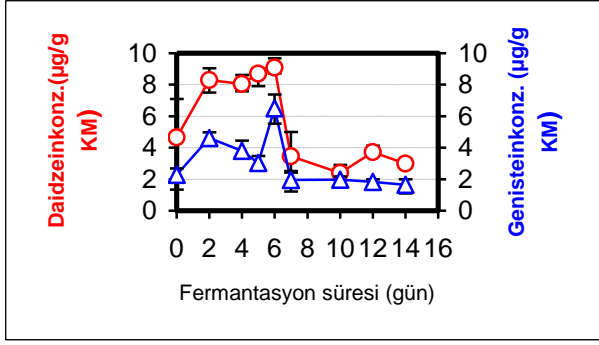


Şekil 1 Deneysel yaklaşım

Bitki doku hücrelerinin geliştirildiği besiyerinden hücreler süzildükten sonra elde edilen filtratın elektrik geçirgenliği ölçülerek inorganik iyon içeriği belirlenmiştir. Böylelikle, özellikle besiyerinden hücreye aktarılması gereken NH_4^{+1} ve NO_3^{-2} iyonlarındaki değişim bitki doku kültürünün gelişimini izlemek amacıyla kullanılmıştır. Hücrelerin canlılığı spektrofotometrik olarak TTC testi ile redüktaz etkinliğinin belirlenmesi sonucu izlenmiştir (Towill ve Mazur, 1974). Biomas cinsinden hücre gelişimi 2 haftalık süreç içinde günlük olarak yaş ve kuru madde ağırlığı cinsinden belirlenmiş, filtratta pH sürekli olarak izlenerek fermantasyon süresince kontaminasyon olup olmadığı denetlenmiştir. Maksimum izoflavonoid eldesini sağlayan optimum kültür yaşı – voltaj kombinasyonu farklı yaşlardaki kültürlerle bir dizi voltaj değeri uygulanması sonucu bulunmuştur (Barsotti ve Cheftel, 1999). Kültürün uğradığı hasar membran geçirgenliği cinsinden değerlendirilmiştir. Membran geçirgenliğinin 0 olması hasarsız kültürü, 1 değeri ise canlılığını yitirmiş kültürü ifade etmektedir (Angersbach ve Knorr, 1997).

Bulgular ve Tartışma

Genistein ve Daidzein (Murphy ve ark., 1997) biyosentezinin biomasın eksponansiyel büyüme fazında arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek biomas miktarı ile Genistein ve Daidzein derişimleri altıncı günde elde edilmiştir. Genistin ve Daidzin biyosentezinin biomas üretimine bağlı olmadığı sonucuna varılmıştır (Şekil 2).

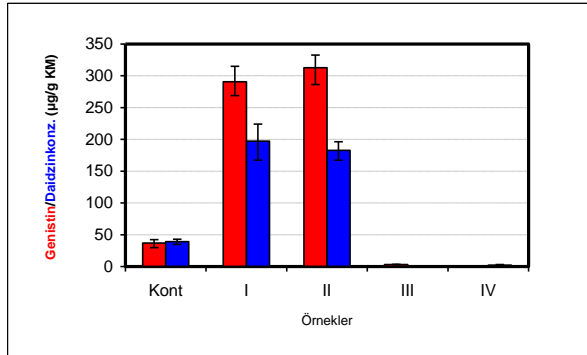


(a)

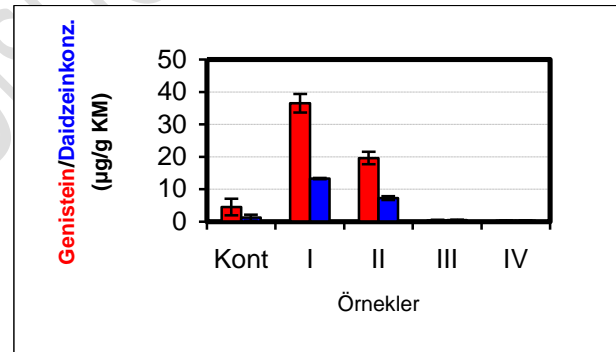
(b)

Şekil 2 Fermentasyon süresince İzoflavonoid konsantrasyonlarının değişimi

Metiljasmonatın tüm izoflavonoid formlarının biyosentezini arttırdığı bulunmuştur. Etkinliğinin en yüksek olduğu derişim düzeyi 100 mg/l dir (Şekil 3). Metiljasmonatın bu özelliği bitki doku kültürleriyle çalışan başka araştırmacıların bulgularını (Curtin ve ark., 2003) destekler niteliktedir. Bunun en önemli nedeni Metiljasmonatın metabolik korunma mekanizmaları üstündeki düzenleyici etkisidir (Gundlach ve ark., 1992). Salisilik asitin izoflavonoid sentezini arttırmadığı gözlenmiştir (Şekil 3).



(a)



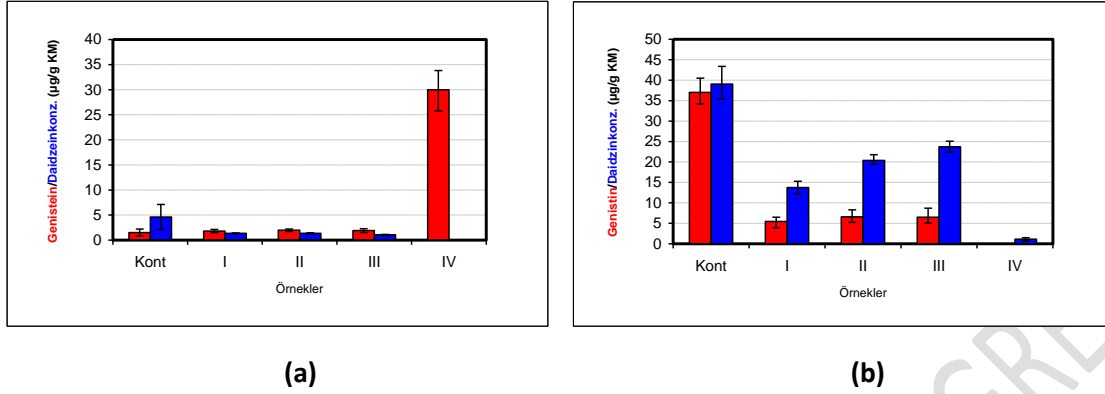
(b)

Şekil 3 Çeşitli Prekursorların İzoflavonoid sentezine etkileri. I. Metiljasmonat (100 mg/l) II. Metiljasmonat (200 mg/l) III. Salisilik asit (50 mg/l) IV. Salisilik asit (100 mg/l)

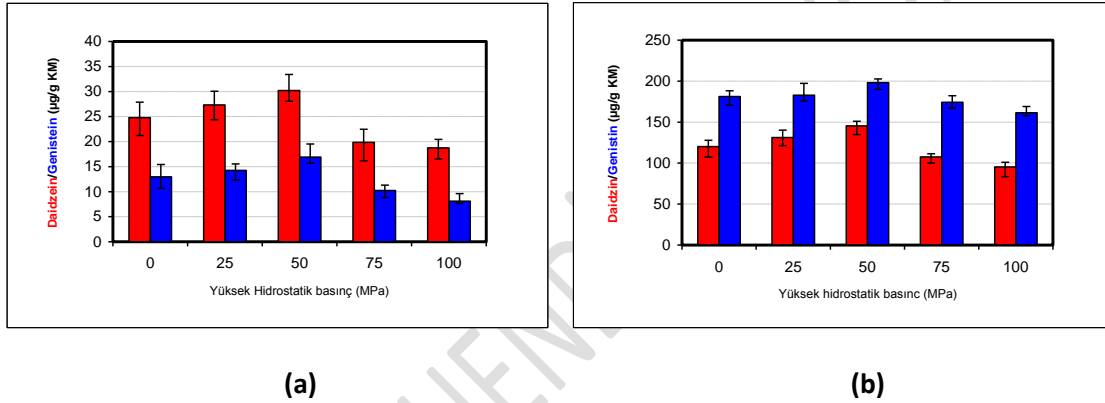
Kimyasal stres faktörlerinden besiyerine Naringenin eklenmesinin Genistein biyosentezini arttırdığı sonucuna varılmıştır (Şekil 4a). Bunun başlıca nedeni Naringenin (izoflavon) Genistein biyosentezinin ara ürünü olmasıdır. Uygulanan dozlarda Kitin, fenilalanin liyaz (PAL) ve Naringenin Genistin ve Daidzin biyosentezini azalttığı görülmüştür (Şekil 4b). Fenilpropanoid sentezinin anahtar enzimi olan PAL beklendiği gibi izoflavonoid sentezini arttırmamıştır (Şekil 4). PAL tetramer yapısı ve/veya molekül büyüklüğü (MW=240 000-300 000 daltons) (Min-Soo ve ark., 1998) nedeniyle hücre tarafından kullanılamamış olabilir. Bir ikinci neden ise PAL hücreye aktarılırken peroksidazlar tarafından etkisiz kılınmış veya kimyasal yapısı etkinliğini kaybettirecek biçimde farklılaşmış olabilir.

Fiziksel faktörlerden yüksek hidrostatik basıncın (HHP) 50 MPa değeri tüm izoflavonoid formlarının biyosentezini % 10 – 30 oranında arttırmıştır (Şekil 5). HHP elektrostatik kuvvetler sayesinde kovalent bağlara hasar verilmeksizin proteinlerin 3 boyutlu yapısını etkilenerek kararlı kılmakta, bunun sonucunda da enzim aktivitesini arttırmaktadır (Dörnenburg ve Knorr, 1996). 50 Mpa üstünde basınç

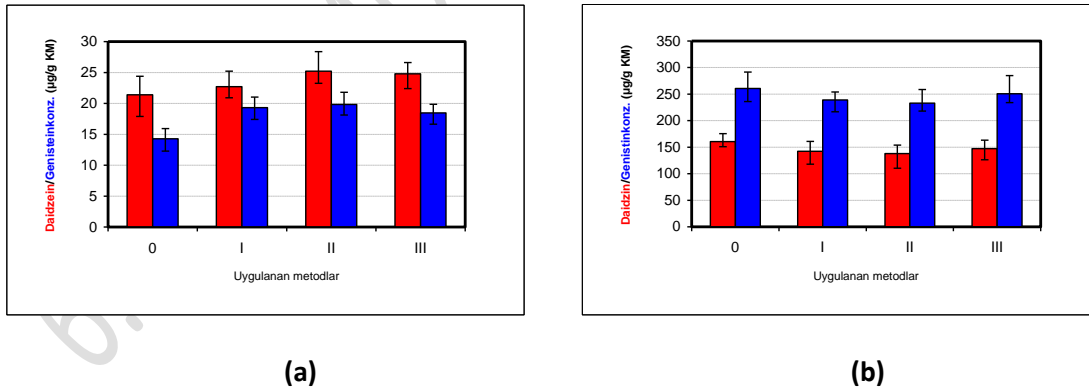
uygulamaları membran bütünlüğünü bozarak geri dönüşümsüz geçirgenliğe neden olmaktadır. HHP – soğuk şoklama kombinasyonu Genistein ve Daidzein biyosentezini % 20-35 oranında arttırmıştır (Şekil 6).



Şekil 4 Çeşitli Elizitorların İzoflavonoid sentezine etkileri I. Kitin (50 mg/l) II. Kitin (100 mg/l) III. PAL (200 mg/l) IV. Naringenin (200 mg/l)



Şekil 5 Yüksek hidrostatik basıncın (HHP) İzoflavonoid sentezine etkisi



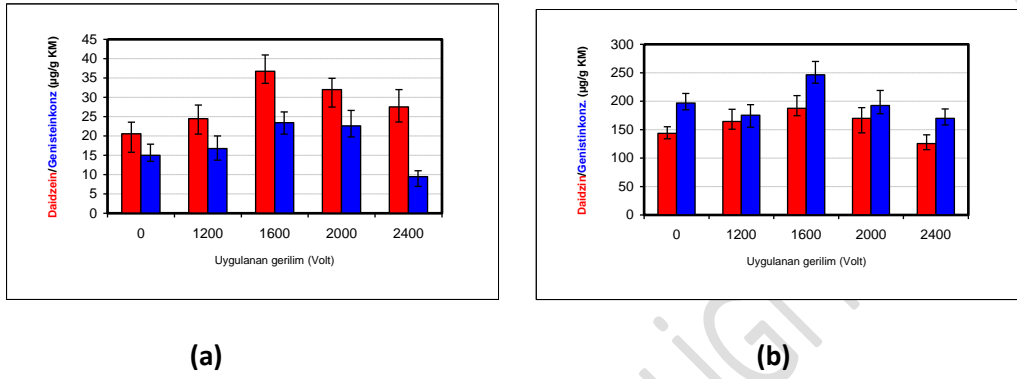
Şekil 6 HHP ve soğuk şok kombinasyonlarının İzoflavonoid sentezine etkisi. 0. Kontrol (7 günlük kültür) I. 50 MPa (25°C, 5 dk) + 2 saat, 25°C inkübasyon. II. 50 MPa (25°C, 5 dk) + 1 saat, 8°C inkübasyon + 2 saat, 25°C inkübasyon III. 1 saat 8°C inkübasyon + 2 saat 25°C inkübasyon.

Genistein ve Daidzein biyosentezi PEF uygulamasının 1600 volt değerinde % 50-75 artarken (Şekil 7a), Genistin ve Daidzin biyosentezi ise ancak % 20-30 artmıştır (Şekil 7b). Aynı koşullarda farklı yaşlardaki kültürlerle artan voltaj değerlerinde vurgulu elektrik alan (PEF) uygulanarak hücre zarına geri dönüşümsüz zarar verebilecek maksimum vurgulu elektrik alan dozu (volt cinsinden) belirlenmiştir.

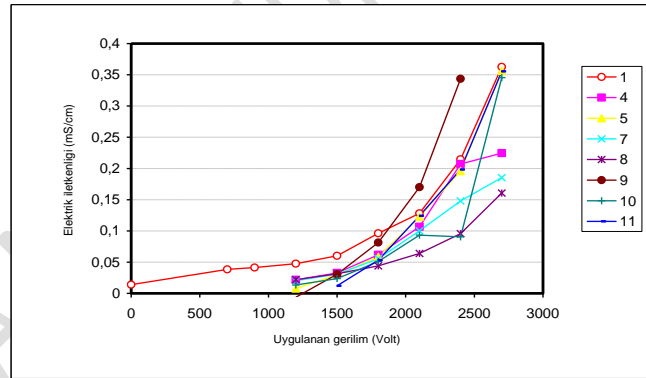
PEF uygulamasının 1200 - 1500 volt ve üstündeki değerleri kültür yaşından bağımsız olarak membran geçirgenliğini arttırmıştır. PEF uygulamasının 1800 volt ve üstündeki değerlerinin ise membran geçirgenliğinde ekponansiyel artışa neden olduğu bulunmuştur (Şekil 8)

Sonuçlar

İkincil metabolitlerin PEF kullanımıyla üretimi ve özütlenmesi birlikte gerçekleştirilebildiğinden bu yöntem biyoteknoloji uygulamaları açısından geliştirilmeye değer ve uygulamaya açık bulunmuştur.



Şekil 7 Vurgulu elektrik alanının (PEF) izoflavonoid sentezine etkisi.



Şekil 8 Farklı sürelerde inkübe edilmiş soya bitki doku hücrelerinin membran geçirgenliği (elektriksel iletkenlik cinsinden).

Kaynaklar

- Angersbach, A., Knorr, D. 1997. Anwendung elektrischer Hochspannungsimpulse als Vorbehandlung zur Beeinflussung der Trocknungscharakteristika und Rehydratationseigenschaften von Kartoffelwürfeln. Die Nahrung. 41 (4): 194-200
- Barsotti, L., and Cheftel, C., 1999. Food Processing by Pulsed Electric Fields. II. Biological Aspects. Food Review International. 15(2): 181-213
- Brodelius, P., Douglas, R., und Potrykus, I. 1988. Verfahren zur Gewinnung von Zellinhaltsstoffen. Offenlegungsschrift Patent DE 3733927.3
- Curtin, C., Zhang, W., Franco, C. 2003. Manipulating anthocyanin composition in Vitis vinifera suspension cultures by elicitation with jasmonic acid and light irradiation. Biotechnology Letters. 25: 1131-1135
- Dörnenburg, H. and Knorr, D. 1996. Flavor Compounds with Cultured Cells and Tissues of Vanilla Speziess. Food Biotechnology. 10 (1): 75-92
- Gundlach, H., Müller, M. J., Kutchan, T. M., Zenk, M.H. 1992. Jasmonic acid is a signal transducer in elicitor-induced plant cell cultures. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA). 89: 2389-2393
- Kim, H., Peterson, T. G., Barnes, S. 1998. Mechanism of action of the soy isoflavone genistein: emerging role for its effects via transforming growth factor beta signaling pathways. American Journal of Clinical Nutrition. 68 :1418S-1425S
- Min-Soo, K., Lee, W. K., Kim, H-Y., Kim, C. and Ryu, Y-W. 1998. Effect of Environmental Factors on Flavonol Glycoside Production and Phenylalanine Ammonia-lyase Activity in Cell Suspension Cultures of Ginkgo biloba. 8(3): 237-244
- Murphy, P.A., Song, T.T., Buseman, G., Barua, K., 1997. Isoflavones in Soy-Based Infant Formula. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 45: 4635-4638
- Riahi, E. and Ramaswamy, H. S. 2003. High-Pressure Processing of Apple Juice: Kinetics of Pektin Methylesterase Inactivation. Biotechnology Progress. 19: 908-914
- Towill, L. und Mazur, P. 1974. Studies on the Reduction of 2,3,5-triphenyltetrazolium-chloride as a Viability Assay for Plant Tissue Cultures. Canadian Journal of Botanic. 53: 1097-1102
- Zhong, J. J. 2001. Biochemical Engineering of the Production of Plant Specific Secondary Metabolites by Cell Suspension Cultures. Advances in Biochemical Engineering / Biotechnology, Vol. 72: 1-24

Antioksidant ve/veya Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Filmlerin

Et Ürünlerinde Kullanımı

Nesimi Aktaş¹, Ahmet Akköse¹

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

Özet

Taze, dondurulmuş veya işlenmiş et ürünleri, amaca yönelik çeşitli gıda katkılarıyla zenginleştirilmiş yenilebilir filmlerle kaplanmakta, böylece mikrobiyal bozulma, lipid oksidasyonu, nem kaybı ve renk bozulmaları gibi olumsuzlukların önüne geçilebilmektedir. Antimikrobiyal ve/veya antioksidant madde içeren yenilebilir filmlerle kaplama, et ürünlerinin kalite ve güvenliğini artırabilmekte, bozulmayı yavaşlatarak raf ömrünü uzatabilmektedir. Et ürünlerinde mikrobiyal kontaminasyon öncelikli olarak yüzeyde meydana geldiğinden, antimikrobiyal madde içeren filmler mikroorganizma gelişimini kontrol altına almak amacıyla kullanılabilir. Benzer şekilde et ürünlerinin antioksidant içeren filmlerle kaplanması da, oksidasyona bağlı bozulmaları önleyebilmektedir. Bu derlemede antioksidant ve/veya antimikrobiyal madde içeren yenilebilir filmlerin et ürünlerindeki kullanımı üzerinde durulmuş, sağladığı faydalar hakkında bilgi verilmiştir.

The Use of Edible Films Including Antioxidant and/or Antimicrobial Agents in Meat Products

Abstract

Fresh, frozen or processed meat products have coated with edible films riched with various food additives, in this way negativensses such as microbial deterioration, lipid oxidation, moisture loss and color failures can be prevented. Coating with edible films including antimicrobials and/or antioxidants can be increased quality and safety of meat products, and extended shelf life. Due to microbial contamination is occurring firstly surface, it is reported that films including antimicrobials could be used for controlling microbial growth. Similarly coating of meat products with films including antioxidants can be prevented deterioration depended on oxidation. In this review use of edible films including antioxidant and/or antimicrobial ingredient in meat products were explained and their usefulness were given.

Et Ürünlerinde Yenilebilir Film Kullanımı

Et ürünlerinde yenilebilir filmlerin kullanılmasıyla, nem kaybı, lipid oksidasyonu, renkte oluşan değişimler, mikrobiyal bozulma gibi kaliteyi etkileyen faktörler kontrol altına alınabilmektedir (Gennadios *et al.*, 1997). Bu etkilerin sağlanabilmesi için kullanılacak olan yenilebilir filmlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin detaylı bir şekilde bilinmesine gerek vardır. Bu şekilde amaca uygun bir kaplama yapabilmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca filmlere ilave edilecek olan plastizer,

antioksidant, antimikrobiyal ve tekstür düzenleyici maddeler gibi çeşitli ingredientler sayesinde de bu etkileri artırabilmek mümkündür.

Gennadios *et al.* (1997), taze, dondurulmuş veya işlenmiş sığır ve tavuk etlerinin, çeşitli gıda katkılarıyla zenginleştirilmiş yenilebilir filmlerle kaplanmasının, lipid oksidasyonu, nem kaybı, renk bozulmaları gibi olumsuzlukların önüne geçebileceğini belirtmiştir. Cutter (2006), çelat ajanları, antimikrobiyal, antioksidant madde içeren yenilebilir filmlerle kaplamanın sadece gıdaların kalite ve güvenliğini artırmakla kalmayacağını, aynı zamanda bozulmayı yavaşlatacağını, raf ömrünü uzatacağını ve bazı durumlarda renk, aroma gibi kriterler üzerinde de olumlu etkiler oluşturabileceğini ifade etmiştir. Coma (2008), et ürünlerinde mikrobiyal kontaminasyonun öncelikle yüzeyde meydana gelmesinden dolayı, antimikrobiyal ajanlar içeren filmlerin kullanımının oldukça etkili olabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde Quintavalla ve Vicini (2002), gıdalarda mikroorganizma gelişimini kontrol altına almak amacıyla, gıdaları antimikrobiyal madde ilave edilmiş filmlerle kaplamanın faydalı olabileceğini bildirmiştir.

Et ürünlerinde Kullanılabilen Yenilebilir Filmler ve Özellikleri

Yenilebilir filmler genel itibariyle polisakkaritler, proteinler ve lipitlerden yapılabildiği gibi bunların değişik kombinasyonları da kullanılabilir (Cutter, 2006). Ayrıca bu filmlere antioksidant ve antimikrobiyal maddeler gibi çeşitli ingredientlerin ilavesiyle de gıda kalitesinin muhafazası açısından önemli faydalar sağlanabilmektedir (Gennadios, 2002).

Polisakkarit Esaslı Filmler

Polisakkarit filmler, nişasta, alginat, selüloz, çitosan, karrageenan veya pektinlerden yapılabilmekte ve iyi gaz bariyer özellikleri göstermektedirler. Bununla birlikte hidrofilik yapılarından dolayı zayıf su buharı bariyeri oluştururlar. Uygulandıkları yüzeyde estetik olarak da hoş bir görüntü sağlarlar. Düşük kalorili polisakkarit filmler et ürünleri gibi çeşitli gıdalarda dehidrasyonu, oksidatif ransiditeyi ve yüzey kararmasını önleyerek raf ömrünü uzatabilmektedirler.

Polisakkarit filmlere antimikrobiyal ve/veya antioksidant madde ilavesi bu filmlerin oksidasyon ve mikrobiyal gelişim üzerine önleyici etkilerini artırabilmektedir. Et ürünlerinde böyle bir etkinin sağlanabileceğine dair pek çok çalışma söz konusudur. Ye *et al.* (2008) tarafından hamda yapılan bir çalışmada çitosan esaslı yenilebilir filmlere nisin, sodyum laktat, sodyum diasetat, potasyum sorbat ve sodyum benzoat ilavesinin *L. monocytogenes* gelişimini yavaşlattığı veya inhibe ettiği tespit edilmiştir. Vakum ambalajlanarak soğukta muhafaza edilen Bologna, pişirilmiş Ham ve Pastrami'de çitosan filmlere asetik veya propiyonik asit ilavesinin *Enterobacteriaceae* gelişimini büyük ölçüde engelleyebildiği bildirilmektedir (Outtara, 2000). Santiago-Silva *et al.* (2009), selüloz esaslı filmlere pediosin ilave ederek dilimlenmiş Ham'ın muhafazasına yönelik etkisini belirlemek için yapmış

oldukları çalışmada, *L. innocua*'nın gelişiminin oldukça etkin bir şekilde inhibe edildiği gözlemlenmiştir. Nişasta, alginat, stearik asit ve tokoferolün farklı bileşimlerini içeren yenilebilir filmlerle kaplanmış yarı pişmiş sığır etinde, tokoferol ilaveli filmlerin lipid oksidasyonunu önlemede daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Wu *et al.*, 2001).

Protein Esaslı Filmler

Protein filmler, kazein, peynir altı suyu proteinleri, jelatin, kollajen, fibrinojen, soya proteini, buğday gluteni, mısır zeini ve yumurta albumininden yapılabilmektedir. Bu filmler oksijen ve karbondioksit için bariyer özellik göstermelerine rağmen su difüzyonuna karşı etkin değildir.

Et ürünlerinde kullanılabilen protein esaslı yenilebilir filmler ve sağladığı faydalar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Et ürünlerinde Kullanılabilen Protein Esaslı Filmler ve Sağladığı Faydalar (Gennadios, 2002)

Protein Filmi	Uygulanan Ürün	Fonksiyonu
Kollajen	Sığır Etlerinde	Su ve oksijen bariyeri olarak
Jelatin	Hindi Etinde	Su ve oksijen bariyeri olarak
	Et ürünlerinde	Küf önleyici ve oksijen bariyeri olarak
	Et Parçalarında	Oksijen ve nem bariyeri olarak
	Tütsülenmiş tavuk etinde	Nem bariyeri olarak
Mısır Zeini	Sosislerde	Nem ve oksijen bariyeri olarak
	Piştirilmiş hindi etlerinde	Oksijen bariyeri ve antioksidant madde taşıyıcısı olarak
Buğday Gluteni	Sosislerde	Nem ve oksijen bariyeri olarak
Soya Proteini	Sosislerde	Nem ve oksijen bariyeri olarak

Et ürünlerinde antioksidant ve/veya antimikrobiyal madde katkı filmler farklı amaçlar için kullanılabilir. Kyoungju ve Song (2007), jelatin ve mısır zeininden yapılmış yenilebilir filmlere antimikrobiyal madde olarak nisin ilavesinin *Listeria monocytogenes* üzerine inhibe edici etki

sağladığını ve aynı zamanda yenilebilir filmlerin gerilme kuvveti ve su buharı geçirgenliği gibi fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Hindi etinden yapılmış frankfurter tipi sosislerde, soya proteini filmlerine katılmış üzüm tohumu ekstraktı ve nisin *L. monocytogenes* gelişimine karşı inhibe edici etki sağladığı tespit edilmiştir (Theivendran *et al.*, 2006). Sivarooban *et al.* (2008), soya proteininden yapılmış yenilebilir filmlere üzüm tohumu ekstraktı, nisin, EDTA ve bunların kombinasyonlarını ilave ederek antimikrobiyal etkilerini araştırmışlardır. Bu filmlerin *L. monocytogenes*, *E. coli* ve *S. Typhimurium* bakterilerinin gelişimi üzerine farklı seviyelerde inhibe edici etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Oussalah *et al.* (2004) tarafından sığır etlerinde yapılan bir başka çalışmada ise keklikotu ve yenibahar esansiyel yağları ilave edilmiş süt proteini esaslı yenilebilir filmlerin, antimikrobiyal ve antioksidant etkiyi artırdığı tespit edilmiştir.

Lipit Esaslı Filmler

Mumlardan, yağlardan ve surfaktantlardan hazırlanabilen lipi esaslı filmler gıda endüstrisinde kullanılabilirler. Lipid filmler etkin oksijen-nem bariyerleri olarak rol üstlenmekte ve uzun süreli depolamalarda ürün kalitesini koruyabilmektedir.

Lipit filmler çeşitli et ürünlerinde kullanılabilir. Karides, köfte ve sosisler lipit filmlerle kaplanarak uzun süreli depolamalarda oksijen ve nem geçirgenliği engellenebilmektedir. Dondurulmuş etlerin mumlarla kaplanması renk kayıplarını engelleyebilmektedir. Hayvansal veya bitkisel yağlardan hazırlanan emülsiyonlar, dondurulmuş tavuk parçalarını dehidrasyondan koruyarak verimi artırabilmektedir. Ayrıca asetostearin filmler et ürünlerinde oksidatif stabilize gösterebilmektedirler (Gennadios, 2002).

Karışık Filmler

Film oluşturmada kullanılabilen maddelerin dezavantajlarını elemine etmek ve avantajlarını artırmak için çeşitli kombinasyonları oluşturulabilmektedir. Böylece yeni oluşturulan bu karışık filmlerde daha üstün fiziksel ve kimyasal özellikler sağlanabilmektedir. Bu şekilde hazırlanan filmlere antioksidant ve/veya antimikrobiyal maddeler ilavesiyle de filmin gıda kalitesi üzerine etkisi daha da artırılabilir. Marcos *et al.* (2007) tarafından Ham'larda yapılan bir çalışmada enterosin içeren alginat, zein ve polivinil alkolden yapılmış yenilebilir filmlerin *L. monocytogenes* gelişimini azalttığı veya geciktirdiği tespit edilmiş, böylece daha güvenilir ürünlerin elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Antimikrobiyal ve/veya Antioksidant İlave Edilmiş Filmlerin Özellikleri

Yenilebilir filmlere antimikrobiyal ve/veya antioksidant madde ilavesinin film oluşumuna ve bu filmle kaplanan gıdalar üzerine olumlu veya olumsuz etkileri üzerine çok sayıda çalışma söz konusudur. Genel itibariyle çeşitli yenilebilir filmlere antioksidant ve/veya antimikrobiyal madde ilavesinin yenilebilir filmin su buharı geçirgenliği, gerilme kuvveti, rengi ve benzeri fiziksel özellikleri üzerine etki edebileceğini söyleyebilmek mümkündür. Bu amaçla bu tip bir uygulama için film oluşturmada kullanılacak materyal ile kullanılacak antimikrobiyal ve/veya antioksidant maddelerin iyi bir şekilde seçilmesi ve uygun kombinasyonlarının hazırlanması gerekmektedir. Ayrıca filmin uygulanacağı gıdanın da dikkate alınarak istenilen etkiyi sağlayabilecek antimikrobiyal ve/veya antioksidant maddenin seçilmesine gerek olduğu söylenebilir.

Antimikrobiyal ve/veya antioksidant madde ilavesiyle yenilebilir filmlerin et ürünlerinde kullanımında, aynı zamanda film materyali ile kullanılan madde arasındaki interaksiyonlar ve kullanılan antioksidant ve/veya antimikrobiyal maddenin filmde gıdaya geçiş hızı veya yayılımı da önem arz etmektedir. Jongjareonrak *et al.* (2008) tarafından yapılan bir çalışmada BHT (bütilenmiş-hidroksi-toluen) ve α -tokoferol ilave edilmiş jelatin esaslı filmlerin antioksidant etkileri araştırılmış ve sadece jelatinle kaplanmış örneklerle, bu maddeler ilave edilerek hazırlanan jelatinle kaplanmış örnekler arasında TBARS değerleri açısından bir farklılık bulunamamıştır. Bu durumun ise film matrisi ile antioksidantlar arasındaki interaksiyonlardan kaynaklanabileceği ifade edilmiştir.

Sonuç

Polisakkarit, protein, lipit veya bunların kombinasyonlarını içeren yenilebilir filmler et ürünlerinde kullanılabilir. Ayrıca bu filmlere antioksidant ve/veya antimikrobiyal madde ilave edilerek mikrobiyal gelişim ve lipit oksidasyonu açısından önemli etkiler sağlanabilmektedir. Bununla birlikte kullanılan maddelerin, filmlerin fiziksel özellikleri üzerinde olumlu veya olumsuz yönde etkili olabileceği de dikkate alınmalıdır. Ayrıca kullanılan maddelerden beklenen etkinin sağlanabilmesi açısından uygun film materyali ve antimikrobiyal ve/veya antioksidant madde kombinasyonunun da sağlanmasına gerek olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla et ürünlerinin antimikrobiyal ve/veya antioksidant ilave edilmiş yenilebilir filmlerle kaplanmasında, uygun kombinasyonların sağlanmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

Beverly, R.L., Janes, M.E., Prinyawiwatwala, W. and No, H.K., 2008. Edible chitosan films on ready-to-eat roast beef for the control of *Listeria monocytogenes*, *Food Microbiology*, 25, 534-537.

Coma, V., 2008. Bioactive packaging Technologies for extended shelf life of meat-based products, *Meat Science*, 78, 90-103.

Cutter, C.N., 2006. opportunities for bio-based packaging Technologies to improve the quality and

- safety of fresh and further processed muscle foods, *Meat Science*, 74, 131-142.
- Gennadios, A., Hana, M.A. and Kurth, L.B., 1997. Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and Seafoods: A Review, *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 30, 337-350.
- Gennadios, A., 2002. Protein-Based Films and Coatings, CRC Pres LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida 33431, P: 476-479.
- Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W., Tanaka, M., 2008. Antioxidative activity and properties of fish skin gelatin films incorporated with BHT and α -tocopherol, *Food Hydrocolloids*, 22, 449-458.
- Kyoungju, K. and Song, K. B., 2007. Physical Properties of Nisin-Incorporated Gelatin and Corn Zein Films and Antimicrobial Activity Against *Listeria monocytogenes*, *J. Microbiol. Biotechnol.*, 3, 520-523.
- Marcos, B., Aymerich, T., Monfort, J.M. and Garriga, M., 2007. Use of antimicrobial biodegradable packaging to control *Listeria monocytogenes* during storage of cooked ham, *International Journal of Food Microbiology*, 120, 152-158.
- Oussalah, M., Caillet, S., Salmieri, S., Saucier, L. and Lacroix, M., 2004. antimicrobial and Antioxidant Effects of Milk Protein-Based Film Containing Essential Oils for the Preservation of Whole Beef Muscle, *J. Agric. Food Chem.*, 52, 5598-5605.
- Outtara, B., Simard, R.E., Piette, G., Begin, A. and Holley, R.A., 2000. Inhibition of surface spoilage bacteria in processed meats by application of antimicrobial films prepared with chitosan, *International Journal of Food Microbiology*, 62, 139-148.
- Quintavalla, S. and Vicini, L., 2002. Antimicrobial food packaging in meat industry, *Meat Science*, 62, 373-380.
- Santiago-Silva, P., Soares, N.F.F., Nobrega, J.E., Junior, M.A.W., Barbosa, K.B.F., Volp, A.C.P., Zerdas, E.R.M.A. and Würlitzer, N., 2009. Antimicrobial efficiency of film incorporated with pediocin (ALTA 2351) on preservation of sliced ham, *Food Control*, 20, 85-89.
- Sivaroban, T., Hettiarachchy, N.S. and Johnson, M.G., 2008. Physical and antimicrobial properties of grape seed extract, nisin, and EDTA incorporated soy protein edible films, *Food Research International*, 41, 781-785.
- Theivendran, S., Hettiarachchy, N.S. and Johnson, M.G., 2006. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by Nisin Combined with Grape Seed Extract or Green Tea Extract in Soy Protein Film Coated on Turkey Frankfurters, *Journal of Food Science*, 71,(2).
- Wu, Y., Weller, C.L., Cuppett, S. and Schnepf, M., 2001. Moisture Loss and Lipid Oxidation for Precooked Ground-Beef Patties Packaged in Edible Starch-Alginate-Based Composite Films, *Journal of Food Science*, 66(3).
- Ye, M., Neetoo, H. and Chen, H., 2008. Control of *Listeria monocytogenes* on ham steaks by antimicrobials incorporated into chitosan-coated plastic films, *Food Microbiology*, 25, 260-268.

Gıdalarda Camsı Değişim Sıcaklığı ve Önemi

Nesimi Aktaş¹, Ahmet Akköse¹

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

Özet

Camsı değişim, ikinci mertebeden bir hal değişimi olup, maddenin fiziksel, mekaniksel, elektriksel, termal ve diğer özelliklerinde oluşan süreksizliklerle karakterize edilir. Camsı değişimin ortaya çıktığı sıcaklık, camsı değişim sıcaklığı olarak adlandırılır ve T_g ile gösterilir. T_g 'de moleküler hareketliliğin azaldığı, buna bağlı olarak da reaksiyon hızlarının yavaşladığı bildirilmektedir. Dolayısıyla bir gıdanın T_g 'de muhafaza edilmesiyle, gıdadaki moleküler mobilitenin azalacağı ve olumsuz değişimlerin önüne geçilebileceği ifade edilmektedir. T_g , çeşitli teknikler kullanılarak belirlenebilmektedir. Bunlardan en önemli olanları Differential Scanning Calorimetry (DSC), Dynamic Mechanical Analysis (DMA) ve Dielectric spectroscopy (DS) teknikleridir. Bu derlemede camsı değişim sıcaklığı ve belirlenme teknikleri üzerinde durulmuş, gıdalardaki önemi açıklanmaya çalışılmıştır.

Glass Transition Temperature and Its Importance in Foods

Abstract

Glass transition is a nature of second-order transition, which is characterized by a discontinuity in physical, mechanical, electrical, thermal and other properties of a material. The temperature appeared glass transition is named by glass transition temperature and indicated with T_g . It is reported that at T_g molecular motion reduces and thus reaction rates slow down. Consequently, it is stated that when a food is preserved at T_g , molecular motion will reduce in food and negative changes will prevent. T_g is determined with various methods. Most importants from these are Differential Scanning Calorimetry (DSC), Dynamic Mechanical Analysis (DMA) and Dielectric spectroscopy (DS) methods. In this review glass transition temperature, its determination methods and importance in foods were tried to explain.

Camsı Değişim Kavramı

Camsı değişim kavramı önceleri sadece camlar, doğal ve sentetik materyaller üzerinde yoğunlaşmıştır. Gıdalarda ve biyolojik sistemlerde camsı değişimle ilgili yayınlara daha sonraki yıllarda rastlanmaktadır. Günümüzde ise bu değişim, suyun konsantre fazda kinetik olarak immobilize olması ve bu yüzden de reaksiyonlara katılamaması veya reaksiyonları destekleyememesiyle açıklanmaktadır. Böylelikle de camsı değişimin gıda stabilitesine büyük ölçüde etkide bulunduğu ifade edilmektedir. Hatta son zamanlarda gıdaların stabilitesinin belirlenmesinde su aktivitesinin bazı kısıtlamalarına da dikkat çekilerek, camsı değişimin bu parametre yerine kullanılıp kullanılmayacağı konusunda çalışmalar yapılmaktadır (Sablani *et al.*, 2007; Rahman, 2006).

Camsı değişim ikinci mertebeli zamana bağlı bir faz değişimi olup katı ve aşırı soğutulmuş sıvı veya plastiğimsi haller arasındaki amorf materyallerin fiziksel hallerindeki değişimi temsil eder. Camsı

halde viskozite 10^{12} - 10^{13} Pa.s. değerine ulaşır ve su konsantrasyonunda kinetik olarak immobilize olur (Akkose and Aktas, 2009).

Gıdalar camsı değişim sıcaklığında ve bu sıcaklığın altında son derece stabil olmakta, T_g sıcaklığından yukarı doğru çıktıkça yani $T-T_g$ farkı arttıkça bozulma veya reaksiyon hızları da artmaktadır. Benzer şekilde mekaniksel ve taşınım özellikleri de camsı değişim ile bağlantılı olarak değişkenlik göstermektedir (Rahman 2006).

Camsı değişimin moleküler temelini açıklamak için çok sayıda teori geliştirilmiştir. Bunlardan serbest hacim teorisi en çok kabul görenidir. Bu teoriye göre, moleküller arasındaki boşluklar kritik bir değere ulaşmadıkça moleküler hareketlilik meydana gelmemektedir. Sıcaklık T_g 'nin üstüne yükseldiğinde, yani T_g ile erime noktası (T_m) arasında yer aldığı anda, serbest hacim kritik bir değere ulaşmakta ve bu noktada camsı yapıdan plastiğimsi duruma geçiş gerçekleşmektedir (Khalloufi *et al.* 2000). Serbest hacim, katı madde tarafından işgal edilmemiş hacim olarak da tanımlanmakta, moleküllerin serbest hareketleri için kullanılabilir hacmi simgelemektedir (Bhandari and Howes 1999).

Çok düşük bir T_g 'ye (-135°C) sahip olan su, gıda materyallerinde T_g 'nin düşüşünden sorumlu esas bileşendir. Bu yüzden su gıda sistemlerinde kuvvetli bir plastizer olarak dikkate alınmaktadır (Bhandari and Howes, 1999). Termodinamik açıdan plastizerler, makromoleküller içi ve arası etkileşimleri korumakta, molekülün çeşitli kısımlarının hareketini kolaylaştırarak ve iç sürtünmeyi azaltarak polimerlerin T_g 'sini düşürmektedirler (Matveev *et al.*, 2000). Roos (1995) amorf gıdalarda birçok bileşenin suda çözünebilir olduğunu ve bu yüzden de T_g 'nin yüksek nem içeriklerinde daha düşük olduğunu bildirmiştir.

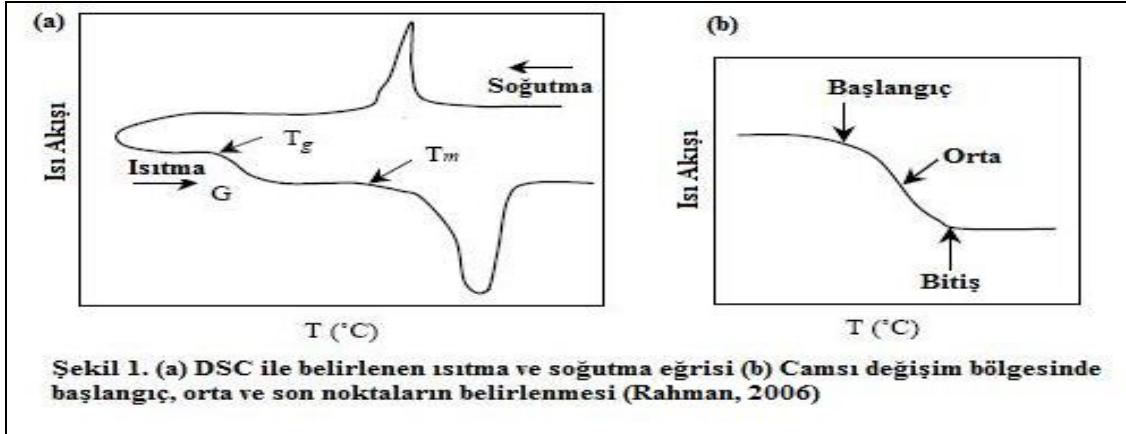
Camsı Değişim Sıcaklığının Belirlenmesi

Camsı değişim sıcaklığı çeşitli teknikler kullanılarak belirlenebilmektedir. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanları, Differential Scanning Calorimetry (DSC), Dynamic Mechanical Analysis (DMA) ve Dielectric spectroscopy (DS) teknikleridir.

Differential Scanning Calorimetry (DSC) İle T_g 'nin Belirlenmesi

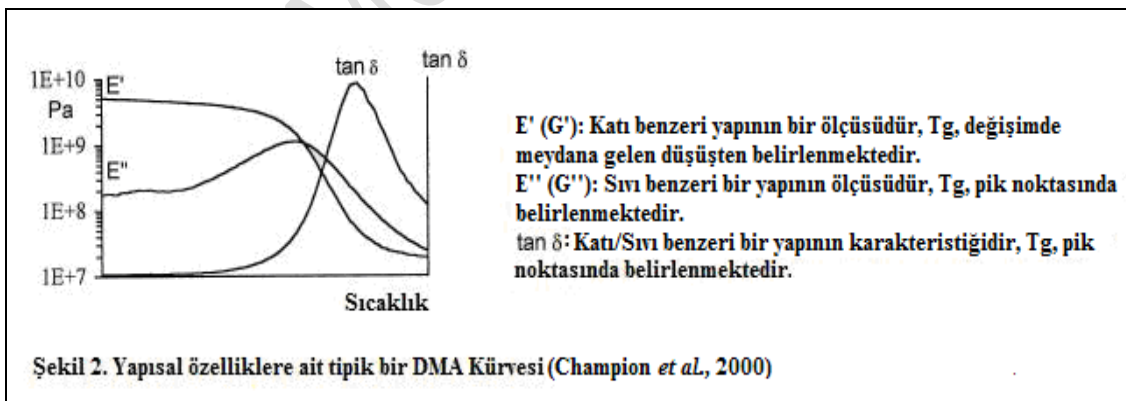
Gıdalar heterojen bir yapıya sahip olduklarından, gerçek gıda sistemlerinde camsı değişim sıcaklığını belirlemek oldukça zordur (Champion *et al.*, 2000). DSC ile camsı değişim sıcaklığının belirlenmesinde değişim süresi boyunca ısı kapasitesinde meydana gelen değişim dikkate alınmaktadır. DSC ile T_g 'nin belirlenmesinde esas itibarıyla, ısıtma kuruveleri kullanılmakta ve genellikle de $5^\circ\text{C}/\text{dak.}$ 'lık ısıtma

hızları tercih edilmektedir. Isıtma hızı, annealing işlemi (maksimum buz konsantrasyonu elde etmeye yönelik yapılan işlem) ve örnek miktarı T_g değerini etkilediğinden dolayı sıcaklığın belirlenmesinde kullanılan deneysel şartlar T_g değeri ile beraber mutlaka verilmelidir. Elde edilen termogramlar, camsı değişim sıcaklığı için analiz edilmekte ve camsı değişimin görüldüğü bölgede başlangıç, orta ve bitiş sıcaklıkları belirlenmektedir. Genellikle değişimin orta nokta sıcaklığı T_g olarak verilmektedir. Belirtilen durumlara ait tipik DSC termogramları Şekil 1.'de gösterilmiştir.



Dynamic Mechanical Analysis (DMA) ile T_g 'nin Belirlenmesi

Bu teknikte yapısal özellikler, sabit bir frekansta veya ölçüm zamanında sıcaklığın bir fonksiyonu olarak test edilmektedir. Tipik kùrveler Şekil 2.'deki gibidir.



Dielectric spectroscopy (DS) ile T_g 'nin Belirlenmesi

Dielektrik spektroskopisi sıcaklığın ve/veya frekansın bir fonksiyonu olarak dielektrik sabitinde meydana gelen değişimleri belirlemeye yönelik kullanılan bir tekniktir. Bu teknik düşük su içerikli ürünlerde özellikle α , β ve γ değişimlerinin incelenmesi için etkin bir şekilde kullanılabilir. Bu yöntem çok kırılgen ürünler için DMA'ya iyi bir alternatif sağlamaktadır (Champion *et al.*, 2000).

Gıdalarda Camsı Değişimin Etkileri

Fiziksel Değişimler Üzerine Etkileri

Amorf ürünlerde şeker kristalizasyonunun temel sebebi suyun plastize edici etkisiyle camsı değişim sıcaklığının düşmesidir (Roos and Karel, 1990). Çeşitli kurutulmuş ürünlere yüksek moleküler ağırlıklı bileşenlerin ilavesiyle T_g 'nin artırılabilmesi ve kristalizasyonun önlenmesi bildirilmektedir (Jouppila and Roos, 1994).

Camsı durum, kraker ve patates cipsi gibi ürünlerde kırılgen yapının oluşumunu sağlamaktadır. Düşük nem içerikli gıdaların kırılgen yapısı su içeriği ile etkilenmekte, suyun ve sıcaklığın yapıyı plastize edici etkisinden dolayı kırılgenlikte kayıplar meydana gelebilmektedir. Bu kayıplar ürünlerin camsı değişim sıcaklığında veya aşağısında muhafaza edilmesiyle engellenebilmektedir (Le Meste *et al.*, 2002).

Kurutma esnasında veya kurutulmuş ürünlerin depolanması esnasında meydana gelebilen yapısal değişimler, ürünlerin görünüş, tekstür ve rehidrasyonunda kayıplara sebep olabilmektedir. Ayrıca toz halindeki gıdalarda yapışma, kekleşme ve sonuç itibarıyla de çökmeler meydana gelebilmektedir. Ürünlerde yapışma, kekleşme ve çökme sıcaklık-su içeriğine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu durumların camsı değişim kavramı kullanılarak açıklanabileceği ve T_g 'nin aşağısındaki sıcaklıklarda meydana gelmedikleri bildirilmektedir (Champion *et al.*, 2000).

Kimyasal Değişimler Üzerine Etkileri

Difüzyona bağlı olarak gerçekleşen reaksiyonlarda, difüzyon katsayısı camsılığa geçişle düşmektedir. Difüzyon hızındaki bu düşüş esas itibarıyla camsı değişim esnasında viskozite ve hareketlilikte meydana gelen değişimlerden kaynaklanmaktadır (Rahman, 2006).

Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları üzerine T_g 'nin etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar sonucunda, reaksiyon hızının T_g 'nin aşağısındaki sıcaklıklarda yavaşladığı, T_g 'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise sıcaklık farkı ($T-T_g$) arttıkça arttığı bulunmuştur. Bununla birlikte reaksiyon hızına, yapısal değişimler, su aktivitesi ve pH gibi diğer faktörlerin de etkili olduğu ve bu nedenle camsı değişimin bu tip reaksiyonlar için tam bir eşik değeri olarak kabul edilemeyeceği bildirilmektedir (Karmas *et al.*, 1992).

Oksidasyon özellikle düşük nem içerikli gıdalarda önem arz eden bir reaksiyondur. Yapılan bazı çalışmalarda oksidasyon hızının $T-T_g$ farkıyla arttığı bildirilmesine rağmen, camsı değişim ile oksidasyon arasında direkt bir ilişki tam olarak kurulamamaktadır (Shimada *et al.*, 1991).

Düşük su içerikli veya dondurulmuş ürünlerde meydana gelebilen enzimatik reaksiyonlar, gıdaların stabilitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Enzimatik reaksiyonlar gıdalarda genellikle difüzyon kontrollü olarak dikkate alınmaktadır. Camsı değişimin difüzyonu düşürücü etkisi dikkate alındığında, enzimatik reaksiyonların hızının camsı değişim ile azaltılabileceği ifade edilebilmektedir (Champion *et al.*, 2000).

Mikrobiyal Stabilite

Gıdaların mikrobiyal stabilitesi genellikle su aktivitesi ile belirlenmektedir. Mikrobiyal stabilite ile camsı değişim arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan bazı çalışmalarda, konsantre veya orta nemli gıdalarda mikrobiyal stabilite için su aktivitesinin yerine, camsı değişim kavramının kullanılabileceği ileri sürülmüştür. Bununla birlikte diğer bazı çalışmalarda ise camsı değişim kavramının mikrobiyal stabilite için bir kriter olamayacağı vurgulanmaktadır. Sonuçta, mikrobiyal stabilite açısından camsı değişimin su aktivitesiyle beraber kullanılabileceğini, fakat tek başına su aktivitesinden daha etkili bir parametre olamayacağını belirtebilmek mümkündür.

Sonuç

Gıdalarda camsı değişim kavramı stabilite için bir kriter olarak dikkate alınabilmekte, camsı durumdaki bir gıdada moleküler hareketliliğin azalmasından dolayı fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal bazı reaksiyonların durdurulabileceği veya azaltılabileceği bildirilmektedir. Bununla birlikte bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal olaylar ile camsı değişim kavramı arasındaki ilişkinin tam olarak belirlenebilmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Akkose, A. and Aktas, N., 2009. Determination of Glass Transition Temperature of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Effects of Various Cryoprotective Biopolymer Blends on Some Chemical Changes. *Journal of Food Processing and Preservation*, (Basimda).
- Bhandari, B.R. and Howes, T., 1999. Implication of glass transition for the drying and stability of dried foods. *Journal of Food Engineering*, 40, 71-79.
- Champion, D., Le Meste, M. and Simatos, D., 2000. Towards an improved understanding of glass transition and relaxations in foods: molecular mobility in the glass transition range. *Food Science and Technology*, 11, 41-55.
- Jouppila, K. and Roos, Y.H., 1994. Glass transition and crystallization in milk powders. *J. Dairy Sci.*, 77, 2907-2915.
- Karmas, R., Buera, M. P. and Karel, M., 1992. Effects of Glass Transition on Rates of Nonenzymatic Browning in Food Systems. *J. Agric. Food Chem.*, 40, 873-879.
- Khalloufi, S., El-Maslouhi, Y. and Ratti, C., 2000. Mathematical model for prediction of glass transition temperature of fruit powders. *Journal of Food Science*, 65(5), 842-848.
- Le Meste, M., Champion, D., Roudaut, G., Blond, G., Simatos, D., 2002. Glass transition and food technology: A critical appraisal. *Journal of Food Science*, 67(7), 2444-2458.
- Matveev, Y.I., Grinberg, V.Y., Tolstoguzov, V.B., 2000. The plasticizing effect of water on proteins, polysaccharides and their mixtures. Glassy state of biopolymers, food and seeds. *Food Hydrocolloids*, 14, 425-437.
- Rahman, M. S., 2006. State diagram of foods: Its potential use in food processing and product stability. *Food Science and Technology*, 17, 129-141.
- Roos, Y. and Karel, M., 1990. Differential scanning calorimetry study of phase transitions affecting the quality of dehydrated materials. *Biotechnol. Prog.*, 6, 159-163.
- Roos, Y.H., 1995. *Phase Transitions in Foods*. Academic Press Inc., pp. 271-312, New York.
- Sablani, S.S., Kasapis, S. and Rahman, M.S., 2007. Evaluating water activity and glass transition concepts for food stability. *Journal of Food Engineering*, 78, 266-271.
- Shimada, Y., Roos, Y. and Karel, M., 1991. Oxidation of methyl linoleate encapsulated in amorphous lactose-based food model. *J. Agric. Food Chem.*, 39(4), 637-641.

Salam Üretiminde Mısırzüğü yağı ve Brokoli Kullanım İmkanları

Şeyma Şişik¹, Mükerrerem Kaya¹, M. Murat Karaoğlu¹

¹ Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Gıda Müh. Böl.-Erzurum

Özet

Son yıllarda beslenme-sağlık ilişkisi üzerinde artan çalışmalar nedeniyle fonksiyonel gıdalara olan talep artmış ve bu konu üzerinde yapılan çalışmalar hızlanmıştır. Araştırmada emülsiyon tipi et ürünlerine fonksiyonel özelliklerinden dolayı bitkisel yağ ve brokoli katılarak fonksiyonel bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla kuyruk yağının mısır yağı ile ikamesi (%100 koyun kuyruk yağı veya %50 kuyruk yağı ve %50 mısır yağı) ve brokoli kullanımının (%0, %5 veya %10) salamların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkileri incelenmiştir. Soğukta muhafaza (4°C'de 90 gün) süresince salam örneklerinin pH, TBARS (thiobarbituric acid reactive substances), renk değerleri (L*, a* ve b*) ve tekstürel özellikleri (sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, esneklik, yapışkanlık) belirlenmiştir.

Kuyruk yağının mısır yağı ile ikamesi örneklerin pH, tiyobarbutirik asit reaktif maddeler (TBARS), renk değerleri (L*, a* ve b*) ve tekstürel özellikler (sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, esneklik) üzerinde çok önemli (P<0,01) etkiye sahiptir. Brokoli kullanımı ise pH, renk, sertlik, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli (P<0,01) bulunmuştur. 4°C'de 90 günlük depolama sırasında örneklerin pH, TBARS ve tekstürel özelliklerinde önemli değişimler belirlenmiştir. Mısır yağı ve brokoli kullanımı salamların duyuşsal özellikleri üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkiye sahip değildir (P>0,05).

Fındık Yağı ve Fonksiyonel Bileşenleri

Şeyma Şişik¹, Mükerrerem Kaya¹

¹ Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Gıda Müh. Böl.-Erzurum

Özet

Fındık içerdiği yağ asitleri (tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri), vitaminler (E, B₁, B₂), steroller ve antioksidant fenolik bileşiklerinden dolayı insan beslenmesi ve sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Fındık tipik tat ve aroması ve besleyici özelliklerinden dolayı birçok gıda maddesine ilave edilebildiği gibi fındık yağının üretiminde de kullanılabilir.

Fındık yağı, yağ asidi kompozisyonu ve içerdiği major ve minor bileşenler açısından ülkemizde ve dünyada popülaritesi hızla artan bir bitkisel yağ çeşididir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle fındık yağının kimyasal bileşimi, yağ asit kompozisyonu, tokoferol, sterol, alkol ve hidrokarbon içeriği üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan araştırmalarda fındık yağının tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olduğu, insan diyetine dahil edildiğinde kolesterol düzeyini düşürdüğü için kalp ve

damar hastalıklarından koruyucu etki göstererek sağlık üzerinde önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bitkisel yağlarda bulunan sabunlaşmayan materyaller olan alkoller ve steroller de fındık yağında belirlenen önemli bileşenlerdendir. Kolesterol düşürücü etkisinin yanında bir çok kanser türlerinin önlenmesinde koruyucu etki yapan sterollerin fındık yağında yüksek oranda bulunduğu birçok araştırmada ortaya konulmuştur. Yağ asit kompozisyonu ile zeytinyağına olan benzerliği ve daha düşük fiyatı nedeniyle fındık yağı zeytinyağına da katılabilmektedir. Bu derlemede fındık yağının kimyasal kompozisyonu, yağ asit bileşimi, fonksiyonel bileşenleri ve sağlık üzerine etkileri hakkında bilgi verilmiştir.

ELMA SUYU KONSANTRELERİNİN SODYUM İÇERİĞİ ve STANDARDİZASYONU

Doğan KAYA^{1*}, Oya Irmak ŞAHİN², Arzu AKPINAR-BAYİZİT²

1 Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Görükle 16059, Bursa

***kaya_dogan@hotmail.com**

Tel: + 224 294 14 96

Fax: +224 294 14 02

ÖZET

Alkali metaller grubuna dahil sodyum elementi organizmada özellikle ekstrasellüler sıvıda temel kation olarak bulunmaktadır. Vücut dengesinin ayarlanmasında, kasların kasılıp gevşemesinde ve birçok metabolik faaliyette görev almaktadır. Sağlıklı ve erişkin bir insanda serum sodyum düzeyinin 140 ± 7.3 mEq/L olması önerilmektedir. Bu değerlerin istenilen düzeylerde tutulamaması sonucu *hipernatrami* ve *hiponatremi* adı verilen rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Günlük sodyum alım miktarının büyük bir bölümünü yiyecek ve içecekler yardımıyla alındığı göz önünde tutulursa, gün içerisinde yoğun tüketim arz eden meyve suyu ve ara ürün olan konsantrelerin içerdiği sodyum miktarının belirlenmesi önem teşkil etmektedir.

ABSTRACT

Sodium is the major cation in extracellular fluid and included in alcali group. It helps to control the body's acidity, muscle functions and many of other metabolic functions. Blood sodium concentration of a healthy adult must be 140 ± 7.3 mEq/L. If this value is reduced symptoms of *hyponatremia* and if the concentration increases symptoms of *hypernatremia* could be seen. A wide variety of foods and beverages contain sodium that helps human to get the daily intake, especially fruit juices and concentrates. In such a case, detection of sodium level of daily consumed fruit juice and half-product concentrate appears to be critical.

1. GİRİŞ

Alkali metaller grubuna dahil sodyum (Na) elementi vücudun asit-baz dengesinin ayarlanmasında Cl^- ve HCO_3^- ile birlikte rol aldığı gibi, kas ve sinir uyarılması, hücre zarının geçirgenliği, ozmotik basıncın düzenlenmesi, kalp faaliyetleri ile kasların kasılması ve gevşemesi üzerinde de etkilidir. Sağlıklı erişkin bir insanda serum Na düzeyinin 140 ± 7.3 mEq/L olması önerilmektedir. Serum Na düzeyinin önerilen değerden yüksek olması *hipernatrami*, düşük olması ise *hiponatremi* olarak tanımlanmaktadır.

Hiponatremi kusma, kas güçsüzlüğü ve ağrıları, bilinç bulanıklığı ve solunum yetmezliği gibi sorunları beraberinde getirirken hipernatremi ile tansiyon ve damar sertliği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle metabolizmada Na düzeyinin iyi ayarlanması gerekmektedir. Günlük 1500–2500 mg olan Na alım miktarının %11'i yemeklik tuz ile karşılanırken kalan % 70-80'lik kısmı bu minerali içeren besinlerden alınmaktadır (Kies & Driskell, 1995; Tull, 1996; Insel et al., 2007; Baysal, 2009; Demirci, 2005).

Doğal olarak meyvelerin dokusunda bulunan meyve suyu, ısı veya çözücü kullanmadan, taze meyvelerinin ezilmesi veya sıkıştırılması ile üretilmektedir. Meyve suyu konsantreleri ise meyve suyunun bünyesindeki suyun bir bölümünün fiziksel yolla uzaklaştırılmasıyla elde edilmektedir (Anonim, 2002). Bu şekilde üründe mikrobiyel ve enzimatik stabilite arttırılmaktadır (Cemeroğlu & Karadeniz, 2001; Lee & Sohn, 2003; Okwu & Emenike, 2006; Toribio & Lozano, 2006; Valdramidis et.al., 2009; Dosumu et.al., 2009).

Son yıllarda yaşam alışkanlıklarının değişmesi ve tüketicilerin sağlık konusunda bilinçlenmesi ile ülkemizde ve yurtdışında %100 meyve sularının üretimi ve tüketimi artış göstermiştir. İç piyasaya hakim olan vişne, kayısı ve şeftali suyunun yanı sıra elma ve turuncgil suları da tercih edilen ürünler arasına girmiştir. Türkiye, dünya ticaretinde 63 000 tonluk elma konsantresi üretimi ve %10'luk payıyla önemli bir üretici konumundadır (MEYED, 2006; MEYED, 2007; Anonim, 2008). Üretilen meyve suyu konsantresi bir ara üründür ve işleme sırasında bünyesinden uzaklaştırılan su ile aroma geri verilerek doğal haline dönüştürülmektedir. Evaporasyon, ters/direkt ozmoz ya da dondurularak konsantrasyon ile üretilen elma konsantresi %100 meyve suyu olarak, %100 meyve suyu üretimi; meyve sularının tatlandırılması ve asitliğin düzenlenmesinde kullanılmakta ya da konsantre olarak ihraç edilmektedir (Cemeroğlu & Karadeniz, 2001; Acar & Gökmen, 2005).

Avrupa Birliği Meyve Suyu Birliği (AIJN), elma suyu konsantresinde (11.2 Bx) maksimum 30 ppm Na bulunmasına izin vermiştir (AIJN, 2009). Bu nedenle, üretilen meyve suyunun son türbidite ile duyuusal özellikleri ve özellikle sağlık açısından üretimde kullanılan konsantrenin içerdiği Na miktarı önem kazanmaktadır. Bu çalışma kapsamında, hammaddeden başlayarak meyve suyu konsantresi üretimine kadar gerçekleştirilen üretim basamaklarında ve proseste kullanılan suların Na içeriğindeki değişimler ile enzim, jelatin, bentonit gibi yardımcı malzemelerin kullanımının Na içeriğine etkisi incelenmiştir. Sodyum oranının yüksek bulunması durumunda değerin düşürülmesi için uygulanacak düzeltici ve önleyici faaliyetlerin belirlenmesi hedeflenmektedir.

2. MATERYAL ve METOT

Elma suyu konsantresi üretimi ve numune alımı: Bursa'da faaliyet gösteren bir meyve suyu işletmesinde, sağlam, olgun, taze ve kabuk/et oranı yüksek olan elmaların konsantreye işleme sürecinde (Şekil.1) Na değişimi gözlemlenmiştir. Örneklerin Brix ayarı Index GPR 12–70X model refraktometre ile gerçekleştirilmiştir.

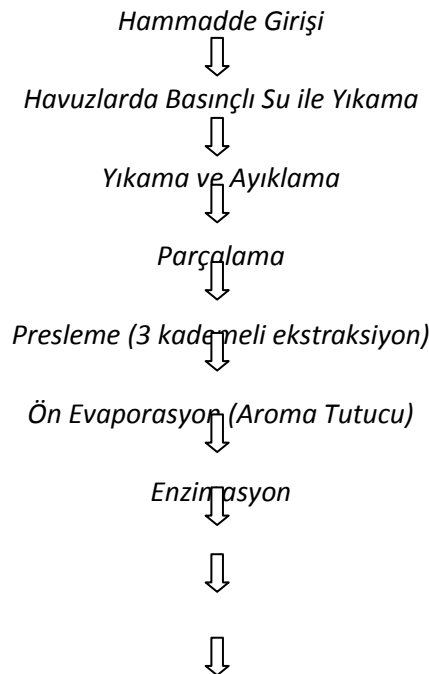
Üretim sürecinde Na analizi için örnek alım noktaları: yıkanmamış ve yıkanmış elmalar, presleme sonrası, ekstraksiyon aşamaları sonrası, ön evaporatör çıkışı, durultma işlemi süresince, UF çıkışı, tambur filtre çıkışı, adsorber sonrası ve evaporatör çıkışı ile son ürün olarak belirlenmiştir. Bu üretim aşamaları dışında proses sürecinde kullanılan su (ham su ve kondens su) ile durultma ajanı olan bentonit'te de Na miktarı incelenmiştir. Proses süresince bir parti ürün saat bazında takip edilerek, aynı grup örnekler 3 paralelli olarak analiz edilmiştir.

Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre Analizi: Örneklerde Na analizi için Shimadzu AA-6800 spektrofotometresi kullanılmıştır. İçinde belirli miktarda saf element bulunan hazır standart çözelti (Titrosol-Merck) deiyonize su ile seyreltilerek kalibrasyon grafikleri hazırlanmıştır. Örneklerin sodyum içeriği AAS ile doğrudan ölçülmüştür. Analizde kullanılan dalga boyu 589 nm, gaz akış hızı 1.8 L/mL, alev tipi Hava-C₂H₂, alev yüksekliği 2 mm'dir. Cihazın ön püskürtme zamanı 3 sn, integrasyon zamanı 5 sn ve cevaplama süresi 1 sn olarak ayarlanmıştır (IFFJP, 1984; Anonim, 1999).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Elma suyu konsantresi proses aşamalarında belirlenen sodyum miktarı Çizelge.1'de verilmiştir. Yıkama suyu ve kondens suyu ile muamelenin örneklerdeki Na içeriğini etkileyebileceği düşünülerek kullanılan sular ile durultma ajanı olan Bentonit'te de Na analizi yapılmıştır (Çizelge.1 ve 2).

Yıkamamış elmada 32.84 ppm oranında saptanan Na miktarı, elmaların basınçlı ham su ile ön yıkama ve su ile yıkama havuzlarına taşınması aşamalarından sonra 8 ppm'lik bir artış göstermiştir. Sodyum içeriği sirkülasyonlu yıkama havuzlarında kondens su ile yıkanan elmalar ile presleme sonrası elde edilen 12-14 Brix'teki ham meyve suyunda azalırken, ekstraksiyon aşamaları sonrasında artmıştır. Her aşamasında 1 ton kondens su kullanılarak gerçekleştirilen 3 kademeli ekstraksiyonda başlangıçta 4-6 Brix olan elma suyunun Na içeriği 3. kademe sonunda 2 ppm'lik artış göstermiştir. Ön evaporatörde 18 Brix'e ulaştırılan elma suyunda 24.34 ppm olarak belirlenen Na değeri, durultmada enzimasyon işleminin sonunda 4 ppm azalırken, bentonit ile yapılan durultma sonrasında, bentonit'in Na içeriğinin yüksek olmasına bağlı olarak 8 ppm artmıştır. Bu nedenle bentonit'ten kaynaklanan sodyum artışını engellemek amacıyla durultma işleminde enzim miktarı/süre parametrelerinin ayarlanması ve ultrafiltrasyonun etkinliğinin artırılması ile jelatin ve bentonit kullanımının azaltılması önerilmektedir. Türbidite değerleri UF uygulaması ile azaltılan elma suyunda Na içeriği 24.54 ppm iken, durultma tanklarında ve retentant kalan meyve suyunu almak için uygulanan döner vakumlu tambur filtre çıkışında alınan berrak meyve suyunda sodyum miktarı 29.69 ppm'dir. UF çıkışından alınan meyve suyu ile tamburdan alınan meyve suyu berraklığının artırılması amacıyla Adsorber'den geçirilmektedir. Adsorber çıkışında meyve suyunun Na oranı 30.87 ppm olarak bulunmuştur. Evaporatörde 72 Brix'e konsantre edilen elma suyunun evaporatör çıkışında 24.34 ppm olarak saptanan sodyum içeriğinin, kondens su ile 70 Bx'e ayarlanma sonrasında 23.98 ppm'e düştüğü belirlenmiştir.



Durultma

Ultrafiltrasyon(UF)

Adsorber

Evaporasyon

AB Filtrasyon

Evaporasyon

Soğuk Hava Tankları

Varil Dolum

Şekil.1 Elma Konsantresi Üretimi (Anonim, 2009)

AIJN 'nin kriterlerine göre 11.2 Brix değerindeki elma suyu konsantresinde bulunabilecek maksimum Na miktarı 30 ppm' dir. Analiz sonuçları incelendiğinde elma konsantresi örneklerinin Na miktarlarının 30 ppm'i geçmediği gözlenmiştir. Ancak bazı proses basamaklarında, özellikle bentonit kullanımı ardından, Na miktarında fark edilir bir artış söz konusudur. Bentonitten kaynaklanan Na artışını engelleyebilmek için son zamanlarda farklı yöntemlere başvurulmaktadır. Bu yöntemlerden endüstride en çok tercih edilenleri, durultma prosesinde enzim miktar ve süre parametrelerinin ayarlanması ve ultrafiltrasyon etkinliğinin artırılmasıdır.

Sağlıklı bir beslenme planında meyve ve meyve suyunun yeri göz ardı edilmemelidir. Çeşitli flavonoid ve antioksidan bileşikler ile birlikte mineral maddelerin de kaynağı olan elma suyu özellikle demir yetersizliği anemisi, kalp hastalıkları ve bazı kanser tiplerinin önlenmesinde önemli katkı sağlayabilir. Bu nedenle ürünün koku ve tat gibi duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilecek sodyum miktarının belirlenmesi önem kazanmaktadır. Ayrıca bu mineral düzeyi tüketici grubunun belirlenmesinde de rol oynamaktadır.

Çizelge.1 Elma, Elma Suyu, Elma Konsantresi ve Kullanılan Sularda Na Analizi Sonuçları

İşlem Basamağı	Na Miktarı (ppm) (11.2 Brix)	Kullanılan Su	Na Miktarı (ppm)
Hammadde (Yıkanmamış)	32.84	---	
Hammadde (Yıkama Havuzu Girişi)	40.80	Ham Su	10.25
Hammadde (Yıkama Havuzu Çıkışı)	28.42	Kondens Su	<1.0
Presleme sonrası	27.73	---	
Ekstraksiyon			
1. Ekstraksiyon sonrası	29.85	Kondens Su	<1.0
2. Ekstraksiyon sonrası	29.03	Kondens Su	<1.0
3. Ekstraksiyon sonrası	30.05	Kondens Su	<1.0

Ön Evaporatör çıkışı	24.34	---	
Durultma			
Enzim Sonrası	20.70	---	
Jelatin sonrası	20.30	Kondens Su	<1.0
Bentonit Sonrası	28.81	Kondens Su	<1.0
Ultrafiltrasyon Çıkışı	24.54	Kondens Su	<1.0
Tambur Filtre Çıkışı	29.69	Kondens Su	<1.0
Adsorber Çıkışı	30.87	---	
Evaporatör Çıkışı (72 Bx)	24.34	---	
Konsantre (70 Bx)	23.98	Kondens Su	<1.0

Çizelge.2 Bentonit Na Analizi Sonucu

Kullanılan Madde	Na Miktarı (ppm)
Bentonit	6.56

4. KAYNAKLAR

Acar J., Gökmen V. 2005. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt 1, Meyve ve Sebze Suları Üretimi, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Hacettepe Üniversitesi Matbaası, Ankara.

Anonim. 1999. Shimadzu Atomic Absorption Spectrophotometer AA 6800: Instruction Manual. Shimadzu Corporation, Kyoto, Japon 1999-05.

Anonim. 2002. Türk Gıda Kodeksi, Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği. <http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Tebliğ/1998-9.html>

Anonim. 2008. <http://www.tgdf.org.tr/tgdfraporlari/igmmeyvesulari.pdf>

Anonim. 2009. <http://www.davidberryman.co.uk>

AIJN. 2009. <http://www.aijn.org>

Baysal. A. 2009. Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.

Cemeroğlu B., Karadeniz F. 2001. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.

Demirci. M. 2009. Beslenme. Rebel Yayıncılık, İstanbul.

Dosumu O.O., Oluwaniyi O.O., Awolola G.V., Okunala M.O. 2009. Stability studies and mineral concentration of some Nigerian packed fruit juices, concentrate and local beverages. African Journal of Food Science, 3(3): 82-85. <http://www.academicjournals.org/ajfs>

IFFJP, 1984. International Federation of Fruit Juice Producers. February 2001 / IFFJP – Analyses No:33.

Insel P., Turner R.E., Ross D. 2007. Nutrition. Jones & Bartlett Publishers, Inc.,California.

Kies C.V., Driskell J.A. 1995. Sports Nutrition: minerals and electrolytes. CRC Press, Inc. Florida.

Lee J.H., Sohn K.S. 2003. Effect of Concentration Methods on the Quality of Single and Blend Juice Concentrates. Journal of Food Science and Nutrition, 8: 225-229.

MEYED. 2006. Türkiye’de Meyve Suyu Üretimi ve Tüketimi. <http://www.meyed.org.tr/content/files/istatikler/2006.pdf>

MEYED. 2007 Türkiye’de Meyve Suyu Üretimi ve Tüketimi. <http://www.meyed.org.tr/content/files/istatikler/2007.pdf>

Okwu D.E., Emenike I.N. 2006. Evaluation of the Phytonutrients and Vitamin Content of Citrus Fruits. International Journal of Molecular Medicine and Advance Science, 2 (1): 1-6.

Toribo J.L., Lozano J.E. 2006. Nonenzymatic browning in apple juice concentrate during storage. Journal of Food Science, 49(3): 889-892.

Tull A. 1996. Food & Nutrition. Oxford University Press. Oxford.

Valdramidis V.P., Graham W.D., Beattie A., Linton M., McKay A., Fearon A.M., Patterson M.F. 2009. Defining the stability interfaces of apple juice: Implications on the optimisation and design of High Hydrostatic Pressure treatment. Innovative Food Science & Emerging Technologies (baskıda)

Elektroplazmoliz Tekniğinin Meyve ve Sebze Suyu

Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Taner BAYSAL^a, Aslıhan DEMİRDÖVEN^b, Ahsen RAYMAN^a

^aEge Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü- İzmir.

^bEge Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, Ana Bilim Dalı-İzmir.

Özet

Gıda sanayinde kırk yılı aşkın bir süredir elektroplazmoliz uygulamaları üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Elektroplazmoliz tekniği, elektrik etkisiyle hücre geçirgenliğini artırarak ürün verimini ve kalitesini etkilemektedir. Elektrik uygulaması ile plazmik zarın parçalanarak hücre içi

sıvılarının çıkışının kolaylaşması sonucunda meyve suyu veriminde önemli artışlar olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, elektroplazmoliz tekniğinin prensibi, meyve suyu işleme sanayindeki kullanım amaçları ile verim ve kalite artırmaya yönelik etkileri üzerinde durulmuştur. Ayrıca portakal, havuç, üzüm ve kivi sularında elektroplazmoliz uygulamasının verim ve kalite üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak elektroplazmoliz tekniğinin geleneksel meyve ve sebze suyu üretim yöntemlerine göre; verim ve kalite üzerine olumlu etkilerinin olduğu ve verim artışının yanında fonksiyonel özellikleri de geliştirdiği belirlenmiştir.

Yield and Quality Effects of Electroplasmolysis on Fruit and Vegetable Juices

Abstract

Electroplasmolysis applications on fruits and vegetables have been reported since the late forties. It is the increased permeability of biological tissue cells after electric field application which was affected yield and quality. This method is based on the effect of electro-induced formation and growth of pores in cellular membranes as a result of electric field application. In this study, fundamental characteristics and effects of electroplasmolysis on juice yield and quality of fruit and vegetable juices were reviewed. In addition, yield and quality effects of electroplasmolysis application on orange, carrot, grape and kiwi juices were investigated. As a result; electroplasmolysis application is more effectual than conventional processing for improving yield and functional properties of some fruit and vegetable juices.

Giriş

Teknolojik gelişmelere paralel olarak meyve suyu sanayinde yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yöntemlerin bir kısmını da elektroplazmoliz, ohmik ısıtma ve vurgulu elektrik alan gibi elektriksel yöntemler oluşturmaktadır. Genellikle meyve suyu üretimde elektriksel yöntem uygulamaları ile: ılımlı ısıtma koşullarında mikroorganizma ve enzim inaktivasyonu, verim artışı ve üretilen ürünün daha doğal ve besin kalitesinin yüksek olmasını sağlamaları ile renk ve aroma kayıplarını olabildiğince azaltmaları üzerinde durulmakta ve bu konuda kısmen uygulamalar yanında bilimsel çalışmalar da devam etmektedir. Elektriksel uygulamalardan bir tanesi olan elektroplazmoliz tekniğinin meyve suyu üretiminde verim artırıcı yeni yöntem olarak kullanılma olanakları araştırılmaktadır.

Bu çalışmada elektroplazmoliz tekniğinin prensibi, meyve suyu işleme sanayindeki kullanım amaçları ile verim ve kalite artırmaya yönelik etkileri üzerinde durulmuştur. Ayrıca portakal ve havuç suyu üretiminde iğneli tip elektroplazmolizatör ile kivi ve üzüm suyu üretiminde kutu tipi

elektroplazmolizatör kullanımı sonucu meyve sularındaki verim ve kalite değişimi belirlenmeye çalışılmıştır.

Elektroplazmoliz

Elektroplazmoliz (EP) tekniği, gıda maddesi ile temas halinde olan elektrotlardan alternatif akım geçirilmesi ve iletkenlik özelliğine sahip olan gıda maddesinin direnç olarak kullanılması ilkesine dayanır ve amacı bitkisel dokularda hücre duvarını parçalamaktır (Baysal ve ark., 2003). EP uygulaması meyve suyu üretiminde şıra verimini arttırmak, salça üretiminde palper verimini artırmak ve evaporasyon süresini kısaltmak, şeker üretiminin de ise özütleme işleminin süresini kısaltmak amacı ile uygulanabilmektedir (McLellon et al., 1991; Pazır ve Okilov, 1996). EP denemeleri ilk olarak Rusya Odesa Teknolojik Enstitüsünde gerçekleştirilmiştir. 1949 yılında Flaumenbaum ve ark. (1986) tarafından başlatılan çalışmalar gıda sanayinde birçok uygulama alanı bulmuştur (Wang and Sastry, 2002; Bazhal et al., 2003a; Bazhal et al., 2003b; Praporscic et al., 2006; Yıldız and Baysal, 2007).

Elektroplazmoliz yöntemi hücreleri en uygun tarzda parçalayan yöntem olarak bilinmektedir (Lazarenko et al., 1977; Barbosa et al., 1999). Bu işlemde stoplazmik zar hücrenin ikinci kabuğu olarak görev yapmaktadır. Yarı geçirgen özellikteki hücre zarı, hücre içi sıvıların dışarı çıkmasını engellemektedir. Plazmik zarın sağlamlığı meyve suyu üretimi gibi teknolojilerde verimi etkilemektedir. Hücre içi sıvılarının çıkışını kolaylaştırmak için ise plazmik zarın parçalanması gerekmektedir (Okilov, 1995). Elektroplazmoliz uygulaması sonucu bitkisel dokuların vakuollerinde önemli ölçüde genişleme ve açılmaların görüldüğü belirtilmektedir (Fincan and Dejmek, 2002).

EP uygulamasıyla dokuların preslenmesinde intensifikasyon amaçlanmaktadır. Yüksek gradyenli (1800-2000 V/cm) ve düşük gradyenli (11-180 V/cm) EP uygulamaları olanaklıdır. Bu uygulamalara EP işleminde uygulanan alan gerginliği (gradyen potansiyeli), işlem süresi, protoplazma ısınma sıcaklığı ve ürünün elektriksel parametreleri olmak üzere 4 ana faktör etki etmektedir (Bazhal and Vorobiev, 2000; Yıldız, 2004). EP işlem süresinin sonu elektriksel akımın maksimum noktaya ulaşması ile belirlenmektedir. Çok hızlı bir işlem olması nedeniyle osilogram ile bu noktanın saptanması gerekmektedir. Prosesin osilogramı elektrik akımı açısından maksimum değere ulaşmasına kadar geçen süreyi göstermektedir. Bu değer meyvenin plazmolize uğrama değerini ifade etmektedir (Lazarenko et al., 1977).

EP uygulanan ürünün termofizik karakteristikleri yani ısı iletkenliği, viskozitesi ve özgül termik kapasitesi değişmektedir. Bu değişimlerin nedeni ürünün dehidrotasyon olayıdır ve üründe sonradan yapılacak ısı işlemlerin kolaylaştırılmasında kullanılabilir. Elektrik etkisiyle protein moleküllerinin elektro-kinetik potansiyelinin değişmesiyle ürün ve su moleküllerinin dipol bağları parçalanmaktadır. Bu nedenle üründe elektroplazmolizden sonra bir kısım su serbest kalarak, ürünün termofizik karakteristiği değişmektedir. Böylece EP uygulanan domates pulpu gibi ürünlerin işlem görmeyen domates pulplarına göre ısı iletkenlik katsayıları yükselmekte ve viskoziteleri düşmektedir (Okilov, 1995).

Yapılan çalışmalara göre; turunçgil suları üretiminde EP uygulamasıyla şıra veriminde geleneksel yöntemlere göre % 10 artış belirlenmiştir (Okilov, 1995). Elma suyuna yönelik bir çalışmada ise pres veriminin % 1.5-4.5 arttığı ve preslemenin kolaylaştığı, düşük dispers partiküllerin şıraya daha az geçtiği, dolayısıyla separasyon ve durultma işlemlerinin daha kısa sürede gerçekleştiği ve filtrasyonun hız kazandığı bulgulanmıştır. McLellan ve ark., (1991) tarafından elma suları üretiminde ısı, elektroplazmoliz ve enzim uygulamasının şıra verimini ve kalitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmada ise; elektroplazmoliz işlemi gören örneklerin renklerinin daha açık ve daha az oksidasyona uğradıkları belirlenmiştir. Bunun nedeninin, şırada bulunan ve şıra renginin esmerleşmesine neden olan polifenoloksidaz enziminin elektrik akımının etkisiyle inaktive edilmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca elektroplazmoliz uygulanan örneklerin berraklık açısından en iyi ve şıra posası verimlerinin ise en az olduğu saptanmıştır. Üzüm suyu üretiminde elektroplazmoliz uygulanmasında ise şıra veriminin % 0.5-2 arttığı saptanmıştır (Sandık, 1983). Bir başka çalışmada ise yine elma suyunda preslemeden önce ön işlem olarak uygulanan EP'in şıra verimini %10-15 arttırdığı vurgulanmıştır (Okilov, 1995). Domates püresi üretiminde elektroplazmoliz uygulamasıyla geleneksel yöntemlere göre %7 (Yıldız, 2004); domates salçası üretiminde ise %12 (Scheglov et al., 1983) verim artışının sağlandığı belirtilmektedir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada çeşidi bilinen portakal (Valencia), havuç (Nantes), üzüm (Foça Karası) ve kivi (Hayward) yetiştikleri mevsime uygun olarak; İzmir Halinden temin edilmiş ve işleninceye kadar +4°C'de en fazla 2 gün depolanmışlardır. Portakal ve havuç suyu üretiminde bütün haldeki meyve ve sebzelerin işlenmesine uygun olan iğneli tip elektroplazmolizatör, kivi ve üzüm suyu üretiminde ise parçalanmış meyvelerin işlenmesinde kullanılan kutu tipi elektroplazmolizatör kullanılmıştır. Yapılan ön denemelerde sebze ve meyveler için uygun voltaj gradyanları ve elektriksel işlem süreleri belirlenerek üretimler gerçekleştirilmiştir.

Portakal suyu üretimi amacıyla; yıkama, ayıklama ve sınıflandırma ön işlemlerinden geçirilen portakallar 2 gruba ayrılmıştır. İlk gruba elektroplazmoliz (27 volt/cm ve 10 sn işlem süresi) uygulaması yapıldıktan sonra kabuk soyma ve ekstraksiyon (Moulinex JU5000 meyve ekstraktörü-800 W) işlemi yapılmıştır. İkinci gruba ise elektroplazmoliz uygulaması yapılmadan aynı işlemler uygulanmıştır. Üretim sonunda elde edilen portakal sularının verimleri, askorbik asit (Hışıl, 2004), pektin (Anon, 1968) ve toplam fenolik madde (Franke et al., 2004) içerikleri belirlenmiştir.

Havuç suyu üretiminde ise yıkama ve sınıflandırma işlemlerinden sonra havuçlar iki gruba ayrılmış; ilk grup havuçlara elektroplazmoliz (22 volt/cm ve 60 sn işlem süresi) uygulaması yapıldıktan sonra ekstraksiyon (Moulinex JU5000 meyve ekstraktörü-800 W) işlemi uygulanmıştır. İkinci gruba ise elektroplazmoliz uygulaması yapılmadan aynı işlemler uygulanmış ve elde edilen havuç sularının ekstraksiyon sonrası verimleri ve pektin (Anon, 1968) içerikleri belirlenmiştir.

Üzüm suyu üretimi amacıyla yıkama, sap ayırma işlemlerinden geçirilen siyah üzümler parçalanarak mayşe haline getirildikten sonra üç gruba ayrılmıştır: 1- Mayşe ısıtma grubu (70 °C), 2- Elektroplazmoliz grubu (75 v/cm, 70 °C) 3- Kontrol grubu (ısıtma işlemi uygulanmamış). Daha sonra her üç grup örnekte preslenmiştir. Presleme amacıyla Karl Kolb (West-Germany) marka laboratuar tipi pres kullanılmıştır. Başlangıç pres basıncı 20 kN (2,5 dak) ve son pres basıncı 30 kN (2,5 dak) olarak uygulanmıştır. Her bir presleme işleminde 500 gram örnekle çalışılmıştır. Presleme işleminden sonra üzüm sularında verim, toplam antosiyanin (Glassgen et al., 1992) ve toplam fenolik madde (Franke et al., 2004) içerikleri belirlenmiştir.

Kivi suyu üretimi amacıyla yıkama ayıklama ve kabuk soyma işlemlerinden geçirilen kivi meyveleri parçalanarak mayşe haline getirilmiş ve üzüm suyunda olduğu gibi üç gruba ayrılmıştır. 1- Geleneksel mayşe ısıtma grubu (65 °C), 2- Elektroplazmoliz grubu (75 v/cm, 65 °C) 3- Kontrol grubu (ısıtma işlemi uygulanmamış). Daha sonra her üç grup örnekte preslenmiştir. Presleme amacıyla Karl Kolb (West-Germany) marka laboratuar tipi pres kullanılmıştır. Başlangıç pres basıncı 20 kN (1 dak) ve son pres basıncı 30 kN (1 dak) olarak uygulanmıştır. Her bir presleme işleminde 500 gram örnekle çalışılmıştır. Presleme işleminden sonra kivi sularında verim, askorbik asit (Hışıl, 2004), ve toplam fenolik madde (Franke et al., 2004) içerikleri belirlenmiştir. Tüm üretim ve analizler 2 tekrarlı ve 3 paralelli olarak yürütülmüştür.

Bulgular ve Tartışma

Üretilen portakal sularının ekstraksiyon sonrası verimleri EP grubunda ortalama % 51.13; kontrol grubunda ise % 47.02 olarak belirlenmiştir. Elektroplazmoliz uygulamasının portakal sularında ortalama % 8.74 verim artışı sağladığı bulgulanmıştır. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda turuncgil suları üretiminde geleneksel yöntemlere göre % 10 artış sağlandığı belirtilmiştir (Okilov, 1995). Ayrıca EP uygulamasının portakal sularının askorbik asit (69.125 mg/ 100 ml) ve toplam fenolik madde (426.76 mg/l) içeriklerinde de istatistiksel olarak önemli düzeyde artışlar görülmektedir. Pektin içeriğinde görülen artış sonucu ise portakal suyu üretiminde en önemli sorunlardan biri olan serum ayrılmasının azaltılabildiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Portakal sularının fonksiyonel özelliklerinde görülen bu artışın EP uygulamasıyla hücre parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Fincan and Dejmek, 2002).

Çizelge 1. Portakal suyu analiz sonuçları

Örnek	Verim %	Askorbik asit (mg/100ml)	Pektin (GA-AH, mg/l)	Toplam Fenolik madde (mg/l)
-------	---------	--------------------------	----------------------	-----------------------------

Elektroplazmoliz	51.13±1.25	69.125±0.78	1082±2.06	426.76±5.1
Kontrol	47.02±1.31	66.188±1.36	914±1.17	374.514±11.3

Havuç sularında yürütülen analizlerde ise EP grubunda ekstraksiyon verimi %52.3; kontrol grubunda ise % 49.57 olarak belirlenmiştir. Geleneksel üretim yöntemine göre EP uygulamasının havuç sularında % 5.5 verim artışı sağlamanın yanında pektin içeriğinde de istatistiksel olarak önemli artış sağladığı görülmektedir. EP grubunda pektin içeriğinin 341.42 mg/ lt; kontrol grubunda ise 315 mg/lt olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Yıldız (2004)'de domates püresi üretiminde EP uygulaması sonucu pektin içeriğinde önemli artışlar olduğu ifade edilmektedir.

Çizelge 2. Havuç suyu analiz sonuçları

Örnekler	Verim %	Pektin (GA-AH, mg/lt)
Elektroplazmoliz	52.3 ±1.28	341.42±3.14
Kontrol	49.57±0.69	316.00±4.02

Siyah üzüm sularının üretimleri sonrasında ise pres veriminin EP uygulanan grupta % 87.21; mayşe ısıtma grubunda % 83.32; kontrol grubunda ise %79.02 olduğu belirlenmiştir. EP uygulanan üzüm sularının verimlerinde kontrol grubuna göre % 10.1; mayşe ısıtma grubuna göre % 4.67 verim artışı sağlandığı bulgulanmıştır. Toplam antosiyanin içeriği bakımından elektroplazmoliz (13.01 mg/ 100 ml) ve mayşe ısıtma (13.64 mg/100 ml) işlemleri arasında istatistiksel bir fark belirlenememiştir. Ancak her iki üretim grubunun, kontrol grubuna göre yaklaşık % 69 daha fazla toplam antosiyanin içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca üç grup üzüm suyunun toplam fenolik madde içeriklerindeki değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. En fazla fenolik madde içeriği EP grubunda belirlenmiştir; bunu sırasıyla mayşe ısıtma ve kontrol grupları takip etmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Üzüm suyu analiz sonuçları

Örnekler	Verim %	Toplam antosiyanin (mg/100ml)	Toplam Fenolik madde (mg/lt)
Elektroplazmoliz	87.21±1.2	13.01±1.035	4760±0.05

Mayşe ısıtma	83.32±1.16	13.64±1.05	4736±0.06
Kontrol	79.2±0.9	7.68±1.12	3671±0.08

Kivi sularında ise EP, mayşe ısıtma ve kontrol üretim gruplarında pres verimleri sırasıyla %86.47; 87.43 ve 80.45 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak EP ve mayşe ısıtma uygulamaları arasında bir fark bulgulanamamıştır. Ancak EP uygulamasının kontrol grubuna göre pers veriminde % 7.48 verim artışı sağladığı belirlenmiştir. Örneklere ait toplam fenolik madde içeriklerindeki değişiminin ise istatistiksel olarak önemli olduğu ve en fazla fenolik madde içeriğine EP grubunun (4760 mg/lt), en az fenolik madde içeriğine ise kontrol grubunun (3671 mg/lt) sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kivi sularına ait analiz sonuçları

Örnekler	Verim %	Askorbik asit (mg/100ml)	Toplam Fenolik madde (mg/lt)
Elektroplazmoliz	86.47±1.2	33.40±1.035	4760±0.05
Mayşe ısıtma	87.43±1.16	41.91±1.05	4736±0.06
Kontrol	80.45±0.9	33.61±1.12	3671±0.08

Sonuç olarak elektroplazmoliz uygulamasının meyve ve sebze suyu üretiminde verim artışı sağlamanın yanında hücre geçirgenliğini arttırarak posada kalan fonksiyonel maddelerin geçişini de önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Elektroplazmoliz uygulamalarının yürütülebilmesi için her meyve ya da sebze için uygun elektroplazmolizatör tasarımı ve uygun işlem koşullarının (voltaj ve elektriksel işlem süresi) belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca ileriki çalışmalarda bu ürünlerin ısı işlem sonrası ve depolama sırasında meydana gelebilecek değişimlerinde belirlenerek endüstriyel ölçekte üretimlere geçilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığı BAP Koordinatörlüğü, MEYED (Meyve Suyu Endüstrisi Derneği) ve Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP Koordinatörlüğünün maddi destekleri ile yürütülmüştür.

Kaynaklar

Anon. 1968. IFJU. Methods of analyses. Metod-26. International Federation of Fruit Juice Producers.

10. Rue de Liege. Paris. France.

Barbosa-Canovas. G. V.,Gongora-Nieto. M. M., Pothakamury. U.R. Swanson. B. G.,1999.

Preservation of Foods by Pulsed Electric Fields. Academic Press. London

Baysal,T., İcier. F., Ilıcalı. C., 2003. Gıda İşlemede Elektriksel Yöntemler. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi. 2-4 Ekim 2003. Ankara. 143-157.

Bazhal, M. I., Vorobiev. E. I., 2000. Electric treatment of apple slices for intensifying juice pressing. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80. 1668–1674

Bazhal, M.I., Ngadi. M. O., Raghavan. V. G.S., 2003a. Influence of Pulsed Electroporation on the Porous Structure of Apple Tissue. Biosystems Engineering. 86 (1). 51–57.

Bazhal, M., Lebovka. N., Vorobiev. E., 2003b. Optimisation of Pulsed Electric Field Strength for Electroporation of Vegetable Tissues. Biosystems Engineering. 86 (3). 339–345

Fincan, M., Dejmek.P., 2002. In situ visualization of the effect of a pulsed electric field on plant tissue. Journal of Food Engineering. 55(3). 223–230

Franke, S.R., Chless. K., Silveria. J.D., Robensam. G., 2004. Study of Anti-oxidant and Mutagenic activity of different Orange Juice. Food Chemistry. 88 (2004) 45- 55.

Glassgen, W. E., Wray. V., Dieter, S., Metzger. J. W., Seitz. H. U., 1992. Anthocyanins From Cell Suspension Cultures Of *Daucus carota*. Phytochemistry. 13-5: 1593-1601.

Hışıl, Y.. 2004. Enstrümental Gıda Analizleri Laboratuvar Deneyleri. Ege Üni. Müh. Fak. Ders Kitapları Yayın No: 45.. İzmir.

Lazarenko, B. R., Fursov. S. P., Shcheglov. Yu. A., Bordyan. V. V., Çebanu. V. G.. 1977. Elektroplazmoliz. pp 79. 51 ref. (Yıldız. 2004'ten)

McLellan, M. R., Kime. R. L., Lind. L. R., 1991. Electroporation And Other Treatment To Improve Apple Juice Yield. Journal Of The Science Of Food And Agriculture. (57). 303-306.

Okilov, Ş.. 1995. Klasik ve Elektroplazmoliz Yöntemleri ile elde edilen Golden Delicious elmalarının pres Suyuna İşlenmesi Sırasında Kimi Özelliklerine etki Eden Faktörlerin Araştırılması. Y. L. Tezi. Ege Üni.. Fen Bil. Ens.. Gıda Müh. Anabilim Dalı. İzmir. 69s.

Pazır, F., Okilov. S., 1996. Gıda Sanayinde Kullanılan Elektroplazmolizatörler. Gıda 21 (6). 385-491.

- Praporscic. I., Lebovka. N.I., Ghnimi. S., Vorobiev. E., 2006. Ohmically Heated. Enhanced Expression of Juice from Apple and Potato Tissues. Biosystems Engineering . 93 (2). 199–204
- Sandik, I. V., 1983. Konservnayai Ovoshchesushil'naya Promyshlennost'. No. 5
- Shcheglov, Yu. A., Rudkovskaya. G. V., Rozhko. V. S., 1983. Use of elctroplasmolysis in the manufacture of Tomato paste. Konservnaya i Ovashchesushil'naya Promyshlennost. (5).8-10.
- Shcheglov, Yu. A., Zelonskaya, M. N., Reşetko, E. V., Bogdan, K. N., 1967. Elektronnaya Obrabotka Materilov. No.2
- Wang, W., Sastry, S. K., 2002. Effects of moderate electrothermal treatments on juice yield from cellular Tissue. Innovative Food Science and Emerging Technologies 3: 371–377.
- Yıldız, H., Baysal. T., 2007. Color and Lycopene Content of Tomato Puree Affected by Electroplasmolysis. International Journal of Food Properties. 10:3. 489 – 495
- Yıldız, H., 2004. Domates Salçası Üretiminde Elektroplazmoliz Uygulamasının. Salça Kalitesi Ve Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması: EÜ. Fen Bil. Enst. (Doktora Tezi) Bornova. İzmir.

Akıllı Ambalajlarda Belirteçlerin (İndikatör) Kullanımı

Ahsen Rayman^a, Aslıhan Demirdöven^b, Taner Baysal^a

^aEge Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – İzmir

^bEge Üniv., Fen bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı-İzmir

Özet

Günümüzde yaşam koşullarının değişimine paralel olarak minimal işlem görmüş gıdalara olan talep artışı ile birlikte, bu tip ürünlerin ambalajlanması üzerine yapılan çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Son yıllarda üzerinde çalışılan teknikler arasında yer alan akıllı paketleme tekniği, tüketici açısından satın alınan ürünün güvenilir ve sağlıklı olmasını sağlarken; üreticiler açısından da gıdaların taşınması ve depolanması sırasındaki kalitesinin ve raf ömrünün izlenmesini sağlamaktadır. Bu teknikte gıdanın raf ömrünün ve güvenliğinin kontrol edilmesi; zaman harcayan pahalı kalite ölçümleri yerine daha hızlı pratik ölçüm yapabilen indikatörler ve algılayıcılar ile sağlanmakta ve kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Akıllı paketleme sistemlerinde indikatörler dış ortam koşulları ve gıda ambalaj malzemesinin tepe boşluğu gazları sayesinde ürün kalitesi hakkında bilgi vermektedirler ve depolama sırasında oluşan çeşitli metabolit artıkların saptanması prensibine dayanılarak geliştirilen indikatörler gerek paket içerisine gerekse ambalaj malzemesinin bünyesine entegre edilebilmektedir. Ürünün

ambalaj içinde bulunduğu sürede sıcaklık, mikrobiyal bozulma, ambalaj bütünlüğü, fiziksel şok, tazelik durumları gibi özellikler kontrol edilebilmektedir. Bu çalışmada akıllı paketleme tekniği içerisinde değerlendirilen zaman-sıcaklık indikatör sistemleri, sızıntı indikatörleri ve tazelik indikatörlerinin gıda sanayiinde kullanım olanakları ve son yıllardaki gelişmeleri açıklanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Akıllı paketleme, gıda kalitesi, indikatörler.

Use of Indicators in Intelligent Food Packaging

Ahsen Rayman^a, Aslıhan Demirdöven^b, Taner Baysal^a

^aEge University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering -Izmir

^bEge University, Institute of Natural and Applied Sciences, Food Engineering Department –Izmir

Abstract

Nowadays due to changes in life conditions and with the increased demand for minimally processed foods, studies for packaging of these products gained popularity. Intelligent packaging system, one of the new techniques which is studied in recent years; provides health and safety of the product for the consumer and also monitor the condition of packaged foods to give information about shelf life and regarding the quality of the food during transport and storage. In this technique indicators and sensors (easy to use small devices) are used instead of time consuming, expensive quality measurements for improving the shelf life and providing food safety. In smart packaging system indicators give information about product quality by surrounding conditions and head space gases of packages, also indicators can be attached to the package surface or integrate to packages which are improved for determining metabolite residue formed during storage. Temperature, microbial spoilage, package integrity, physical shock, freshness of the packaged product can be controlled. In this study usage areas and improvements of time temperature, leakage and freshness indicators which are in intelligent packaging system are explained.

Giriş

Minimal işlem görmüş gıdalara artan taleple birlikte raf ömrü kısa olan ürünlerdeki değişiklikleri belirlemek amacıyla akıllı ambalajlama sisteminin gıda sanayinde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Akıllı ambalaj; gıdanın güvenliği ve kalitesi bakımından üretici ve tüketiciye bilgi sağlayan ve onlara ürün

kalitesi hakkında erken uyarılarda bulunan ambalaj sistemleridir. Akıllı ambalaja akıllı işlevini kazandıran parçalar barkod, RFID, indikatörler ve sensörlerdir. Akıllı ambalaj sisteminde tüketici ürüne bakarak ürünün tazeliği, raf ömrü, kullanım koşulları gibi ürün özellikleri hakkında bilgi edinebilmektedir. Bu indikatörleri içeren sistemler sayesinde soğuk zincirin denetimi etkili şekilde yapılabilmektedir (Üçüncü, 2007). Akıllı paketleme sisteminde ürün kalitesinin izlenmesi gıda ambalajına eklenen etiketlerle sağlanmaktadır. Etiketler; sıcaklık-zaman, oksijen ve karbondioksit içeriği gibi gıdanın depolama sırasındaki koşulları hakkında bilgi sağlamak amaçlı dizayn edilmişlerdir. Polimerizasyon, difüzyon, kimyasal ve enzimatik reaksiyonlara dayanarak çalışan indikatörlerden en çok kullanılan zaman –sıcaklık ve sızıntı indikatörleridir. Mikrobiyal kaynaklı uçucu (nitrojen, karbondioksit, amin bileşikleri) bileşikleri veya aroma bileşiklerini tespit etmeyi sağlayan tazelik indikatörleri de birçok gıda ürününde yaygın olarak kullanılmaktadır (Dainelli et al., 2008). Bu araştırmada akıllı ambalajlama tekniğinde ticari anlamda kullanılan farklı çalışma prensiplerine sahip zaman-sıcaklık, sızıntı ve tazelik indikatörleri açıklanmaktadır.

Zaman-sıcaklık indikatörleri (TTI)

Sıcaklık koşullarını her ürün için izlemek kalan raf ömürlerini belirlemek ve herhangi tehlikeli bir durumu saptamak amacıyla sıcaklık zaman etiketleri kullanılmaya başlanmıştır. Böylelikle raf ömrünün sonuna yaklaşan ürünleri depolarda önce kullanmak, problemin olduğu yeri bulmak daha da kolaylaşmaktadır (Taoukis & Labuza, 2003). Bir ürünün üretimden tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen sürede toplam sıcaklık değişimini gösteren zaman sıcaklık indikatörleri gıda maddesinin üzerine eklenen küçük etiket olmakla birlikte kimyasal, mekanik, mikrobiyolojik veya enzimatik değişikliklere sıcaklıkla görünür cevap verir. Sıcaklığın gıda maddesi üzerindeki etkilerini gösterme özelliğine sahiptir (Taoukis, 2006). Etkili bir TTI etiketinden okunabilirlik, süreklilik, sıcaklık değişimlerine esneklik beklenir. Ayrıca ucuz, küçük, kolaylıkla kullanılabilen, dayanıklı, sıcaklık dışında diğer dış etkenlerden etkilenmeyen yapıda olması önem taşımaktadır (Üçüncü, 2007). Depolama veya dağıtım zincirinde belli bir değışkene göre harcanan veya kalan raf ömrü hakkında bilgi veren bu indikatörlerin taze süt, dondurulmuş balık, et ve deniz ürünleri gibi gıdalarda kullanımı yaygınlaşmaktadır (Yan et al., 2008).

Zaman-sıcaklık indikatörleri difüzyon, enzimatik ve polimer bazlı sistemlerdir. Difüzyon bazlı indikatörlerden olan 3M Monitor Mark® (3M Co., St. Paul, Minnesota) indikatör; farklı erime sıcaklığına sahip kimyasalların bir kurutma kağıdından yapılmış fitile difüzyonu baz alınarak geliştirilmiştir. Sıcaklık ve süre optimizasyonu indikatör olarak kullanılan ester boyanın tipi ve konsantrasyonuna bağlı olarak ayarlanabilmektedir (Kerry et al.,2006). 10°C'nin altında saklanan gıdalarda kullanılan bu etiket sıcaklık dalgalanmalarında geri dönüşümsüz renk değışimi geçirerek sıcaklık oynamalarını göstermektedir (Gök, 2007; Taoukis & Labuza, 2003). Monitor- Mark™ (Freshness Check™, 3M, St. Paul, Minn.) indikatörünün isothermal ortamlarda sıcaklık değışimleri üzerine kullanılabilirliğinin incelendiği çalışmada olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Raf ömrü denemelerinde indikatörlerden alınan cevaplarla Arrhenius ve diğer kinetik modellemelerle elde edilen sonuçlar arasında korelasyon olduğu bulunmuştur (Shimoni et al, 2001). Freshness Check indikatörü de aynı markaya sahip difüzyon esaslı bir diğer indikatördür. TT Sensor™ (Avery Dennison Corp., USA) indikatörü yine difüzyon esaslı zaman sıcaklık indikatörüdür ve sarıdan pembeye renk

değişimi ile cevap verme özelliğine sahiptir (Taoukis, 2006). CheckPoint® TTI, (VITSAB A.B., Malmö, Sweden) indikatörü enzimatik bazlı zaman sıcaklık indikatörlerinden yaygın olarak kullanılanlar arasındadır. Enzimatik bazlı indikatörler gıdalardaki pH düşüşlerine bağlı olarak renk değiştirirler. İndikatörler kese şeklinde iki bölüme ayrılmıştır. Keselerin birisinde pankreatik lipaz gibi lipolitik enzimlerin sulu çözeltileri, diğesinde toz halindeki PVC'ye absorplanmış ve sulu fazda asılı duran lipid substratı ve pH indikatör karışımı bulunmaktadır. Sıcaklık artmasıyla enzim aradaki bariyeri yıkarak lipid bileşenleri ile karışmaktadır. Substratın hidrolizi ile asit açığa çıkmakta ve pH değerinin düşüşü indikatörün renginin koyu yeşilden sarıya dönmesiyle tespit edilmektedir. Renk değişiminin izlenmesi bir skala yardımıyla olmaktadır (Kerry et al., 2006; Taukis, 2006). Soğuk zincir süresince balık kalitesinin sıcaklık zaman indikatörleri ile izlenebilirliğinin araştırıldığı bir başka çalışmada pH değerinin düşüşünü bağlı olarak renk değişimi ile tepki veren TTI (VITSAB AB, Malmö, Sweden) Type M enzimatik indikatör kullanılmıştır. Kutuların belli bölümlerine eklenen etiketlerle toplam 120 saat süresince soğuk zincirde sıcaklık değişimleri izlenmiş aynı zamanda sıcaklık kaydedicileri kullanarak karşılaştırılmış ve sonuçta indikatörlerle veri kaydedicilerin paralel sonuçlar verdiğini ve indikatörlerin dağıtım zincirinin herhangi bir noktasında kalan raf ömrünün izlenebilirliği açısından kolaylıkla kullanılabileceği bulunmuştur (Giannakourou et al., 2005).

Mantarlarda kalite izlenebilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada ticari olarak kullanılan Vitsab TTI type C2-15d (Vitsab A.B., Malmö, Sweden) enzimatik zaman sıcaklık indikatörü seçilmiş ve renk değişimi esas alınarak kinetik çalışmalar yapılmıştır. Renk ölçümlerine göre 2°C 'de 17,5 gün olarak bulunan raf ömrü enzimatik indikatörlerle 2°C' de 15 gün olarak belirlenmiştir ve modele uygunluğu saptanmıştır (Bobelyn et al., 2006). Dondurulmuş sebzelerde dağıtım zincirinde enzimatik TTI (VITSAB AB, Malmö, Sweden), Type C and Type M indikatörlerinin uygulanmasının araştırıldığı bir çalışmada ise, IQF yöntemiyle dondurulan bezelye ve mantarın kalite özellikleri izlenmiş ve raf ömrü modellenmesi üzerine çalışılmıştır. -3 ile -20 °C sıcaklık değişimlerinde aktivasyon enerjileri hesaplanmış ve indikatörlerden alınan cevapların modellenmesi ile hesaplanan değerlerin yakın olduğu bulunmuştur. İndikatörlerin kabul edilebilir sonuç verdiği saptanmıştır (Gianakorou & Taoukis, 2002).

Smolander ve ark., (2004) tarafından yapılan çalışmada modifiye atmosferde paketlenen ızgaralık tavuk dilimlerinin farklı sıcaklık derecelerinde depolanmasında kalite özelliklerinin izlenmesinde Vitsab, Fresh-Check (LifeLines) and 3M Monitor Mark indikatörleri kullanılmış ve standart analitik metotlarla karşılaştırılmış, mikrobiyolojik açıdan analizlerle paralel sonuçlar verdiği, etkili olarak kullanılabileceği saptanmıştır. Ayrıca *Bacillus amyloliquefaciens* veya *Bacillus licheniformis*'den izole edilen alfa amilaz enzimi kullanarak yeni zaman sıcaklık indikatörleri geliştirilmiş ve bir çok çalışmada bu indikatörler kullanılarak ısıtma işlemlerinde bazı kalite parametrelerinin izlenebilirliği konusunda kinetik modeller üzerinde çalışılmıştır (Mehauden et al., 2007; Guiavarc'h et al., 2004; Claeys et al., 2002; Loey et al., 1996). Örneğin Tucker et al., (2002) meyvelerin işlenmesi sırasında mikrobiyolojik kalite açısından biyokimyasal zaman sıcaklık indikatörü (α -amilaz TTI *Bacillus amyloliquefaciens* veya *Bacillus licheniformis* kaynaklı) kullanarak pastörizasyon değerlerinin tahminlenmesi üzerine çalışmışlardır. Yüksek asitli ananas, çilek ve böğürtlen gibi meyvelerde pastörizasyon sıcaklık ve süresi indikatör kullanılarak 85°C' de 5 dakika olarak saptanmıştır.

Soğuk zincirde gıdaların kalitesini izlemek için geliştirilen *Lactobacillus sakei* bakterisinin büyüme ve metabolik aktivasyonuna duyarlı olan zaman sıcaklık indikatörü, mikrobiyal gelişime bağlı olarak görülen pH azalmalarında kırmızıdan sarıya geri dönüşümsüz bir renk değişimi ile tepki vermektedir. İndikatörün laktik asit üretimi, pH değerinde azalma ve glukoz kullanımı gibi bakterinin mikrobiyal gelişimine cevap vermesi incelenmiştir. Sonuçta gıdalarda depolama esnasında laktik asit bakterilerinin etkisiyle bozulmaların indikatörlerle izlenebilirliğinin olanaklı olduğu bulunmuştur (Vaikousi et al., 2008). Yapılan bir çok çalışma ile gerek taze gerekse soğukta saklanmış veya dondurulmuş gıdaların soğuk zincirinde, depolamada ve dağıtımda çeşitli kalite kriterlerinin indikatörler ile izlenebilirliği belirlenmiştir. Zaman sıcaklık indikatörlerinden alınan cevapların modellemesi ile kullanılabilirlikleri açıklanmıştır (Riva et al., 2001; Mendoza et al., 2004; Claeys et al., 2002).

Bunların dışında sınırlı olarak kullanılan OnVu TTI (Ciba Specialty Chemicals & Freshpoint, SW) indikatörü sıcaklık değişimlerine renk ile cevap verebilme özelliğine sahip , (eO)® TTI (CRYOLOG, Gentilly, France) indikatörü ise mikrobiyal gelişime bağlı pH değişimlerine yine renk değişimi ile cevap veren ticari indikatörlerdendir (Taoukis, 2006). Ülkemizde de ticari sıcaklık indikatörlerinin üretimi konusunda araştırma ve çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuda çalışmalarına devam etmekte olan ARGESER KİMYA LTD. ŞTİ firmasının geliştirdiği ve test ettiği çeşitli indikatörlerin de bulunması sevindiricidir.

Tazelik indikatörleri

Tazelik indikatörleri genellikle gıdaların depolanması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik bozulmalara bağlı oluşan metabolitlerin tespiti esasına dayanan sistemlerdir. Raf ömrü süresince fiziksel veya kimyasal reaksiyonlar sonucu tazelikte meydana gelen kayıplar ve bu kayıpların belirlenmesinde indikatörlerden yararlanılmaktadır (Gök,2007; Üçüncü,2007).

Metabolitler ürün tipi, ambalaj, depolama koşullarına bağlı olarak değişir. Örneğin n-bütrat, L-laktik asit, D-laktat ve asetik asit gibi organik asit kompozisyonundaki değişimler birçok et ürünlerinde depolama sırasında renk değişimlerine bağlı pH indikatörleri ile tespit edilirler. Çeşitli et ürünlerinde depolama sırasında mikrobiyal bozulma ile üretilen uçucu bileşenlerin varlığında pH değerinin değişimine bağlı olarak renk değişimi oluşmaktadır (Kerry et al., 2006). pH boyası olarak kullanılan bromtimol mavisi mikrobiyal üreme sonucu açığa çıkan CO₂'in göstergesi olarak kullanılmaktadır. Histamin, putresin, tiramin, kadaverin gibi biyojenik aminler et ürünlerinin hijyenik kalitesinin belirlenmesi açısından önemli olan uçucu amin bileşikleriyle tepkimeye girerek renk değişimi veren FreshTag (COX Technologies, USA) indikatörü bilinen önemli tazelik indikatörüdür. Balık ve diğer deniz ürünlerinde kullanılabilir (Kerry et al.,2006). Hidrojen sülfür, ambalajlanmış et ürünlerinde bozulma sonucu oluşan bir bileşik olmakla birlikte miyoglobin ile yeşil renk vermektedir ve bu özelliği ile H₂S bileşiğine duyarlı tazelik indikatörünün gelişimini sağlamıştır (Smolander et al., 2002). Fresh-Check® TTI (Temptime Corp., Morris Plains, NJ, USA) indikatörü katı faz polimerizasyon reaksiyonuna dayanarak çalışan renk değişimi ile cevap veren polimer esaslı indikatördür. İndikatörün merkezinde bulunan halkanın renginin çevresindeki referans halka ile karşılaştırılması ile değişim

gözlemlenebilmektedir. Çeşitli deniz ürünlerinde bu tip (A12 Fresh- Check TTI) indikatörlerin kullanıldığı çalışmalara rastlanmaktadır (Riva et al., 2001).

Tazelik indikatörleri olarak adlandırılan bu indikatörler üzerine halen yoğun olarak çalışılmaktadır. Her ürün için tek tip bir indikatörün geliştirilmesi olanaksız olması nedeniyle, ürüne ya da bozulma kriterlerine bağlı olarak indikatör üretilebilmesi için tanımlama, modelleme ve uygulama araştırmaları geniş bir alanı kapsamaktadır.

Sızıntı indikatörleri

Sızıntı indikatörleri veya sensörleri ise eklenen paketlerde dağıtım zincirinde paket bütünlüğünün yeterli düzeyde korunup korunmadığı hakkında bilgi vermektedir. Oksijen absorbe edicilerin doğru bir şekilde çalışmasını sağlayan oksijen indikatörleri ve CO₂ düzeyini göstermek için kullanılan karbondioksit indikatörleri sızıntı indikatörleri olarak bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda çoğunlukla modifiye atmosferde paketlenen et ürünlerinde kullanılan sızıntı indikatörleri incelenmiştir. Ticari olarak kullanılan patenti alınmış (Ageless Eye, Vitalon, and Samsco-Checker) oksijen ve karbondioksit indikatörleri et ürünlerinde sızıntı hakkında bilgi vermektedir (Kerry et al., 2006). Sızıntı indikatörleri için sıklıkla kullanılan redoks boyası metilen mavisidir (Üçüncü, 2007). Ambalajda kısmi oksijen basıncının artmasıyla parlaklığın azaldığı (OxySense2) veya redoks reaksiyonları sonucu rengin değişmesine dayanarak çalışan oksijen indikatörleri Ageless Eye2, modifiye atmosferde paketleme sistemlerinde gıdaların ambalajlanmasında kullanılmaktadır (Mills, 2005).

Sonuç

Son yıllarda ambalajlama tekniği üzerine yapılan çalışmalar arasında akıllı ambalaj sistemi göze çarpmaktadır. Gıdanın tazeliği, bütünlüğü, mikrobiyolojik açıdan güvenilirliği, sıcaklık ve raf ömrü durumları hakkında bilgi veren indikatörler akıllı ambalajlama sistemini oluşturmaktadır. Farklı çalışma prensiplerine sahip indikatörler sayesinde dağıtım ve depolama aşamalarında gıdanın kalite değişimleri belirli bir değışkene bağlı olarak izlenebilmektedir. Böylelikle hem üreticiler hem de tüketiciler açısından gıdaların güvenilirliği sağlanabilmektedir. Yapılan çalışmalarda zaman sıcaklık indikatörleri ısısal işlemlerde, soğuk zincirde ve dondurarak muhafaza tekniklerinde gıda kalitesinin izlenmesi amaçlı kullanıldığı görülmektedir. Monitor- Mark™ (Freshness Check™, 3M, St. Paul, Minn.) ve Vitsab (A.B., Malmö, Sweden) gibi patentli indikatörlerin ticari anlamda en fazla kullanıldığı araştırmalarda belirtilmektedir. Ancak akıllı ambalaj teknolojisi konusunda ülkemizde sınırlı çalışma bulunmaktadır. Özellikle ticari olarak kullanılan indikatörlerin tümü yabancıdır. Gelecekte bu konuda yapılacak çalışmalar sonucunda geliştirebilecek indikatörlerin akıllı ambalajlarla ilgili teknolojik çalışmalara da yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Bobelyn E., Hertog L.A.T.M., Nicolai, B.M., 2006. Applicability of an enzymatic time temperature integrator as

a quality indicator for mushrooms in the distribution chain, *Postharvest Biology and Technology*. 42.

104–114

Dainelli, D., Gontard, N., Spyropoulos, D., Beuken, E., Tobback, P. 2008. Review Active and intelligent food

packaging: legal aspects and safety Concerns *Trends in Food Science & Technology*. 19. 99-108

Giannakourou, M.C., Koutsoumanis K., Nychas, G.J.E., Taoukis, P.S., (102) 2005. Field evaluation of the

application of time temperature integrators for monitoring fish quality in the chill chain, *International*

Journal of Food Microbiology. 323– 336.

Giannakourou, M.C., Taoukis, P.S., 2002. Application of a TTI-based Distribution Management System for

Quality Optimization of Frozen Vegetables at the Consumer End. *JFS: Food Engineering and Physical*

Properties., *Journal of Food Science* Vol. 67, Nr. 6 2221-2228

Gök, V. 2007. Gıda Paketleme Sanayisinde Akıllı Paketleme Teknolojisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*

1, 45-58

Guiavarc, Y., Van Loey, A., Zuberb, F., Hendrickx, M., 2004. *Bacillus licheniformis* α -amylase immobilized on

glass beads and equilibrated at low moisture content: potentials as a Time –Temperature Integrator for sterilisation processes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* (5), 317– 325.

Kerry, J.P., O’Grady, M. N, Hogan, S.A., 2006. Past, current and potential utilisation of active and intelligent

packaging systems for meat and muscle-based products: A review. *Meat Science*, 74, 113–130

Mehauden K., Cox P.W., Bakalis S., Simmons M.J.H., Tucker G.S., Fryer P.J., 2007. A novel method to evaluate

the applicability of time temperature integrators to different temperature profiles. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 8, 507–514

Mehauden, K., Bakalis, S., Cox, P.W., Fryer, P.J., Simmons, M.J.H., 2008. Use of Time Temperature Integrators

for determining process uniformity in agitated vessels. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* (9), 385–395.

Mendoza, T.F., Welt, B.A., Otwell, A., Teixeira, A., Kristonsson, H., Balaban, M.O. 2004 Kinetic Parameter

Estimation of Time-temperature Integrators Intended for Use with Packaged Fresh Seafood *Journal of*

food science, Vol. 69, Nr. 3, 90-96

Mills, A. 2005. Oxygen indicators and intelligent inks for packaging food. Tutorial review *Chemical Society*

Reviews. (www.rsc.org/csr)

Ocio, M.J., Fernandez, P.S., Rodrigo, M., Rodrigo, P., Martinez, A., 1997 A time temperature integrator for

particulated foods:thermal process evaluation. *Lebensm. Unters Forsch*, Springer 325-328.

Riva, M., Piergiovanni, L., Schiraldi, A., 2001. Performance of time temperature indicators in the study of

temperature exposure of packaged fresh foods. *Packaging Technology and Science*, (14), 1-9

Shimoni, E., Anderson, E.M., Labuza, T.P., 2001. Reliability of Time Temperature Indicators Under

Temperature Abuse. *Journal of Food Science*, 70, Nr. 1, 1337-1340.

Smolander, M., Alakomi, H.L., Ritvanen, T., Vainionpaa, J., Ahvenainen, R . 2003. Monitoring of the quality of

modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions. A. Time–temperature indicators as quality-indicating tools *Food Control* 15 (2004) 217–229

Taoukis, S. P. 2006. Field evaluation of the application of time temperature integrators for monitoring food

quality in the cold chain. *IUFoST 2006* DOI: 10.1051/IUFoST:20060765

Taoukis P.S., Labuza T.P. 2003. Time-Temperature Indicators (TTI). In: *Novel Food*

Packaging Techniques. R. Ahvenainen , ed. Woodhead Publishing Limited, Novel Food Packaging

Techniques. 276-286.

Tucker, G.S., Lambournea, T., Adams, J.B., Lach, A., 2002. Application of a biochemical time_temperature

integrator to estimate pasteurisation values in continuous food processes. Emerging Technologies (3), 165-174.

Üçüncü, M. 2000. Gıdaların Ambalajlanma Teknolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir

Vaikousi, H., Biliaderis, C.G., Konstantinos, P.K., 2008. Development of a Microbial Time/Temperature Indicator Prototype for Monitoring the Microbiological Quality of Chilled Foods. Applied and Environmental Microbiology vol. 74, 10, 3242-3250.

Van Loey A., Arthawan, A., Hendrickx, M., Haentjens, T., and Tobback P., 1997. The Development and Use of

an Amylase-based Time-Temperature Integrator to Evaluate in-Pack Pasteurization Processes Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 30, 94-100

Wendie L. Claeys., Van Loey, A., Hendrickx, M., 2002. Intrinsic time temperature integrators for heat treatment

of milk. Review Trends in Food Science & Technology (13) 293-311

Yan, S., Huawei,C., Limin, Z., Fazheng, R., Luda, Z., Hengtao, Z., 2008. Development and characterization of a

new amylase type time-temperature indicator.Food Control, 19, 315-319.

Zeytin Çeşitlerinin Sınıflandırılmalarında Kriter Olarak Kullanılabilen Önemli Bileşenler

Ayhan Dağdelen^a, Osman Çenet^a, Selami Selvi^b

**^aBalıkesir Üniversitesi, Bandırma Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı
Bandırma/Balıkesir**

**^bBalıkesir Üniversitesi, Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı,
Altınoluk/Balıkesir**

Özet

Zeytin çeşitleri kabaca sofralık ve yağlık çeşitler olarak ikiye ayrılabilirse de, sofralık olarak değerlendirilen bazı çeşitlerin yüksek kalitede yağa sahip oldukları gözlenmektedir. Dünyada zeytinyağı ihracatında yüksek kalitede yağ veren çeşitler önemli görülmektedir. Kaliteyi sağlayan

bileşenler aynı zamanda zeytin meyvelerinin sınıflandırılmalarında da kullanılabilir. Bu derlemede bu özellikleri olan bileşenlerden bahsedilecektir.

The Important Compounds Which Are Used As a Criteria To Classify Olive Cultivars

Ayhan Dagdelen^a, Osman Cenet^a, Selami Selvi^b

^aBalıkesir University, Bandırma Vocational High School, Food Technology Department
Bandırma/Balıkesir

^bBalıkesir Üniversitesi, Altınoluk Vocational High School, Medical and Aromatic Plants Department,
Altınoluk/Balıkesir

Abstract

Olive cultivars can be classified into two groups: table olive cultivars and the cultivars that are used for their oils only. But it is observed that some table olive cultivars have high quality olive oils. Olive cultivars are very important which have high quality olive oils for export in the world. The compounds those effect the oil quality can be used for classifying olive cultivars. In this review, the compounds with these characteristics will be discussed.

Giriş

Zeytin üretiminde iki önemli kullanım şekli vardır: Sofralık zeytin üretmek ve zeytinyağı elde etmek. Bu iki farklı kullanımı belirleyen temel unsur zeytin çeşididir. Zeytin çeşitlerindeki farklılıklar, meyvelerde boyut, et/çekirdek oranı, yağ oluşumu, yağ içeriği, oleik/linoleik asit oranı, doymamışlık derecesi gibi özellikler üzerinde önemli rol oynamaktadır (Cimato, 1990). Günümüzde zeytin çeşitlerinin belirlenmesi genetik özelliklerinin tespit edilmesiyle mümkün olmaktadır. Ancak bunun dışında, zeytin meyvesinin bileşiminde bulunan kimi unsurlar o zeytin çeşidi için ayırt edici bir özellik gösterebilmektedir. Bu bileşenler bakımından zeytin çeşitlerinin tanımlanması ve sınıflandırılması yapılabilmektedir. Örneğin son zamanlarda zeytinyağlarının yağ asidi bileşimleri üzerinde istatistiksel, matematiksel ve bilgisayar yöntemleri uygulanarak kısa zamanda ve sağlıklı bir şekilde çeşit ve bölgesel karakterizasyon yapılabilmektedir (Diraman ve ark. 2008).

Yağ Asitleri

Yağ asidi bileşimi zeytin çeşitleri için en önemli tanımlayıcı olarak bilinmektedir. Örneğin Ulusal Zeytin Gen Bankası (UZGB)'ndaki zeytin çeşitlerinin kullanıldığı bir araştırmada zeytinyağındaki en önemli majör yağ asidi olan oleik asit % 65.85 ile Çelebi zeytin çeşidinde en az, % 82.10 ile Çekişte zeytin çeşidinde en çok bulunmuştur. Diğer majör yağ asitlerinden palmitik asit oranı en çok olan çeşidin Gemlik ve en az linolenik asit içeren çeşidin ise Ayvalık olduğu rapor edilmiştir. Çalışma sonucuna göre düşük linoleik, düşük palmitik ve yüksek oleik asit içeren İspanyol, İtalyan ve Türkiye yağları grubu ile oleik asitçe düşük ve diğer iki yağ asitlerince zengin Tunus ve Libya yağları grubu ortaya çıkmıştır. Ayrıca zeytinyağları birbirlerine yakınlık derecelerine göre sıralanmış ve Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerinin farklı gruplarda yer aldığı belirtilmiştir. Yağ asitlerine göre yapılan karakterizasyona göre ise, Ayvalık çeşidi stearik, oleik ve linolenik yağ asitlerince, Domat çeşidi linoleik yağ asidince ve Gemlik çeşidi palmitik ve palmitoleik yağ asitlerince diğerlerinden farklılık göstererek ayrı gruplarda yer almışlardır (Diraman ve ark. 2007). Ekim ve Kasım aylarında yürütülen

bir çalışmada en yüksek oleik ve stearik asit içeren çeşit Bianchera olarak bulunurken (% 75.97-% 3.03), en yüksek palmitik ve linolenik asit oranı ise Leccino çeşidinde (% 15.18-% 0.69) tespit edilmiştir (Skevin ve ark., 2003). Issaoui ve ark. (2007), 56 farklı zeytin çeşidi ile yaptıkları biyokimyasal karakterizasyon çalışmasında Zarrazi Zarzis ve Jeddaria Chaal çeşitlerinin % 71.28 ve % 72.70 oranlarıyla en yüksek oleik asit içeren çeşitler olduklarını saptamışlardır. Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi naturel zeytinyağına yapılan taşışların belirlenmesinde de kullanılabilir. Naturel zeytinyağı örneklerine çeşitli bitkisel yemeklik yağlardan değişik düzeylerde yapılan ilavelerin yağ asitleri bileşimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada % 10 civarında katılan rafine ayçiçek yağının naturel zeytinyağının bütün yağ asidi bileşimini etkilediği tespit edilmiştir (Dıraman, 2006).

Steroller

Steroller, zeytinyağındaki sabunlaşmayan maddelerin en önemli bileşenleridir. Toplam sterollerin % 75-90'ını β -sitosterol oluşturmaktadır (Yorulmaz, 2004). Bununla birlikte sterol kompozisyonu da zeytin çeşitlerinin birbirlerinden ayırt edilmeleri konusunda fikir verebilmektedir. İspanya'nın Cornicabra zeytin çeşidinden elde edilen sızma zeytinyağının kampesterol içeriğinin diğer çeşitlerden belirgin derecede yüksek olduğu belirtilmiştir (Alamo ve ark., 2003). Steroller genellikle ısıya dayanıklı, kokusuz ve tatsız bileşenler olduklarından zeytinyağının duyu kalitesine kayda değer katkıda bulunmamaktadırlar. Ancak sterol kompozisyonu karakteristiktir. Zeytinyağlarına diğer bitkisel yağların taşışında kullanılmaktadırlar (Vichi ve ark., 2001).

Lezzet-Aroma Maddeleri

Zeytinyağının lezzeti birçok uçucu bileşenden kaynaklanmaktadır. Aldehitler, alkoller, esterler, hidrokarbonlar, ketonlar, furanlar ve diğer bileşenler zeytinyağında duyu kaliteyi etkilerken, temel uçucu maddeler olarak heksanal, trans-2-heksenal, 1-heksanol ve 3-metilbütan-1-ol bulunmaktadır (Ünsal, 2003). Bu bileşenlerin nitelik ve niceliklerini başta çeşit olmak üzere yetiştirme şartları ve olgunlaşma gibi bir kısım faktörler etkiler. Meyvede diğer aroma bileşenleriyle kıyaslandığında daha fazla bulunan aldehitler yeşil zeytinde % 50, siyah zeytinde ise % 75 oranında bulunmaktadır (Kiristakis, 1998). Kaftan (2007) tarafından yapılan doktora tezinde 2005 hasat dönemi içinde Ayvalık ve Memecik çeşitleri karşılaştırılmış, 3 heksenol, α -kubeben, heksanal, pentanal, α -bergamot, heptadesen, siklopropan, α -zingiberen, cis 3 heksenol'ün varlığının, Ayvalık çeşidini; trans 2,4 hegzadial, 4,8 dimetil 1,3,7 nonatrien, hegzil asetat, α -muralen, aromadendren ve etanol bileşenlerinin varlığının Memecik çeşidini temsil ettiği belirlenmiştir.

Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler lezzete katkıda bulunurlar ve oksidasyon stabilitesini artırır. Meyvelerde fenolik kompozisyonu genellikle çeşit, iklim şartları, bitkinin yetiştiği yükseklik, olgunluk derecesi ve sulamaya bağlı agronomik faktörler etkiler (Briante ve ark., 2002). Literatürde zeytinde fenolik bileşik içeriğinin çeşide bağlı olarak değişiminin incelendiği çalışmalara sıkça rastlanmaktadır (Kalua ve ark., 2005; Gomez-Rico ve ark. 2008). Zeytin meyvesinde ve zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler kimyasal yapılarına göre farklı gruplar oluştururlar. Şimdiye kadar zeytin meyvelerinde ve zeytinyağlarında

tespit edilen fenolik bileşiklerle ilgili bir sınıflandırma Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgede verilen fenoliklerden bir kısmı şimdiki kadar sadece bazı çeşitlerde tespit edilebilmiştir.

Çizelge 1. Zeytin meyvesindeki ve zeytinyağındaki fenolik bileşik grupları

Fenolik Grubu	Kaynak	Literatür
Sekoiridoitler		
Oleuropein	M, Y	(Servili ve Montedoro, 2002)
Dimetiloleuropein	M	(Carrasco-Pancorbo ve ark., 2005)
Ligstrosit	M	(Gomez-Rico ve ark., 2008)
Ligstrosit aglikon	Y	(Alonso ve ark., 2002)
Deasetoksi oleuropein aglikon	Y	(Lerma Garcia ve ark. 2008)
Sekoiridoit türevleri		
3,4-DHPEA-EA (Oleuropein aglikon)	Y	(Artajo ve ark., 2006)
<i>p</i> -HPEA-EA (Tirozole bağlı elenolik asit aldehit)	Y	(Servili ve Montedoro, 2002)
<i>p</i> -HPEA-EDA (Tirozole bağlı elenolik asit dialdehit)	Y	(Artajo ve ark., 2006)
3,4-DHPEA-EDA (Hidroksitirozole bağlı elenolik asit dialdehit)	Y	(Servili ve Montedoro, 2002)
Verbaskozit	M	(Artajo ve ark., 2006)
Nüzhedin	M	(Servili ve Montedoro, 2002)
Lignanlar		
(+)-1-Asetokspinoresinol	M	(Servili ve Montedoro, 2002)

(+)-Pinoresinol M (Servili ve Montedoro, 2002)

(+)-1-Hidroksipinoresinol M (Servili ve Montedoro, 2002)

Hidroksi-izokromanlar

1-etil-6,7-dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

1,1-dimetil-6,7- dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

1-propil-6,7- dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

1,1-dietil-6,7- dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

1-bütül-6,7- dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

1-izobütül-6,7- dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

1-bütül-1-metil-6,7- dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

1-fenil-6,7- dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

1-(3-metoksi-4-hidroksi)fenil-6,7- dihidroksiizokroman Y (Bianco ve ark., 2002)

Antosiyaninler M (Servili ve Montedoro, 2002)

Siyanidin-3-glukozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Siyanidin-3-rutinozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Siyanidin-3-kafeglukozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Siyanidin-3-kafeilrutinozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Delfinidin-3-ramozilglukozit-7-ksilozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Flavonoitler-Flavonlar

Luteolin Y (Artajo ve ark., 2006)

Apigenin Y (Artajo ve ark., 2006)

Rutin M (Artajo ve ark., 2006)

Luteolin-7-glukozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Luteolin-5-glukozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Apigenin-7-glukozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Flavonoitler- Flavonoller

Kersetin-3-rutinozit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Kersetin-3-ramnozit M (Vinha ve ark., 2005)

Fenolik asitler

Kafeik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

Ferulik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

p-kumarik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

o-kumarik asit Y (Artajo ve ark., 2006)

Gallik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

Vanilik asit M, Y (Artajo ve ark., 2006)

Homovanilik asit M (Ryan ve ark., 1999)

Klorojenik asit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Şiringik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

Sinapik asit M (Servili ve Montedoro, 2002)

Sinamik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

Protokateşik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

p-Hidroksibenzoik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

Benzoik asit M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

4-(asetoksietil)-1,2-dihidroksibenzen Y (Servili ve Montedoro, 2002)

Elenolik asit M, Y (Ryan ve ark., 1999)

Gentisik asit Y (Lerma Garcia ve ark., 2008)

Fenolik alkoller

Hidroksitirozol (3,4-DHPEA) M, Y (Servili ve Montedoro, 2002)

Tirozol (*p*-HPEA) Y (Servili ve Montedoro, 2002)

3,4-Dihidroksifenil etanol-glukozit Y (Servili ve Montedoro, 2002)

Aldehitler

Vanilin M, Y (Artajo ve ark., 2006)

3,4-DHPEA-AC (4-(asetoksil)-1,2- Y (Artajo ve ark., 2006)

dihidroksibenzen)

Homoorientin	M	(Romani ve ark., 1999)
Ligstrosit dialdehit	M	(Kalua ve ark., 2005)
Ligstrosit hemiasetal	M	(Kalua ve ark., 2005)

M: Meyve; Y: Yağ

Tokoferoller

Yağdaki tokoferollerin %90'ı biyolojik açıdan en aktif form olan alfa tokoferoldür ve toplam tokoferolün %95'ini oluşturmaktadır, küçük bir miktarı da β tokoferolden oluşmuştur (Dağdelen ve Çenet, 2007). Tokoferol oranı zeytin çeşitleri için belirleyici olabilecek derecede farklılıklar gösterebilmektedir. Baccouri ve ark. (2008), iki önemli Tunus zeytin çeşidi üzerinde olgunlaşma boyunca tokoferol bileşenlerini belirlemişlerdir. İncelenen iki çeşit olgunlaşma sürecinde birbirlerinden farklı tokoferol sentezi gerçekleştirmiştir. Chetoui çeşidine en yüksek 478.13 ppm bulunan α -tokoferol Chemlali çeşidinde 329 ppm ile en yüksek düzeyde saptanmıştır (Baccouri ve ark., 2008). Matos ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada çeşitlerin α -tokoferol içeriklerinin birbirlerinden belirgin bir şekilde farklı olduğunu bildirmişlerdir. Buna göre en yüksek miktar 291.7 mg/kg ile Cobrançosa çeşidine aittir. En düşük bulunan α -tokoferol ise son hasat örneklerinden Verdeal Transmontana çeşidinde (133.6 mg/kg) saptanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada 4 farklı İspanyol zeytin çeşidinde γ -tokoferol en düşük 2.3 ppm ile Arbequina çeşidinde, ve en yüksek 13.3 ppm ile Picual çeşidinde saptanmıştır (Garcia ve ark., 2003).

Renk Maddeleri

Naturel zeytinyağlarının yeşilden sarıya kadar olan rengini klorofiller, sarıdan kahverengiye kadar olan rengini ise karotenoitler oluşturmaktadırlar ve bu bileşenlerin toplamı 1-20 ppm arasında çeşide bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Boskou, 1996). Özkan ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada (2008), Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerine ait toplam karotenoit miktarı 11.26, 14.10 ve 17.14 mg/kg olarak, toplam klorofil miktarı 16.61, 18.61 ve 20.11 mg/kg olarak ve feofitin a miktarı 9.17, 11.73 ve 9.79 mg/kg olarak bulunmuştur. Bu çalışmaya benzer şekilde Ranalli ve ark. (1998) Frantoio ve Leccino çeşitlerinde, Psomiadou ve Tsimidou (2001) ise 25 farklı çeşitte renk maddesi incelemişler ve çalışma sonuçlarında bu değerlerin çeşide ve coğrafi bölgeye göre farklılık gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Kaynaklar

Alamo, R. M. Fregapane, G., Aranda, F., Gomez-Alonso, G., Salvador, M. D. 2003. Sterol and alcohol composition of Cornicabra virgin olive oil: the campesterol content exceeds the upper limit of % 4 established by EU regulations. Food Chemistry., 84; 533-537.

- Alonso, S. G., Salvador, M. D., Fregapane, G., 2002. Phenolic compounds profile of Cornicabra virgin olive oil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 20, 6812.
- Artajo, L. S., Romero, M. P., Motilva, M. J., 2006. Transfer of phenolic compounds during olive oil extraction in relation to ripening stage of the fruit, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86:4, 518.
- Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., Zarrouk, M., Daoud Ben Miled, D., 2008. Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening, *Food Chemistry*, 109:4, 743.
- Bianco, A., Coccioli, F., Guiso, M., Marra, C., 2002. The occurrence in olive oil of a new class of phenolic compounds: hydroxy-isochromans, *Food Chemistry*, 77:4, 405.
- Briante, R., Patumi, M., Limongelli, S., Febbraio, F., Vaccaro, C., Salle, A. D., Cara, F. L., Nucci, R., 2002. Changes in phenolic and enzymatic activities content during fruit ripening in two Italian cultivars of *Olea europaea* L., *Plant Science*, 162, 791.
- Boskou, D., 1996. *Olive oil: chemistry and Technology*, AOCS Pres Champaign, US.
- Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., Carlo, M., Gallina-Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D., Fernandez-Gutierrez, A., 2005. Evaluation of the antioxidant capacity of individual phenolic compounds in virgin olive oil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:23, 8918.
- Cimato, A. 1990. Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae.*, 31:20-31.
- Dağdelen, A., Çenet, O. 2007. Naturel Zeytinyağında Kaliteye Etki Eden Majör Bileşenler ve Önemleri. *Gıda Mühendisliği 5. Kongresi Bildiri Kitabı* s: 537-543. Ankara.
- Dıraman, H., 2006. Tereyağı ve naturel zeytinyağında muhtemel tağışların kapiler kolon gaz kromatografisi yöntemi kullanılarak cis trans yağ asitleri düzeyi ile belirlenmesi üzerine bir çalışma, *Akademik Gıda*, 23, 03-11.
- Dıraman, H., Özdemir, D., Hışıl, Y. 2007. Ulusal zeytin gen bankasındaki önemli yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin asitleri kompozisyonu ve squalen düzeylerine göre kemometrik yöntem ile sınıflandırma, *Akademik Gıda*, 28, 21-28.
- Dıraman, H., Saygı, H., Hışıl, Y., 2008. Yağ asitleri bileşimine göre İzmir ili natürel zeytinyağlarında kemometrik sınıflandırma, *Gıda*, 33:3, 109.
- Garcia, A., Brenes, M., Garcia, P., Romero, C., Garrido, A., 2003. Phenolic content of commercial olive oils, *European Food Research and Technology*, 216:6, 520.
- Gomez-Rico, A., Fregapane, G., Salvador, M. D., 2008. Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils, *Food Research International*, 41:4, 433.

- Issaoui, M., Dabbou, S., Echbili, A., Rjiba, I., Gazzah, N., Trigui, A., Hammami, M., 2007. Biochemical characterisation of some Tunisia virgin olive oils obtained from different cultivars growing in Sfax National Collection, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5(1), 17.
- Kaftan, A. 2007. Farklı yöre zeytinlerinden elde edilen naturel zeytinyağının duyu kalitesini oluşturan lezzet maddelerinin SPME/GC/MS ve lezzet profili analizi teknikleri kullanılarak belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Müh. Anabilim Dalı*, İzmir.
- Kalua, C. M., Allen, M. S., Bedgood, D. R., Bishop, A. G., Prenzler, P. D., 2005. Discrimination of olive oils and fruits into cultivars and maturity stages based on phenolic and volatile compounds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:20, 8054.
- Kiristakis, A. K. 1998. Flavor components of olive oil – a review. *JAOCS*, (6):673-681.
- Lerma Garcia, M. J., Herrero Martinez, J. M., Ramis Ramos, G., Simo Alfonso, E. F., 2008. Prediction of the genetic variety of Spanish extra virgin olive oils using fatty acid and phenolic compound profiles established by direct infusion mass spectrometry, *Food Chemistry*, 108:3, 1142.
- Matos, L. C., Cunha, S. C., Amaral, J. S., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Seabra, R. M., Oliveira, B. P. P., 2007. Chemometric characterization of three varietal olive oils (Cvs. Cobrancosa, Madural and Verdeal Transmontana) extracted from olives with different maturation indices, *Food Chemistry*, 102:1, (2007) 406.
- Özkan, G., Dağdelen, A., Erbay, B. 2008. Ayvalık, Domat ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Naturel Sızma Zeytinyağlarının Bazı Fiziksel Özellikleri ve Pigment Miktarları Üzerine Hasat Zamanının Etkisi. *Hasad Gıda*. 24 (278), 44-49.
- Psomiadou, E., Tsimidou, M., 2001. Pigments in Grek virgin olive oils: occurrence and levels. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81, 640-647.
- Ranalli, A., Agostino, T., Luisa-Ferrante, M., De-Mattia, G., 1998. Respiratory rate of olive drupes during their ripening cycle and quality of oil extracted. *J. Sci. Food Agric.* 77, 359-367.
- Romani, A., Mulinacci, N., Pinelli, P., Vincieri, F. F., Cimato, A., 1999. Polyphenolic content in five Tuscany cultivars of *Olea europea* L., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 964.
- Ryan, D., Robards, K., Lavee, S., 1999. Changes in phenolic content of olive during maturation, *International Journal of Food Science & Technology*, 34:3, 265.
- Servili, M., Montedoro, G., 2002. Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 602.
- Skevin, D., Rade, D., Strucelj, D., Mokrovcak, Z., Nederal, S., Bencic, D., 2003. The influence of variety and harvest time on the bitterness and phenolic compounds of olive oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105:9, 536.
- Ünsal, M., 2003. Zeytinyağına lezzet veren bileşenler, *Gıda*, 7, (2003) 84-89.

Vichi, S., Pizzale, L., Toffano, E., Bortolomeazzi, R., Conte, L. 2001. Detection of hazelnut oil in virgin olive oil by assesment of free sterols and triacylglycerols. Journal of AOAC International, 84; 1534-1541.

Vinha, A. F., Ferreres, F., Silva, b. M., Valentao, P., Gonçalves, A., Pereira, J. A., Oliveira, M. B., Seabra, R. M., Andrade, P. B., 2005. Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influences of cultivar and geographical origin, Food Chemistry, 89, 561.

Yorulmaz, A., 2004. Presleme basıncı ve süresinin zeytinyağının sterol bileşimi, oksidatif stabilite ve serbest asitlik düzeyine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Ekstremofiller ve Ekstremozimler

Ayşe AVCI, Sedat DÖNMEZ

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl., Dışkapı, 06110, ANKARA

Ekstrem koşullarda çoğalabilen mikroorganizmalara ekstremofiller bu mikroorganizmaların ürettiği enzimlere de ekstremozimler denilmektedir. Ekstremofil ifadesi ilk kez 1974'de McElroy tarafından kullanılmıştır. Ekstrem koşullar yüksek (55-121 °C) veya düşük (-2 - 20 °C) sıcaklıklar, yüksek tuz oranı (2-5 M NaCl), yüksek alkalite (pH>8) veya yüksek asitlik (pH<4) v.b ortamları içermektedir. Bunların yanında yüksek basınç, yüksek radyasyon düzeyleri veya çeşitli toksik bileşikleri tolere edebilen ekstremofiller de bulunmaktadır.

Bu mikroorganizmalar doğada kaplıcalar, volkanik bölgeler, derin denizler veya yeryüzünün derinliklerindeki kayalar gibi ekstrem çevrelerden izole edilmişlerdir. Günümüzde tanımlanan ekstremofillerin çoğunun arke grubuna ait mikroorganizmalar olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında son yıllarda, ökaryot ve prokaryotlara ait ekstremofiller de tanımlanmıştır.

Ekstremofillere ve ekstremozimlere olan ilgi son yıllarda bunların biyoteknolojik ve endüstriyel potansiyellerinin anlaşılmasından dolayı artmıştır. Ekstremozimler zor endüstriyel koşullara, mezofilik enzimlere göre oldukça dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıkta çalışıldığında substrat çözünürlüğünün artması, viskozitenin düşmesi, reaksiyonun hızının artması ve dolayısıyla enerji maliyetinin düşmesi gibi avantajları bulunmaktadır Ayrıca yüksek sıcaklıkta kontaminasyon riski de azalmaktadır. Ekstremofillerden elde edilen selülaz, amilaz, pullulanaz, ksilanaz, proteaz, lipaz gibi birçok enzim tanımlanmıştır ve bunlar gıda, yem, nişasta, tekstil, deri, kağıt ve eczacılık gibi pek çok alanda kullanılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ekstremofil, ekstremozim, enzim.

Patatesten Aseton Bütanol Etanol (ABE) Üretimi Üzerine Bir Çalışma

Ayşe AVCI, Aybike BERKETOĞLU, Sedat DÖNMEZ

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl., Dışkapı, 06110, ANKARA

Son zamanlarda artan petrol fiyatları, fosil yakıtların giderek azalması ve petrolün çevreye olan olumsuz etkileri özellikle sera gazı emisyonları, etanol ve bütanol gibi yenilenebilir yakıtların üretimi ve kullanımı üzerindeki çalışmaları yoğunlaştırmıştır. Özellikle patates, mısır, melas v.b. tarımsal yenilenebilir kaynakların bu yakıt ve kimyasalların üretiminde potansiyel hammaddeler olarak önemi artmıştır.

Bu çalışmada, *Clostridium acetobutylicum* ve *Clostridium beijerinckii* ile hammadde olarak patates kullanılmış ve çeşitli koşullarda ABE üretimi gerçekleştirilmiştir. Patatesler bir elektrikli parçalayıcı yardımı ile parçalandıktan sonra distile su ile çeşitli konsantrasyonlarda sulandırılmış ve azot gazı altında 100 mL'lik serum şişelerine 75 mL olarak dağıtılarak anaerobik koşullarda kapatılmıştır. 121 °C'de 15 dakika sterilize edildikten sonra 37 °C'de 24 saat geliştirilen *C. acetobutylicum* ve *C. beijerinckii* kültürlerinden % 10 oranında aşılansak 33 °C' de 3-4 gün inkübe edilmişlerdir. Oluşan ABE miktarları gaz kromatografisi (Shimadzu GC14-B) ile belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda her iki bakterinin de 33 °C' de ve başlangıç pH'sı 6.5 olan ortamda maksimum, ABE ürettikleri anlaşılmıştır. % 30-40 patates içeren besiyerinde en yüksek ABE üretilmiş ve besiyerinin önceden α -amilaz ile hidroliz edilmesinin ABE üretiminde herhangi bir artışa neden olmadığı belirlenmiştir. Çeşitli metallerin ABE üretimine etkisi araştırılmış ancak herhangi bir artış olmadığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aseton, bütanol, etanol, *Clostridium*.

Floresanlı Yerde Hibritleme (FISH) Yöntemi ile İzmir'de *Escherichia coli* ve *Salmonella* Varlığının Kıymada Saptanması

Ayşe Handan Baysal¹

^aİzmir Yüksek Teknoloji Ens., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – İzmir

Özet

Floresanlı yerinde hibritleme (FISH, Floresan in situ hibridizasyon), mikroorganizmaların nükleik asit dizilerine özgül, floresan işaretli DNA problrarı ile hedefin işaretlenmesi ve floresan mikroskopunda görüntülenmesi prensibine dayanan bir yöntemdir. Bu yöntemle ilgili olarak sürdürülen çalışmalar çoğunlukla klinik örnekler üzerinde yapılmakla birlikte yöntemin gıda mikrobiyolojisinde kullanılabilirliği üzerine araştırmalar sürdürülmektedir. Bu çalışmada Gıda güvenliği ve sanitasyon indeksi olarak kullanılan indikatör mikroorganizma (*Escherichia coli*) ve gıda kaynaklı hastalıklara neden olan bir patojenin (*Salmonella*) İzmir’de satışa sunulan kıymada saptanması için floresanlı yerinde hibritleme yönteminin (FISH) kullanım olanağı araştırılmıştır. Çalışma 2 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada söz konusu indikatör ve patojen mikroorganizmaların kıyma örneğine inokülasyonu yapıldıktan sonra geleneksel yöntemlerle ve FISH tekniği ile sayım yapılmış ve ikinci aşamada ise piyasadan satın alınan örneklerde söz konusu mikroorganizmalar geleneksel yöntemlerle ve FISH tekniği ile saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar kıyaslanarak yöntemin uygulanabilirliği belirlenmiştir.

Detection of *Escherichia coli* and *Salmonella* in Ground Beef by Fluorescent *in situ* Hybridization (FISH) Method in Izmir

Ayşe Handan Baysal¹

^aIzmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering -Izmir

Abstract

Fluorescent *in situ* hybridization (FISH) is based on the principle that hybridization of a nucleic acid sequence target of a microorganism with a specific DNA probe labeled with a fluorochrome and imaging by a fluorescence microscope. Most of the studies in this area are carried out on clinical samples however the application of the method in food microbiology is investigated by the research studies. In this study the possibility to use FISH method for detecting an indicator microorganism (*Escherichia coli*) and a food-borne pathogen (*Salmonella typhimurium*) that used as food safety and sanitation index in ground meat in market place of Izmir was evaluated. The work consists of two steps. In the first step specified indicator and pathogen microorganisms will be inoculated in ground beef and the applicability of FISH method will be evaluated and in the second step the indicator and pathogen microorganisms will be detected in fresh ground beef by conventional cultural methods and FISH method. Results obtained will be compared and applicability of FISH method in these conditions will be determined.

Giriş

Mikrobiyolojik çalışmalarda izolasyon ve tanımlamada çoğunlukla kullanılan direkt (klasik/geleneksel) yöntemler kültürel ve mikroskopik yöntemlerdir. Gıdaların mikrobiyolojik analizinde kullanılan hızlı mikrobiyolojik yöntemler arasında hidrofobik grid membran filtre tekniği, direkt epifloresan mikroskop yöntemi, ATP biyoluminesans yöntemi, elektriksel yöntemler, immünolojik yöntemler, polimeraz zincir reaksiyonları (PCR) ve DNA hibridizasyon gibi nükleik asit esaslı yöntemler sayılabilir. Gıdaların analizinde kullanılan mikrobiyolojik yöntemler; Kültürel yöntemler, Mikroskopik yöntemler, İmmünolojik yöntemler (IMA, IFA, ELISA) ve Moleküler yöntemler (PCR, RT-PCR) olarak sınıflandırılabilir (Baysal, 205). DNA probları ve monoklonal antikorların bulunmasıyla gelişen, hızlı ve duyarlı olan bu yöntemler patojen mikroorganizmaların teşhisinde geleneksel mikrobiyolojik yöntemlerin yerini almaya başlamıştır. Günümüzde *Salmonella typhimurium* ve *Listeria monocytogenes* gibi önemli patojenler için ticari kitler mevcut olup, daha birçok patojen mikroorganizma için DNA probları geliştirilmektedir. Moleküler yöntemler özellikle son yıllarda patojen bakterilerin ve türlerinin saptanmasında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Tüm hücrelerin korunmuş ve değişken bölgelerin her ikisini de içeren 16S RNA'ya sahip olması nedeniyle çoğunlukla diğer moleküler yöntemlerde olduğu gibi Floresanlı yerinde hibritleme (FISH, Floresan in situ hibridizasyon) yönteminde de yeterli derecede bilgiyi içeren 1500 baz uzunluğuna sahip 16S rRNA hedeflenmektedir. Mikroorganizmaların nükleik asit dizilerine özgül, floresan işaretli DNA probları ile hedefin işaretlenmesi ve floresan mikroskopunda görüntülenmesi prensibine dayanan FISH yönteminin gıdalarda insan sağlığını tehdit eden patojen bakterilerin (Enterik patojenler) tayini için kullanım alanı bulan hızlı, pratik güvenilir bir yöntem olduğu gıda alanı dışında gerçekleştirilmiş birçok çalışmada gösterilmiştir. Gıdalarda bulunan ve tayini önemli olan mikroorganizmaların belirlenmesinde kullanılabilirliği açısından potansiyele sahip olan bu yöntem günümüzde gıda alanında bir araştırma konusu olmaktadır. FISH yönteminde hedef zarar görmemiş, eksiksiz bir bakteri hücresinde tespit edilirken, PCR'in aksine hücre ölümünden sonraki zarar görmüş DNA kalıntısını göstermemesi FISH yönteminin en önemli avantajı olmaktadır. Çalışmanın amacı gıda güvenliği ve sanitasyon indeksi olarak kullanılan, indikatör bir mikroorganizma olan *Escherichia coli* ve gıda kaynaklı hastalığa neden olan bir patojen olan *Salmonella typhimurium* 'un yer aldığı *Salmonella* türlerinin İzmir'de satışa sunulan çiğ kıymada varlığının daha hızlı, anında ve spesifik olarak saptanması için FISH yönteminin kullanım olanağı araştırılmıştır. Çalışma söz konusu indikatör ve patojen mikroorganizmaların kıyma örneklerine inokülasyonu yapıldıktan sonra geleneksel kültürel yöntemlerle ve FISH yöntemiyle sayım yapılması suretiyle FISH yönteminin uygulanabilirliğinin saptanması ve piyasadan satın alınan kıyma örneklerinde söz konusu mikroorganizmaların geleneksel kültürel yöntemlerle ve FISH tekniği ile saptanması ile elde edilen sonuçların kıyaslanması aşamalarından oluşmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Mikroorganizma Kültürleri

Yöntemlerin duyarlılıklarının test edilmesi için çalışmada yapay inokülasyon yapılan gıdalarla ilgili denemelerde *Escherichia coli* ATCC 25922, *Escherichia coli* K12 (ATCC 25253), *Escherichia coli*

NCTC12900 (ATCC 700728), *Salmonella typhimurium* CCM 5445, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis ATCC 13076, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium ATCC 51812 bakteri kültürleri kullanılmıştır.

Kıyma

Çalışmada yapay inokülasyon denemelerinde materyal olarak İzmir'in satın alma düzeyi yüksek ve yüksek gelirli ailelerin oturduğu bir semtteki hipermarketten satın alınan taze dana eti kıyması kullanılmıştır. Bunun nedeni mikroorganizma kültürlerinin inokule edildiği örneklerde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirileceğinden söz konusu patojen mikroorganizmaların üründe bulunmaması ihtimalinin daha yüksek olmasıdır. Çalışmanın ikinci aşamasında kullanılan 36 adet taze kıyma örneği İzmir'deki farklı marketlerden satın alınmıştır.

Prob

FISH yönteminde kullanılan oligonükleotid proplar (Thermo Fisher Scientific, Almanya) tek zincirli, 18 bp uzunluğunda, HPLC saflığında ve 5' ucundan florokromlar (Cy3) ile işaretlenmiştir. Sentezlenen proplar 16S rRNA'yı hedef almaktadır. Hibridize edilecek her bir örnek için non-sense prob (NonEub 338, 5'-ACT CCT ACG GCA GGC AGC-3', Eub338'e komplementer (oligonükleotidlerin mikroorganizmalara spesifik olmayan bağlanmasının saptanması için), universal prob (univ 1390, 5'-GAC GGG CGG TGT GTA CAA-3', hücre geçirgenliğinin ve rRNA seviyesinin kontrolü için), *Eubacteria* probu (Eub 338, 5'-GCT GCC TCC CGT AGG AGT-3'), Ent 16S (5'-CCC CCW CTT TGG TCT TGC-3') kullanılmıştır (Amann et al., 1990, 1995; Kempf et al., 2000; Regnault et al., 2000).

Kıyma örneklerine inokülasyon

Yapay inokülasyon uygulanan her bir materyal için inokülasyon yapılmamış örnekler kontrol grubunu oluşturmaktadır. Analizler kıyma örneklerinin her biri için 3 tekrar ve 2 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda bir mikroorganizmanın yapay inokülasyonu uygulanan her bir kıyma örneği için 12 örnekte (2x3x2) analiz yapılmıştır. Bakteri kültürlerinin inokülasyonu için uygun yoğunlukta inokulumun hazırlanması sırasında inokulum miktarının ayarlanması yoğunluk ölçer (densitometre, DEN-1) kullanılmak sureti ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kültürlerin mililitresindeki bakteri sayısı plak sayım tekniğine göre de yapılmıştır. Kıyma örneklerine (10 g) 18 saatlik kültürden ($1,5 \times 10^8$ - $6,0 \times 10^8$ cfu/ml) örneklerde 10^4 ve 10^8 cfu/g olacak şekilde mikroorganizmalar inokule edilmiştir. Kıyma örneklerine inokülasyon yapıldıktan sonra 20 dakika hücrelerin tutunması için beklenmiştir.

Kültürel Analizler

E. coli inokülasyonu yapılan örneklerde Koliform ve *E. coli* sayımları, *Salmonella* inokülasyonu yapılmış örneklerde ise *Enterobacteriaceae* ve *Salmonella* sayımları yapılmıştır. Materyallerde yapay inokülasyon uygulanmadan önce de standart çoklu tüp (MPN) yöntemine göre *E. coli* sayımı ve *Salmonella* aranması standart (geleneksel kültürel) yöntemlerle saptanmıştır. Toplam Canlı, Koliform ve *Enterobacteriaceae* sayımları sırasıyla Standart (ISO 4833:2003) Standart (ISO 4832:2006) Standart (ISO 21528-2) plak sayım tekniklerine göre gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 1989; 2004; 2006a). *E. coli* aranması/sayımı ISO 7251 standart çoklu tüp (MPN) yöntemine göre, *Salmonella* aranması ise ISO 6579 standart kültürel yöntemine göre analiz edilmiştir (Anonymous, 2002; 2005).

FISH Yöntemi

FISH protokolü örnek hazırlama, fiksasyon, paraformaldehit (PFA) ve etanol (ETOH) fiksasyonu, hibridizasyon, yıkama ve mikroskop ile görüntüleme aşamalarından oluşmaktadır. Numune alınması, saklanması, fikslenmesi ve hibritleme çalışmalarında Amann et al. (1990), Manz et al. (1992), Roller et al. (1994) ve Ercolini et al. (2003) tarafından tanımlanan protokoller temel alınmıştır. Mikroorganizmaları tespit etmek için literatürde daha önce tanımlanmış olan hibritleme problemleri kullanılması nedeniyle hibritleme literatürde verilen sıcaklık, tuz ve formamit konsantrasyonlarında yapılmıştır. Örnekler aseptik olarak alınmış ve buzdolabı koşullarında laboratuara transfer edildikten sonra Buffered Peptone Water (BPW) ile seyreltilmiş (1:10) stomacherda (90 sn) homojenize edildikten sonra FISH protokolü uygulanmıştır. Örnekler mikrobiyolojik inoküle edildiği durumda ön zenginleştirme uygulanmamıştır. Ancak piyasadan elde edilen örneklerde *Salmonella* analizinden önce ön zenginleştirme yapılmıştır. FISH analizi için %50 etanol : %50 örnek (v:v) olacak şekilde örnek alınmış ve paraformaldehit (PFA) veya etanol (ETOH) fiksasyonu uygulanmıştır. Örnek 13000 rpm'de 3 dk santrifüjlenildikten sonra örneğin üst fazı atılmıştır. Kalan çökeltinin üzerine 0,5 ml 3xPBS ilave edilmiş ve çökelti homojenize olana dek mikropipetle karıştırılmıştır. PBS ile yıkanan örnek 13000 rpm'de 3 dk santrifüjlenildikten sonra örneğin üst fazı atılmıştır. PFA fiksasyonu için çökeltinin üzerine 0,25 ml 3xPBS ilave edilerek karıştırılmıştır. 0,25 ml PBS karıştırıldıktan sonra 0,75 ml PFA ilave edilerek tekrar karıştırılmıştır. Örnek PBS-PFA karışımı içerisinde gece boyu +4°C'de bekletilmiştir. Bekleme süresinin sonunda 13000 rpm'de 3 dk santrifüjlenmiş ve üst fazı atılmıştır. Örnekler 0,5 ml 3xPBS ilave edilerek karıştırılmış, 13000 rpm'de 3 dk santrifüjlenmiş ve üst fazı atılmıştır. 0,5 ml saf etanol + 0,5 ml 3xPBS ilave edilerek homojenize edilmiştir. ETOH fiksasyonu için ise 0,5 ml saf etanol + 0,5 ml 1xPBS eklenerek homojenize edilmiştir. Fikse edilmiş örnek mirotüpüne alınarak 13000 rpm'de 3 dk santrifüjlenmiştir. Santrifüjlenen örneğin üst fazı atılmıştır. Daha sonra örnek üzerine 3xPBS ilave edilerek çökelti homojenize edilmek için karıştırılmıştır. Örnek 13000 rpm'de 3 dk santrifüjlenildikten sonra üst fazı atılmış ve çökeltinin üzerine 1xPBS ilave edilmiştir. Çökelti homojenize olana dek mikropipetle karıştırılmış, 13000 rpm'de 3 dk santrifüjlenmiş ve üst fazı atılmıştır. Çökeltinin üzerine 0,5 ml deiyonize su ilave edilmiş çökelti homojenize olana karıştırılmıştır. 13000 rpm'de 3 dk santrifüjlenildikten sonra üst fazı atılmış ve örnek yoğunluğuna bağlı olarak (1000 µl) deiyonize su ilave edilmiş, daha sonra karıştırılmıştır. Homojenize edilen örneklerden teflon kaplı lam yüzeyindeki kuyuların üzerine 10 µl koyularak 46°C'de kurutulmuştur. Kuruyan lam sırasıyla %50, %80, %96 etanolde 3'er dakika bekletilerek %96 etanolden alındıktan sonra oda sıcaklığında kurutulmuştur. Her kuyuya 9 µl hibridizasyon tampon çözeltisi 1 µl prob ilave edilmiştir. Lam daha sonra hazırlanan hibridizasyon tüpüne kuyular üst tarafta kalacak şekilde yerleştirilmiştir. En az 3 saat (en fazla gece boyunca) 46°C'de hibridizasyona bırakılmıştır. 2 tüp yıkama tampon çözeltisi hazırlanmış ve 46°C'de bekletilmiştir. 2 tüp bidistile su +4°C'de bekletilmiştir. Hibridizasyon süresinin sonunda kuyulara 1 µl 4',6-Diamidino -2-phenylindole dihydrochloride (DAPI) ilave edilmiş ve 46°C'de hibridizasyon tüpünde 15 dk bekletilmiştir. Lam 1. ve 2. yıkama tampon çözeltisi bulunan tüplerde sırayla 7'er dk 46°C'de bekletilmiş ve daha sonra 10 sn süresince 4°C'deki bidistile suya daldırılmıştır. Kuyuların üzerine 5 µl anti-soldurucu ilave edilmiş lamın üzerine lamel kapatılarak/sabitlenerek mikroskopta incelenmiştir. İnceleme sırasında kullanılan probun dalga boyuna uygun filtre seti kullanılmıştır. Görüntüler özel Image-Pro Plus (Media Cybernetics, USA) Image Processing and Analysis Software (version 6.0) programı olan ProgRes (Jenoptik, Germany) dijital kamera ile çekilmiştir. Mikroorganizma kültürlerinin inokülasyonu yapılan ve piyasadan satın alınan her bir örnek için 20 rastgele alan görüntüsündeki hücre sayıları belirlenmiş ve ortalama değer hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İnokülasyon yapılmadan önce Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği (Anonymous, 2006b)'ne göre belirlenen mikrobiyolojik kriterlere göre analiz edilen kıyma örneklerinin söz konusu

mikrobiyolojik kriterlere uygun olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Analizi yapılan kıyma örneklerinin hiçbirinde *Salmonella* bulunmamıştır.

Çizelge 1. İnokülasyon yapılmadan önce kıyma örneklerine uygulanan geleneksel (kültürel) mikrobiyolojik analiz sonuçları (cfu/g)

Örnek Kodu	Toplam Canlı Sayısı (log ₁₀ cfu/g)	Coliform Sayısı (log ₁₀ cfu/g)	<i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı (log ₁₀ cfu/g)	<i>E. coli</i> Sayısı (log ₁₀ cfu/g)
K1	1,25x10 ⁵ (5,1)	4,0x10 ² (2,6)	1,0x10 ³ (3,0)	3
K2	3,36x10 ⁴ (4,5)	3,5x10 ¹ (1,5)	1,99x10 ² (2,3)	<3 (negatif)
K3	5,0x10 ⁴ (4,7)	2,5x10 ¹ (1,4)	1,99x10 ² (2,3)	<3 (negatif)
K4	2,16x10 ⁴ (5,3)	5,0x10 ¹ (1,7)	3,16x10 ³ (3,5)	<3 (negatif)
K5	6,92x10 ⁴ (4,8)	1,5x10 ¹ (1,2)	3,16x10 ² (2,5)	<3 (negatif)
K6	1,1x10 ⁵ (5,0)	2,0x10 ¹ (1,3)	2,5x10 ³ (3,4)	<3 (negatif)
K7	0,4x10 ⁶ (5,6)	2,5x10 ² (2,4)	6,3x10 ³ (3,8)	3
K8	2,65x10 ⁴ (4,4)	7,5x10 ¹ (1,9)	1,0x10 ² (2,0)	<3 (negatif)
K9	5,6x10 ⁴ (4,8)	6,5x10 ¹ (1,8)	6,3x10 ¹ (1,8)	<3 (negatif)
K10	1,8x10 ⁵ (5,3)	8,0x10 ² (2,9)	7,9x10 ³ (3,9)	3
K11	2,45x10 ⁴ (4,4)	1,0x10 ¹ (1,0)	1,26x10 ² (2,1)	<3 (negatif)
K12	3,0x10 ⁵ (5,5)	3,0x10 ¹ (1,5)	4,5x10 ³ (3,7)	3
Ort.	8,96x10 ⁴ (4,9)	5,8 x10 ¹ (1,8)	7,15x10 ² (2,9)	<3 (negatif)

İnokülasyon yapıldıktan sonra kıyma örneklerinde gerçekleştirilen geleneksel (kültürel) mikrobiyolojik analiz ve FISH sonuçları sırasıyla Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. İnokülasyon yapıldıktan sonra kıyma örneklerine uygulanan geleneksel (kültürel) mikrobiyolojik analiz ve FISH sonuçları

	İnokulum Seviyesi (cfu/g)			
	10 ⁴		10 ⁸	
	TBX	FISH	TBX	FISH
Bakteri kültürü				
<i>E. coli</i> ATCC 25922 ^a	5,5x10 ⁴	6,61x10 ⁴	1,1x10 ⁸	7,6x10 ⁸
<i>E. coli</i> K12	1,4x10 ⁴	9,04x10 ⁴	3,2x10 ⁸	8,54x10 ⁸
<i>E. coli</i> NCTC12900	3,6x10 ⁴	8,5x10 ⁴	4,53x10 ⁸	2,22x10 ⁸

	BSA	FISH	BSA	FISH
S. Typhimurium CCM 5445	4,25x10 ⁴	8,49x10 ³	3,1x10 ⁸	5,6x10 ⁸
S. Enteritidis ATCC 13076	1,3x10 ⁴	9,77x10 ³	2,2x10 ⁸	1,0x10 ⁸
S. Typhimurium ATCC 51812	1,02x10 ⁴	8,52x10 ³	1,55x10 ⁸	1,3x10 ⁸

^a Sonuçlar ortalama olarak (n=12) verilmiştir.

TBX: Tryptone Bile X-glucuronide Agar, BSA: Bismuth Sulphite Agar, FISH: Fluorescent in situ Hybridization

Genel olarak FISH yöntemi için kullanılan her bir prob ilgili hedef bakteri türlerine ve suşlarına yüksek oranda spesifik bulunmuş ve ilgili hedef mikroorganizma türleri ve suşlarıyla hibridize olmuştur. Ayrıca FISH yönteminde sayıma yönelik gerçekleştirilen deneme sonuçlarında tekrarlanabilir sonuçlar elde edilmiştir. İnokulasyon yapıldıktan sonra kıyma örneklerinde gerçekleştirilen geleneksel (kültürel) mikrobiyolojik analiz ve FISH sonuçlarına (izelge 2) göre FISH yöntemi *E. coli* saptanması ve sayımı açısından %100 duyarlılığa sahip bulunmuştur. Çalışmada İzmir’deki farklı marketlerden satın alınan 36 adet kıyma rneğinde *Salmonella* varlığının saptanması için gerçekleştirilen geleneksel (kültürel) mikrobiyolojik analiz ve FISH sonuçlarına göre 12 adet rnek (% 33,3) *E. coli* ve 2 rnek (% 5,5) *Salmonella* geleneksel (kültürel) yöntem ve FISH yöntemlerinin her ikisi de kullanıldığında saptanmıştır.

Sonuç olarak; FISH yönteminin geleneksel (kültürel) yöntemlerle karşılaştırıldığında duyarlılığının yüksek ve güvenilir bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Bu yöntem moleküler tekniklere kıyasla daha ucuz ve kısa sürede sonuçlanan bir yöntem olması nedeniyle çok yaygın kullanım alanı bulacaktır.

Teşekkür

Bu alışma Floresanlı Yerde Hibritleme (FISH) Yöntemi ile Bazı İndikatör ve Patojen Bakterilerin iğ Kanatlı Etlerinde ve Kıymada Saptanması adlı (TOVAG-107 O 690) Kariyer Projesi kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Amann, R.I., Krumholz, L., Stahl, D.A. 1990. Fluorescen tolignonucleotide probing of whole cells for determinative, phylogenetic, and environmental studies in microbiology. *Journal of Bacteriology*, 172, 762-770.

Amann, R.I., Ludwig W., Schleifer, K.H. 1995. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiological Reviews*, 59, 143-169.

Anonymous. 1989. ISO 4833 Microbiology of Food and Animal Feding stuffs – General Guidance for the Enumeration of Microorganisms-Colony Count Technique at 30°C. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.

- Anonymous. 2002. ISO 6579:2002, Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Anonymous. 2004. ISO 21528–2, Microbiology of Food and Animal Feding stuffs – Horizontal Method for the Enumeration of *Enterobacteriaceae* – Part 2: Colony Count Method. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Anonymous. 2005. ISO 7251:2005, Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli* -- Most probable number technique. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Anonymous. 2006a. ISO 4832, Microbiology of Food and Animal Feding stuffs-Horizontal Method fort he Enumeration of Coliforms – Colony Count Technique. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Anonymous. 2006b. Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği. Yetki Kanunu: Tük Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Yayımlandığı R.Gazete: 07.07.2006/26221. Tebliğ No: 2006/31
- Baysal A.H. Gıda Endüstrisinde Alternatif ve Hızlı Mikrobiyolojik Kontrol Yöntemleri, Gıda Kongresi 2005, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, pp.305-308, İzmir, Nisan (2005).
- Ercolini, D., Hill, P.J., Dodd, C.E.R. 2003. Development of a fluorescence in situ hybridization method for cheese using a 16S rRNA probe. Journal of Microbiological Methods, 52, 267-271.
- Kempf, V.A.J., Trebesius, K., Autenrieth, I.B. 2000. Fluorescent in situ hybridization allows rapid identification of microorganisms in blood cultures. Journal of Clinical Microbiology, 830-838.
- Manz, W., Amann, R., Ludwig, W., Wagner, M. Schleifer, K.-H. 1992. Phylogenetic oligodeoxynucleotide probes for the major subclasses of Proteobacteria, problems and solutions. Systematic and Applied Microbiology, 15, 593-600.
- Regnault, B., Martin-Delautre, S., Lejay-Collin, M., Lefevre, M., Grimont, P.A.D. 2000 Oligonucleotide probe for the visualization of *Escherichia coli*/*Escherichia fergusonii* cells by in situ hibridization: specificity and potential applications. Research in Microbiology, 151, 521-533.
- Roller, C., Wagner, M., Aman, R., Ludwig, W., Schleifer, K.-H. 1994. *In situ* probing of Gram-positive bacteria with high DNA G + C content using 23s rRNAtargeted oligonucleotides. Microbiology, 140, 2849-2858.

Floresanlı Yerde Hibritleme (FISH) Yöntemi ile Gıdalarda Mikroorganizmaların Saptanması

Ayşe Handan Baysal¹

^aİzmir Yüksek Teknoloji Ens., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – İzmir

Özet

Gıdaların mikrobiyolojik kalitesi ve güvenilirliği, öncelikle gıdanın üretimi, dağıtımı, depolanması ve hazırlanması aşamalarındaki kritik risk noktalarının tanımlanmasına ve sağlıklı üretim ve dağıtım koşullarının gerçekleştirilmesine bağlıdır. İşletmelerde bu ilkeler doğrultusunda özellikle üretim hattı boyunca alınan örneklerin ve son ürünün mikrobiyolojik durumu değerlendirilmelidir. Bu amaçla kullanılacak mikrobiyolojik yöntemler olabildiğince basit, hızlı, doğru, tekrarlanabilir ve ekonomik olmalıdır. Gıda güvenilirliğini ve kalitesini sağlamada, gıdalarda bulunan indikatör, bozulma etmeni ve patojen mikroorganizmaların veya bu mikroorganizmaların mikrobiyal metabolitlerinin belirlenmesi için gıdaların analiz edilmesi standart bir uygulamadır. Gıda sanayiinde hammaddelerde, son ürünlerde, üretim sırasında proses kontrolü, temizlik ve hijyen uygulamaları sırasında muhtemel patojen bulunma olasılığı üzerine yeterli bilgiyi sağlamak ve üretim sırasında gerekli müdahalelerin yapılabilmesi için daha hızlı ve güvenilir yöntemlere ihtiyaç vardır. Son yıllarda birçok araştırma ve geliştirme çalışmaları test süresini azaltabilen ve mikrobiyolojik yöntemi basitleştiren alternatif yöntemler üzerinde yoğunlaşmıştır. Alternatif ve hızlı yöntemler geleneksel yöntemlerin modifiye edilmesi ve otomasyonu, biyoluminesans, mikroskopik yöntemler, elektriksel yöntemler, immünolojik yöntemler, nükleik asit esaslı yöntemler olmak üzere sınıflandırılabilir. Direkt yöntemler yerine kullanılan yöntemlerden birisi olan floresanlı yerinde hibritleme (FISH) yönteminde mikroorganizmaya ait genetik materyalin (DNA veya RNA) varlığının saptanması daha çabuk, kesin ve güvenilir sonuçlar vermektedir. Floresanlı yerinde hibritleme (FISH, Floresan in situ hibridizasyon), mikroorganizmaların nükleik asit dizilerine özgül, floresan işaretli DNA probları ile hedefin işaretlenmesi ve floresan mikroskobunda görüntülenmesi prensibine dayanan bir yöntemdir. Bu yöntem klinik örneklerde ve çeşitli ortamlardaki mikroorganizmaların saptanmasında yeni bir yaklaşımdır. Bu alandaki çalışmalar henüz çoğunlukla klinik örnekler üzerinde yapılmakta ancak yöntemin gıda mikrobiyolojisinde de kullanılabilirliği araştırmalarla saptanmaya çalışılmaktadır.

Detection of Microorganisms by Fluorescent in situ Hybridization (FISH) Method

Ayşe Handan Baysal¹

^aIzmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering -Izmir

Abstract

Microbiological quality and safety of foods depends on the identification of critical control points during production, transportation, storage and handling and healthy production and transport conditions to be carried out. In production plants microbiological condition of the samples taken from production lines end products should be investigated in this concept. The microbiological methods which in order to use should be simple, rapid, accurate, repeatable and cheap. The analysis of foods for the presence of both pathogenic and spoilage microorganisms or their metabolites is a standard practice for ensuring food safety and quality. In the food industry there is a need for more rapid methods to provide adequate information on the possible presence of pathogens in raw materials and finished products, for manufacturing process control and monitoring of cleaning and hygiene practices. Many improvements and researches in recent years have concentrated on the

alternative methods that could reduce the test time and in some cases automate or simplify microbiological testing. Alternative and rapid methods can be divided into the categories as; modified and automated conventional methods, bioluminescence, microscope based methods, electrical methods, immunological methods, nucleic acid-based assays. In fluorescent in situ hybridization (FISH) method that is one of the methods used instead of direct microbiological methods detection of presence of genomic material (DNA or RNA) of specific microorganism gives simultaneous, rapid, specific and accurate results. It is based on the hybridisation of the genomic sequence characteristics of microorganisms with a specific probe labelled with a fluorochrome and detection by fluorescent microscopy. This method is a new approach in detection of microorganisms in clinical samples and various habitats. Studies in this area are carried out on clinical samples however the application of the method in food microbiology is investigated by the research studies.

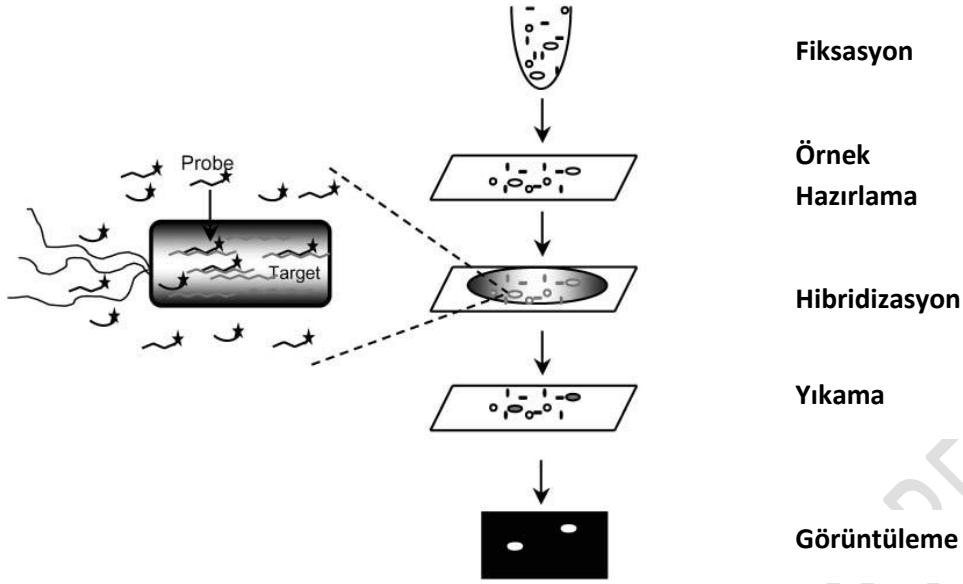
Giriş

Moleküler yöntemler genomik DNA, RNA, proteinleri ve fosfolipit yağ asitleri hedef alan yöntemler olmakla birlikte, çoğunlukla 16S rRNA'yı hedeflemektedir. Tüm hücreler korunmuş ve değişken bölgelerin her ikisini de içeren 16S RNA'ya sahiptir. Bu nedenle 16S rRNA'ların birincil yapılarındaki benzerlikler ve farklılıklar filogenetik sınıflandırmada kullanılabilir. Ayrıca 16S rRNA filogenetik sınıflandırma için gerekli olan bilgiyi içerecek 1500 baz uzunluğuna da sahiptir. Floresanlı yerinde hibritleme (FISH, Floresan in situ hibridizasyon) yönteminde de 16S rRNA hedeflenmektedir. İlk olarak radyoaktif problemlerle, *Xenopus oocytes*'in 28S rRNA'ları, hücre yapıları bozulmadan hibritleme ile tespit edilebilmiştir (Gall & Pardue, 1969; John et al., 1969). Daha sonra radyoaktif problemler, bakteri türlerinin tespitinde kullanılmıştır (Giovannoni et al. 1988). Floresan işaretli oligonükleotid problemlerin mikrobiyal türlerin tespiti için kullanılması ise 1989 yılında başlamıştır. Aktif çamur sistemlerinde nitrifikasyondan sorumlu bakterilerin tür ve sayılarının tespit edilmesinde, sülfatlı atıksuların anaerobik artımında rol alan mikrobiyal türlerin tanımlanmasında da FISH yönteminden yararlanılmıştır. Çevre alanında FISH yönteminden doğal ekosistemlerde, mühendislik tasarımı ekosistemlerde mikroorganizmaların saptanmasında ve sayılarının belirlenmesinde, mikroorganizmalar arasındaki simbiyotik ilişkilerin incelenmesi, mikroorganizmaların işlevlerinin belirlenmesinde yararlanılabilmektedir (Amann et al., 1995, 2001). Günümüze değin temiz su kaynakları (göl, nehir), deniz kaynakları, sedimentler, toprak, ekstrem ortamlar (termal sular, tuz gölleri v.b.), biyofilmler olmak üzere farklı doğal ekosistemlerde mikroorganizmaların tespit edilmesi ve sayılarının belirlenmesi amacıyla FISH yöntemi kullanılmıştır. Tarım alanında bitki patojenlerinin tayininde, hayvancılık alanında ise veterinerlik uygulamalarında hayvan hastalıklarının teşhisinde, tıp alanında karmaşık mikrobiyal grupların tanımlanması, mantarların tayini, kanser ve kromozomal anomalilerin (aykırılık) teşhisinin yanı sıra bu yöntem tıpta diagnostik bir araç olarak normal ağız florasının ve enfeksiyon şartlarındaki floranın, solunum ve gastro-intestinal yolunda kolonize olan kompleks komünitelerde bakterilerin tanımlanması için de rutin olarak kullanılmaktadır (Moter & Gobel, 2000). Genomların fiziksel haritalanması, toksikolojik çalışmalar ve virüslerin tespitinde de FISH yönteminin uygulama alanı bulması söz konusudur. Gıda alanında henüz çok yeni olan bu yöntem araştırma konusu olmaktadır. Gıdalarda insan sağlığını tehdit eden patojen bakterilerin (Enterik patojenler) tayini için kullanım alanı bulan hızlı, pratik güvenilir bir yöntem olduğu gıda alanı dışında birçok çalışmada gösterilmiş bu yöntemin gıdalarda bulunan ve tayini önemli olan mikroorganizmaların belirlenmesinde önemli bir potansiyele sahiptir.

Floresanlı Yerde Hibritleme (Fluorescence *in situ* hybridization, FISH) Yöntemi

FISH moleküler genetiğin hassasiyeti ve duyarlılığı ile hücreleri doğal çevrelerinde ve/veya gelişme ortamlarında tanımlanmasına ve mikroskopla görünür hale getirilmesine olanak tanıyan bir moleküler yöntemdir. Öyle ki nükleik asit sekansları hücrenin morfolojisini veya çeşitli bölümlerinin bütünlüğünü değiştirmeksizin hücrelerin içerisinde incelenebilmektedir (Moter & Gobel, 2000). Floresan işaretlenmiş mikrobiyal hücrelerin yerinde (*in situ*) tanımlanması, rRNA-hedefli oligonükleotid proplar, filogenetik boyalar olarak adlandırılan tüm canlı organizmalarda bulunan ribozomların ve sonuç olarak çoğu 16S ve 23S rRNA moleküllerinin de olduğu gibi yüksek hücresel içeriğine dayanmaktadır. rRNA asıl hedef moleküldür çünkü göreceli olarak stabildir ve değişken ve oldukça yüksek seviyede korunmuş 16S ve 23S sekanslarının her ikisini de içermektedir (Amann et al., 2001). FISH yönteminde uygun reaksiyon koşulları altında probdaki komplementer sekanslar ve hedef hücre yapışmakta (annealing) ve prob hibridizasyonunun yeri floresan mikroskop ile saptanmaktadır (Amann et al., 1990). FISH yönteminde göreceli olarak yavaş mutasyon hızı nedeniyle kullanılan rRNA molekülünün özel bölgelerinin seçimi tür seviyesine kadar filogenetik spesifiteyi mümkün kılmaktadır (Amann et al., 1990). rRNA molekülü genel olarak prokaryotik türlere ait suşları ayırt edecek herhangi bir hedef bölgesi içermemektedir (Wagner et al., 1998). Bu özellikleri nedeniyle, en çok kullanılan FISH yöntemlerinden biri olan “ribozomal RNA (rRNA)-hedefli oligonükleotid propların kullanıldığı FISH yöntemi” gıda mikrobiyolojisinde karışık mikrobiyal topluluklardaki spesifik mikroorganizmaları ön bir kültürel işlemi gerektirmeksizin belirlemek için kullanım alanı bulmuştur (Langendijk et al., 1995; Amann et al., 1990). Gıda mikrobiyolojisi açısından FISH kullanımı peynir (Kolloffel et al., 1999) ve şarap (Blasco et al., 2003) gibi fermente olmuş ürünlerde mikroorganizmaların belirlenmesinde bir bakış açısı sağlamıştır. Bu yöntem toplam mikrobiyal populasyon arasında kültür edilebilen bakterilerin oranının düşük olduğu örneklerde dahi birçok bakterinin saptanmasını mümkün kılmaktadır.

Tipik bir FISH protokolu (Şekil. 1) hücrede bulunan 16S rRNA moleküllerinin bütünlüğünün korunması amaçlanan sabitleme/fiksasyon (fixation) ve örneğin hücre duvarının proplara geçirgen hale getirilmesi (permeabilization), Prob ve hedeflediği 16S rRNA moleküllerinin birbirlerine bağlanması amacıyla hibridizasyon, bağlanmayan probun uzaklaştırmak için yıkama (washing) ve işaretlenmiş hücrelerin mikroskop veya flow cytometry ile görüntülenmesi (imaging)/saptanması olmak üzere 4 aşama içermektedir (Amann et al., 2001).



Şekil 1. FISH yönteminin akım şeması

FISH yönteminde hibridizasyondan önce, bakteriler sabitlenmeli ve floresan probaların hücre içerisine penetrasyonuna izin vermek ve RNA'yı endojen RNAses enziminden korumak için geçirgen hale getirilmelidir (Moter & Gobel, 2000). Örnek ya membran filtre üzerine yerleştirilir ve sabitleyici ajan ile kaplanır, ya da sabitleyici ajan ile karıştırılır, inkübe edilir, santrifüjlenerek sedimente edilir, yeniden süspansiyon edilir, cam lamlara aktarılır ve kurutulur. Örneklerin cam lamlara daha iyi tutunması için, bazı araştırmacılar lam yüzeyine jelatin, poly-L-lysine veya silan edici maddeler gibi kaplama ajanları uygulamayı önermiştir. Eğer hücre süspansiyonu araştırılıyorsa, bakteriler süspansiyon içerisinde sabitlenir, mikroskop lamı üzerine örnek aktarılır, havada kurutulur ve artan konsntrasyonda ethanol çözeltilerinde dehidre edilir. Bazı durumlarda, örneğin Gram-pozitif hücreler için, lizozim, lysostaphin veya bir enzim karışımı ile ilave bir enzimatik uygulama peptidoglikon tabakasını açmak için gerekli olabilir. Hibridizasyon probun hedef sekansa düzgün bir şekilde tutunması/yapışması için en uygun koşullarda gerçekleştirilmelidir. FISH tekniğinin bu önemli aşaması için hedef RNA'ya komplementer floresan işaretli probalar içeren önceden ısıtılmış hibridizasyon tamponu örneğe uygulanmaktadır. FISH yönteminde genel olarak 15–30 nükleotid içerecek uzunlukta ve tek bir floresan boyaya kovalent olarak bağlanmış oligonükleotid probalar kullanılmaktadır. Fluorescein, tetramethylrhodamine, Texas red, Cy3 or Cy5 gibi carbocyanine boyalar yaygın olarak kullanılan floresan boyalar (fluorophores) arasında yer almaktadır (Amann et al., 2001). Gıda kaynaklı mikroorganizmaların saptanmasında kullanılan probalar ve bazı özellikleri Çizelge 1'de yer almaktadır.

Çizelge 1. Gıda kaynaklı mikroorganizmaların saptanmasında kullanılan problar ve bazı özellikleri

MİKROORGANİZMA	PROB	HEDEF BÖLGE (RRNA POZİSYONU)	% FA	KAYNAKLAR
Most bacteria	EUB338	16S (338-355) ^a	0-60	Amann et al. 1990
<i>Bifidobacterium</i>	BIF164	16S (164-181) ^a	0	Langendijk et al. 1995
<i>Brevibacterium</i>	BRE1239	16S (1239-1257) ^a	30	Kolloffel et al. 1997
<i>Betaproteobacteria</i>	Bet42a	23S (1027-1043) ^a	35	Manz et al. 1992
<i>Gammaproteobacteria</i>	Gam42a	23S (1027-1043) ^a	35	Manz et al. 1992
<i>Actinobacteria</i>	HGC69a	23S (1901-1918) ^a	25	Roller et al. 1994
<i>Campylobacter</i>	CAMP653	16S (653-670)	35	Schmid et al. 2005
<i>Firmicutes</i>	LGC354ab	16S (354-371) ^a	35	Meier et al. 1999
<i>Lactococcus lactis</i>	LactV5	16S (821-839) ^a	25	Ercolini et al. 2003b
<i>Leuconostoc</i>	LU2	16S (221-242) ^a	0	Nissen et al. 1994
<i>Lactobacillus casei, L. paracasei</i>	Lpara	16S (94-113) ^a	0	Blasco et al. 2003
<i>Lactobacillus brevis</i>	Lbrev	16S (64-83) ^a	0	Blasco et al. 2003
<i>Lactobacillus plantarum</i>	LbpV3	16S (468-486) ^a	25	Ercolini et al. 2003b
<i>Listeria</i>	Lis-637	16S (288-305) ^a	35	Schmid et al. 2003
<i>Listeria, Brochothrix</i>	Lis-1255	16S (1255-1272) ^a	35	Wagner et al. 1998
<i>Oenococcus oeni</i>	OENOS 5/1	5S	0	Hirschhauser et al. 2005
<i>Oenococcus oeni</i>	OENOS 5/2	5S	0	Hirschhauser et al. 2005
<i>Oenococcus oeni</i>	OENOS 5/3	5S	0	Hirschhauser et al. 2005
<i>Enterobacteriaceae</i>	ENT D	16S (1251-1274) ^a		Ootsubo et al. 2002
<i>Escherichia coli</i>	ECO1482	16S (1482-1499) ^a	30	Fuchs et al. 1998
<i>Pseudomonas spp.</i>	Pae997	16S (997-1014) ^a	0	Amann et al. 1990
<i>Pseudomonas spp.</i>	PS	16S (1284-1304) ^a	0	Gunasekera et al. 2003

<i>Streptococcus thermophilus</i>	Sth	16S (69-87) ^a	25	Beimfohr et al. 1993
Eukarya	EUK	18S (502-517) ^a	20	Amann et al. 2003

^a *Escherichia coli* rRNA numaralandırmasına göre

^b *Bacillus subtilis* rRNA numaralandırmasına göre

^c Hibridizasyon tampon çözeltisindeki formamide (FA) konsantrasyonu (vol/vol)

FISH problemlerinin seçiminde özgüllük (specificity), hassasiyet (sensitivity) ve doku penetrasyonunun kolaylığı göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdir. Problemlerin spesifitesi rRNA üzerindeki hedeflenen bölgeye bağlı olarak değişmektedir. Sinyal yoğunluğu/şiddeti hücrel rRNA içeriği ile doğrudan ilişkilidir. Hibridizasyon genellikle 37-50°C arasındaki sıcaklıklarda karanlık bir "humid chamber" da gerçekleştirilir. Hibridizasyon süresi 30 dakika ve birkaç saat arasında değişmektedir. Lam üzerindeki renkler daha sonra bağlanmayan probun uzaklaştırılması için yıkama aşamasına tabi tutulmaktadır. Son olarak destile su ile yıkanan lamlar bir anti-soldurucu ajan ile muamele edilerek floresan mikroskopta incelenmektedir (Moter & Gobel, 2000).

Sonuç

Bakterilerin ya da incelenen mikroorganizmanın kültürünü gerektirmeyen FISH yönteminde hedef zarar görmemiş, eksiksiz bir bakteri hücresinde tespit edilirken bakteri cins ve türlerinin yerinde saptanması ve miktarının belirlenmesi mümkündür. Moleküler analiz yöntemlerinin bazılarında yer alan PCR analizini gerektirmeyen bu yöntem ile hücrelerin saptanması, morfolojik tanımlaması, hücrelerin dağılımının ve hatta dokunun histolojik bölümlerinin incelenmesi yapılabilmektedir. Sayıca baskın bakteri türlerinin saptanabildiği ve sayılabildiği bu yöntemde gram pozitif bakteriler gibi bazı bakteriler için gereken ön işlemler, fazla sayıda örnek analiz edilmesi durumunda ve daha doğru sayım sonuçları elde edilebilmesi için otomasyon gerektirmesi ve prob spesifitesinin sadece bilinen bakteriler için geçerli olması bu yöntemin dezavantajlarıdır.

Kaynaklar

Aman, R., Fuchs, B.M., Behrens, S., 2001. The identification of microorganisms by fluorescence *in situ* hybridisation. *Current Opinion in Biotechnology*, 12, 231-236.

Amann, R.I., Binder, B.J., Olson, R.J., Chisholm, S.W., Devereux, R., Stahl, D.A., 1990. Combination of 16S rRNA-targeted oligonucleotide probes with flow cytometry for analyzing mixed microbial populations. *Applied and Environmental Microbiology*, 56, 1919-1925.

Amann, R.I., Ludwig, W. and Schleifer, K.H., 1995. Phylogenetic identification and "in situ" detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiological Reviews*, 59, 143-169.

Beimfohr, C., Krause, A., Aman, R., Ludwig, W., Schleifer, K.H., 1993. In situ identification of lactococci, enterococci and streptococci. *Systematic and Applied Microbiology*, 16, 450-456.

- Blasco, L., Ferrer S., Pardo, I., 2003. Development of specific fluorescent oligonucleotide probes for *in situ* identification of wine lactic acid bacteria. FEMS Microbiology Letters, 225, 115-23.
- Ercolini, D., Hill, P.J., Dodd, C.E.R., 2003b. Development of a fluorescence *in situ* hybridization method for cheese using a 16S rRNA probe. Journal of Microbiological Methods, 52, 267-271.
- Fuchs, B. M., Wallner, G., Beisker, W., Schwippl, I., Ludwig, W., Aman, R., 1998. Flow cytometric analysis of the *in situ* accessibility of *E. coli* 16S rRNA for fluorescently labeled oligonucleotide probes. Applied and Environmental Microbiology, 64, 4973-4982.
- Gall, J.G., Pardue, M.L., 1969. Formation and detection of RNA-DNA hybrid molecules in cytological preparations. Proc. Natn. Acad. Sci. USA 63, 378-383.
- Giovannoni, S.J., DeLong, D.F., Olsen, G.J., Pace, N.R., 1988. Phylogenetic group specific oligodeoxynucleotide probes for identification of single microbial cells. Journal of Bacteriology, 170, 720-726.
- Gunasekera, T.S., Dorsch, M.R., Slade, M.B., Veal, D.A., 2003. Specific detection of *Pseudomonas* spp. in milk by fluorescence *in situ* hybridization using ribosomal RNA directed probes. Journal of Applied Microbiology, 94, 936-945.
- Hirschhauser S, Fröhlich J, Gneipel A, Schönig I, König H. 2005. Fast protocols for the 5S rDNA and ITS-2 based identification of *Oenococcus oeni*. FEMS Microbiology Letters 244, 165-171.
- John, H.A, Birnstiel, M.L., Jones, K.W. 1969 RNA-DNA hybrids at the cytological level. Nature, 223, 582-587.
- Kolloffel, B., Meile, L., Teuber, M., 1999. Analysis of brevbacteria on the surface of Gruyère cheese detected by *in situ* hybridization and by colony hybridization. Let. Appl. Microbiol. 29, 317-322.
- Langendijk, P.S., Schut, F., Jansen, G.J., Raangs, G.C., Kamphuis, G.R., Wilkinson, M.H.F., Welling, G.W., 1995. Quantitative fluorescence *in situ* hybridization of *Bifidobacterium* spp. with genus-specific 16S rRNA-targeted probes and its application in faecal samples. Applied and Environmental Microbiology, 61, 3069-3075.
- Manz, W., Aman, R., Ludwig, W., Wagner, M., Schleifer, K.H., 1992. Phylogenetic oligodeoxynucleotide probes for the major subclasses of Proteobacteria. Systematic and Applied Microbiology, 15, 593-600.
- Meier, H., Aman, R., Ludwig, W., Schleifer, K.H., 1999. Specific oligonucleotide probes for *in situ* detection of a major group of gram-positive bacteria with low DNA G+C content. Systematic and Applied Microbiology, 22, 186-196.
- Moter, A., Gobel, U.B., 2000. Fluorescence *in situ* hybridization (FISH) for direct visualization of microorganisms. Journal of Microbiological Methods, 41, 85-112.
- Nissen, H., Holck, A., Dainty, R.H., 1994. Identification of *Carnobacterium* spp. and *Leuconostoc* spp. in meat by genus-specific 16S rRNA probes. Letters in Applied Microbiology, 19, 165-168.

Ootsubo, M., Shimizu, T., Tanaka, R., Sawabe, T., Tajima, K., Ezura, Y. 2003. Seven-hours fluorescence in situ hybridization technique for enumeration of *Enterobacteriaceae* in food and environmental water sample. *Journal of Applied Microbiology*, 95, 1182-1190.

Roller, C., Wagner, M., Aman, R., Ludwig, W., Schleifer, K.H., 1994. In situ probing of gram-positive bacteria with high DNA G+C content using 23S rRNA -targeted oligonucleotides. *Microbiology*, 140, 2849-2858.

Schmid, M., Lehner, A., Stephan, R., Schleifer, K.H., Meier, H. 2005. Development and application of oligonucleotide probes for in situ detection of thermotolerant *Campylobacter* in chicken fecal and liver samples. *International Journal of Food Microbiology*, 105, 245-255.

Schmid, M., Walcher, M., Bubert, A., Wagner, M., Wagner, M., Schleifer, K.H., (2003) Nucleic acid-based, cultivation-independent detection of *Listeria* spp. and genotypes of *L. monocytogenes*. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 35, 215-225.

Wagner, M., Schmid, M., Juretschko, S., Trebesius, K.H., Bubert, A., Goebel, W., Schleifer, K.H., 1998. In situ detection of a virulence factor mRNA and 16S rRNA in *L. monocytogenes*. *FEMS Microbiology Letters*, 160, 159-168.

Natamycin İçeren Biyopolimerlerin Kaşar Peynirinde Gelişen *Aspergillus niger* Üzerine Antifungal Etkisi

Hasan Türe^a, Erdal Eroğlu^a, Banu Özen^b, Ferda Soyer^c

^a **Biyoteknoloji ve Biyomühendislik Programı, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla-İzmir**

^b **Gıda Mühendisliği, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla-İzmir**

^c **Moleküler Biyoloji ve Genetik, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla-İzmir**

Özet

Gıdaların işlenmesinden sonra yüzeyde oluşan kontaminasyon bazı gıda ürünleri için önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu çalışma ile natamycin (NA) içeren metil selüloz (MS) filmlerin kaşar peyniri üzerindeki *Aspergillus niger*'in büyümesi üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Öncelikle, değişik konsantrasyonlarda (2-20 mg NA/10 g film solüsyon) NA içeren MS filmleri hazırlanmıştır. Daha sonra 10⁵ spor/ml küf solüsyonuna batırılan kaşar peynirleri MS filmler ile paketlenmiş ve 30 gün süreyle 10°C'de buzdolabında saklanmıştır. Son olarak örneklerde on gün aralıklarla spor sayımı yapılmıştır.

Otuz günlük depolama süresi sonunda, 2 mg NA içeren MS filmlerle paketlenmiş peynirlerin üzerindeki *A. niger* sayısında kontrollere göre önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Ancak, 5 mg natamycin içeren metil selüloz filmler spor sayısında 1.5 log düşüşe neden olmuştur. Daha yüksek NA konsantrasyonu spor sayısındaki düşüşte önemli bir katkı sağlamamıştır.

Antifungal Activity of Natamycin Incorporated Biopolymers Against *Aspergillus niger* on Kashar Cheese

Abstract

Contamination after processing has been an important problem for some food surfaces. Aim of this study was to investigate the effect of biopolymers containing natamycin (NA) on the growth of *A. niger* on kashar cheese.

First, methyl cellulose (MS) films containing various concentrations (2-20 mg NA/10 g film solution) of NA were prepared. Then, kashar cheese samples, which were dipped into a fungal solution of 10^5 spores/ml, were packaged with MS films and were stored in a refrigerator at a temperature of 10°C for 30 days. Finally, spores grown on the samples were counted with 10 days of intervals.

There was no significant change in spore count of cheese sample packed with MS film containing 2 mg NA compared with control samples at the end of 30 days storage period. However, films containing 5 mg NA caused 1.5 log reduction in spore count. Higher concentrations of NA did not further decrease the spore count.

Giriş

Peynirlerin kalitesini ve raf ömrünü belirleyen en önemli problemlerden biri gıdanın işlemeden sonra oluşan bulaşmadan dolayı yüzeyde küf büyümesidir. Mikrobiyal büyümeyi kontrol etmek için antimikrobiyal maddeler yüzeye batırma veya sprey yolu ile uygulanabilir. Bunun yanında paket malzemelerine eklenen antimikrobiyal maddelerin salınımı da problemin çözümüne katkı sağlayabilir.

Bakteriyosin, bitki özütü ve enzimler gibi antimikrobiyal maddeler içeren biyopolimerlerin karakterizasyonu çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmıştır (Sebti et al., 2005; Cagri et al., 2002;

Scannell et al., 2000; Padgett et al., 2000). Bir çok çalışmada bu tip polimerlerin antimikrobiyal aktiviteleri *in vitro* sistemlerde test edilmiştir (Sebastian et al., 2006; Zivanovic et al., 2005; Eswaranandam et al., 2004; Cagri et al., 2001).

Patates dekstroz agar üzerinde yapılan daha önceki çalışmalarımızda NA içeren MS filmlerin *A. niger*'a karşı etkili olduğu gözlenmiştir (Ture et al., 2008). Ancak, antimikrobiyal test yöntemleri, mikroorganizmanın büyüdüğü ortam koşulları ve kullanılan mikroorganizma farklılıkları nedeni ile bu antimikrobiyal polimerlerin ne kadar etkili olduğuna dair sonuç gerçek gıda uygulamalarından sonra verilebilir (Quintavalla ve Vicini, 2002).

Bu çalışmanın amacı çeşitli konsantrasyonlarda NA içeren MS filmlerin kaşar peyniri üzerindeki *Aspergillus niger*'in büyümesi üzerine etkilerinin incelenmesidir.

Materyal ve Yöntem

MC filmlerin hazırlanışında bazı değişikliklerle Turhan ve Sahbaz (2004) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. 3 g MS 50 ml deiyonize su ile karıştırılmış ve daha sonra 50 ml etanol eklenerek homojenize edilmiştir. 1 ml gliserol eklendikten sonra solüsyon 80°C'ye kadar ısıtılmıştır. Film solüsyonundan (fs) 10 g petri kaplarına yayılmış ve 30°C'de kurutulmuştur. NA, fs'na toz halinde eklenmiştir. Sıcaklığın olumsuzluk etkilerini azaltmak için NA, fs'nu 50–55°C'ye soğuttuktan sonra eklenmiştir.

Peynir örnekleri 2 cm çapında ve 1 cm kalınlığında olmak üzere steril bir bıçakla kesilerek hazırlanmıştır. Örneklerin yüzeyleri 10 dakika boyunca 15 cm uzaklıkta UV ışığına (254 nm) maruz bırakılmıştır. Peynirler 10⁵ spor/ml içeren *A. niger* solüsyonuna 2 dakika süresince batırılmışlardır. Daha sonra peynirin bütün yüzeyleri laminar kabinde 10 dakika bırakılarak kurutulmuştur. Bu örnekler MS filmler ile sarılmış ve petri kaplarına konularak plastik torbalar içinde 10°C'de buzdolabında 30 gün süresince saklanmıştır.

Hazırlanan örnekler: 1) herhangi bir uygulama yapılmamış, 2) UV uygulanmış, 3) UV uygulanmış ve mikroorganizma inoküle edilmiş, 4) UV + inokülasyon + kontrol film, 5) herhangi bir uygulama yapılmamış + kontrol film, 6) UV + inokülasyon + antimikrobiyal film.

Peynir örneklerinin 0, 10, 20 ve 30. günlerde mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Peynirler filmlerden ayrıldıktan sonra 180 ml peptonlu su ile karıştırılmış ve stomacher ile 230 rpm'de 2 dakika

homojenize edilmiştir. Uygun seyreltmeler peptonlu su ile yapılmış ve örneklerden 0.1 ml DRBC agar üzerine yayılarak 30°C'de inkübe edilmişlerdir.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada NA içeren MC filmlerin kaşar peynirinde büyüyen *A. niger* üzerine etkileri 10°C'de 30 günlük saklama süresince incelenmiştir. 2, 5, 10 ve 20 mg/10 g fs NA içeren MS filmler hazırlanmış ve küf solüsyonuna batırılmış peynir örnekleri bu filmlerle sarılmıştır. Önceki çalışmamızda NA'nin *in vitro* koşullarda *A. niger*'a karşı 2 mg/10 g fs'da etkili olduğu tespit edilmiştir (Ture et al., 2008).

Çizelge 1'de değişik konsantrasyonlarda NA içeren MS filmlerin *A. niger*'in büyümesi üzerine etkileri gösterilmiştir. *A. niger* inoküle edilmiş kontrol örneklerinde saklama süresince sayı 3.3 log cfu/g'dan 5.61 log cfu/g'a yükselmiştir. Kontrol filmlerle karşılaştırıldığında, 2 mg NA/10 g fs içeren filmler peynir üzerindeki spor sayısında önemli bir düşüşe neden olmamıştır. Ancak 5 mg ve üzerinde NA içeren MS filmler kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında 1.5 log cfu/g düşüşe neden olmuştur. Daha önceki *in vitro* çalışmalarda minimum etkin konsantrasyon 2 mg NA/10 g fs olarak belirlenmesine rağmen, bu çalışmada bu değerin 5 mg NA/10 g fs'a arttığı görülmüştür. Antimikrobiyal filmlerin veya kaplamaların besiyerlerinde gerçek gıdalara göre daha etkin olduğu bildirilmiştir ve etkideki bu düşüşün nedeni olarak gıdaların kompleks yapıları gösterilmiştir (Dawson et al., 2002). Ayrıca NA seviyesini 5 mg'dan daha yüksek değerlere artırmak spor sayısında daha fazla düşüşe neden olmamıştır.

Çizelge 1. Değişik konsantrasyonlarda NA içeren MS filmlerin kaşar peynirinde gelişen *A. niger* üzerine etkisi (log CFU/g)

Uygulama	Gün			
	0	10	20	30
Hiç bir uygulama yapılmamış	0	0	Sayılamayacak kadar çok	
UV uygulanmış peynir	0	0	Sayılamayacak kadar çok	
<i>A. niger</i> inoküle edilmiş peynir	3.3±1.3	3.26±0.56	4.28±0.59	5.61±0.49
<i>A. niger</i> inoküle +MC kontrol film	3.3±1.3	3.1±0.51	3.19±0.57	5±0.85
Hiç bir uygulama +MC kontrol film	0	0	Sayılamayacak kadar çok	

MC film 2 mg NA/10g fs	3.43±1.44	2.81±0.24	3.13±0.15	4.99±1.36
MC film 5 mg NA/10g fs	3.54±1.54	2.51±0.28	3.29±0.55	3.57±0.69
MC film 10 mg NA/10g fs	3.35±1.35	2.6±0.21	3.3±0.36	3.56±1.29
MC film 20 mg NA/10g fs	3.34±1.35	2.65±0.11	3.21±0.15	3.63±0.85

Bu çalışmanın sonuçları 30 günlük 10°C'de saklama sırasında NA içeren MC filmlerin kaşar peyniri yüzeyine inoküle edilmiş *A. niger* üzerine etkili olduğunu göstermiştir. Bu nedenle bu filmler süt ürünlerinde küf büyümesini kontrol amaçlı kullanılma potansiyeline sahiptirler.

Kaynaklar

- Cagri, A., Ustunol, Z., & Ryser, E.T. (2001). Antimicrobial, mechanical and moisture barrier properties of low pH whey protein-based edible films containing p-aminobenzoic or sorbic acids. *Journal of Food Science*, 66, 865-870.
- Cagri, A., Ustunol, Z., & Ryser, E.T. (2002). Inhibition of three pathogens on bologna and summer sausage using antimicrobial edible films. *Journal of Food Science*, 67, 2317-2324.
- Dawson, P.L., Carl, G.D., Acton, J.C., & Han, I.Y. (2002). Effect of lauric acid and nisin impregnated soy based films on the growth of *Listeria monocytogenes* on turkey bologna. *Poultry Science*, 81, 721-726.
- Eswaranandam, S., Hettiarachchy, N.S., & Johnson, M.G. (2004). Antimicrobial activity of citric, lactic, malic, or tartaric acids and nisin-incorporated soy protein film against *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella gaminara*. *Journal of Food Science*, 69, 79-84.
- Padgett, T., Han, I. Y., & Dawson, P. L. (2000). Effect of lauric acid addition on the antimicrobial efficacy and water permeability of corn zein films containing nisin. *Journal of Food Processing and Preservation*, 24, 423-432.
- Quintavalla, S., & Vicini, L. (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, 62, 373-380.
- Scannell, A.G.M., Hill, C., Ross, R.P., Marx, S., Hartmeier, W., & Arendt, K.E. (2000). Development of bioactive food packaging materials using immobilized bacteriocins lacticin 3147 and nisaplin. *International Journal of Food Microbiology*, 60, 241-249.

- Sebastien, F., Stephane, G., Copinet, A., & Coma, V. (2006). Novel biodegradable films made from chitosan and poly(lactic acid) with antifungal properties against mycotoxinogen strains. *Carbohydrate Polymers*, 43, 185-193.
- Sebti, I., Martial–Gros, A., Carnet–Pantiez, A., Grelier, S., & Coma, V. (2005). Chitosan polymer as bioactive coating and film against *Aspergillus niger* contamination. *Journal of Food Science*, 70,100-104
- Ture, H., Eroglu, E., Soyer, F., & Ozen, B. (2008). Antifungal activities of biopolymers containing natamycin and rosemary extract against *Aspergillus niger* and *Penicillium roquefortii*. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 90-103.
- Turhan, K. N., & Şahbaz, F. (2004). Water vapor permeability, tensile properties and solubility of methylcellulose-based edible films. *Journal of Food Engineering*, 61, 459-466.
- Zivanovic, S., Chi, S., & Draughon, A.N. (2005). Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils. *Journal of Food Science*, 70, 45-51.

Farklı Kavrurma İşlemleriyle Elde Edilen Çitlembik Ezmesinin Sürülebilirlik Özelliklerinin Belirlenmesi

Barçın Karakaş^a, Muharrem Certel^a, Fundagül Erem^a, Ülgen İlknur Konak^a

^a Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü - Antalya

Özet

Çitlembik, Akdeniz bölgesine özgü, besinsel değeri yüksek, kendine has koku ve lezzeti olan bir üründür. Bu çalışmada çitlembik konvansiyonel ve mikrodalga fırında değişen sıcaklık/süre kombinasyonlarıyla veya güç seviyelerinde kavrulmuştur. Kavrularak ve çiğ çitlembikten üretilen ezmeler depolama süresinin ve sıcaklığının (4 ve 20°C) etkisini araştırmak üzere 12 hafta depolanmıştır. Örneklerde, tekstür analiz cihazıyla sürülebilirlik analizleri gerçekleştirilmiş, sertlik ve kesme işi verileri elde edilmiştir. Farklı kavrurma işlemleri ile gerçekleştirilen üretimlerde genellikle farklı sürülebilirlik ve kesme işi değerleri elde edilmiştir. Depo sıcaklığının sürülebilirlik üzerine etkisinin olmadığı, depo süresinin sertlik bakımından 12. haftadan, kesme işi bakımından 6. haftadan itibaren önemli farklılığa neden olduğu görülmüştür.

Determination of Spreadability Properties of Terebinth Fruit Paste Processed by Different Roasting Applications

Barçın Karakaş^a, Muharrem Certel^a, Fundagül Erem^a, Ülgen İlknur Konak^a

Abstract

Terebinth fruit (çitlembik), is a product native to the Mediterranean region with highly nutritive quality and characteristic taste and aroma properties. In this study, terebinth fruit were roasted using a conventional and a microwave oven at different levels of temperature/time combinations or power. Roasted and raw terebinth fruit were processed into paste and stored for 12 weeks (at 4 and 20°C) in order to investigate the effects of storage time and temperature. Samples were analyzed for pasting properties using a texture analyzer in order to determine firmness and shear work values. Different roasting applications generally resulted products with different firmness and shear work values. Storage temperature did not have a significant effect on spreadability, however, storage time did result in a significant difference from week 12 in terms of firmness and from week 6 in terms of shear work.

Giriş

Pistacia terebinthus L. bitkisinin meyvesi, halk tarafından bilinen adıyla 'menengiç' veya 'çitlembik', Akdeniz bölgesinde çeşitli şekillerde tüketilen ve aroma değeri yüksek bir üründür. Çerez olarak sade halde tüketilebildiği gibi, kavrulup veya ezme halinde de tüketilir. Kırsal kesimlerde çitlembik tanelerinin kavrulup dövülmesiyle elde edilen kaba ezmenin, kuru incirle karıştırılarak ve açılmış yufka arasına sürüldükten sonra sac üzerinde gözleme gibi pişirilerek tüketildiği de bilinmektedir. Kavrulmuş tanelerden elde edilen ezmesi, Güney ve Güney Doğu Anadolu'da sıcak sulu içecek şeklinde, menengiç (melengiç) kahvesi olarak tüketilir. Aynı bölgelerde çitlembik ezmesi, bazı çeşni ve baharatlarla harmanlanarak 'zahter' adı verilen toz karışım olarak da tüketilir.

Mevcut literatürde, çitlembik üzerine gerçekleştirilmiş çok sayıda çalışma rapor edilmektedir. Bu çalışmaların büyük bir bölümü çitlembiğin biyolojik ve bileşimsel özellikleri üzerine yoğunlaşmıştır. Çitlembik protein izolatının fiziksel ve kimyasal özellikleri çalışılmış (Ayrancı & Dalgıç, 1992a; Ayrancı & Dalgıç, 1992b), ayrıca bu izolatın selüloz bazlı filmlerin nem geçirgenliği özelliklerine etkisi araştırılmıştır (Ayrancı & Çetin, 1995). Aydın ve Özcan (2002) Mersin bölgesinde doğal alanlarda yetişen çitlembik meyvelerinin fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Çitlembik meyvesinin besin bileşimi de izleyen bir çalışmada detaylı olarak verilmiştir (Özcan 2004). Daha yakın bir tarihte ise Özcan vd. (2009) çeşitli bölgelerden elde ettikleri çitlemiklerin esansiyel yağ bileşimlerini incelemişlerdir. Bu ürünün büyük ölçüde kavrulup ve öğütülerek değerlendirildiği düşünülürse işlenmiş çitlembik ürünlerinin, işleme teknolojisi ve işleme sırasında oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin araştırılması gereken bakir alanlar olduğu görülebilmektedir.

Sürülebilirlik, ezmeler için önemli bir tekstürel özelliktir. Bu çalışmada farklı uygulamalarla üretilen çitlembik ezmelerinin mekanik sürülebilirlik özelliklerinin ve 3 aylık depolama sürecinde bu özelliklerdeki değişimin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada çitlembik konvansiyonel fırında (termal) ve mikrodalga fırında değişen sıcaklıklarda/güç seviyelerinde ve sürelerde kavurulmuştur. Her iki yöntemle kavru lan ve çiğ çitlembikten üretilen ezmeler depolama süresinin ve sıcaklığının (4 ve 20 °C) etkisini araştırmak üzere 3 ay süreyle depolanmış ve ürünlerin sürülebilirlik özellikleri tekstür analiz cihazı yardımıyla belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

2006 yılı Ağustos-Ekim aylarında doğal alanlardan hasat edilen çitlembik (*P. terebinthus*) taneleri Antalya'da bulunan bir toptancıdan satın alınmıştır. Çitlembikler işlemlerde ve analizlerde kullanıncaya kadar %65 nispi nem ve 4-8 °C sıcaklıkta saklanmıştır.

Kavurma İşlemleri

Çitlembik taneleri termal fırında 120, 140, 160 ve 180 °C'de yaklaşık eşit miktarda ısı aktarımını esas alacak şekilde, ön denemelerle ideal tat ve aroma elde edilecek biçimde kavurma işlemine tabi tutulmuştur. 160°C'de önceden belirlenen 25 dakika kavurmaya ek olarak kavurma süresinin etkisini araştırmak için 5 dakika öncesi ve 5 dakika sonrası için de kavurma işlemi yapılmıştır. Ayrıca örnekler 2450 MHz (900W) de çalışan mikrodalga fırında (Ariston MW211W, İtalya) 3 farklı güç seviyesinde (düşük/450 W, orta/600W ve yüksek/900W) toplam aktarılan enerji eşit olacak şekilde hesaplanan sürelerde kavurulmuştur. Ön denemeler ve hesaplamalar sonucunda kavurma parametreleri Çizelge 1'de belirtildiği şekilde oluşturulmuştur. Kavrulmuş örnekler ek olarak kıyaslama imkanı oluşturması bakımından çiğ olarak ezme üretimi de gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Çitlembik ezmesi üretimi sırasında uygulanan kavurma koşulları ve deneme kodları

	Konvansiyonel Fırın Kavurma (K)					
Sıcaklık (°C)	120	140	160	160	160	180
Süre (d)	55	40	20	25	30	10
Deneme Kodu	120K	140K	160.20K	160.25K	160.30K	180K
	Mikrodalga Fırında Kavurma (M)					
Güç Seviyesi	4		3		2	
Güç Miktarı (W)	900		600		450	
İşlem Süresi (s)	135		187		270	

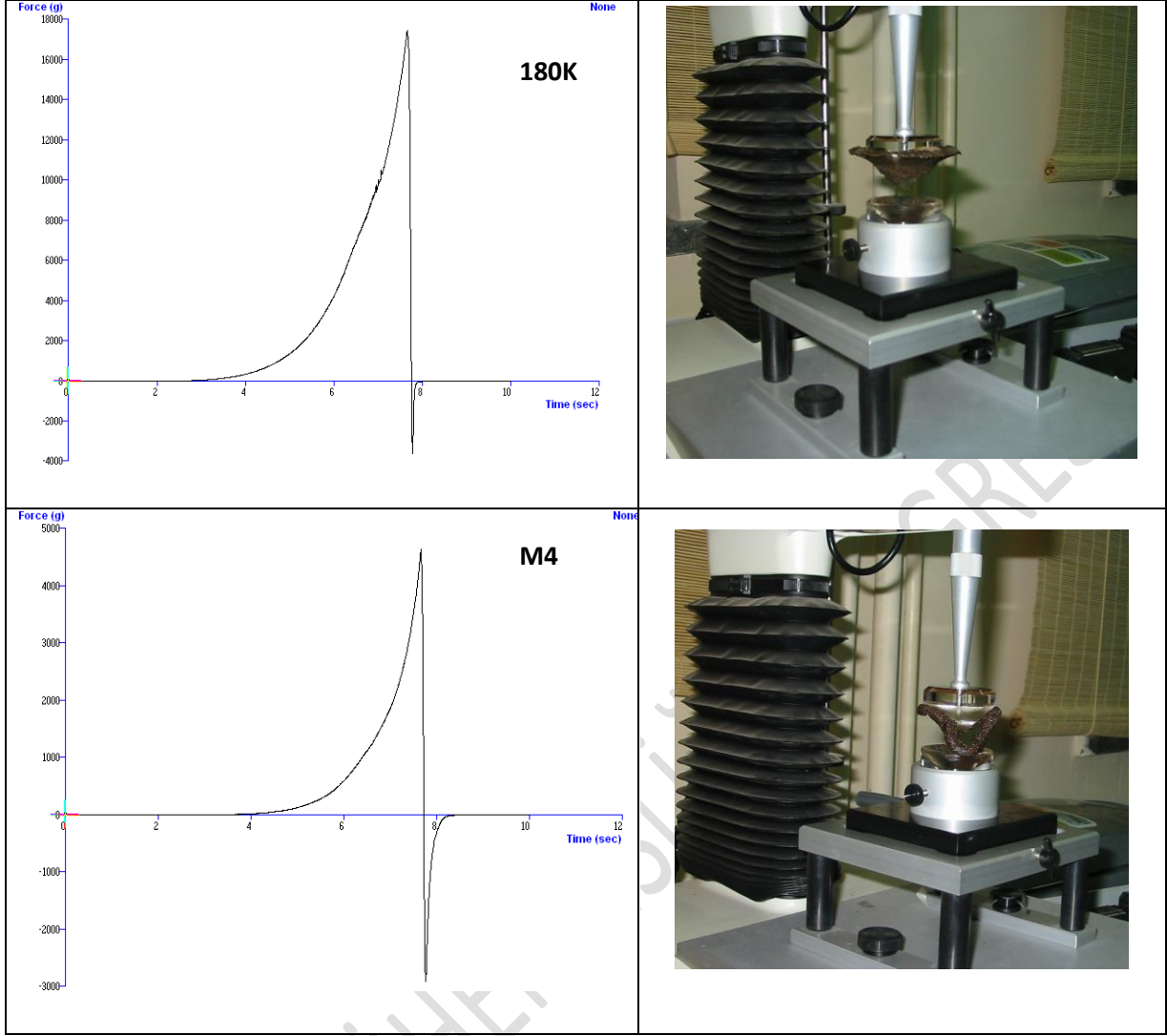
Deneme Kodu	M4	M3	M2
-------------	----	----	----

Ezme Üretimi ve Tekstür Analizleri

Ezme üretimi laboratuvar tipi öğütücü MF10 basic (IKA, Almanya) yardımıyla 0.3 mm ortalama parçacık iriliği olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sürülebilirlik/sertlik analizi için 25 kg'lık yük hücresi bulunan cihaz, sürülebilirlik takımı (HDP/SR) ve ağır iş yüzeyi (HDP/90) kullanılmıştır. Sürülebilirlik pratik anlamda bıçak ve ekmek gibi sert bir yüzey arasında sıkıştırarak ürünün ince bir tabaka halinde yayılabilirliği olarak tanımlanabilir. Denemelerde SMS firması tarafından önerilen bir uygulama çalışması olan fıstık ezmesi sürülebilirlik/sertlik ölçüm çalışması (Ref:SPRD4/SR) kullanılmıştır. Ham ve kavrulmuş tanelerden elde edilen ezmede sürülebilirlik ve sertlik tayinleri tekstür analizi cihazıyla (TA.XTplus, Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere) oda sıcaklığında (20°C'de) gerçekleştirilmiştir. Örnekler konik yuvalı örnek kapları içine hava içermeyecek şekilde (9 ar gram) doldurulmuş, örnek yüzeyi bir spatül yardımıyla düzeltilmiş ve 20°C'de sabit sıcaklığa gelmesi için inkübatör içinde bekletilmiştir. Bu yöntem uyarınca konik yuva içine yerleştirilen örnek 2 mm aralık kalana kadar 3 mm/s hızla konik bir proba sıkıştırılır. Daha sonra prob 10 mm/s hızla başlangıç pozisyonuna geri döner. Elde edilen grafikte zamana (s) karşılık olarak sıkıştırma kuvveti (kg) verilir ve bu grafikte maksimum kuvvet sertlik, eğri altında kalan alan ise kesme gücünü verir. Altı aylık depolama dönemi süresince depolamanın başında, ortasında ve sonunda ezmelerde sürülebilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Araştırma iki tekerrürlü, analizler ise paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara SAS yazılımı (SAS Institute Inc., ABD) kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve farklı bulunan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine ($\alpha=0.05$) tabi tutularak analiz edilmiştir.

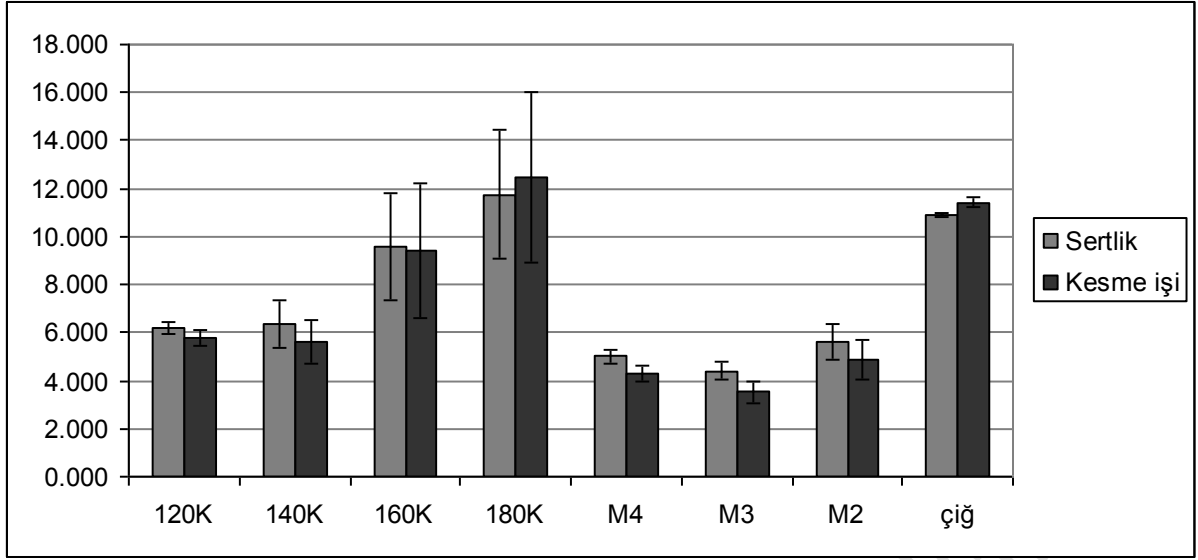
Bulgular ve Tartışma

Stable micro sistem tekstür analiz cihazı ile farklı kavurma işlemleri uygulanarak üretilen ezmeler üzerinde gerçekleştirilen sürülebilirlik testlerinin sonuç grafikleri ve deneme sonrasında örneklerin görüntülerine Şekil 1'de yer verilmiştir.



Şekil 1. 180K ve M4 deneme kodlu ezmelerin tekstür analizi sonrasında elde edilen kuvvet-süre grafikleri ve cihazdaki görünüşleri.

Çizelge 1’de belirtilen çeşitli kavurma uygulamaları sonucunda elde edilen ezmelerin sertlik ve kesme işi değerlerini içeren grafik Şekil 2’de verilmiştir. Burada, farklı kavurma işlemleri sonucunda elde edilen ezmelerin sertlik değerleri bakımından birbirinden farklı olduğu, özellikle de mikrodalga ile kavurma uygulanarak elde edilmiş olan ürünlerin sertlik(firmness) ve kesme işi (shear force) değerlerinin diğer konvansiyonel fırında kavruan ve çığ çitlembikten üretilen ezmelerinkinden daha düşük olduğu net olarak görülebilmektedir. Görsel olarak Şekil 1’den de anlaşılacağı gibi bu ürünler daha sürülebilir nitelikte olmuştur.



Şekil 2. Farklı deneme kodlu ezmelerin tekstür analizi sonrasında elde edilen sertlik (kg) ve kesme işi (kg.s) değerlerinin gösterildiği çubuk grafik

Elde edilen verilerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları sertlik için Çizelge 2’de, kesme işi için ise Çizelge 3’te verilmiştir. Sürülebilirlik testi ile elde edilen sertlik ve kesme işi değerleri bakımından çiğ çitlembik ezmesi ile konvansiyonel fırında farklı sıcaklık ve sürelerde kavurma ile mikrodalga fırında farklı güç ve sürelerde kavruan ezmelerin hepsinin her iki değer bakımından birbirinden önemli ($p < 0.05$) ölçüde farklı olduğu görülmüştür. En yüksek sertlik değeri (13.85 kg) termal fırında 180°C ’de 10 dakika kavruan çitlembik ezmelerinde (180K) belirlenmiştir ve bu değer kavurulmuş ürünler içinde çiğ çitlembikten üretilen ezmeye en yakın değer olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Çeşitli parametrelerde kavurulmuş ve çiğ çitlembikten üretilen ezmelerde gerçekleştirilen sürülebilirlik (sertlik, kg) Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

	120K	140K	160K	180K	M4	M3	M2	çiğ
İşlem	6.28 ^d ±0.11	5.81 ^e ±0.13	10.19 ^c ±0.30	13.85 ^a ±0.3 7	4.65 ^g ±0.10	5.27 ^f ±0.12	6.30 ^d ±0.13	12.47 ^b ±0.41
Depo T	4 °C	20 °C						
	8.04 ^a ±0.29	8.16 ^a ±0.34						

Depo t	1.hafta	3. hafta	6. hafta	12. hafta				
	8.20 ^a ±0.50	8.40 ^a ±0.38	8.25 ^a ±0.47	7.57 ^b ±0.45				

Uygulamalar içinde sadece 120K ve M2'nin istatistiksel olarak aynı ($p<0.05$) sertlik ve kesme işi değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Depo sıcaklığının sürülebilirlik değerleri bakımından etkisinin olmadığı, depo süresinin ise sadece 12. ayda sertlik değerinde önemli ($p<0.05$) düşüşe neden olduğu gözlenmiştir. Kesme değeri bakımından benzer bir düşüş 6. haftada depolamadan itibaren gözlenmiştir.

Çizelge 3. Çeşitli parametrelerde kavrulmuş ve çığ çitlembikten üretilen ezmelerde gerçekleştirilen sürülebilirlik (kesme işi, kg.s) Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

	120K	140K	160K	180K	M4	M3	M2	çığ
İşlem	5.45 ^d ±0.12	24.81 ^e ±0.11	10.10 ^c ±0.37	14.65 ^a ±0.50	3.51 ^g ±0.12	28.53 ^f ±1.06	5.48 ^d ±0.12	13.16 ^b ±0.56
Depo T	4 °C	20 °C						
	7.63 ^a ±0.36	7.73 ^a ±0.42						
Depo t	1.hafta	3. hafta	6. hafta	12. hafta				
	8.21 ^a ± 0.62	8.12 ^a ± 0.58	7.07 ^b ± 0.43	7.30 ^b ± 0.55				

Sürülebilirlik özellikleri bakımından en iyi ezmeler mikrodalga fırında ve termal fırında 120 ve 140°C'de kavurma ile elde edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın bir parçası olduğu araştırma projesi Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi ve TÜBİTAK-TOVAG tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Aydın C., Özcan M. 2002. Some physico-mechanic properties of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) fruits. Journal of Food Engineering, 53, 97-101.

Ayrancı E., Dalgıç A. C. 1992a. Preparation of protein isolates from *Pistacia terebinthus* L. and examination of some functional properties. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 25, 442-444.

Ayrancı E., Dalgıç A. C. 1992b. Moisture sorption isotherms of *Pistacia terebinthus* L. and protein isolate. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 25, 482-483.

Ayrancı E., Çetin E. 1995. The effect of *Pistacia terebinthus* L. on moisture transfer properties of cellulose-based edible films, Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 28, 241-244.

Özcan, M. 2004. Characteristics of fruit and oil of terebinth (*Pistacia terebinthus* L) growing wild in Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84, 517-520.

Et Ürünlerinde Fonksiyonel Bileşiklerin Kullanımı

Barış Yalınkılıç¹ Güzin Kaban¹, Mükerrerem Kaya¹

¹Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Fonksiyonel gıdalar, temel besleyici özelliklerinin yanı sıra tüketici sağlığı üzerinde bir veya daha fazla fonksiyona sahip, herhangi bir hastalık riskini azaltan ya da önleyen gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel gıdalar özellikle gıda-sağlık ilişkisinin net bir şekilde ortaya konulmasından sonra bilinçli tüketici tarafından sıklıkla tüketilen bir gıda grubu haline gelmiştir. Bu kapsamda et ürünlerinde hem toplam yağ miktarının azaltılması, hem de tekli veya çoklu doymamış yağ asitlerinin kullanımı konularında araştırmalar yapılmaktadır. Ayrıca, meyve ve sebzeler ile bu ürünlerde bulunan glikozinoilat, polifenoller, fitosteroller ve karotenoidler gibi sekonder bitkisel maddeler de fonksiyonel et ürünleri üretimine yönelik araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Diğer taraftan probiyotik, vitamin ve mineral maddelerin kullanımı da araştırılmaktadır. Sosis ve salam gibi emülsiyon tipi et ürünleri ile fermente sosislerde çözünebilir ve çözünemez diyet lifleri kullanılarak ürünlere

fonksiyonel özellik kazandırılmaktadır. Özellikle inülin hem yağ ikame maddesi olarak hem de prebiyotik olarak büyük önem arz etmektedir. Omega-3 yağ asitleri bitkisel steroller (fitosteroller) ve stanoller ile birlikte emülsiyon tipi et ürünlerinde kullanılabilir. Bu ürünlerde likopen kullanımına yönelik araştırmalar da mevcuttur. Probiyotiklerin gastrointestinal sisteme taşınmasında ise en uygun et ürünlerinin sucuk ve benzeri fermente sosislerin olduğu belirtilmektedir. Et ürünlerinde bitkisel yağ kullanımı da sıklıkla araştırılan diğer bir konudur. Bu çalışmada et ürünlerine fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla yürütülen araştırmalar detaylı bir şekilde incelenmiş ve tartışılmıştır.

Glutensiz Ekmek Hamurlarının Reolojik Özellikleri

Ilkem Demirkesen, Behic Mert, Gulum Sumnu, Serpil Sahin

Orta Doğu Teknik Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – Ankara

Özet

Bu çalışmada farklı gam çeşitleri ve gam karışımlarının (ksanthan gam, guar gam, keçiyoynuzu gamı, **Hidroksi Propil Metil** Selüloz (HPMC), pektin, ksanthan-guar, ve ksanthan- keçiyoynuzu gamı) emülgatör içeren (Purawave™ ve DATEM) ve içermeyen pirinç unundan yapılan ekmek hamurunun reolojik özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Kontrol olarak, herhangi bir gam ve emülgatör çeşidi kullanılmadan elde edilen pirinç ve buğday unu hamurları kullanılmıştır.

Akış ve salınım ölçümleri sonucunda, örneklerin 25°C' deki akış davranışı indeksi (n), 0,33–0,68 (pektin içeren örnekler hariç) aralığında ve kıvam indeksi (K), 0,7–61,7 Pasⁿ aralığında bulunmuştur. Örneklerin kayma incelmeleri davranışı gösterdiği belirlenmiştir. İstenilen viskoelastik özellikler DATEM kullanılan örneklerde elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Pirinç hamuru, reoloji, gam, emülgatör, akış, salınım, viscoelastik

Rheological Properties of Gluten Free Bread Formulations

Ilkem Demirkesen, Behic Mert, Gulum Sumnu, Serpil Sahin

**Middle East Technical University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering –
Ankara**

Abstract

In this study, the rheological properties of rice bread dough containing different gums (xanthan gum, guar gum, locustbean gum (LBG), hydroxyl propyl methyl cellulose (HPMC), pectin, xanthan-guar, and xanthan-LBG with or without emulsifiers (Purawave™ and DATEM) were determined. Rice dough and wheat dough containing no gum and emulsifier were used as control formulations.

As a result of flow and oscillation measurements, the flow behavior index (n) of the samples at 25°C ranged from 0.33 to 0.68 (except pectin containing samples) and the consistency index (K) of the samples ranged from 2.75 to 61.7 Pa s ^{n} . The desired viscoelastic properties were obtained for rice dough samples containing DATEM.

Giriş

Gluten alerjisi olarak da bilinen çölyak hastalığı, duyarlı kişilerde gluten ve gluten benzeri proteinleri içeren gıdaların tüketilmesinden hemen sonra ortaya çıkar. Bu hastalık bağırsaklardaki sindirimi sağlayan tüycük denilen yapıların bozulmasına neden olur, böylece besinlerin emilimini engeller (King, 2006). Çölyak hastalarının tükettikleri gıdalarda gluten bulunmaması son derece önemlidir.

Pirinç unu doğal, renksiz, hipoallerjen olması, ayrıca düşük oranda protein (2,5–3,5%) ve yüksek oranda sindirilebilen karbonhidrat içermesi bakımından glutensiz ürünlerde sıklıkla tercih edilen bir un çeşididir. Ancak içerisinde hamura viscoelastik özellik kazandıran gluten bulunmamaktadır. İstenilen viscoelastik yapıyı glutensiz ürünlerde elde etmek ve gluten içeren ürünlerin kalitesine erişebilmek amacıyla pirinç ununun gam, emülgatör, önceden jelatinleşmiş nişasta ve ya enzim gibi çeşitli katkı maddeleriyle birlikte kullanılması gerekmektedir (Gujral and Rosell, 2004).

Ekmek hamuru farklı miktarda madde içeren çoklu bir faz olduğu için reolojik özellikleri, kompozisyon, uygulanan kayma oranı, sıcaklık gibi birçok etmene bağlı olarak değişmektedir. Hamur reolojisi, son ürünün kalite özellikleri (tekstür, hacim vs.) hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, farklı gam veya gam karışımlarının emülgatör içeren ve içermeyen pirinç hamurunun reolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Literatürde, bu tür bir yayına rastlanmamaktadır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan ekmek hamurunun formülasyonu, %100 pirinç unu bazında; 8% şeker, 8% bitkisel margarin, 1% toz maya 2% tuz ve 150% su içermektedir. Eklenen gamlar, ksantan gam, guar

gam, keçiboynuzu gamı, HPMC (**Hidroksi Propil Metil** Selüloz), pektin ve ksantan-guar gam, ksantan-keçiboynuzu gam karışımlarıdır. Kullanılan emülgatörler ise formülünde mono-gliserid, lesitin, soya proteini ve bitkisel gamlar içeren Purawave ve DATEM (monogliseridlerin diasetiltartarikasit esterleri) dir. Gamlar ve emülgatörler formülasyona un bazında %0,5 oranında katılıp, gam karışımları her iki gamdan eşit miktarda kullanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca, kontrol olarak gam ve emülgatör içermeyen ekmek hamuru hazırlanmıştır.

Reolojik ölçümler 25°C sabit sıcaklıkta TA reometre (RA 2000ex, Sussex, UK) ile paralel plakalı geometri (40 mm çapında, 2mm yüksekliğinde) kullanılarak yapılmıştır. Ekmek hamuru numunesi (3–5g) iki plaka arasına yerleştirilmiş ve spatula yardımıyla kenarları sıyrılmıştır. Reolojik ölçümlerden önce hamurlar kalıntı gerilimlerinin rahatlaması için 20 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Akış ölçümleri durgun-kayma koşulları altında doğrusal olarak 1–50 s⁻¹ arasında değişen kayma aralığında yapılmıştır. Dinamik salınım ölçümleri içinse, öncelikle hamurların doğrusal viskoelastik bölgesi belirlenmiştir. Daha sonra frekans taraması %0,5 deformasyon oranında ve 0,1–10 Hz arasında değişen frekans aralığında belirlenmiştir. Yapılan her test iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

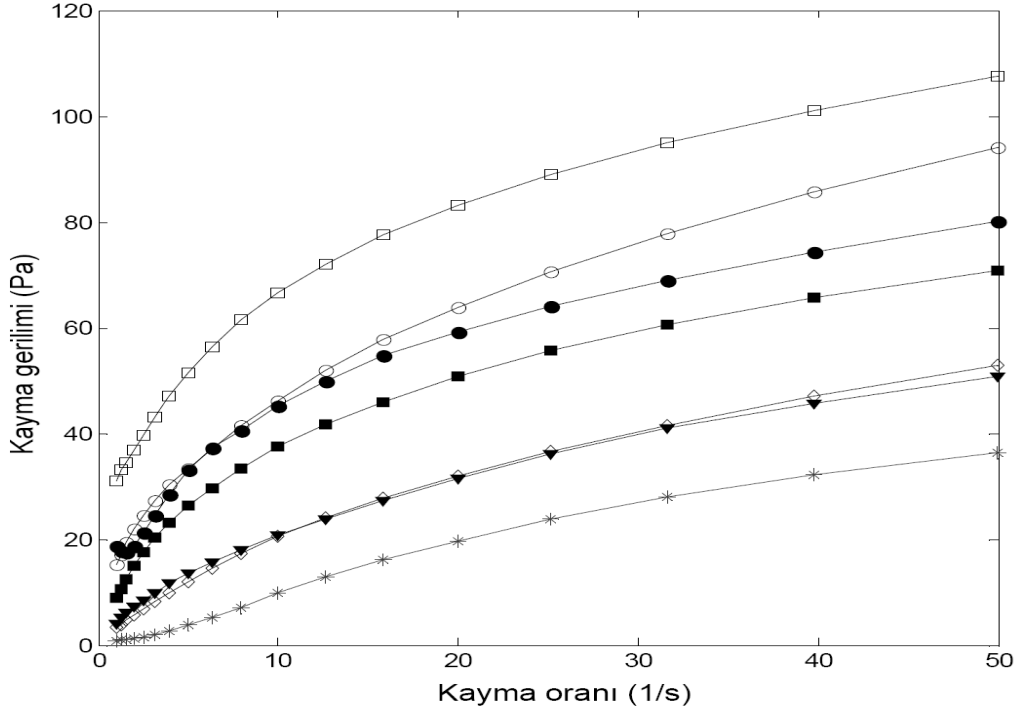
Kayma gerilimine karşı kayma oranı grafikleri çizildiğinde tüm glutensiz hamur örneklerinin kayma incelmesi davranışı gösterdiği ve Power yasasına uyduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Örneklerin 25°C'deki akış davranışı indeksi (n) 0,33–0,68 (pektin içeren örnekler hariç) aralığında, kıvam indeksiye (K) 0,7–61,7 Pa s ^{n} aralığında değişmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Pirinç hamuru örneklerinin 25°C sıcaklıkta paralel plakalı yöntemle hesaplanan Power yasası parametreleri ($\tau = K(\dot{\gamma})^n$, τ , gerilim (Pa), $\dot{\gamma}$ kayma oranı (s^{-1}), K kıvam indeksi ($Pa \cdot s^n$), n akış davranış indeksi (birimsiz)).

	Gam içeren örnekler			Gam+ Purawave içeren örnekler			Gam+ DATEM içeren örnekler		
	$K (Pa \cdot s^n)$	n	r^2	$K (Pa \cdot s^n)$	n	r^2	$K (Pa \cdot s^n)$	n	r^2
HPMC	3.50	0.55	0.98	4.90	0.74	0.99	4.80	0.68	0.99
Guar	10.80	0.53	0.98	10.20	0.59	0.99	50.80	0.39	0.98
Keçi boynuzu gamı	2.75	0.63	0.97	4.60	0.79	0.99	14.10	0.61	0.99
Xantan+guar	15.70	0.46	0.99	21.80	0.39	0.99	61.70	0.35	0.99
Xantan+ Keçi boynuzu gamı	15.80	0.43	0.99	14.10	0.51	0.99	46.10	0.39	0.99
Xantan	26.50	0.37	0.99	30.10	0.33	0.99	61.40	0.33	0.99
Pektin	0.70	0.97	0.95	2.20	0.77	0.99	3.40	0.71	0.99
DATEM	-	-	-	-	-	-	1.14	0.77	0.96
Purawave	-	-	-	0.20	0.81	0.94	-	-	-

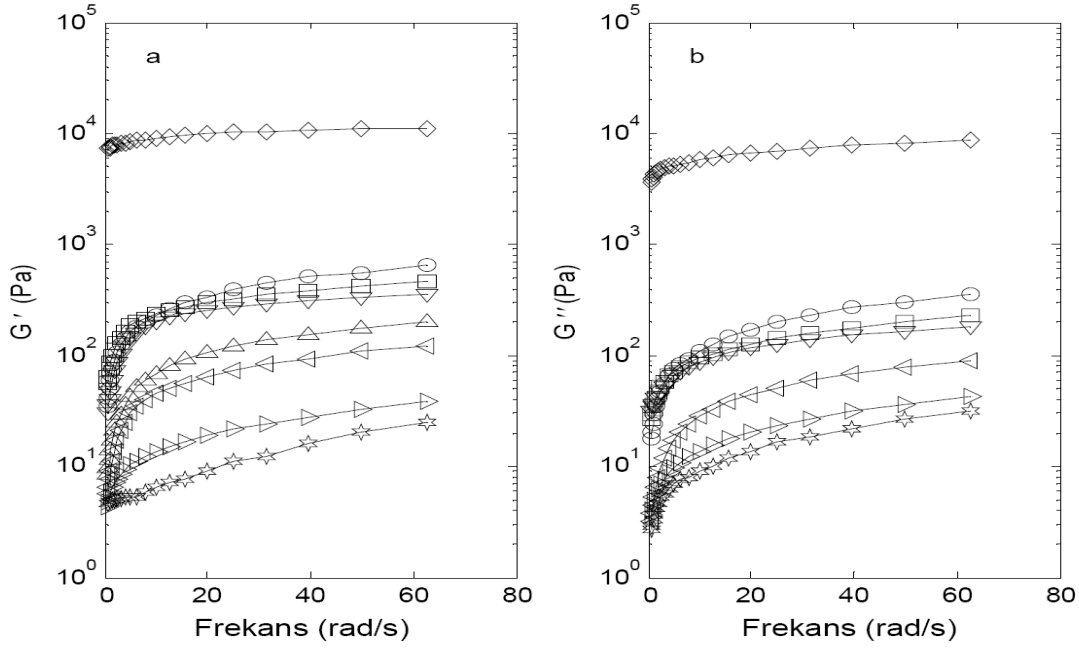
Farklı çeşit gam içeren ve emülgatör içermeyen hamur örneklerinin akış ölçüm sonuçları incelendiğinde, ksantan gam içeren örnekler en yüksek kıvam ve akış davranış indeksi değerini vermiştir (Çizelge 1 ve Şekil 1). Şekil 1’de görüldüğü gibi, bunu ksantan-guar, ksantan-keçi boynuzu gam karışımlarını içeren örnekler takip etmiştir. Ksantan gam içeren hamur örneklerinin böylesine yüksek viskozite göstermesi, ksantan gamın hamurdaki yarı katı moleküllerle kompleks bir küme oluşturma özelliğinden kaynaklanır. Guar gamın da ksantan gam gibi kıvam arttırıcı özelliği taşımasından dolayı, guar gam içeren hamur örnekleri de yüksek bir viskozite göstermiştir. En düşük viskozite değerini ise, HPMC, keçi boynuzu ve pektin gamı içeren örnekler vermiştir.

Farklı gam çeşidi içeren pirinç hamuru örneklerine emülgatör DATEM veya Purawave eklendiğinde, her iki emülgatörün de hamurların kıvam indeksi ve viskozite değerinde artışa sebep olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Ancak bu artış DATEM içeren örneklerde çok daha fazla olmuştur. En yüksek kıvam indeksi ksantan-guar ve ksantan içeren DATEM eklenmiş hamur örneklerinden elde edilmiştir.



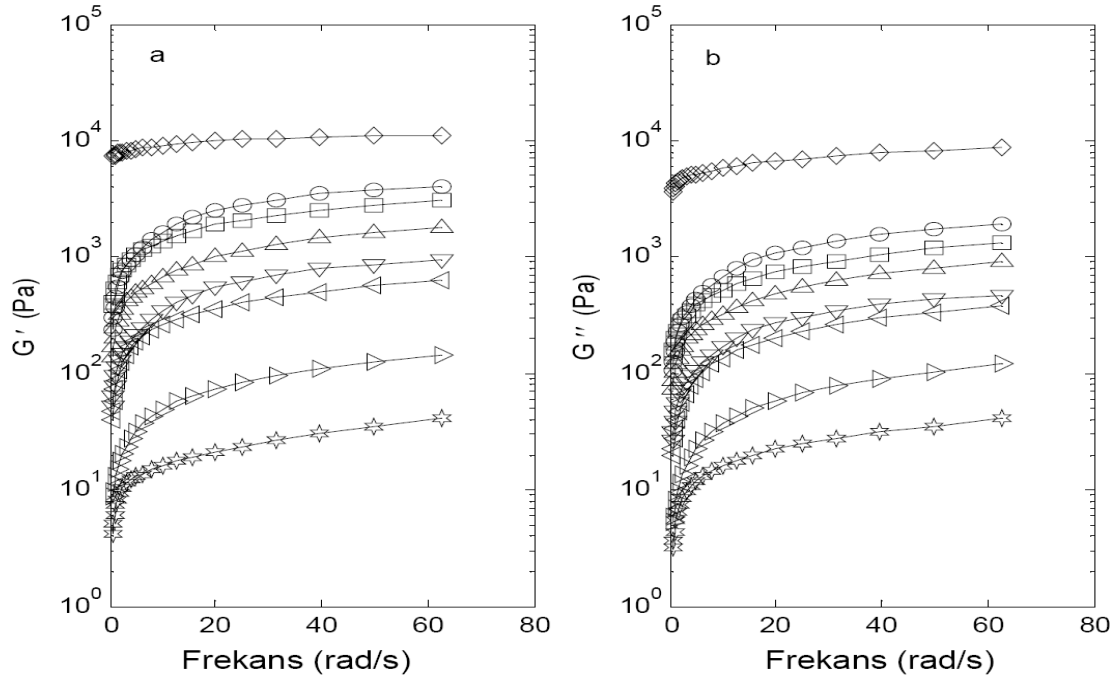
Şekil 1. Farklı çeşit gam (ksantan (□), ksantan+guar (○), keçiyoynuzu+ksantan (●), guar (■), HPMC (◇), keçiyoynuzu (▼), pektin (*)) içeren pirinç hamuru örneklerinin akış grafikleri

Pirinç ununda buğday unundaki gibi viskoelastik yapıyı sağlayan gluten proteininin olmamasından dolayı, pirinç unu hamur örnekleri düşük elastik ve viskoz modül değerleri göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Buğday hamuru (\diamond) ve farklı çeşit gam (xantan (\square), xantan+guar (\circ), keçiyoynuzu+xantan (∇), guar (\triangle),keçiyoynuzu (\triangleleft), HPMC (\triangleright), and petin (\star)) içeren pirinç hamuru örneklerinin doğrusal viscoelastik modülü (a- elastik modülü, b- viskoz modülü) değerleri

Ancak farklı çeşit gam içeren pirinç unu örneklerine emülgatör eklendiğinde, örneklerin elastik ve viskoz modülü değerlerinde artış sağlandığı görülmüştür. Bu artış emülgatör olarak DATEM kullanıldığında çok daha fazla olmuştur. Farklı çeşit gam içeren emülgatör içeren ve içermeyen tüm glutensiz ekmek hamur örnekleri incelendiğinde, en yüksek viskoelastik modülü değerleri ksantan-DATEM, ksantan- keçiyoynuzu- DATEM ve ksantan-guar- DATEM karışımını içeren örneklerde elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Buğday hamuru (\diamond) ve farklı çeşit gam (ksantan (\square), ksantan+guar (\circ), keçiyoynuzu+ksantan (∇), guar (\triangle),keçiyoynuzu (\diamond), HPMC (\triangleright), and pektin (\star)) ve emülgatör DATEM içeren pirinç hamuru örneklerinin doğrusal viscoelastik modülü (a- elastik modülü, b- viskoz modülü) değerleri

Teşekkür

Bu çalışma BAP-08-11-DTP.2002K 120510 tarafından desteklenmektedir (ODTÜ, Ankara, Türkiye).

Kaynaklar

Gujral, S. G., & Rosell, C. M. 2004. Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase, Food Research International, 37, 75-81.

King, J. E. 2006. Mayo clinic on digestive health (2nd ed., pp. 126). Mayo Clinic Proceedings, Mayo Clinic, USA.

Mikotoksinlerin Biyolojik Yollarla Kontrolü

Aslı Şahiner Şenöz¹, Dilek Bengü Yaman¹, Güzde Türköz¹,

Özet

Mikotoksinler, gıdalarda ve yemlerde gelişen küflerin ürettiği sekonder metabolitlerdir. Gıdalarda bulunan mikotoksinler insan sağlığı, ülke ekonomisi ve gıda ürünlerinde meydana gelen kayıplar dikkate alındığında dünya çapında önem taşımaktadırlar. Gıdaya küf kontaminasyonunun engellenmesi, gıdada bulunan mikotoksinin parçalanması ve vücuda alınan mikotoksinin vücuda emilimini önlemek mikotoksinlerin zararlarından kaçınmak için alınmış olan önlemler arasındadır. Eğer bir gıdaya kontaminasyon önlenemiyor ise detoksifikasyon yapılabilmektedir. Mikotoksinlerin gıda ve yemlerden detoksifikasyonu için farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Fiziksel olarak ısı, ultraviyole ışık (UV) gibi yöntemler kullanılırken kimyasal olarak klorlama, hidrojen peroksit, ozon ve amonyak ile muamele gibi yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler içerisinde en kabul görmüş olanı ammonizasyon olmasına rağmen; ammonizasyon işleminde maliyet yüksektir ve uygulama sonucunda gıdada besin kalitesinde kayıplar olmaktadır. Mikotoksinlerin biyolojik olarak inaktivasyonu çeşitli yollarla gerçekleşir. Bunlar içerisinde en etkin yöntemlerden biri toksinlerin enzimatik olarak parçalanması veya biyotransformasyonudur. Laktik asit bakterileri, *Saccharomyces cerevisiae*, *Flavobacterium auranticum*, *Corynebacterium rubrum*, *Candida lipolitica*, *Aspergillus niger* gibi birçok bakteri, maya, küf, aktinomiset ve algler gıdada mikotoksinlerin biyosentezini engelleyebilmekte, uzaklaştırmakta veya parçalayabilmektedir.

Giriş

Yapılan son araştırmalara göre, yaklaşık 100.000 küf türü tanımlanmış ve bunlardan %5'inin insan sağlığına zararlı toksik bileşikler ürettiği tespit edilmiştir (Bata et al., 1999). Mikotoksinlerin insan ve hayvanların besin zincirine ana giriş yerleri, tahıl taneleri, yağlı tohumlar gibi tarımsal ürünler ve bu kaynaklardan elde edilen ürünlerdir.

Temelde, gıda ve yemlere mikotoksin kontaminasyonu ile oluşacak tehlikelerden kaçınmanın 3 yolu bulunmaktadır:

- Kontaminasyonun önlenmesi
- Mikotoksin içeren gıda ve yemlerin toksinden arındırılması
- Sindirim sisteminden mikotoksin absorpsiyonunun inhibe edilmesi.

Tarım ürünlerinde küflerin ve bu küflerin toksinlerinin gelişimini önlemek için doğru seçilmiş bir hasat, küf gelişimini minimize edecek depolama şartları ve üretim prosesi gerekmektedir. Kontaminasyonun önlenemediği durumlarda, mikotoksinlerin gıda veya yemlerden uzaklaştırılması veya toksinin daha az toksik ya da toksik olmayan bileşiklere parçalanmalıdır.

Mikotoksinlerin gıdadan veya yemlerden uzaklaştırılması, fiziksel veya kimyasal yollarla yapılabilmektedir. Fiziksel ayırma, bozulmuş, küflenmiş, rengi değişmiş tanelerin elle ayrılması şeklindedir. Kimyasal ayırma ise mikotoksinlerin bazı solventlerle ekstraksiyonu şeklindedir.

Hammaddede bulunan mikotoksinleri yerinde parçalamak veya detoksifiye etmek için birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik metot bulunmaktadır. Radyasyon ve ısı uygulaması gibi fiziksel metotlarla, ozon, amonyak, organik-inorganik asit ve bazlarla muamele gibi kimyasal metotların çoğu, belirli düzeylerde toksin inaktivasyonu sağlamakla birlikte, gıda ve yemlerin organoleptik ve besinsel kalitesini

düşürmesi, kalıntı bırakması, pahalı olması ve uygulama zorluğu gibi nedenlerden dolayı pratikte uygulama alanı bulamamıştır (Oğuz et al., 2005).

¹AYBAK NATURA Özel Gıda Analiz Laboratuvarı-İzmir

1990'lı yılların başında bazı adsorban maddelerin yemlere ilavesiyle aflatoksinlerin mide-barsak kanalında bağlanması ve kana geçmesinin sınırlandırılmasına yönelik çalışmalar başlamıştır. Aflatoksin moleküllerinin kana geçmesinin engellenmesi ve toksik etkisinin azaltılması amacıyla yapılan bu bilimsel çalışmaların bir kısmı pratiğe aktarılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu

denemelerde, adsorbanların mide-barsak kanalında toksinler ile büyük moleküllü kompleks yapılar oluşturarak toksinlerin barsaklardan emiliminin engellenmesi amaçlanmaktadır (Huwig et al., 2001).

Biyolojik Detoksifikasyon

Mikotoksinlerin mikroorganizmalarla detoksifikasyonu üzerine ilk çalışmalar 1960'lı yıllarda başlamıştır. Üzerinde ilk çalışılan mikotoksin de belirlenen ilk mikotoksin olması nedeniyle aflatoksin olmuştur. Konuyla ilgili literatürde rastlanan ilk bilgi Ciegler ve arkadaşlarının 1966 yılında yayınlamış oldukları çalışmanın sonuçlarıdır. Araştırmacılar mayalar, küfler ve bakterileri içeren 1000'den fazla mikroorganizmanın aflatoksinleri azaltma yeteneği üzerinde çalışmışlar ve bunlardan sadece tek bir bakterinin, *Flavobacterium aurantiacum* NRRL B-184'ün hem sıvı hem de katı ortamlardaki aflatoksin B₁'i geriye dönüşsüz olarak uzaklaştırdığını tespit etmişlerdir (Ciegler et al., 1966). Ciegler et al., bu bakterinin, aflatoksin B₁'i süt, mısır yağı, fındık ezmesi, mısır, soya ve fıstıktan uzaklaştırdığını göstermişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmalarda ortamdaki aflatoksin B₁'in anılan bakterinin metabolik aktivitesi sonucu suda çözünen bileşikler ile CO₂'e parçalandığı, azaltma mekanizmasının enzim özelliği taşıyan bir proteine bağlı olduğu belirlenmiştir (Smiley and Draughon, 2000).

Hwang and Draughon inceledikleri 37 bakteri içerisinde *Acinetobacter calcoaceticus*'un ochratoxin-A'yı daha az toksik olan alpha-ochratoxin'e parçaladığını saptamışlardır.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, bazı trichothecene toksinleri metabolize eden toprak bakterileri izole edilmiştir. Toprak örneklerinden elde edilen karışık mikrobiyal kültürlerin, deoxynivalenolü 1 günlük inkübasyonun ardından 3-keto-4-deoxynivalenol'e parçalayabildiği, yapılan morfolojik ve filogenetik çalışmalarda bu kültürlerin *Agrobacterium Rhizobium* grubuyla ilişkili olduğu bulunmuştur (Shima et al., 1997).

Laktik asit bakterileri doğada yaygın olarak bulunan, doğal fermentasyonlarda genellikle baskın flora olarak ortaya çıkan, gıdalarda bozulmayı önleyen GRAS organizmalardır. Bazı laktik asit bakterileri, küf gelişimi ve mikotoksin üretiminin inhibisyonu amacıyla yaklaşık 30 yıldan bu yana araştırma materyali olarak kullanılmaktadır. Laktik asit bakterilerinin aflatoksin üretimini inhibe edebildiklerini ilk ortaya koyan Maing ve ark. olmuştur. Araştırmacılar, *Lactobacillus delbrueckii* NRRL B445 ile fermente edilen soya sosu örneklerinde fermentasyon sırasında *Aspergillus parasiticus*'un oluşturduğu aflatoksin miktarının *Lactobacillus delbrueckii*'yi içermeyen örneklerdekine kıyasla daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmalarda da benzer etkiler gözlenmiştir. Araştırmacılar laktik asit bakterilerinin bu etkisini gelişme sırasında bakteri ile küf arasındaki rekabet,

bakteriyel metabolitler , pH değişimi gibi farklı faktörlere bağlamışlardır. Peltonen ve ark., 6 probiyotik bakteri suşunun aflatoksin B₁'i bağlayabilme özelliklerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kullandıkları 6 suşun aflatoksini bağlama kapasitelerinin %5.8 ile % 31.3 arasında değiştiğini ayrıca *L. johnsonii* ve *L. paracasei*'nin en iyi bağlayıcılar olduklarını bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada, probiyotik özelliğe sahip, süt ürünleri orijinli laktik asit bakterisi suşlarının phosphate-buffered saline içerisindeki aflatoksin M₁'i azaltma yeteneklerini inceleyen Pierides ve ark., kullandıkları tüm suşların hem canlı hem de ısıyla öldürölmüş hücrelerinin ortamdaki aflatoksin M₁'i azaltabildiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmada canlı suşlardan *L. rhamnosus* GG suşu ile *L. rhamnosus* LC-705'in en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar daha sonra bu iki mikroorganizmayı kullanarak yağsız ve tam yağlı sütte denemeler yapmışlardır. Sonuçta aflatoksin B₁, B₂, G₁ ve G₂'yi bağlayabilme yeteneğine sahip *L. rhamnosus* GG suşu ile *L. rhamnosus* LC-705'in aynı zamanda, ortamdaki M₁'i de önemli miktarda azaltabildikleri görölmüştür. Bu iki bakteri suşunun in vivo koşullarda da aynı etkiyi gösterdikleri hatta in vitro koşullardakine kıyasla daha yüksek miktarda toksin bağlayabildikleri belirlenmiştir (Güley et al.,2005)

Oatley ve ark., farklı *Bifidobacter* suşlarının in vitro koşullarda aflatoksin B₁'i bağlama derecelerini incelemişler, ölü mikroorganizmaların ortama ilave edilen aflatoksin B₁'i %46 ile %25 arasında değişen oranlarda bağladıklarını tespit etmişlerdir.

Mısırdan izole edilen *S. cerevisiae* ve *Candida krusei* mayalarının %60'dan fazla aflatoksin bağlama kapasitesi olduğu Scott tarafından 1996'da test edilmiştir. Diğer bir in vitro çalışmada, *S. cerevisiae* hücrelerinden elde edilen hücre çeperi materyallerinin yaklaşık %77 oranında; modifiye mannan-oligosakkaritlerinin ise yaklaşık %95 oranında aflatoksine bağlandığı görölmüştür (Devegova et al., 1996). Bu bileşik aynı zamanda, zearalenone ve fumonisin B₁'e de yüksek oranda bağlanma kapasitesi göstermiştir.

Rhizopus ve *Mucor* genuslarıyla ilişkili birçok filamentli fungusun sıvı ortamlarda ochratoxin A, aflatoksin B₁, zearalenone ve patulini parçalama kapasitesi olduğu görölmüştür. Varga ve ark., 55 *Rhizopus* ve *Mucor* izolatını, mikotoksin degradasyonu için test etmişlerdir. Ochratoxin A, *Rhizopus stolonifer*, *R. microsporus*, *R. homothallicus*, *R. oryzae* tarafından oldukça başarılı bir şekilde parçalanmıştır. *Rhizopus* izolatları, 16 gün içerisinde Ochratoxin A'yı %95'den fazla parçalamıştır. *Rhizopus* izolatları, *A. niger* ve *A. fumigatus* tarafından üretilen patulini de paralayabilmişlerdir. Moss ve Long (2002), patulinin degradasyon ürününün ascladiol olduğunu tespit etmiştir. Karlovsky (1999), yaptığı çalışmada zearalenone'un birçok *Rhizopus* türü tarafından neredeyse tamamen paralanabildiğini göstermiştir.

Mikroorganizmaların kullanımı ile herhangi bir zararlı kimyasal kullanmaksızın, gıdaların besin değerinde ve lezzetinde kayıplar oluşturmadan toksin detoksifikasyonu mümkün olacaktır. Konuyla ilgili şimdiye kadar yapılan araştırmalar umut vericidir. İleri çalışmalarda, en etkili tür veya suşların belirlenmesi ve detoksifikasyon sürecindeki etki mekanizmalarının aydınlatılması gerekmektedir.

REFERANSLAR

Bata, A. and Laszity, R., 1999, Detoxification of mycotoxin contaminated food and feed by microorganisms, Trends in food Science and Technology,10:223-228.

Ciegler, A., Lillehoj, E.B., Peterson, R.E., Hall, H.H., 1966, Microbial detoxification of aflatoxin, Applied Microbiology, 14:934-939.

- Devegowda, G., Arvind, B.I.R., Morton, M.G., 1996, Saccharomyces cerevisiae and mannanoligosaccharides to counteract aflatoxicosis in broilers. Proceedings of Australian poultry science symposium Sydney (pp. 103–106).
- Güley, Z., Uysal, H. ve Kılıç S., Laktik asi bakterilerinin Aflatoksin oluşturan küfler Aflatoksin üretimi ve Aflatoksinler üzerine etkileri.
- Hwang, C. And Draughon, F.A., 1994, Degradation of Ochratoxin A by Acinetobacter calcoaceticus, Journal of Food Protection, 37:410-414.
- Huwig, A., Freimund, S., Kappeli, O., and Dutler, H., 2001, Mycotoxin detoxification of animal feed by different adsorbents, Toxicol Lett., 122:179-188.
- Maing, Y..I., Ayres, J.C., Koehler, P.E., 1973, Persistence of Aflatoksin during the fermentation of Soy Sauce, Applied Microbiology, 25, 1015-1017.
- Moss, M.O., Long, M.T., 2002, Fate of patulin in the presence of the yeast Saccharomyces cerevisiae, Food Additive and Contaminant, 19, 387-399.
- Oatley, J.T.; Rarick, M.D., Eog Ji, G., Linz, J.E., 2000, Binding of Aflatoxin B1 to Bifidobacteria in vitro, Journal of Food Protection Vol:63, No:8, 1133-1136.
- Oğuz, H., Üney, K., Karabacak, A., 2005, Kanatlı Yemlerindeki Aflatoksinlerin Detksifikasyonu, II. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu Bildirler Kitabı, 152-157.
- Karlovsky, P., 1999, Biological detoxification of fungal toxins and its use in plant breeding, feed and food production, Nat. Toxins, 7, 1-23.
- Peltonen, K.D., El-Nezami, H.S., Salminen, S.J., Ahokas, J.T., 2000, Binding aflatoxin B1 by probiotic bacteria, Journal of the Science of Food and Agriculture, 80:1942-1945.
- Pierides, M., El-Nezami, H.S., Peltonen, K., Salminen, S., Ahokas, J., 2000, ağabeylity of dairy strains of lactic acid bacteria to bind Aflatoxins M1 in a Food Model, Journal of Food Protection, Vol 63, No 5, 645-650.
- Scott, P. M., 1996, Mycotoxins transmitted into beer from contaminated grains during brewing, Journal of AOAC International, 79, 875–882.
- Shima, J., Takase, S., Takahaski, Y., Iwai, Y., Fujimoto, H., Yamazaki, K. and Ochi, K., 1997, Novel detoxification of the Trichothecene mycotoxin deoxynivalenol by a soil bacterium isolated by enrichment culture in Applied Enviromental Microbiology, 63: 3825-3830.
- Smiley, R.D., Draughon, F.A., 2000, Preliminary evidence that degradation of Aflatoxin B1 by Flavobacterium aurantiacum is enzymatic. Journal of food Protection, Vol 63, No 3, 415-418.
- Varga, J., Peteri, Z., Tabori, K., Teren, J. and Vagvölgyi, 2005, Degradation of ochratoxin A and other mycotoxins by Rhizopus isolates, International Journal of Food Microbiology, 99:321-328.

6. GIDA MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ

Meyve Suyu Endüstrisinde Alternatif Ambalajların Kullanımı
Ümmüğülsüm Gülcán, Bilge Ertekin, Atıf Can Seydim
Süleyman Demirel Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl.-Isparta

Özet

Son yıllarda meyve suyu tüketimi, tüketicilerin sağlıklı beslenmeye olan farkındalığı sayesinde artmaktadır. Günümüzde hızla gelişen ambalaj teknolojisi özellikle gıda sektörü için önem arz etmektedir. Gıda endüstrisinde kullanılan ambalaj teknolojileri ambalajlanan gıdaların raf ömrü bitimine kadar sağlıklı bir şekilde tüketiciye ulaşmasını sağlamaktadır. Perakende satışa sunulan meyve sularının bir kısmı, dağıtım koşulları da göz önüne alınarak raf ömrü süresince besin değerleri

ve duyu kalitelerinin korunması amacıyla klasik pastörizasyon, sıcak dolmu ya da aseptik dolmu tekniği kullanılarak dolmu yapılmış çok katlı karton kutu, cam şişe, metal kutu ve polietilen tereftalat (PET) şişe ambalajlarda tüketicie ulaştırılmaktadır.

The Using of Alternative Packages in Fruit Juice Industry **Ümmügülsüm Gülcán, Bilge Ertekin, Atıf Can Seydim**

Süleyman Demirel University, Faculty of Engineering., Department of Food Engineering-Isparta

Abstract

In recent years, fruit juice consumption has increased thanks to consumer awareness to healthy nutrition. At the present time, rapidly growing packaging technologies have an importance especially in food sector. Packaging technologies used in food industry provides to reach to consumers packaged foods as healthy until end of shelf life. A certain of retailed fruit juices are reached to consumer in multilayer carton box, glass bottle, can and Polyethylene terephthalate (PET) bottle packages filling used conventional pasteurization, hot fill or aseptic process techniques for protection of nutritional values and sensorial quality during shelf life to be considered their distribution conditions.

Giriş

Dünya meyve suyu sektörü 21.YY'da da süreceği düşünölen dinamik bir büyümeye ulaşmıştır. Son yıllarda tüketici isteklerinde gazlı içeceklerden daha çok sağlıklı içecekler olan meyve suları ve aylara doğru bir eğilim ortaya çıkmıştır (Costa vd., 2003).

Türkiye, meyve açısından olduğu kadar meyve suyu açısından da üretim miktarı ve üretim çeşitliliğinden kaynaklanan bir öneme sahiptir. Son yıllarda meyve suyu tüketimi tüketicilerin bilinçlenerek sağlıklı beslenmeye önem vermeleri ile önemli miktarda artmıştır. Kişi başına meyve suyu tüketimi 2000 yılında 4,4 litre, 2005 yılında 7,1 litre, 2006 yılında 8,07 litre ve 2007 yılında ise 11 litreye ulaşmıştır. Bu toplamın; yaklaşık 8 litresi meyve nektarından, 0.9 litresi % 100 meyve suyundan, 1.7 litresi aromalı ve 0.4 litresi meyveli iecten oluşmaktadır. 2007 yılındaki toplam meyve suyu tüketimi 709,6 milyon litre olmuştur (Ekşi ve Akdağ, 2008).

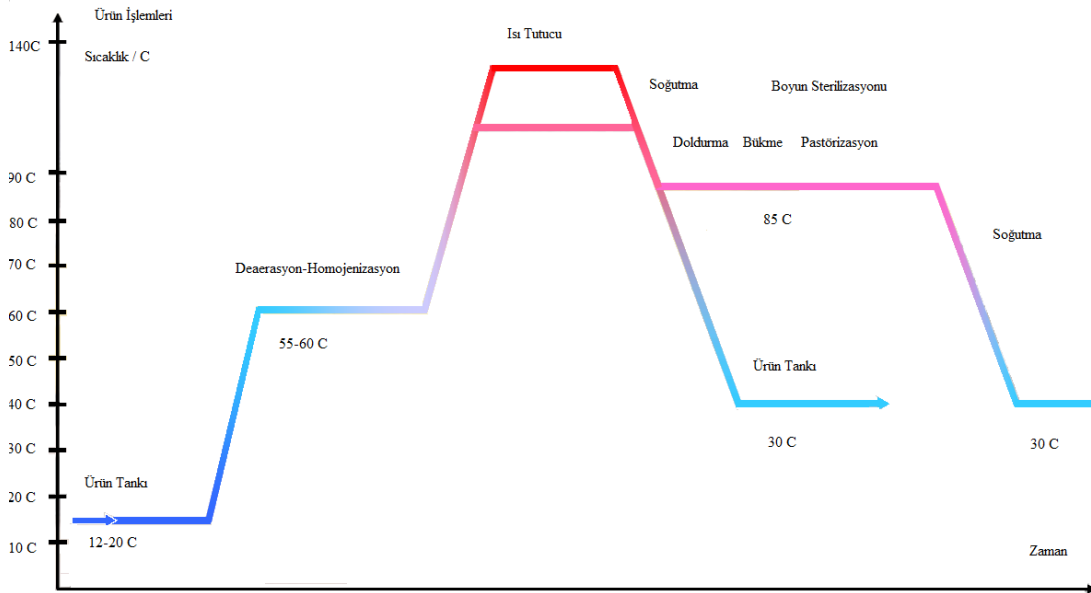
Günümüzde hızla gelişen ambalaj teknolojisi özellikle gıda sektörü için son derece önem arz etmektedir. Gıda endüstrisinde kullanılan her türlü ambalaj, ambalajlanan gıdaların raf ömrü bitimine kadar ürünlerin sağlıklı bir şekilde tüketicie ulaşmasını sağlamaktadır (Saldamlı ve Saldamlı, 2004). Perakende satışta raflarda gördüğümüz meyve sularının bir kısmı, dağıtım koşulları da göz önüne alınarak raf ömrü süresince besin değerleri ve duyu kalitelerinin korunması amacıyla klasik pastörize, sıcak dolmu, aseptik dolmu tekniği kullanılarak çok katlı karton kutu, cam şişe, metal kutu ve polietilentereftalat (PET) şişe ambalajlarda tüketicie ulaştırılmaktadır. Meyve suyu ambalajı olarak karton kutu % 78.0 ile birinci, cam şişe % 16.3 ile ikinci; meyve nektarında karton kutu %85.2 ile birinci, metal kutu % 8.3 ile ikinci; aromalı iecte ise pet şişe %58.2 ile birinci, karton kutu % 41.8 ile ikinci konumda bulunmaktadır (Ekşi ve Akdağ, 2008).

Gelişme

Meyve suları ve nektarlar için kullanılan ambalaj türü ve ambalajın özellikleri, meyve suyunun dolumunda yararlanılan tekniği belirlemektedir (Cemeroğlu, vd., 2003). Meyve sularının uzun süre bozulmaksızın saklanabilmesi için bunlara mutlaka bir ısıl işlem uygulanması gerekmektedir. Meyve sularına uygulanan ısıl işlemde, sıcaklık derecesi sadece mikroorganizma hedef alınarak belirlenmez. Enzimlerin inaktivasyonu ve duyu özelliklerdeki değişmeler de dikkate alınmalıdır.

Meyve sularına ısıl işlem çeşitli şekillerde uygulanabilir. En eski uygulama, meyve suyunun ambalaja (şişe veya kutu) doldurulduktan sonra hermetik kapatılması ve belli bir süre sıcak su içinde tutulması şeklindedir. Günümüzde ürüne dolmadan önce ısıl işlem uygulanması ve dolmun en az 85°C' de yapılarak derhal hermetik kapatmanın gerçekleştirilmesi ilkesine dayanan "sıcak dolmu" tekniği daha yaygın olarak uygulanmaktadır. Yaygın yöntemlerden bir diğerisi de "Aseptik dolmu" tekniğidir. Bu

teknikte ısı işlem dolumdan önce gerçekleşmekte ve steril koşullarda soğutulan soğuk meyve suyu, yine steril koşullar altında steril ambalajlara doldurulmaktadır (Acar ve Gökmen, 2005). Sıcak dolum öncesi ısı işlem uygulanması ve dolum sırasında ürünü ve paketi yüksek sıcaklıkta (80-94°C'de 20-60 sn) tutarak hermetik olarak kapatılması ile gerçekleştirilir. Dolumdan sonra, şişeler kontrollü şekilde soğutulur (Cemeroğlu, 2005). Sıcak şişeler hemen soğutulmazsa, meyve suyunda uzun süreli ısı etkisi sonucu renk bozulması, pişmiş tat ve vitamin kaybı gibi çok önemli değişimler olabilmektedir. Sıcak dolum işlem basamakları Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Sıcak Dolum İşlem Basamakları

Sıcak dolum tekniği, genellikle cam şişelere veya teneke kutulara uygulanmaktadır, ancak ambalajlamadaki yeni gelişen teknolojiler ile germe üfleme kalıplama ile üretilmiş ve ısı ile sertleştirme işlemine tabi tutulmuş PET şişelerin de kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Dolum sırasında büzülmeyi engelleyen vakum panellerine sahip PET şişelerin yanında 96°C ve üstü sıcaklıklara dayanıklı, ışık geçirmeyen, vakum panellerine gerek duyulmayan, O₂ ve CO₂ bariyerlerine sahip OPP (gerdirilmiş polipropilen) şişeler de kullanılabilir. Hem PET hem de OPP şişeler uygun maliyetiyle cam ambalaja alternatif olarak sektörde kullanılabilir (Brody,2005).

Geri ısıtılabilir germe- üfleme makinelerinde yapılmış olan OPP şişeleri 96°C ve üstü sıcak doluma dayanabilir. PET şişeler ise preformu kristalizasyon sıcaklığından çok az aşağı derecelere ısıtma işlemi olan ısı ile sertleştirme (heat-setting) işlemi olmadan sadece 55-65°C arası sıcak dolurabilir. Isı ile sertleştirilmiş (Heat-set) PET için sıcaklık limiti 85°C civarlarındadır. Isı ile sertleştirme, şişenin termal stabilitesini ve bariyer özelliklerini de geliştirmektedir. OPP şişelerde ısı ile sertleştirme işlemine gerek duyulmamakta ve birçok sıcak dolum uygulamasında kullanılabilir (Grande, 2008). Sıcak doluma gerek duyulan alanlar Çizelge 1.'de görülmektedir.

Çizelge 1. Sıcak Doluma Gerek Duyulan Alanlar

Şişe Tipi	Dolum Sıcaklığı (°C)	Vakum Direnci	Boyun kristalizasyonu	Uygulamalar	Karakteristik Özellikler

Oda sıcaklığında doldurulan şişeler	0-60	gerekli değil	–	karbondioksitli alkolsüz içecekler soya sosu deterjanlar kozmetik aseptik doldurulmuş içecekler	şeffaf boyun petaloid yapı
Yarı ısıya dayanıklı şişe	60-70	gerekli	–	sake şekerli pişmiş pirinç şarabı maden suyu	şeffaf boyun şişe gövdesinde esnek paneller
Isıya dayanıklı şişe	85 ve üzeri	elzem	gerekli	çay meyve suyu kahve izotonik içecekler	beyaz boyun şişe gövdesinde esnek paneller
Isıya ve basınca dayanıklı şişe	5	–	gerekli	karbondioksitli meyve içecekleri	beyaz boyun petaloid yapı

Lyondell Basell, 500 ml'lik kaplanmamış olanlara göre 140 kat oksijen bariyerine sahip OPP şişe üretmeyi başarmıştır. Patentli sıvı bir tabaka olan oksijen bariyeri, OPP şişesinin dışına bağlanmakta ve çabucak sert ve düzgün bir yapı oluşturarak kurumaktadır. Bundan sonra bu tabaka Etilen Vinil Alkol (EVOH) ve diğer bilinen oksijen bariyerleri gibi davranmaktadır (Searby,2008).

Plastik paketleme teknolojisinde uzman olan Alpha Polymers firması, cam benzeri bir uygulama ile sıkıştırılabilir PET şişe geliştirmiştir. Pet, sadece sınırlı ışık ve vitamin koruması sağladığından şişenin içindekini koruyabilmek için Alpha, yeni pet şişesine ışığı 500 nm'ye kadar bloke edebilen Ciba Shelf Plus ışık filtresi çözeltisi eklemiştir. Bu çözelti pasif oksijen bariyer malzemeleriyle birleşerek aktif hale geçmekte ve paketlenmiş ürünlerdeki oksijenin absorblanmasına yardımcı olmaktadır (Searby, 2008).

Daha önceleri, klasik sıcak dolum yapılabilir PET şişe dizaynında sıcak doldurulmuş içecek oda sıcaklığına soğuyana kadar bozulmaları absorbe etmesi için vakum panelleri kurulurken, günümüzde vakum pansiz şişeler, etiket buruşukluğunu önlemekte ve marka sahiplerine daha estetik bir yapı ve birçok dizayn seçeneği sağlamaktadır. Bu alanda ilk kez geleneksel bir marka olarak kabul edilen Amcor'un Powerflex pansiz PET sıcak dolum teknolojisi 415 mL'lik meyve suyu şişesi için özel bir dizaynla başlangıç yapmıştır (Grande, 2008).

Bir diğer pansiz yaklaşım olan VCT, (Dikey Dengeleme Teknolojisi) Constar firması tarafından geliştirilmiştir. 300mL'lik şişe dizaynındaki yatay halkalar şişenin içte 0.090 civarında büzülmesine sebep olur ki bu da şişe soğurken vakumun yerleşmesi içindir. Bu teknolojinin en büyük yararlarından

biri, dolum işlemleri sırasında verimliliği artırmasıdır. Bu uygulama ile hafiflik ve mükemmel seviyede sertlik elde edilebilmektedir (Anonim, 2008).

OPP şişelerin bariyer performanslarını artırmak için kaplama yapmak da kullanılmaya başlanan yöntemlerden biridir. Daldırarak, dalgalanma ile ve sprey kaplama işlemlerinin oksijen bariyerini hiç işlem görmemiş PET'le karşılaştırıldığında 45 kat artırdığı saptanmıştır. CCC (Container Corporation of Canada), bu özelliği geliştirmek amacıyla Güney Afrika' da Bilimsel Araştırma Konseyi ile işbirliği yapmıştır. Firma saatte 1000 şişe ve üstünü işlemekten geçiren bir makine üretmiştir ve saatte 15000 şişe oranına ulaşmak için çalışmaktadır. CCC'nin kaplama işlemi ile ısı ile sertleştirilmiş (Heat-set) pet şişelerde de oksijen bariyeri 45 kat artmaktadır (Grande, 2008).

Sig Corpplast, sıcak doldurulabilen pet şişelerin önemli derecede hafif olmasını sağlayan 2 aşamalı, geri ısıtılabilir makinelerini tanıtmıştır ki bu makinelerde germe işleminde pnömatik silindire yerine tamamen mekanik eşsiz bir aygıt kullanılmaktadır. Bu makine, değişebilir duvar kalınlıklarını azaltmak ve büzüşmeyi kontrol etmek için çift etkili döner haldeki düz çeviren elips bir teker kullanmaktadır. Sonuç olarak daha ince duvarlar ve daha yüksek hız elde edilerek başarıya ulaşılabilir. Örneğin bu şekilde işlem görmüş sıcak dolum yapılabilen 0,5 litrelik bir pet şişenin ağırlığı 36 g'dan 29 g'a azaltılmıştır (Grande,2008).

Sıcak dolum ve aseptik dolum karşılaştırıldığında; sıcak dolumda aseptik doluma kıyasla; daha düşük yatırım maliyeti ve aseptik doluma göre daha yüksek şişe maliyeti söz konusu olmaktadır. Ancak şişe maliyetlerinin de artan talebe göre düşmesi mümkündür. Isı ve basınç farklarına dayanabilmesi için şişe dizaynında tasarım değişiklikleri yapılabilir. Sıcak dolum güvenli ve dayanıklı bir sistemdir, daha düşük miktarlar için de uygulanabilir, sadece gazsız içecekler için sıcak dolum yapılan klasik doluma da birleştirilmesi mümkündür. Aseptik doluma ise; daha yüksek yatırım maliyetleri, daha düşük şişe fiyatı söz konusudur, ancak tek bir tedarikçiye bağlı kalmak her zaman bu fiyatların değiştirebilir. Şişe dizaynında kısıtlama vardır; çoğu zaman rakip firmalar arasında ki farklılıklar sadece baskı yöntemleriyle ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca aseptik dolum için eğitilmiş elemana ihtiyaç duyulmaktadır, hacim ve boyut kısıtlaması vardır.

Sonuç

Meyve suyu, nektarı veya içeceklerinin cam şişe, teneke kutu veya aseptik karton ambalajlara doldurulmalarına alternatif olarak PET ve OPP şişe kullanımının birçok avantajı vardır. İşletmelerde kurulum ve ambalaj ve dağıtım maliyetlerinin çok daha düşük olmasının yanında markaya özgü tasarım imkânlarının bulunması önemlidir.

Kaynaklar

Acar, j. ve Gökmen,V., 2005. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt I. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.

Anonim, 2008. Constar Introduces Vertical Compensation Technology. <http://ir.constar.net/ReleaseDetail.cfm?ReleaseID=313598&ReleaseType=Product>. Erişim Tarihi: 15/04/2009.

Brody,L.A.,2005. Improving the Package Development Process. Food Technology. Vol 11, No 5: .69-71.

Cemeroğlu, B., Özkan, M., Karadeniz, F.,(2003), Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Ankara: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü.

Cemeroğlu, B. 2005. Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınlar No: 29, Ankara.

Costa, M.C.O., Maia, G.A., Figueriedo, R.W., Souza Filho, M.S.M., Brasil, I.M. 2003. Storage stability of Cashew apple juice preserved by Hotfill and aseptic process. Ciencia y Tecnología Alimentaria, 23 (Suppl) 106-109.

Ekşi, A. ve Akdağ, E. 2008. 2000'den 2007'ye türkiye'de meyve suyu üretimi ve tüketimi. meyed sektör istatistikleri. <http://www.meyed.org.tr/index.php?p=5>.

Grande J. A., 2008. Hot-Fill Packaging OPP & 'Panel-Less' Bottles Grab the Spotlight, <http://www.ptonline.com/articles>, Erişim Tarihi: 08/05/2008.

Saldamlı,İ.,Saldamlı,E.,2004. Gıda Endüstrisi Makineleri.Savaş Kitabevi, Ankara. 547s.

Searby,L., 2008 .Breaking Through the Barrier. Food&Beverage International,Vol 7 No:3, 22-23

Vakum Ambalajlı Balkabağı Dilimlerinde Renk Değişim Kinetiğinin ve Toplam Renk Değişiminin Belirlenmesi

Kader Şen, Hüseyin Sertkaya, Bilge Ertekin, Atıf Can Seydim

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Isparta

Özet

Renk, gıdaların görsel kalitesinin temel öğesidir. Gıdaların rengi pek çok faktörden etkilenir. Balkabağı (*Cucurbita maxima* L.), baskın rengini β -karoten'den alan ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen bir üründür. Depolama koşullarına bağlı olarak β -karoten degradasyonu ve üründe renk kayıpları meydana gelebilmektedir. Bu çalışmada farklı sıcaklıklarında depolanan vakum ambalajlanmış balkabağı dilimlerinin renk değerleri ve renk değişim kinetikleri incelenmiştir. 2°, 6° ve 25 °C'de depolanan balkabağı dilimlerinin Hunter L, a ve b değerleri Minolta CR-400 renk ölçer aleti ile ölçülmüştür. Hunter L, a ve b değerleri için aktivasyon enerjileri sırasıyla 44,386 kJ/mol, 43,673 kJ/mol ve 18,008 kJ/mol olarak hesaplanmıştır. Toplam renk değişimleri (ΔE) 2°, 6° ve 25°C için 3,41, 3,04 ve 4,19 olarak bulunmuştur.

Determination of Color Kinetic and Total Color Change on Vacum Packaged Pumpkin Slices

Kader Şen, Hüseyin Sertkaya, Bilge Ertekin, Atıf Can Seydim

Abstract

Color is essential element of visual quality of foods and is influenced from many factors. Pumpkin (*Cucurbita maxima* L.), takes its dominant color from β -carotene, is a crop widely grown in Turkey. Depending on storage conditions, β -carotene degradation and color loss in pumpkin slices could be occurred. In this study, kinetics of color change of vacuum packaged pumpkin slices stored in different temperatures are examined. HUNTER L, a and b values of pumpkin slices in stored at 2, 6 and 25 °C are measured by Minolta CR-400 chromameter. Activation energies are calculated as 44,386 kJ/mol, 43,673 kJ/mol and 18,008 kJ/mol for L, a and b values, respectively. Total color changes were 3,41, 3,04 and 4,19 for 2, 6 and 25 °C, respectively.

Giriş

Tüketiciler için gıdalar hakkında ilk izlenimi görsellik oluşturur ve görsel kalitenin temel ögesi renktir. Renk, ürün seçiminde belirleyici olmakta, diğer duyuşal karakteristiklerin algılanmasını ve tüketicinin ürünü kabul ya da reddini etkilemektedir. Gıdalarda renk, içerdiği renk pigmentleri, ilave edilen renk maddeleri, parlaklık ve bulanıklığı etkileyebilen fiziksel karakteristikler gibi iç faktörlerin ve ambalaj filmleri, ışık, gıdaya uygulanan işlemler gibi dış faktörlerin sonucudur (Clydesdale, 1998).

Balkabağı (*Cucurbita maxima* L.) ülkemizde daha çok kış aylarında tatlı yapımında kullanılmaktadır. Balkabağı yüksek oranlarda A, C ve E vitaminleri içerir. Özellikle A vitamininin öncüsü olan ve balkabağının turuncu rengini veren β -karoten açısından oldukça zengindir (Bayraktar, 1970). β -karoten karotenoidler içerisinde beslenme fizyolojisi bakımından en önemli olanıdır. β -karoten, birçok meyve ve sebzenin bileşiminde yer aldığı gibi bazen de bir ksantofil olan likopen ile birlikte bulunmaktadır (Saldamlı, 2007).

Karotenoidler yapılarında bulunan konjuge çift bağ sayesinde antioksidan özellik göstererek serbest radikalleri bağlamaktadırlar. β -karoten, singlet oksijeni bağlayıcı özellik göstererek aynı zamanda serbest radikalleri de bağlamaktadır. Konjuge çift bağların oksidasyonu sonucu karotenoidlerde renk kaybı meydana gelir ve bu karotenoidlerin en önemli degradasyon mekanizmasıdır. Karoten degradasyonu duyuşal kalite kaybının yanında besinsel kayıp yönünden önemli olmaktadır (Schwartz et al., 2008).

Gıdalarda renk kaybı üzerine pH, asitlik, su aktivitesi, ambalaj materyali, depolama süre ve sıcaklığı gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Gıdalara uygulanan ısı işlem sırasında, ısı işlem sıcaklık ve süresine bağlı olarak gıda bileşenleri parçalanmakta ve gıdanın duyuşal ve besleyici değerlerinde değişimler meydana gelmektedir. Üretimde başlayan bu değişimler düşük sıcaklık derecelerinde depolama yapılsa dahi devam ederek tüketime kadar ilerlemektedir. Ekstrem depolama sıcaklıkları, canlılığını hasattan sonra da sürdüren bitki dokularında bileşenlerin parçalanması ile kalite kayıplarına neden olmaktadır (Morris ve Brady, 2005).

Proses ve depolama koşullarını optimize etmek için renk değişiminin reaksiyon derecesi, reaksiyon hız sabiti ve aktivasyon enerjisi gibi kinetik parametrelerin bilinmesi önemlidir. Aktivasyon enerjisi (E_a) değeri, reaksiyon hızının sıcaklığa bağlı olarak hangi düzeyde değiştiğini göstermektedir.; bir

reaksiyonun gerçekleşmesinden önce moleküllerin sahip olması gereken minimum enerji düzeyi olarak da düşünülmektedir. Her sistemin E_a değeri kendine özgü olup bu değer, sistemin su aktivitesi düzeyi ile değişmektedir. Bir reaksiyonun aktivasyon enerjisi ne kadar yüksek ise bu durum bu reaksiyonun sıcaklık değişimine duyarlılığını yüksek olduğunun göstergesidir Gıda sistemlerinde aktivasyon enerjisi 8,4–628 kJ/mol (2–150 kcal/mol) gibi geniş sınırlar arasında değişmektedir (Cemeroğlu, 2005). Aktivasyon enerjisinin hesaplanmasında Arrhenius eşitliği kullanılmaktadır (Göğüş, 1998).

$$\ln k = \frac{-E_a}{RT} + \ln k_0 \quad (\text{Arrhenius eşitliği})$$

Bu çalışmada vakum ambalajlanmış balkabağı dilimlerinin 3 farklı depolama sıcaklığında renk değişimi ve degradasyon kinetiği parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Kasım ve Şubat ayları arasında Isparta bölgesindeki çeşitli üreticilerden hasadı takiben temin edilen balkabaklarının dış yüzeyleri yıkanarak kabuktaki kirlilik ögeleri uzaklaştırılmıştır. Soyulup 2 cm kalınlığında dilimlenen balkabakları 200 ppm klorlu suda 10 dak. bekletilmiş ve daha sonra steril havlu ile kurutulmuştur. Balkabağı dilimlerine UV ışık altında sterilize edilmiş, oksijen geçirgenliği 2500 cc $O_2/m^2.gün.atm$ olan gerdirilmiş polipropilen (OPP) ambalajlarda vakum ambalajlama uygulanmıştır.

2, 6, 25°C depolama sıcaklıklarında muhafaza edilen örneklerin Hunter L, a, b renk değerleri Minolta CR-400 renk ölçer aleti ile ölçülmüştür. Ölçümlerin 0., 3., 6., 9. ve 13. günlerde yapılması planlanmasına karşın 25°C'de depolanan örneklerin 6. depolama gününden sonra renk ölçümleri yapılamamıştır. Bu sonuçlara göre renk değerlerindeki değişiminin kinetiği, chroma (C) ve Hue (h) değerleri ile ürünlerdeki toplam renk değişim değeri (ΔE) hesaplanmıştır.

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad \text{chroma}$$

$$h = \tan^{-1} (b/a) \quad \text{hue}$$

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} \quad (\text{MacDougall, 2002}).$$

Bulgular ve Tartışma

Yapılan renk ölçümleri sonucunda elde edilen Hunter L, a, b, Chroma, Hue değerleri ile renk değişimini gösteren ΔE değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. 2°C ve 25°C'lerdeki sıcaklıklar da Hunter L değerinde artış meydana gelmiştir. 25°C'de muhafaza edilen ürünlerde L değerinin değişimi 2° ve 6°C'de muhafaza edilene göre fazladır. 6°C'de muhafaza edilen ürünlerin Hunter L değerinde ise çok az bir azalma meydana gelmiştir. Hunter L değerinde beklenen değişim L değerinin artmasıdır. Çünkü ürünün bulunduğu ortamın ısısına bağlı olarak üründe başlıca enzimatik oksidasyon sonrasında renkte açılma meydana gelecektir. Balkabağı dilimlerinde Hunter a ve b renk değerleri üç farklı depolama sıcaklığında da azalarak turuncu rengin azaldığını göstermiştir.

Çizelge 4.1. 2, 6 ve 25°C'deki Hunter L, a, b değerleri

2°C	L	a	b	Chroma	Hue°	ΔE
0	53,14±1,029	26,66±0,450	27,91±0,461	38,5899	46,3125	0
3	54,17±1,826	26,01±0,807	27,56±0,257	37,8921	46,6628	1,26
6	54,73±1,701	25,71±0,816	27,18±0,285	37,4097	46,5868	1,99
9	55,36±1,819	25,29±0,725	27,09±0,322	37,0601	46,9682	2,73
13	55,92±1,835	25,03±0,787	26,80±0,197	36,6673	46,9616	3,41
6°C	L	a	b	Chroma	Hue°	ΔE
0	52,52±0,968	27,27±0,438	27,34±0,467	38,6116	45,0682	0
3	52,49±1,444	26,72±0,648	27,33±0,412	38,2216	45,6466	0,55
6	52,39±1,308	26,33±0,614	27,05±0,462	37,7488	45,7728	0,99
9	52,11±1,400	25,78±0,712	26,58±0,509	37,0214	45,8755	1,73
13	51,80±1,745	24,64±0,782	26,00±0,581	35,8208	46,5384	3,04
25°C	L	a	b	Chroma	Hue°	ΔE
0	53,23±0,735	26,17±0,539	26,93±0,493	37,5512	45,82	0
3	54,62±1,110	24,22±0,613	26,62±0,460	35,986	47,7086	2,42
6	55,81±1,625	23,00±2,440	25,99±1,130	34,7056	48,4926	4,19
9	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*

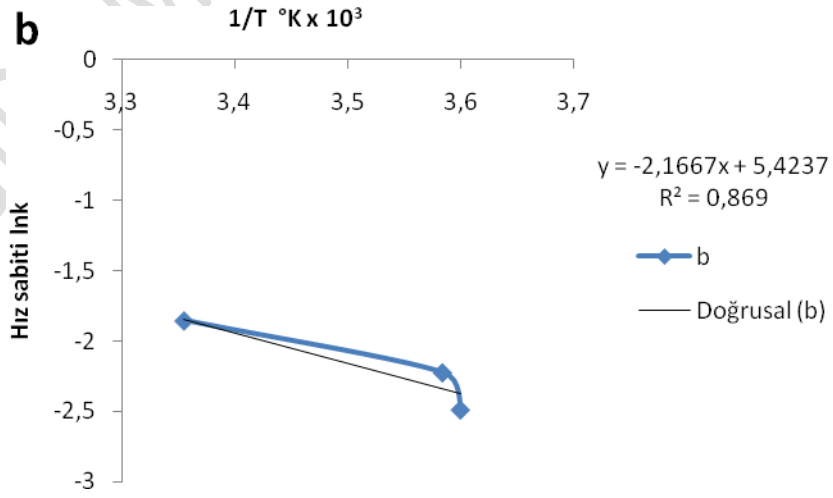
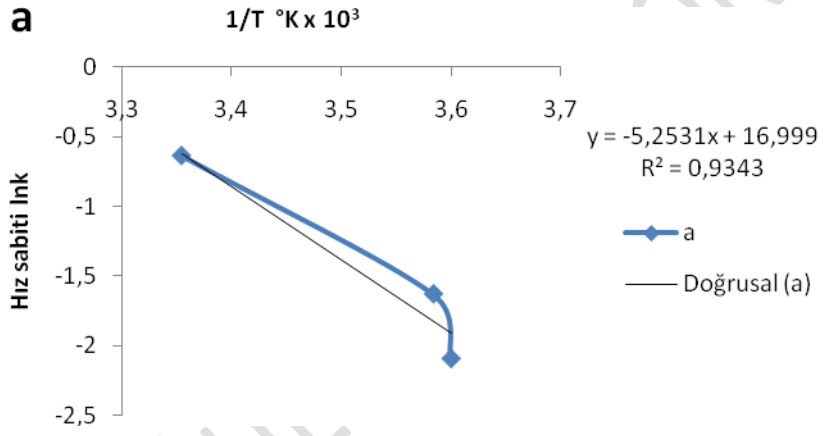
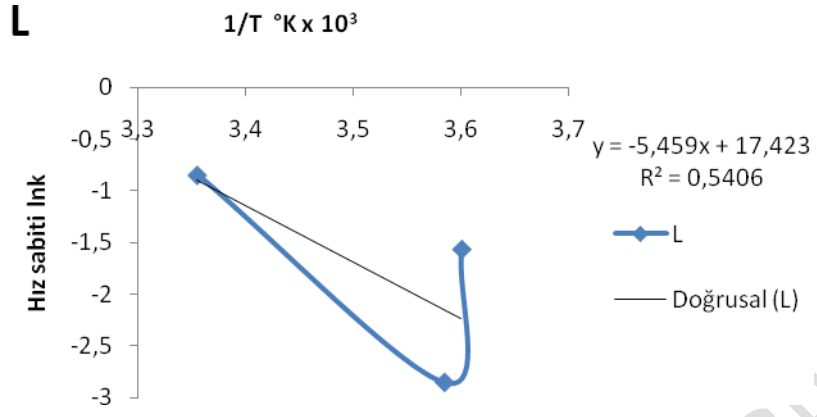
* 6.gün sonunda örnekler bozulduğu için ölçüm yapılamamıştır

Hunter L, a, b renk değerleri grafiğe geçirildiğinde doğru denklemden renk değişiminin 0. dereceden reaksiyon kinetiğine uyduğu belirlenmiştir. Doğru denklemlerinden elde edilen reaksiyon hız sabitleri (k) mutlak sıcaklığa karşı grafiğe geçirildiğinde elde edilen doğru denkleminin eğiminin gaz sabiti R (8,314 kJ/mol) ile çarpılması ile L, a, b değerleri için Ea değerleri hesaplanmıştır. Şekil 1'de L, a ve b değerlerinin aktivasyon enerjilerinin hesaplanması için çizilen grafikler verilmiştir.

Buna göre L, a ve b değerleri için Aktivasyon enerjileri sırası ile 44,386 kJ/mol, 43,673 kJ/mol ve 18,008 kJ/mol olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre L değeri sıcaklık değişimine en hassas parametredir.

Toplam renk değişimi ΔE değeri ile ifade edilir. Ürünlerin ΔE değerleri 2, 6 ve 25°C depolama sıcaklıkları için sırasıyla 3,41, 3,04 ve 4,19 olarak bulunmuştur. 2°C'deki muhafaza edilen balkabağı dilimlerindeki renk değişimi 6°C'deki ürüne göre benzerlik göstermektedir.

6. GIDA MÜHENDİSLİğİ KONGRESİ



Şekil 1. L, a ve b değerleri için reaksiyon hızı k'nın ters mutlak sıcaklığa karşı Arrhenius çizimi

Bu verilere göre vakum ambalajlanmış balkabağı dilimleri için rengin korunması açısından en uygun depolama sıcaklığının 6°C olduğu tespit edilmiştir.

Kaynaklar

Bayraktar, K., 1970. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Cilt 2, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 169, İzmir.

Cemeroğlu, B., 2005. Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:29, Ankara.

Clydesdale, F.M., 1998. Color: origin, stability, measurement, and quality, in: Food Storage Stability, eds: Taub, I. A. And Singh, R.P., CRC Press, New York.

Göğüş, F., Wedzicha, B., Lamb, J., 1998. Modelling of Maillard reaction during drying of a model matrix. Journal of Food Engineering, 35, 445-458.

MacDougall, D.B., 2002. Colour measurement of food, Principles and practice, in: Colour in food, Improving quality, edt: MacDougall, D.B., CRC Press, New York.

Morris, J.R. and Brady, P.L., 2005. Temperature Effects of Produce Degradation, in: Produce Degradation: Pathways and Prevention, eds: Lamikanra, O., Imam, S.H., Ukuku, D., CRC Press, Sri Lanka.

Schwartz, S.J., von Elbe, J.H., Giusti, M.M., 2008. Colorants, in: Fennema's Food Chemistry, eds: Damodoran, S., Parkin, K.L., Fennema, O.R., 4th Edition, CRC Press, New York.

Ozon Uygulamasının Meyve ve Sebzelerde Kullanımı Üzerine Bir Araştırma

Merve Karabacak, Özge Duygu Okur, Zeynep Güzel-Seydim

Özet

Taze meyve ve sebzelerin raf ömrünü etkileyen etmenlerden birisi mikroorganizmalardır. Meyve ve sebzelerin mikroorganizma sayılarını düşürmek için çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalardan birisi de ozon uygulamasıdır. Ozon uygulaması kalıntı bırakmadığından ve çok kısa sürede yok olduğundan tavsiye edilen bir yöntemdir.

Bu çalışmada, taze ıspanağın raf ömrünü uzatmak amacıyla ozon uygulamasının etkileri incelenmiştir. Sulu ozon uygulaması ve kuru ozon uygulaması olmak üzere iki farklı yöntem uygulanarak ambalajlanan ve depolanan örneklerde 0, 3 ve 7. günlerde koliform, toplam bakteri ve küf-maya sayımları yapılmıştır. Kuru ozon uygulamasıyla önemli düzeyde verim alınamamıştır. Sulu ozon uygulaması özellikle koliform bakteriler üzerine önemli düzeyde etki etmiştir. Kontrol örneklerinde depolama süresince koliform mikroorganizma sayıları değişimi sırasıyla 4.34 ± 0.37 , 5.83 ± 0.41 , 6.84 ± 0.08 log kob/g iken, sulu ozon uygulanmış örneklerde ise sırasıyla 3.48 ± 0.41 , 4.97 ± 0.25 , 6.38 ± 0.18 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

A Research on Using of Ozone Application on Fruits and Vegetables

Merve Karabacak, Özge Duygu Okur, Zeynep Güzel-Seydim

Süleyman Demirel University Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering-Isparta

Abstract

One of the factors affecting to shelf life of fresh fruits and vegetables is microorganisms. Various applications are made for microorganism count reduces of fruits and vegetables. One of these applications is ozone application. Ozone application is a recommended method for it does not remain residue and it disappears in short time.

In this research, the effects of ozone application are investigated with the aim of extending to shelf life of fresh spinach. Coliform bacteria, total bacteria and mold-yeast counting is implemented on 0, 3, and 7th days in products packaged and stored by treatment with ozonated water and ozone. Ozone treatment was not efficiency significantly. Ozonated water treatment is significantly effected on coliform bacteria especially. In control samples, coliform bacteria counts during storage were determined as 4.34 ± 0.37 , 5.83 ± 0.41 , 6.84 ± 0.08 log cfu/g, respectively. In ozonated water treatment samples, coliform bacteria counts during storage were determined as 3.48 ± 0.41 , 4.97 ± 0.25 , 6.38 ± 0.18 log cfu/g, respectively.

Giriş

Ozon molekölü moleküler oksijene bir oksijen atomunun bağlanması ile elde edilmektedir. Sulu çözeltilerde oldukça kararsız, kuru çözeltilerde ise daha kararlı bir yapıya sahiptir. Ozon çok kısa sürede oksijene dönüşebilmektedir. Ozon, O₂ moleküllerinin UV lambalarına, yüksek voltajlı elektrik arklarına ve gama ışınlarına maruz bırakılmasıyla elde edilebilmektedir. Ticari olarak Korona disch yöntemi ile üretilmektedir (Rice ve ark., 1981; Güzel- Seydim ve ark., 2004).

Ozonun sanayide çok sayıda kullanım alanı vardır. İlk olarak Fransada su sterilizasyonunda kullanılmıştır. Buna ek olarak; Organik maddelerin giderimi, Demir-Mangan oksidasyonu (ozonlama + filtrasyon ile sudan uzaklaştırma), nitrit'in nitrate oksidasyonu, siyanür, fenol, azotoksitler, pestisitler, klorlu hidrokarbonlar gibi zehirli maddelerin oksidasyonu, soğutma kulelerinde biyosit yerine ozon dozajlanması, gıda, meşrubat, ilaç gibi sanayilerde üretim hatlarının temizliğinde ozonlu suyla CIP uygulanması, kimya sanayinde kimyasal sentez için ozon kullanımı, kağıt sanayinde ağartma amacıyla klor/klordioksit yerine ozon kullanımı, soğuk hava depolarında sebze ve meyvelerin ömrünü uzatmak için ortam havasının ozonlanması yapılmaktadır (Rice ve ark., 1982).

Ozon, oksidasyon gücü çok yüksek olan bir gazdır ve bilinen en kuvvetli dezenfektandır. Yüksek oksidasyon kuvveti, ozonun bakterilerin tahribatında tam etkin bir rol oynamasına sebep olur. Ozon dezenfeksiyonu, mikroorganizma hücrelerini lize ederek veya hücre zarını parçalayarak meydana gelir. Yaygın bir dezenfektan olan klor ise hücre zarından girerek mikrop enzimlerini inaktive eder. Ozon oluşumunda meydana gelen moleküler ozon veya hidroksil radikali gibi parçalanma ürünleri nükleik materyali, enzimleri, hücre zarını, sporlan ve virüs kapsüllerini okside ederek etkili olmaktadır (Greene ve ark., 1993; Khadre ve ark., 2001; Ketteringham ve ark., 2006). Bu etkinin proteinlerin yapılarında bulunan sülfidril grupları ile amino asitleri okside etmelerinden kaynaklandığı belirtilmektedir. Ayrıca ozonun mikroorganizmaların hücre zarındaki doymamış yağların yapısını bozması sonucunda hücrelerin zarar gördüğü ve bileşenlerin hücre dışına çıkması sonucunda da inaktivasyonun gerçekleştirildiği aktarılmaktadır. Ozon Gram negatif bakterilerin lipopolisakkarit ve lipoprotein tabakalarına zarar vererek, hücre geçirgenliğini etkilemekte ve sonuçta hücrenin ölümüne neden olmaktadır (Greene ve ark., 1993; Daş ve ark., 2006).

Taze meyve ve sebze ürünlerinin ozon uygulamaları ile ilgili farklı çalışmalar mevcut olup (Kim ve ark., 1999; Kondo ve ark., 1989), özellikle *E. coli* gıda patojeni üzerine etkili olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada, ozon uygulamasının depolama günleri süresince taze ıspanak yaprakları üzerine mikrobiyolojik olarak değişimleri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Taze ıspanağın raf ömrünü uzatmak amacıyla ozon uygulanarak depolanmasında sulu ozon uygulaması ve kuru ozon uygulaması olmak üzere iki yöntem uygulanmıştır.

Ozon Gazı Uygulaması

Bu işlem için Isparta yöresinde semt pazarından alınan ıspanaklar kullanılmıştır. Ozon uygulaması için ozonatör cihazı (OZ4PC10-F/V/SW) kullanılmıştır. Yapılan uygulamanın yararlılığını ölçmek için mikrobiyolojik ekim yöntemi ile koliform, toplam bakteri ve küf maya sayımı yapılmıştır. Alınan ıspanaklardan kontrol ve ozon grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Tek tek yaprakları ayıklanan ıspanaklardan kontrol grubu 50'şer gram tartılarak, UV lambası altında steril hale getirilen oksijen geçirgenliği yüksek poşetlere konularak ağızları sıcaklık uygulaması ile kapatılmıştır. Ortamı ve kullanılacak ozon kavanozunu ozonla steril ettikten sonra ozon grubu için tartılan 50'şer gramlık örnekler teker teker kavanoz içerisinde 10 dakika ozona (0.56 g/saat, % konsantrasyon 0.15) maruz bırakılmıştır. Ozon uygulamasından sonra ürün ambalajlanarak buzdolabında +4 °C de saklanmıştır. Gözlemler için sıfırncı gün, üçüncü gün ve yedinci gün analizleri yapılmıştır.

Ozonlanmış Su Uygulaması

Isparta semt pazarından alınan ıspanaklar yaprakları tek tek ayıklanarak şebeke suyu ile ön yıkama işlemine maruz bırakılmıştır. Temizlenen ıspanak yaprakları daha önceden steril edilen kağıt havlularla kurulanmıştır. Kurulanan ıspanaklardan kontrol grubu için üç adet ellışer gram örnek tartılarak ambalajlanmıştır. Ozon grubu için tartılan örnekler önceden otoklavlanan, 15 dakika ozonla doyurulan yaklaşık 2 litre saf su içerisinde sıra ile ozon uygulamasına (0.56 g/saat, % konsantrasyon 0.15) maruz bırakılmıştır. Ozonlanan ıspanaklar steril edilen kağıt havlularla kurulanmıştır. Kurulanan ıspanaklar yine steril şekilde bir gün önceden UV lamba altında steril edilen ambalajlara doldurulmuştur. Şekil 1'de uygulanan işlem basamakları verilmiştir.

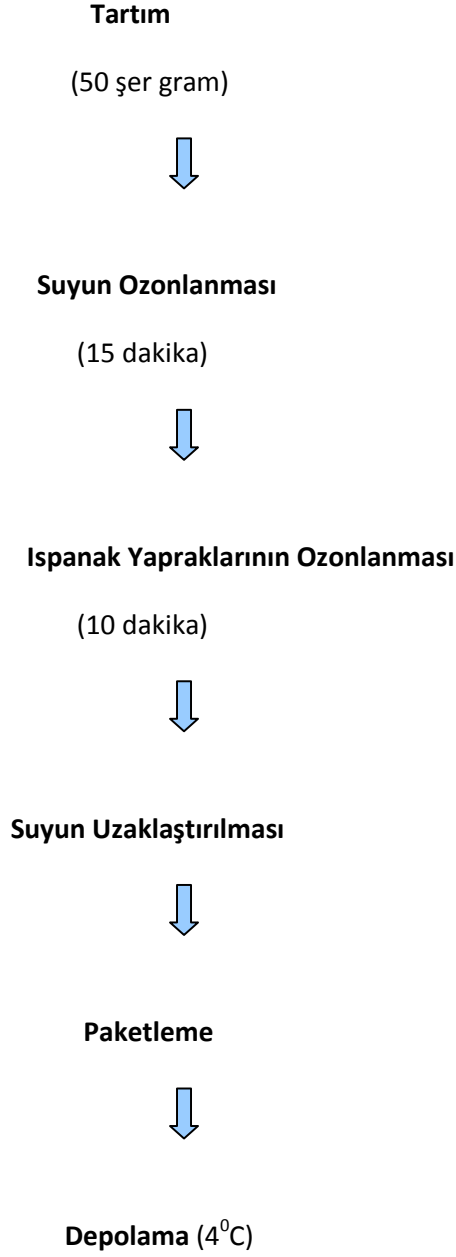
Ispanak Yapraklarının Ön Yıkaması

(Kum, taş, toprak temizleme)



Suyun Uzaklaştırılması





Şekil 1. Akım Şeması

Ambalaj materyalinin ağzı sıcaklık uygulaması ile kapatılmıştır. Kullanılan ambalajın özellikleri; 50 μm kalınlığında, OPP (Oriented PP), 3000 ml O_2 m^2 / gün O_2 geçirgenlik katsayısındadır. Gözlemler için 0. gün, 3. gün ve 7. gün analizleri yapılmıştır. Analiz gününe kadar örnekler buzdolabı sıcaklığında saklanmıştır. Tüm analizler Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği laboratuvarında yapılmıştır. Analiz günlerinde ambalajlanan örneklerden aseptik olarak 10 gram tartılarak steril stomacher poşetlerine aktarılmış, üzerine 90 ml'lik pepton ilave edilmiştir. Oluşturulan dilüsyonlardan koliform, toplam mikroorganizma, maya ve kf ekimi yapılmıştır.

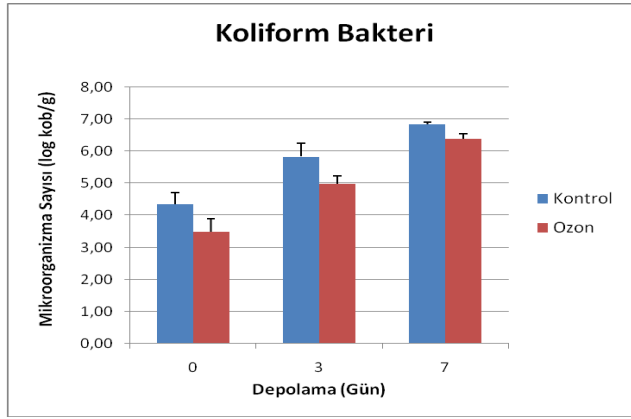
Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmada uygulanan ilk yöntemden (kuru ozon uygulaması) yeterince verim alınamamıştır. Ozon mikroorganizmalar üzerine etkili olduğu gibi gıdada bulunan bazı enzimleri aktif hale getirmektedir. Bu nedenle ıspanak yapraklarında mikrobiyal bozulma oluşmasa da kimyasal bozulma nedeni ile raf ömründe değişim tespit edilmemiştir.

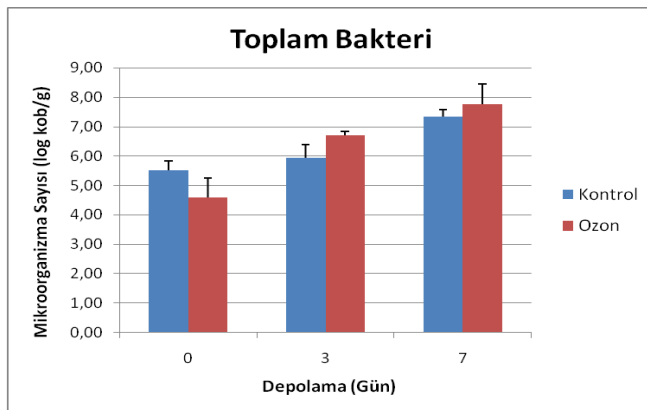
İkinci uygulamada sulu ozon mikroorganizmalar üzerine etki etmiştir. Kimyasal bozulmalarda hızlanma görülmemiştir. Sulu ozon uygulaması özellikle koliform bakteriler üzerine etki etmiştir. Sulu ozon uygulamasının kuru ozon uygulamasından daha etkin olmasının sebebi; ozon mikroorganizmaların hücre çeperine etki ederek enzim yapısını ve geçirgenliğini bozmaktadır. Geçirgenliği bozulan çeperlerden su hücre içine geçerek hücrenin patlamasına neden olmaktadır.

Yapılan analizler sonucunda, ozonun mikroorganizma gelişimi üzerine etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu etki daha çok koliform mikroorganizmalar üzerinde tespit edilmiştir.

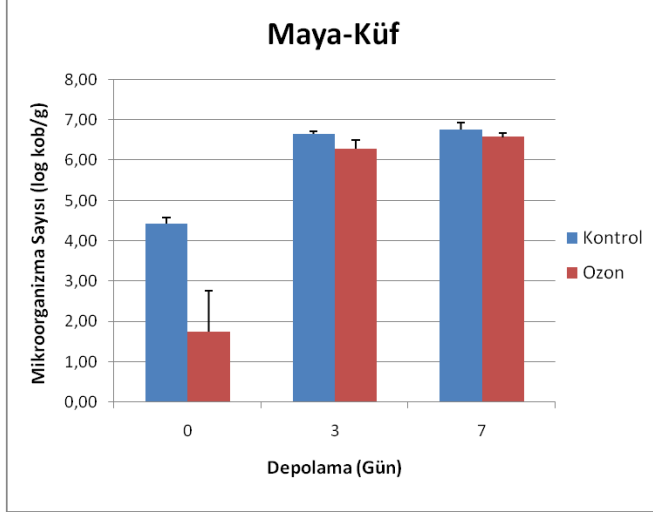
Kontrol ve ozon grubunda meydana gelen logaritmik değişim Şekil 2, 3 ve 4'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Ozonun Koliform Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi



Şekil 3. Ozonun Toplam Mezofilik Bakteri Sayısına Etkisi



Şekil 4. Ozonun Küf ve Mayalar Üzerine Etkisi

Sonuçlara göre, ozon uygulanan örneklerde mikroorganizma sayısında logaritmik azalma belirlenmiştir. Bu log azalmasının en bariz göstergesi de koliform mikroorganizmalar üzerinde gerçekleşmiştir. Genellikle 7. gün analizlerinde kimyasal bozulmanın da etkisi ile loglarda belirgin bir düşüş gözlemlenmemiştir.

Sonuç

Günümüzde kuraklık artışı nedeni ile gıda çeşitliliği azalma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu nedenle elimizde bulunan gıdaları iyi muhafaza etme metotları ve raf ömrünü uzatmak amacı ile yapılan çalışmalar artmaktadır. Bu çalışmaların ilk amacı mikroflora yükünü azaltmak ve kimyasal bozulmaları yavaşlatmaktır. Bunlar yapılırken de insan sağlığına zarar verecek maddelerin oluşması engellenmelidir. Ozon, mikroorganizmalara etkisi ve kalıntı bırakmaması nedeni ile bu amaç için uygun bulunmaktadır. Kullanım alanları gün geçtikçe genişlemektedir. Ozon uygulaması ne kadar etkin görünse de kısa sürede oksijene dönüştüğü için tek başına etkisi uzun sürmemektedir. Ozon uygulamasının daha etkin olması için filtrasyon metodu gibi yöntemlerle birlikte kullanılmalıdır. Yapılan çalışmada ozonun sadece mikroorganizmalar üzerine etkisi hakkında araştırma yapılmıştır. Ozonun gıdalar ve insanlar üzerindeki etkisinin tam olarak bilinebilmesi için daha ayrıntılı bir çalışma yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

Daş, E., Gürakan C.G. and Bayındırlı A. 2006. Effect of controlled atmosphere storage, modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival of *Salmonella enteritidis* on cherry tomatoes, *Food Microbiology*, 23, pp. 430–438.

Greene, A.K., Few, B.K. and Serafini, J.C., 1993. Ozonated vs. chlorinated sanitization of stainless steel surfaces soiled with milk spoilage organisms. *J. Dairy Sci.* 76, pp. 3617–3620.

Güzel-Seydim, Z.B., Greene, A.K., and Seydim, A.C. 2004. Use of Ozone in Food Industry. *Lebensmittel-Wissenschaft*, 37: 453-460.

Khadre, M.A., Yousef, A.E. and J.G. Kim, 2001. Microbiological aspects of ozone applications in food: a review, *J. Food Sci.* 66, pp. 1242–1252.

Kim, J.G., Yousef, A.E., Dave, S. 1999. Application of Ozone for Enhancing the Microbiological Safety and Quality of Foods: A Review. *Journal of Food Protection*, 62 (9), 1071–1087.

Kondo, F., Utoh, K., and Rostamibashman, M. 1989. Sterilizing effect of ozone water and ozone ice on various microorganisms. *Bull. Faculty of Agric., Miyazaki Univ.* 36(1): 93-98.

Ketteringham, L., Gausseres, R., James, S.J., James, C., 2001. Application of aqueous ozone for treating pre-cut green peppers (*Capsicum annuum* L.) *Journal of Food Engineering*. 76, 104-111.

Rice, R.G., Robson, C.M., Miller, G.W., Hill, A.G. 1981. Uses of Ozone in Drinking Water Treatment. *Journal of the American Water Works Association*, 73 (1), 44–57.

Rice, R.G., Farquahar, J.W., Bollyky, J.L., 1982. Review of the applications of ozone to increasing storage times of perishable goods. *Ozone Sci. Eng.* 4, 147–163.

GC-MS tekniğiyle ipura (*Sparus aurata*) balığının uucu aldehit bileşiminin belirlenmesi

Gonca Gl ayhan¹, Serkan Selli¹

ukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

zet

Aroma maddeleri gıdalarda kaliteyi oluşturan ve tüketicisi tercihini etkileyen en önemli unsurlardan birisidir. Balıklarda bugüne kadar 100'den fazla farklı aroma maddesi belirlenmiş olup, bu bileşikler içerisinde uçucu aldehitlerin önemli bir yeri vardır.

Bu alışmada, Adana ilinin Akdeniz'e kıyısı bulunan Karataş ilçesinden avlama yoluyla elde edilen ipura (*Sparus aurata*) balığının uçucu aldehit bileşikleri Likens-Nickerson distilasyon-ekstraksiyon düzeneği kullanılarak izole edilmiştir. Aldehit bileşiklerinin analizleri gaz kromatografisinde gerçekleştirilmiş ve bu maddelerin tanısında gaz kromatografisi-kötü spektrometresinden (GC-MS) yararlanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre ipura balığında toplam 16 adet uçucu aldehit belirlenmiştir. Bu bileşiklerin toplam miktarı 1309.2 g/kg'dır. Uçucu aldehitler içerisinde miktar olarak en fazla hekzanal (191 g/kg) bulunmuş olup, bunu nonanal (190 g/kg) ve (E,E)-2,4-dekadienal (146 g/kg) izlemiştir.

Determination of volatile aldehydes of sea bream (*Sparus aurata*) by GC-MS technique

Abstract

Aroma compounds determine food quality and influence consumer preference. More than 100 volatile compounds have been found in fish. Within these, aldehydes are important aroma group for fish volatiles. In this study, the volatile aldehydes of wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) captured from Karatas province, the Eastern Mediterranean sea of Turkey were analyzed. Simultaneous distillation and extraction (SDE) with dichloromethane was used for isolation of volatile aldehydes. Aldehydes were quantified and identified by GC and GC-MS, respectively. According to results, a total of 16 compounds were identified and quantified in sea bream. Total amount of these compounds was 1309.2 g/kg. Within the volatile aldehydes, hexanal (191 g/kg) was the most abundant aldehyde and followed by nonanal (190 g/kg), and (E,E)-2,4-decadienal (146 g/kg) in sea bream.

Giriş

Su rnleri dünya besin gereksiniminin önemli bir kısmını karşılayan temel bir gıda endüstrisidir ve bu sektör dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörüdür. 2005 yılında dünyada toplam su ürünleri üretimi 141.4 milyon ton'dur. Bunun 93.3 milyon tonu avcılık ve 48.1 milyon tonu ise kültür balığcılığı (yetiştiricilik) ile sağlanmıştır. Üretimin büyük bir oranı avcılık yoluyla gerçekleşmesine rağmen, kültür balığcılığının su ürünleri içerisindeki payı yıldan yıla artmaktadır. Bu sektörde üretim miktarı 1980 yılında 7.4 milyon tondan, 1990 yılında 16.8 milyon tona ve 2005 yılında ise 48.1 milyon tona ulaşmıştır (FAO, 2006).

Ülkemiz su ürünleri üretimi bakımından Avrupa lkeleri arasında 6. sırada bulunmaktadır. 2005 yılında kültür balığcılığı yoluyla 119.2 bin ton balık yetiştirilmiş ve bu miktar toplam balığcılığımızın %

27.9'nu karşılamaktadır. Aynı yıl ülkemizde denizlerden sağlanan balık miktarı 426.5 bin ton'dur (FAO, 2006). Türkiye'de iç su ve denizlerde su ürünleri yetiştiriciliği hızla gelişen bir gıda sektörüdür.

Aroma maddeleri gıdalarda kaliteyi oluşturan ve tüketici tercihini etkileyen en önemli unsurlardan birisidir. Çeşitli maddelerden oluşan aroma, balıkların duyuşal özelliklerini belirleyen önemli bir kalite ölçütüdür. Balıklarda 100'den fazla farklı aroma maddesi belirlenmiştir. Bu bileşikler enzimatik reaksiyonlar, lipit oto-oksidasyonu, mikroorganizma faaliyeti ve çevresel faktörlerden oluşmaktadır (Baek ve Cadwallader, 1997). Bu bileşikler içerisinde lipitlerden, lipoksigenaz enziminin aktivitesi sonucunda oluşan uçucu aldehitler ve alkoller taze balık aromasının oluşumunda en önemli rolü oynamaktadır. Özellikle aldehitler düşük algılanma eşik değerlerinden dolayı balıklarda karakteristik aromanın oluşumunda en önemli uçucu bileşiklerdir (Kawai, 1996; Prost ve ark., 1998; Spurvey ve ark., 1998).

Ülkemizde balıkçılık alanında sağlanan büyük gelişmelere rağmen, balık türleri ve diğer deniz ürünlerinin aroma maddeleri konusunda ayrıntı bir çalışma bulunmamaktadır. Miktarları nanogram ve arasında değişen aroma maddelerinin en önemli özellikleri çok düşük konsantrasyonlarda bile duyuşal olarak algılanmaları ve kalite üzerinde belirleyici rol oynamalarıdır. Aroma maddelerinin miktarlarının belirlenmesinde gaz kromatografisi (GC) ve tanımlanmaları GC-kütle spektrometresinde (MS) yapılmaktadır. Öte yandan, balıklarda ve diğer deniz ürünlerinde aroma maddeleri ekstraksiyonunda çok farklı teknikler kullanılmaktadır. En çok kullanılan yöntemler vakum altında buharlı damıtma (Selli ve ark., 2006), dinamik tepe boşluğu yöntemi (Hallier ve ark., 2004) ve Likens-Nickerson damıtma düzeneğiyle ekstraksiyon (Varlet ve ark., 2006) en çok kullanılan ekstraksiyon yöntemleridir.

Bu çalışmada Akdeniz'e kıyısı bulunan Adana ilinin Karataş ilçesinden avlama yoluyla elde edilen Çipura (*Sparus aurata*) balıklarının uçucu aldehit bileşimlerini GC-MS tekniğiyle belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada Çipura (*Sparus aurata*) balıkları Adana ilinin Karataş ilçesinden 2008 yılında avcılık yoluyla elde edilmiştir. Balıklar yakalandıkları gün satın alınmış ve buz içerisinde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Biyoteknoloji laboratuvarına getirilmiştir. Balıkların her biri yaklaşık 300 g ağırlığındadır.

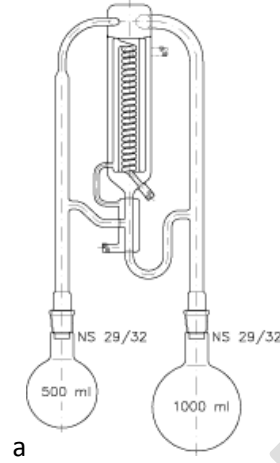
Yöntem

Balıklarda uçucu aldehitlerin ekstraksiyonu

Balıklarda uçucu aldehitlerin ekstraksiyonunda Likens-Nickerson buharlı distilasyon-ekstraksiyon tekniği kullanılmıştır (Şekil 1). Önceki çalışmalarda balık ve diğer deniz ürünlerinde bu ekstraksiyon tekniği başarılı sonuçlar vermiştir (Prost ve ark., 1998; Varlet ve ark., 2006; Çayhan, 2009).

Başlangıçta balık örneklerinin iç organları çıkarılmış ve kafaları ayrılmıştır. Daha sonra örnekler mekanik parçalayıcı da ufak parçalar halinde homojenize edilecektir. Her bir aroma ekstraksiyonu için 100 g balık örneği kullanılmıştır. Homojenize edilen 100 g balık örneği Şekil 1'de görüldüğü gibi 1000 ml'lik damıtma balonu içerisine alınmış ve diğer 500 ml'lik damıtma balonuna ise 50 ml diklorometan çözgeni ve iç standart olarak 40 µg 4-nonanol ilave edilmiştir.

Her iki balon ısıtıcıya yerleştirilmiş ve daha sonra yaklaşık 3 saat sürecek ekstraksiyon işlemi başlatılmıştır. Bu işlem sonucu uçucu aldehytleri içeren çözgen fazı dikkatli bir şekilde alınmış ve "Vigreux" damıtma kolonunda 37 °C'de 5 ml'e kadar ve daha sonra mikro konsantrasyon düzeneğinde 0.5 ml kalıncaya kadar konsantre edilmiştir. Konsantre halde elde edilecek sıvı doğrudan GC-FID, GC-MS sistemlerine enjekte edilerek uçucu aldehytler belirlenmiştir. Balıklarda ekstraksiyonlar üç tekerrürlü yapılmıştır.



Şekil 1. Likens-Nickerson Düzeneği

GC-FID ve GC-MS koşulları

Uçucu aldehytlerin miktar tayininde, "Agilent 6890N" marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi kullanılmıştır. Bu bileşiklerin ayrımı DB-WAX kapiler kolon (60 m x 0.25 mm x 0.4 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjektör sıcaklığı 220 °C, dedektör sıcaklığı 250 °C, kolon sıcaklığı, 60°C'de 3 dakika beklemeden sonra, dakikada 2 °C artarak 220 °C ye ve daha sonra dakikada 3°C artarak 245 °C ye çıkacak ve bu sıcaklıkta 20 dakika sabit kalacak şekilde programlanmıştır. Cihaza enjekte edilecek miktar 3 µl'dir. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmıştır. Helyumun akış hızı 1.5 ml/dakika olacaktır. Dedektör ve enjektör sıcaklıkları 250 °C olacaktır. Uçucu aldehytlerin tanısında yukarıda belirtilen gaz kromatografisine bağlı "Agilent 5975B VL MSD" marka kütle spektrometresi kullanılmıştır. Enjektör tipi ve sıcaklık programı gaz kromatografisi ile aynı koşulları taşımaktadır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70 eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250°C, kuadropol sıcaklığı 120 °C tutularak, 1 saniye aralıklarla 29-350 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır. Piklerin tanısı, standardı bulunan bileşikler için standart çözelti enjekte edilerek, standardı olmayan bileşikler için kütle spektrumunun bilgisayar hafızasındaki aroma maddeleri kütüphanelerindeki (Wiley 7.0, NIST-98, ve Flavor.2L) kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır. Piklerin tanısından sonra uçucu aldehytlerin konsantrasyonları iç standart yöntemiyle hesaplanmıştır (Schneider ve ark., 2001).

Bulgular ve Tartışma

Çipura (*Sparus aurata*) balıklarında buharlı distilasyon-ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen aromatik ekstrakta toplam 16 adet uçucu aldehyt belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu bileşiklerin toplam miktarı 1309.2 µg/kg'dır. Uçucu aldehytler içerisinde miktar olarak en fazla heksanal (191 µg/kg) bulunmuş olup, bunu nonanal (190 µg/kg) ve (E,E)-2,4-dekadienal (146 µg/kg) izlemiştir. Miktar olarak en az bulunan aldehyt bileşiği ise (Z)-heptanal (30.8 µg/kg)'dir. Benzer sonuçlar hamsi balığında (Cha ve Cadwallader, 1995), kültür somon (*Salmo salar*) balığında, berlam (*Merluccius merluccius*) balığında (Truqui, 2006), gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) (Selli ve ark., 2006) ve kefal (*Mugil cephalus*) balığında (Çayhan, 2009)'da bulunmuştur.

Balıklarda uçucu aldehytler genellikle doymamış yağ asitlerine lipoksigenaz enziminin etkisi sonucunda oluşmaktadır. Bu bileşiklerin en önemli özelliği sahip oldukları düşük algılanma eşik değerlerinden dolayı su ürünlerine karakteristik taze balık kokusu vermeleridir. Bu bileşiklerin miktarı balıkların sahip olduğu doymamış yağ asitleri miktarına bağlıdır. Benzer şekilde, Turchini ve ark. (2004) kahverengi alabalık (*Salmo trutta* L.) örnekleri üzerinde yaptıkları çalışmada, balıkların uçucu

aldehit ve alkol miktarlarının sahip oldukları n-3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) miktarlarıyla doğru orantılı olduklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Çipura (*Sparus aurata*) balığının uçucu aldehit bileşimi

No	LRI ^a	Bileşikler	Miktar (µg/kg) ^b	Tanımlama ^c
1	1083	Hekzanal	191	LRI, MS,Std
2	1110	(E)-2-Pental	69.3	LRI, MS,Std
3	1173	Heptanal	53.7	LRI, MS,Std
4	1216	(E)-2-Hekzenal	44.0	LRI, MS,Std
5	1250	(Z)-Heptanal	30.8	LRI, MS,Std
6	1285	Oktanal	52.7	LRI, MS,Std
7	1354	(E)- 2-Heptenal	55.7	LRI, MS,Std
8	1389	Nonanal	190	LRI, MS,Std
9	1435	(E)-2- Oktenal	42.1	LRI, MS,Std
10	1468	3-(Metilthio)-propanal	56.8	LRI, MS,Std
11	1505	(E,E)-Heptadienal	62.5	LRI, MS,Std
12	1513	Dekanal	111	LRI, MS,Std
13	1549	(E)-2- Nonenal	35.7	LRI, MS,Std
14	1599	(E,E)-2,4-Oktadienal	47.9	LRI, MS,Std
15	1635	Benzenasetaldehit	120	LRI, MS,tent
16	1778	(E,E)-2,4-Dekadienal	146	LRI, MS,Std
GENEL TOPLAM			1309.2	

^aLRI : Linear alikonma indeksi DB-WAX kapilar kolon üzerinde hesaplanmıştır;

^bKonsantrasyon: µg/kg olarak 3 farklı injeksiyon sonuçları ortalamasıdır; ^cTanımlama: tanımlama metotları; LRI (Linear alikonma indeksi), MS tent. (MS ile tentatif tanımlama), Std (Standart kimyasal madde ile).

Gıdalarda karakteristik aromanın oluşumunda sorumlu aroma maddelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisi de "Koku aktivite değeri (Odour Activity Value = OAV)"dir. OAV bir aroma maddesinin miktarının, algılanma eşik değerine bölünmesiyle elde edilir. Aroma maddesinin OAV'sinin büyük olması, o aroma maddesinin güçlü bir kokuya sahip olmasını ifade eder (Frauendorfer ve Schieberle, 2006). OAV değerlerine göre çipura'da dekanal (OAV:1110) en güçlü uçucu aldehit olarak bulunmuştur. Bu bileşik n-9 sayıda çoklu doymamış yağ asitlerinden sentezlenir ve balıklara yelişimsi, salatalık ve çiçeksi kokular kazandırmaktadır (V arlet ve ark., 2007). Dekanal'in algılanma eşik değeri 0.1 µg/kg'dır (van Gemert ve Nettenbreijer, 1977). Benzer şekilde Serot ve ark. (2002) kahverengi alabalıklarda olfaktometrik analizler sonucunda dekanal'in balığa yeşilimsi kokular kazandırdığını bildirmişlerdir. Dekanal'den sonra (E,E)-2,4-dekadienal (OAV=730) ve (E)-2- nonenal (OAV=446.2) en yüksek OAV değerlerine sahip uçucu aldehitlerdir. (E,E)-2,4-dekadienal balıklara yağimsı-mumsu kokular kazandırırken, (E)-2- nonenal ise yağimsı-topraksı kokular kazandırmaktadırlar. (E,E)-2,4-dekadienal algılanma eşik değeri 0.2 µg/kg ve (E)-2- nonenal ise 0.08 µg/kg'dır (Pino ve Mesa, 2006).

Sonuç olarak su ürünlerinde aroma maddeleri içerisinde uçucu aldehitler önemli bir grup olup taze balıkların karakteristik kokusundan sorumlu bileşiklerdir. Yapılan analizler sonucunda, avcılık yoluyla elde edilen çipura balığında da uçucu aldehitlerin yüksek OAV değerleri ile önemli aroma maddeleri olduğu ve çipura balığının karakteristik kokusunun oluşumunda etkili rol oynadıkları sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Cha, Y.J., Cadwallader, K.R. 1998. Aroma-active compounds in Skipjack Tuna Sauce. J.Agric. Food Chem., 46, 1123-1128.
- Çayhan, G.G. 2009. Akdeniz bölgesi kefal (*Mugil cephalus*) balığında aroma aktif bileşikler, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 65s.
- FAO, 2006. Fish production. <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>.
- Frauendorfer, F., Schieberle P. 2006 Identification of the key aroma compounds in cocoa powder based on molecular sensory correlations, J. Agric. Food Chem. 54, 5521-5529.
- Hallier, A., Courcoux, P., Serot, T., Prost, C., 2004. New gas chromatography-olfactometric investigative method and its application to cooked *Silurus glanis* (European catfish) odour characterization, J. Chromatography A. 1056, 201-208.
- Kawai, T., 1996. Fish flavor. Critical Review Food Science and Nutrition 36, 257-298.
- Le Guen, S., Prost, C., Demaimay, M. 2000. Critical comparison of three olfactometric methods for the identification of the most potent odorants in cooked mussels (*Mytilus edulis*). J. Agric. Food Chem., 48, 1307-1314.
- Pino, J.A., Mesa, J. 2006. Contribution of volatile compounds to mango (*Mangifera indica* L.) aroma, Flav. Fragr. J. 21, 207-213.
- Prost, C., Sérot, T., Demaimay, M. 1998. Identification of the most potent odorants in wild and farmed turbot. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 3214-3219.
- Schneider, R., Razungles, A., Augier, C., Baumes, R. 2001. Monoterpenic and norisoprenoid glycoconjugates of *Vitis vinifera* L. Cv. Melon B. As precursors of odorants in Muscadet wines, J. Chromatog. A, 936, 145-157.
- Selli, S., Rannou, C., Prost, C., Robin, J., Serot, T., 2006. Characterization of aroma-active compounds in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eliciting an off-odor Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 9496-9502.
- Serot, T., Regost, C., Arzel, J. Identification of odour-active compounds in muscle of brown trout (*Salmo trutta*) as affected by dietary lipid sources. J. Sci. Food Agric., 82, 636-643.
- Spurvey, S., Pan, B.S., Shahidi, F. 1998. Flavour of shellfish. In F. Shahidi (Ed.), *Flavour of meat, meat products and seafoods* (pp. 159-196). London: Blackie Academic & Professional.
- Triqui, R. 2006. Sensory and flavour profiles as a means of assessing freshness of hake (*Merluccius merluccius*) during ice storage. Eur. Food Res. Technol., 222, 41-47.
- Turchini, G.M., Mentassi, T., Caprino, F., Panseri, S., Moretti, V.M., Valfre, F. 2004. Effects of dietary lipid sources on flavour volatile compounds of Brown trout (*Salmo trutta* L.) filet. J.Appl. Ichthyol., 20, 71-75.

van Gemert, L.J., , Nettenbreijer A.H, 1977. *Compilation of Odour Threshold Values in Air and Water*, TNO Central Institute for Nutrition and Food Research: Zeist, Netherland.

Varlet , V., Knockaert, C., Prost, C., Serot, T., 2006. Comparison of odor-active volatile compounds of fresh and smoked salmon, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 3391-3401.

Varlet , V., Prost, C., Serot, T., 2007. Volatile aldehydes in smoked fish: Analysis methods, occurrence and mechanisms of formation, *Food Chem.*, 105, 1536-1556.

Gıda Ürünlerinde Ambalajın Satın Alma Davranışına Etkisi

Ebru Kocamanlar

Ambalaj Sanayicileri Derneği, İstanbul

Özet

Dünya Ambalaj Örgütü'nün açıklamalarına göre dünyada ambalaj kullanımının %30'unu endüstriyel ambalajlar oluştururken, % 70'ini perakende ambalajı ve bunların 2/3'ünü ise gıda ambalajları oluşturmaktadır. Değişimin bu denli hızlı, rekabetin de bir o kadar acımasız olduğu bir çevrede pazarlama aracı olarak ambalajın kullanımı giderek artmaktadır. Çünkü ambalaj, ürünü koruma, saklama ve sarma fonksiyonlarının dışında tüketici ile ürün arasındaki iletişimi de sağlamaktadır. Yapılan araştırmalardan görüldüğü üzere tüketicilerin % 73'ünün satın alma anında alacakları ürüne karar verdikleri ve bu satın alma kararını sadece 7 saniyede gerçekleştirdikleri düşünüldüğünde rafların sessiz satıcısı olarak adlandırılan ambalajın ne kadar önemli bir pazarlama aracı olduğu görülmektedir. Türkiye'de 1954 yılında Migros ve 1956 yılında Gima gibi süpermarketlerin açılması ile birlikte 1980'lerde yaygın marketçilik başlamış ve günümüzde hipermarketler tüm marketlerin % 20-25'ini oluşturmaktadır. Ortalama gelirdeki artışlar, büyüyen şehirleşme eğilimleri, ortalama ömrün uzaması, tüketim alışkanlıklarındaki değişimler, kadın nüfusun iş hayatındaki oranının artması ve tüketicilerin beklentilerindeki değişimlerle birlikte ambalajlı gıda ürünleri hayatımızın her safhasında yerini almıştır. Bu araştırmada amaç, gıda ürünlerinde seçilmiş ürün türleri için (süt ve süt ürünleri) ambalajın iletişim odaklı (görsel özellikler ve bilgi içeriği) ve fonksiyonel (koruma, saklama, taşıma, açma kapama kolaylığı vb) özelliklerinin satın alma kararı üzerindeki etkisini analiz etmektir.

The Effect of Packaging On Purchasing Behaviour For Food Products

Abstract

The usage of the packaging become more important than ever for organizations to survive in today's rapid changing competitive environment because of the functions of packaging is not limited with the protecting, keeping and wrapping the product but also provide the communication between product and consumers. According to recent researches, 73 % of the consumers decide what to buy at the point of sale which lasts just 7 seconds. That's why packaging is a very important marketing tool and is called „silent salesman“ of the shelves. In 1980s, parallel to the establishing of the large supermarkets like Migros (1954), Gima (1956), retailing started to spread fast than ever and nowadays hypermarkets are the 20-25 percent of the all markets in Turkey. With the increasing of the average incomes, increasing numbers of megacities, increasing of average life, the changing of the consumer purchasing behavior, increasing numbers of women in business life and changing of consumer expectations packaging become more essential than ever in our daily lives. In this research, the effects of the communication and convenience functions of the packaging on purchasing decision are investigated through a focus group interview which is applied to products that are belong to fast moving consumer goods. The aim of this research is analyze and assessment of the questionnaire which has 224 participants.

Araştırma Tasarımı ve Yöntemi

Bu çalışmada öncelikle, yurt içinde ve yurt dışında yapılan araştırmalar, yayınlanan makaleler ve tezler incelenmiştir. Literatür araştırması sonrasında 4 farklı sosyal statüye sahip odak (focus) gruplardan oluşan açıklayıcı bir ön araştırma yapılmış, yüz yüze yapılan bu görüşmelerde gıda ambalajı fonksiyonlarının satın alma davranışına olan etkisi detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. İki aşamalı olan bu araştırmanın ikinci aşamasında anket yöntemi kullanılmıştır. 224 kişi üzerinde yapılan anket sonuçlarının SPSS programında analiz edilmesi sonucunda ambalajın, gıda ürünleri satın alma sürecindeki etkisi konusunda ilgi çekici sonuçlara ulaşılmıştır.

Açıklayıcı ön çalışma, katılımcı sayıları 4 ile 5 arasında değişen 4 farklı mini odak grup tartışmasından oluşmaktadır. Mini odak grup tartışması katılımcıları; A ve B sosyo-ekonomik sınıflara ait bay ve bayanlardan oluşmaktadır. Grup 1, 30-39 yaş arasındaki ve B sınıfı sosyo-ekonomik sınıfa ait kişilerden, Grup 2, 20-30 yaş arasındaki A sınıfı sosyo-ekonomik sınıfa ait kişilerden, Grup 3, 40-65 yaş arası A sınıfı sosyo-ekonomik sınıfa ait kişilerden, Grup 4, ise 40-50 yaş arasındaki B sınıfı sosyo-ekonomik sınıfa ait kişilerden oluşmaktadır. 3 erkek, 14 bayan olmak üzere toplam 17 kişi ile bu çalışma yapılmıştır. Mini grup tartışmasına katılan tüm katılımcılar İstanbul ili içinde yaşamaktadır.

A Sosyo Ekonomik Grup: Yüksek gelir seviyesine sahip

B Sosyo Ekonomik Grup: Orta gelir seviyesine sahip

C Sosyo Ekonomik Grup: Düşük gelir seviyesine sahip

Grup Tartışması Bulguları

Tüm grup tartışmalarına bakıldığında alışveriş yeri alışverişin toplu ya da günlük olması açısından farklılık göstermektedir. Genellikle tüm grup katılımcıları toplu alışverişlerini Carrefour, Migros ve Tansaş gibi büyük alışveriş merkezlerinden yaparken günlük alışverişlerini evlerine yakın olan süpermarketlerden yapmaktadırlar. Ayrıca tüm katılımcılar küçük bakkal ve marketlerden çok düşük oranda alışveriş yapmaktadırlar. Zaman kısıdı açısından değerlendirildiğinde, çalışan, evli ve çocuklu olan katılımcılar alışverişlerinde zaman baskısını daha şiddetli hissederken, ailesi ile yaşayan ve bekar olan katılımcılar alışverişlerine yeterli zamanı ayırabilmektedir. Katılımcılar planlı alışveriş yapma durumu açısından incelendiğinde, katılımcıların bir kısmı alışveriş listesi yaparken, bir kısmı da zaman aldığı için liste yapmamaktadır. Fakat tüm katılımcılar yapılan listenin dışına çıkmaktadırlar. Ayrıca çocuklu olan katılımcılar alışverişleri sırasında çocukların istekleri doğrultusunda plansız alışveriş yapmaktadır. Bu çocuklu ailelerin genel bir eğilimidir. Grup tartışmasında katılan gruplarda marka bağlılığı ürün türüne göre farklılık göstermektedir. Farklı gruplar için farklı ürünlerde marka bağlılığı düzeyi değişiklik göstermektedir. Fakat kişisel süt ve et gibi gıda ürünlerinde marka bağlılığı üst düzeydedir. Katılımcılar bu tür ürünlerde sağlıkları doğrudan etkilendiğini bildikleri için güvendikleri markalardan vazgeçmemektedirler.

Tüm katılımcılar göz önüne alındığında satın alma kararını etkileyen faktörlerin kalite, marka, ihtiyaç derecesi, geçmiş deneyim ve fiyat olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında satın alma noktasında son kullanma tarihi de önemli bir satın alma faktörü olarak görülmektedir. Diğer bir kanı da promosyonların satın alma kararında negatif bir etki yarattığı kanısıdır. Katılımcılar promosyon yapılan ürünlerin üretici firmaların elinde kalmış, satılamayan, kötü ürünler olduğunu düşünmektedirler. Grup tartışması yapılan kişilerin bekar ya da evli olması ve alışverişe yeterli zaman ayırıp ayıramaması da önemli etkidir. Bekar olan katılımcılar alışverişe yeterli zaman ayırabildikleri için yeni çıkan ürünleri fark edebilmektedir. Yeni ürünleri denemede alışverişlerin her türlü ürünü bulunduran büyük alışveriş merkezlerinden yapılmasının da payı büyüktür.

Grup tartışması sonucunda satın alma davranışında etkili olan ambalaj bileşenleri belirlenmiştir. Bununla birlikte ambalaj bileşenlerinin satın alma kararında etkili olduğu ürün grupları tüm katılımcılar tarafından belirlenmiştir. Her dört grubun da belirlemiş olduğu ürünlerden ortak olan ürün grubu seçilmiştir. Bu grup süt ve süt ürünleridir. Bulunan bu bulgular araştırmanın ikinci aşaması olan tanımlayıcı araştırmada kullanılacaktır. Tanımlayıcı araştırmada, kapalı ve açık uçlu sorulardan

oluşan toplamda 30 soruluk bir anket formu kullanılmıştır. Ana kütle 18 yaş ve üstü alışveriş yapan bay ve bayanlardır.

Tanımlayıcı Araştırma Bulguları

İstanbul ilinde yaşayan 18-60 yaş arasında alışveriş yapma sorumluluğunu üstlenen A, B, C sosyo-ekonomik statüyü temsil eden 224 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların % 38,4'ü erkekler oluştururken % 61,6'sını bayanlar oluşturmaktadır. Türkiye'de alışveriş yapan kişilerin profiline baktığımızda gıda alışverişini daha çok bayanların yaptığı ve bu bağlamda anketin yapıldığı örneklemin Türkiye profiline uygun olduğu görülmektedir. Katılımcıların yaş ortalaması 31 ve %83,5'inin eğitim düzeyi üniversite ve üstüdür. Katılımcıların % 60,7'si bekar iken % 37,1'i evli ve bunların % 23,3 'ünün çocuklu kişilerdir. % 19,6'sı A sınıfı sosyal statüye, % 41,5'i B Sınıfı ve % 38,8'i C Sınıfı sosyal statüye sahiptir. Katılımcıların yaklaşık %75'nin alışveriş listesi yaptığı fakat %95,5'inin yapılan bu alışveriş listesinin dışına çıktığı görülmektedir. Tüketiciler çoğunlukla satış noktasında anlık satın alma kararları verdikleri için bu tür satın almayı teşvik etmede ambalajın fonksiyonel ve iletişim odaklı özellikleri oldukça önem kazanmaktadır.

Katılımcıların süt ve süt ürünlerini satın aldıkları yerin ölçüldüğü soruya verdikleri cevaplar doğrultusunda, katılımcıların % 95,5 oranı ile süpermarketten alışveriş yaptıkları görülmüştür. Süt ve süt ürünlerinde tercih edilen ambalaj materyali sorulduğunda katılımcıların verdikleri cevapların % 55,4'ü tetrapak ambalaj, %38,4'ü cam ambalaj ve %5,8 oranı ile plastik ambalaj olmuştur.

Katılımcıların satın alma davranışlarını incelemek için sorulan ifadelerde 1: Kesinlikle Katılmıyorum ve 5: Kesinlikle katılıyorum olmak üzere 5 üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre, katılımcılar, kalitesi aynı olan ya da güvenilir markalı iki üründen, ambalajı çekici olan üründense kullanım kolaylığı sağlayan ambalajlı ürünleri tercih etmektedir. Ayrıca ürün tercihlerinde ambalajın sağlıklı ve hijyenik olmasının çok önemli olduğu görülmüştür.

Katılımcıların ambalaj bileşenlerine verdikleri önemler şöyle sıralanabilir (1: Hiç önemli değil, 5: Çok önemli) 4,7 ile ambalajın bilgi vericilik özelliği en önemli bulunurken, bunu 4,66 ile ambalajın koruma özelliği, 4,49 ile saklama kolaylığı özelliği takip etmektedir. Ambalajın diğer özelliklerine oranla ambalaj grafiğinin ve ambalaj renginin süt ve süt ürünlerinde satın almaya etkisi daha düşüktür. Genel olarak bakıldığında sıralanan tüm ambalaj özelliklerinin satın alma kararında önemli olduğu görülmektedir.

Çoğunlukla toplu olarak alışveriş yapan kişiler ile çoğunlukla bir-kaç günlük ihtiyaç için alışveriş yapanlar arasında ambalajın tüketiciye bilgi verme özelliğinin satın alma kararında daha önemli olduğu görülmüştür.

Sonuçlara göre ambalajın saklama ve kullanım kolaylığı özelliğinin, tüketiciye bilgi verme özelliğinin, taşıma ve tutma kolaylığı özelliğinin satın alma davranışına etkisi açısından cinsiyete göre farklılık gösterdiği bulunmuştur. Kadınlar ambalajın bu özelliklerinden erkeklere oranla satın alma kararında daha fazla etkilenmektedirler.

Süt ve süt ürünlerinde ambalajın tüketiciye bilgi verici özelliğinin satın alma davranışına etkisinin yaşa göre farklılık gösterdiği görülmektedir. 35-44 yaş aralığında olan tüketiciler, 18-24 yaş aralığında olan tüketicilerden ambalajın bilgi vericilik özelliği bakımından satın alma kararında daha fazla etkilenmektedirler.

Süt ürünlerinde ambalajın saklama ve kullanım kolaylığı özelliğinin satın alma davranışına olan etkisi A sınıfı ile B sınıfı arasında farklılık olduğu görülmüştür. A sınıfı sosyal statüye sahip kişilerde, B sınıfı sosyo-ekonomik statüye sahip kişilere göre ambalajın saklama ve kullanım kolaylığı özelliğinin satın alma davranışına etkisi daha fazladır.

Marka bağıllığı düşük olan kişilerde ambalajın bilgi verme özelliğinin satın alma kararında daha önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu anlamda marka bağıllığı olan kişilerin kullandıkları markaların ürün bilgilerini daha önceki tecrübelerine dayanarak bildikleri ve bu nedenle satın alma kararını verirken bu özelliğin daha az öneme sahip olduğu görülmektedir.

Analiz sonucunda, süpermarketlerden alışveriş yapma oranının giderek arttığı ve süpermarketlerin bakkal gibi daha küçük marketlerden daha fazla ürün grupları bulundurduğu düşünüldüğünde; süpermarketlerden alışveriş yapan tüketicilerin marketlerden yapanlara oranla ambalajın grafik, renk, baskı ve yazı stili gibi görsel özelliklerine daha fazla önem verdiği belirlenmiştir. Süt ve süt ürünlerinde sırasıyla ambalajın, ürün özelliği hakkında bilgi vericilik, koruma ve saklama kolaylığı özellikleri önem kazanmaktadır. Ayrıca süt ve süt ürünlerinde ambalajın satın alma davranışına olan etkisi yaşa, cinsiyete ve sosyal statüye göre de farklılık göstermektedir.

Araştırma sonuçlarından da görüldüğü gibi, ambalaj tüketicilerin satın alma kararlarında etkili bir faktördür. Bununla birlikte, ürün gruplarına göre satın almada etkili olan ambalaj fonksiyonları değişiklik göstermektedir. Ayrıca alışveriş yeri, niteliği, marka bağıllığı, cinsiyet ve sosyal statü de satın alma kararını etkileyen ambalaj fonksiyonları üzerinde etkilidir.

Sonuç

Perakende sektörünün giderek büyümesi, ürün çeşitliliğinin artması ile birlikte yoğun rekabetin yaşandığı hızlı tüketim malları sektöründe ambalaj; satış noktalarındaki raflarda önemli bir rekabet avantajı sağlayıcı unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Ambalajın koruma, saklama, kullanım kolaylığı sağlama ve bilgilendirme, satış faaliyetlerini destekleme görevlerinin yanında ürünün depolanmasını ve taşınmasını destekleme görevleri de bulunmaktadır. Tüketicilerin büyük bir çoğunluğunun anlık alışverişler yaptığı düşünüldüğünde rafların sessiz satıcısı olarak da adlandırılan ve tüm bu işlevleri yerine getiren iyi bir ambalajın satın alma kararında önemli bir rolü olduğu görülmektedir.

Gıda sanayinde ambalaj, içine konulan gıdaların son tüketiciye bozulmadan, en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olduğu düşünülürse gıda ambalajlanmasının tüketici sağlığı ve üreticiler açısından ne kadar önemli olduğu bir kez daha anlaşılmaktadır. Bu çalışmaya katılan tüm katılımcılar ambalajsız gıda kullanmamaktadırlar. Bu nedenle gıda üreticilerinin ürünleri ile tüketici arasındaki iletişimi iyi kurabilmeleri ve ürünlerini sağlıklı bir şekilde son kullanıcıya ulaştırabilmeleri ve bunu uygun maliyetle yapabilmeleri için tüketicilerin gıda ambalajından beklentilerini iyi bilmeleri, ambalaj sektöründeki değişim ve gelişimleri yakından takip etmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın üreticilerin tüketicileri anlamaları ve gıda ambalajlarından beklentilerini görebilmeleri için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Konvansiyonel ve Kızıl ötesi-Mikrodalga Kombinasyonlu Fırınlarda Pişirilen Glutensiz Pirinç

Keklerinin Makro-yapılarının İncelenmesi

Elif Turabi, Gülüm Şumnu, Serpil Şahin

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 06531, Ankara, Türkiye

Özet

Bu çalışmanın amacı, görüntü analizi yöntemini kullanarak konvansiyonel ve kızıl ötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırınlarda pişirilmiş olan glutensiz pirinç keklerinin makro-yapılarının incelenmesidir. Ayrıca, değişik gam tiplerinin (ksantan, guar ve ksantan-guar gam karışımı) eklenmesinin keklerin gözeneklilik ve gözenek dağılımlarına olan etkileri de gözlemlenmiştir. Çalışmada, gamların eklenmesi, gözenek alanı yüzdesinde artışa sebep olmuştur. Ayrıca, gamların eklenmesiyle glutensiz keklerin gözenek yapılarında gelişme gözlenmiştir. Her iki pişirme yönteminde de, en yüksek gözenek alanı yüzdesi ve homojen gözenek dağılımı ksantan-guar gam karışımı içeren keklerde görülmüştür. Pişirme yönteminin de keklerin gözenek yapılarının üzerinde etkili olduğu tespit edilmiş olup, kızıl ötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırında pişirilen keklerin daha yüksek gözenek alanına sahip olduğu ve gözeneklerin eşit olarak dağıldığı gözlenmiştir.

Investigation of Macro-structures of Gluten-free Rice Cakes Baked in Conventional and Infrared-Microwave Combination Oven

Elif Turabi, Gülüm Şumnu, Serpil Şahin

Middle East Technical University, Food Engineering Department, 06531, Ankara, Turkey

Abstract

The aim of this study was to investigate the macro-structure of gluten-free rice cakes baked in both conventional and infrared-microwave oven by using image analysis. It was observed that different types of (xanthan, guar, xanthan-guar gum blend) gums affected the porosity and pore distributions of the cakes. In this study, addition of gums increased the percentage of pore area. Moreover, improvement of the pore structures of cakes was observed by the addition of gums. The highest pore area and the most homogeneous pore distribution were obtained for the cake containing xanthan-guar gum blend. Baking method was also found to be effective on pore structures of the cakes and cakes baked in infrared-microwave combination oven had higher pore areas and uniform pore distributions.

GİRİŞ

Glutensiz ürün tasarımı, gıda bilimi ve teknolojisi alanında son zamanlarda yaygın olarak çalışılan bir alan olmuştur. Çölyak hastalığına sahip bireylerin yaşamları boyunca glutensiz ürünlerden oluşan bir diyetle beslenmesi gerekmektedir. Çölyak hastalığında, buğday ve diğer *Triticum* türüne ait arpa, çavdar vb. tahıllarda bulunan prolamin proteini ince bağırsakta hasara ve besinlerin yeterli derecede emilememesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla, bu hastaların beslenmesi için gluten içermeyen gıda ürünleri tasarlanması son derece önemlidir.

Çok düşük seviyede prolamin, sodyum, protein, yağ ve lif ile yüksek seviyede kolay sindirilebilen karbonhidratlar içermesi sebebiyle pirinç, glutensiz ürünlerde kullanılmaya uygun çok önemli bir tahıldır (Gujral ve Rosell, 2004). Öte yandan, düşük gaz tutma kapasitesinden dolayı pirinç unu içeren glutensiz ürünlerin kalitesinde bazı sorunlar oluşmaktadır. Gamlar, glutenin viskoelastik yapısını taklit eden polimerik yapılar olarak glutensiz ürünlerde yaygın olarak kullanılmakta olup böylece bu ürünlerin kalitesinde olumlu rol oynamaktadırlar.

Tahıl ürünlerinin mikrodalga fırında pişirilmesi sırasında bazı problemler oluşmaktadır. Bu problemlerden bazıları, üründe düşük yükseklik, düşük hacim, sert tekstür, yoğun ve yapışkan tekstür, esmerleşme reaksiyonları ile istenilen aromaların oluşmamasıdır. Kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırın bu problemleri önlemek için iyi bir alternatiftir.

Gıdaların makro ve mikro-yapıları, hacmi, tekstür ve fonksiyonel özellikleri kontrol eden ana faktörlerden biridir (Impoco ve ark., 2007). Görüntü analizi kullanarak gıdaların yapısı ile ilgili sayısal veriler elde etmek modern gıda mikroskopisinin temelini oluşturmaktadır. Datta ve arkadaşlarının (2007) yaptığı çalışmada, değişik pişirme yöntemleriyle pişirilen ekmeklerin gözenek yapıları incelenmiştir. Diğer bazı çalışmalarda, görüntü analizi kullanılarak ekmeğin yapısının karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir (Bertrand ve ark., 1992 ve Zghal ve ark., 2002). Diğer yandan, literatürde gluten içermeyen pirinç keklerinin iç yapılarının görüntü analizi kullanılarak incelenmesine dair bir yayın bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, Image J programı yardımıyla görüntü analizi gerçekleştirilerek çeşitli gamlar içeren glutensiz pirinç keklerinin gözenek yapılarının incelenmesidir.

MATERYAL VE METOD

Kekin hazırlanması ve pişirilmesi:

Deneilerde, %100 piriç unu, %100 Şeker, %25 bitkisel yağ, %9 yumurta beyazı tozu, %3 tuz ve %5 hamur kabartma tozu (tüm yzdele un ağırlığının bazındadır) içeren kek hamuru formülasyonu kullanılmıştır. Gamlar (ksantan, guar ve ksantan-guar gam karışımı) formülasyona %1 oranında katılmıŐtır. Ayrıca gam içermeyen bir kek de hazırlanıp kontrol kek olarak iki çeşit fırında piŐirilmiŐtir. Ağırlığı 100 g olan kek hamuru numuneleri kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırında (Advantium oven™, General Electric Company, Louisville, KY,Amerika) %70 alt ve üst halojen lamba gücü ve %40 mikrodalga gücünde 7,5 dakika süreyle piŐirilmiŐlerdir. Bir defada bir adet kek numunesi piŐirilmiŐtir. Ayrıca, 100 g lık iki adet kek hamuru numunesi 175 °C sıcaklıkta 30 dakika boyunca konvansiyonel fırında (9411FT, Arcelik, Bolu, Türkiye) piŐirilmiŐlerdir.

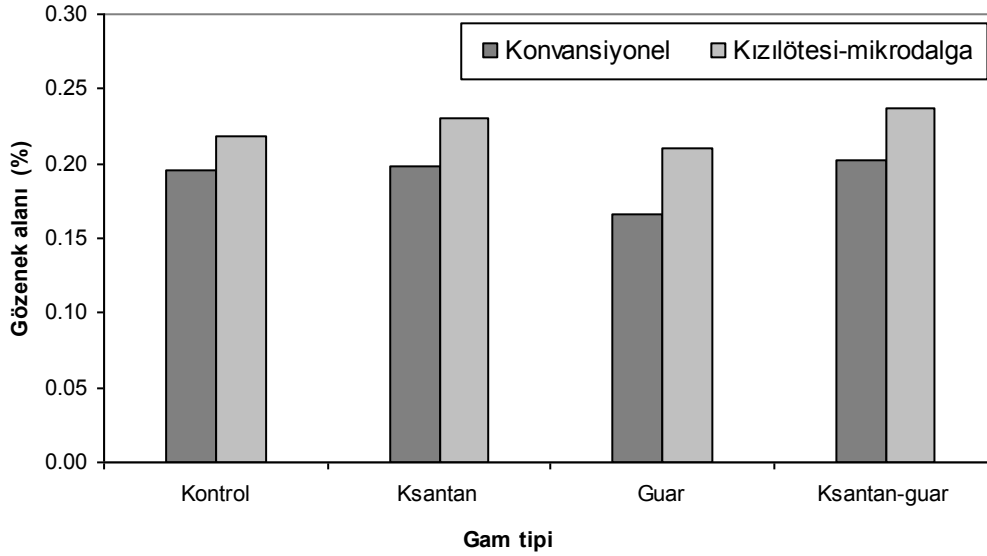
PiŐirilmif keklerin makro-yapılarının görüntü analiziyle incelenmesi:

Görüntü analizini gerçekleŐtirmek için kekler piŐirildikten sonra tam ortalarından elektrikli bir bıçak yardımıyla kesilmiŐtir. Keklerin kesilmiŐ kısımlarının görüntüleri çözünürlüğü 300 dpi olan bir tarayıcı yardımıyla (Canoscan 3200F, Tokio, Japonya) alınmıştır. Bu görüntülerin gözenek yapıları Image J isimli bilgisayar programı ile analiz edilmiştir (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>). Renkli görüntüler analiz öncesinde program yardımıyla 8-bit olacak Şekilde siyah-beyaz hale getirilmifdir. Analiz metodunun ayrıntıları Impoco'nun (2007) makalesinde yer almaktadır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Glutensiz pirinç keklerinin makro-yapıları görüntü analizi yardımıyla incelenmiş, gözenek dağılımları ve alana dayalı gözeneklilik yüzdeleri üzerine sayısal verilere ulaşılmıştır.

Görüntü analizi ile elde edilen gözeneklilik yüzdeleri alan bazlı olmaktadır. Image J programı, 8-bit resimler ve iki faz arasındaki (gözenekler ve katı kısım) kontrastı kullanarak görüntü analizini gerçekleştirmektedir. En yüksek gözenek alanı yüzdesini veren kek her iki pişirme yöntemi için de, ksantan-guar gam karışımı içeren kek olmuştur (Şekil 1). Buradan anlaşılmaktadır ki, bu iki gam karışımı kekin daha fazla hava tutmasını ve daha fazla kabarmasını sağlamıştır. Öte yandan guar gamının tek başına kullanıldığı kek en düşük gözenek alanı yüzdesini vermiştir.



Şekil 1. Gam tiplerinin keklerin gözenek alanı üzerindeki etkisi.

Pişirme yöntemleri karşılaştırıldığında, kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırında pişirilen keklerin gözenek alan yüzdeleri daha yüksek bulunmuştur. Bu belirgin farkın sebebi pişirme mekanizmalarındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Mikrodalga ile pişirme sırasında keklerin içinde

oluşan basınç miktarı, konvansiyonel pişirmeyle kıyaslandığında daha büyük gözeneklerin oluşmasına sebep olmaktadır (Ozkoc ve ark.2009).

İki pişirme yöntemiyle de pişirilmiş olan keklerin gözeneklerinin alan dağılımları gözönüne alındığında, konvansiyonel olarak pişirilen guar gam içeren kek haricinde, gam eklenmesi tüm keklerde gözenek sayısını arttırmıştır. Ayrıca keklere gam eklenmesi, gözenek dağılımının daha homojen olmasını sağlamaktadır. Kızılötesi-mikrodalga kombinasyonlu fırında pişirilen keklerin gözenek sayısı konvansiyonel olarak pişirilen keklere göre daha fazla bulunmuştur. Ksantan gamı içeren keklerin gözenek sayısı en fazladır. Gam tiplerinin dielektrik özellikleri ve su bağlama kapasiteleri farklı olduğundan gözenek dağılımlarında farklılık göstermeleri beklenen bir sonuçtur.

KAYNAKLAR

Bertrand, D., Le Guerneve, C., Marion, D., Devaux, M.F. and Robert P. (1992). Description of textural appearance of bread crumb by video image analysis. *Cereal Chemistry*, 69, 257-261.

Datta, A. K., Sahin, S., Sumnu, G., and S.O. Keskin (2007). Porous media characterization of breads baked using novel heating modes, *Journal of Food Engineering*, 79, 106-116.

Gujral, H.S. & Rosell, C.M., (2004). Improvement of breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase. *Food Res. Int.*, 37, 75-81.

Impoco, G., Carrato, S., Caccamo, M., Tuminello, L. and Licitra, G.(2007). Quantitative analysis of cheese microstructure using SEM imagery. *Communications to SIMAI Congress*.

Ozkoc, S.O., Sumnu, G. and Sahin S. (2009). The effects of gums on macro and micro-structure of breads baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*, Baskıda.

Zghal, M. C., Scanlon, M G. and Sapirstein, H.D. (2002). Cellular structure of bread crumb and its influence on mechanical properties. Journal of Cereal Science, 36(2), 167-176.

Mikroenkapsüle Edilmiş Bazı Probiyotik Bakterilerin Çeşitli Gıdalarda Kullanımı

Fatih ORTAKCI, Bülent ÇETİN, Selahattin SERT

Probiyotiklerin sağlık üzerine olumlu etkileri bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ancak, probiyotiklerden arzu edilen faydanın sağlanabilmesi için gıdanın vücuda alınmadan önce, içerdiği probiyotik bakteri sayısının belirli bir seviyede olması gerekmektedir. Öte yandan, probiyotiklerin sağlığa yararlı etkiyi gösterebilmesi için, mide asitliğine ve safra tuzlarına direnç gösterip belirli sayılarda barsak sistemine geçmesi gerekmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların canlı sayılarını etkileyen diğer önemli faktörde buldukları gıdaların özellikleridir. Canlı sayısını belirli seviyede tutabilmek için çeşitli metotlar denenmekte olup, bunlardan birisi de mikroenkapsülasyon işlemidir. Probiyotik mikroorganizmaların mikroenkapsülasyonu son yıllarda önem kazanmıştır. Yapılan çalışmalarda mikroenkapsüle edilmiş bazı probiyotik bakterilerin çeşitli gıdalarda kullanımı araştırılmıştır. Probiyotiklerin ürünün raf ömründe enkapsüle edilmemiş olanlara göre canlılıklarının daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiş ve gıdanın fonksiyonelliğine büyük katkı yaptığı belirlenmiştir. Bu derlemede, mikroenkapsüle edilmiş bazı probiyotik bakterilerin farklı gıdalara katılmasıyla ürünün doğal ortamında raf ömrü boyunca canlılıklarını sürdürebilme yetenekleri incelenmiştir. Sonuç olarak, mikroenkapsüle edilmiş bazı probiyotik bakterilerle enkapsüle edilmemiş olanların raf ömrü boyunca, belirli aralıklarla sayımları yapılmış ve mikroenkapsüle edilmiş olanların diğerlerine göre başlangıç sayılarına daha yakın düzeyde oldukları kanıtlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: probiyotik, mikroenkapsülasyon, raf ömrü

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Erzurum

Fonksiyonel Gıda Olarak Tohum Filizleri ve Patojen Mikroorganizmaların Dezenfeksiyonu

Hasan Yetim^a, Fatih Törnük^a, Osman Sağdıç^a

^aErciyes Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. - Kayseri

Özet

Bazı tohumların çimlendirilmesiyle elde edilen filizler, tohumlarına kıyasla daha yüksek miktarda esansiyel amino asit, vitamin, mineral ve diğer bazı fitokimyasalları içermesi nedeniyle fonksiyonel gıdalar olarak nitelendirilmektedirler. Ancak hiçbir işlem görmemiş tohum taneleri, üretildiği şartlara göre çok sayıda ve farklı türde patojen veya saprofit mikroorganizma içerebilmektedir. Özellikle filiz üretimi esnasında herhangi bir mikrobiyal inaktivasyon işleminin uygulanmaması, mevcut mikroorganizmaların çimlendirme esnasında yüksek düzeylere ulaşmasına neden olmakta ve filizleri sağlık açısından riskli bir konuma sokmaktadır. Nitekim tüm dünyada filiz kaynaklı, *Salmonella* ve *Escherichia coli* O157:H7 gibi bazı patojenlerin neden olduğu çok sayıda enfeksiyon vakası kaydedilmiştir. Filizleri mikrobiyolojik açıdan daha güvenilir bir duruma getirebilmek amacıyla, filiz üretiminde kullanılacak tohumlar, çeşitli dezenfektan, doğal antimikrobiyal, ısıl işlem veya iyonize radyasyon uygulaması gibi birtakım işlemlere tabi tutulmuşlardır. Ancak yapılan araştırmalarda, bazı olumlu sonuçlar elde edilse de filizlerden patojenleri etkin bir şekilde uzaklaştırabilecek kesin bir yöntem geliştirilememiştir. Çeşitli tohum filizlerinde bulunabilecek patojen mikroorganizmalar ve bunların yok edilmeleri ile ilgili yapılan çalışmaları ortaya koymak amacıyla hazırlanan bu makalede, çiğ olarak tüketildikleri takdirde fonksiyonel bir gıda olan filizlerin, halk sağlığı açısından nasıl bir potansiyel risk oluşturabileceği kısaca değerlendirilmiştir.

Seed Sprouts As Functional Food and Disinfection of Pathogen Microorganism

Hasan Yetim^a, Fatih Törnük^a, Osman Sağdıç^a

Abstract

Sprouts produced by germination of some seeds are considered as functional foods due to content of higher levels of essential amino acids, vitamins, minerals and some other phytochemicals. However, unprocessed seed grains may contain numerous numbers of different species of pathogen and saprophytic microorganism. These microorganisms can grow rapidly during sprouting process because of no microbial inactivation treatment before sprouting, and this makes the sprouts unhealthy. Thus, a number of sprout-borne incidences of infection by various pathogens like *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 have been reported. In some research, seeds were exposed to a number of treatments like disinfectants, natural disinfectants, heating and ionizing radiation in order to make the sprouts microbiologically safer. Some favorable results were achieved by these studies but a certain method couldn't be developed to remove all the pathogens effectively. In this article, studies made about pathogens on sprouts, their potential health risks and decontamination from seeds and sprouts were reviewed briefly.

Giriş

Bir gıdanın ya da gıda bileşeninin fonksiyonel özellik taşıyabilmesi için hem besleyici değerinin olması, hem de sağlığa faydalı bir özellik taşıması gerekir. Nitekim birçok gıda maddesinin bünyesinde bulunan biyoaktif bileşenler, sağlığa olumlu etkilerinden dolayı o gıdaya fonksiyonel özellik kazandırmaktadır. Fonksiyonel gıdaların başta kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve osteoporoz gibi bazı hastalıkların riskini azalttığı, bunun yanı sıra kişilerin mental sağlığı üzerinde de faydalarının olduğu bildirilmiştir (CMPA, 2003; Sarkar, 2007).

Çimlendirilmiş tohumlar genelde "filiz" olarak isimlendirilmektedir (Yang, 2000; Alexander ve ark., 1984). Günümüzde tüketilen filizler; turp, buğday, yonca, brokoli, buğday, soya ve bakliyatlar gibi çok sayıda bitki ve sebzelerden üretilmektedir. Filiz oluşumu sırasında, tohumların bünyelerinde önemli biyokimyasal olaylar meydana gelir. Bu biyokimyasal değişiklikler sonucunda vitamin, mineral, enzim ve antioksidanlar gibi çok sayıda besinsel öğede artışlar meydana gelmektedir (Yang ve ark., 2001; Finney, 1985; Lorenz, 1980). Bu bakımdan filizler, fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır (Pasko ve ark., 2009).

Filizler, biyoaktif bileşenlerinden dolayı fonksiyonel gıda olarak değerlendirilseler de minimal düzeyde işlenmiş olmaları ve işleme sürecinde herhangi bir mikrobiyal dekontaminasyon işlemine uğramamaları nedeniyle patojen mikroorganizmalar açısından riskli gıdalardır. Filizlerde mevcut yüksek mikrobiyal yük, bunların risksiz bir şekilde yaygın olarak tüketilmelerinin önündeki en önemli problemlerden birisi olarak görülmektedir. Bu derlemede, fonksiyonel bir gıda olarak nitelendirilen filizlerin taşıdığı patojenler ve bunların uzaklaştırılması amacıyla yapılan çalışmalar ele alınmıştır.

Çimlenme ile Tohumların Fonksiyonel Özellik Kazanması

Çok eski dönemlerden günümüze kadar bir kısım tohumlar insanlar tarafından çimlendirilerek tüketilmiştir. Yapılan araştırmalarda tohumların çimlendirilmesiyle başta vitaminler ve fenolik maddeler olmak üzere fonksiyonel bileşenlerin miktarında artışların olduğu kaydedilmiştir (Finley, 2001). Son çalışmalar da göstermiştir ki tohum filizleri temel besin maddelerinin iyi birer kaynakları olmalarının yanında, hastalık önleyici ve sağlığa olumlu etkisi özelliğe sahip önemli fitokimyasalları da içermektedir (Fernandez-Orozco ve ark., 2006; Kurtzveil, 1999). Bunun yanı sıra çimlenme sırasında α -galaktozidazlar, tripsin inhibitörleri ve fitik asit gibi antibesinsel öğelerin miktarlarında da azalmaların olduğu belirlenmiştir (Fernandez-Orozco ve ark., 2006; Frias ve ark., 1996).

Baklagiller, dünyada yaygın olarak filizi üretilen bitkiler arasındadır. Mung fasulyesi, bezelye ve mercimeğin 72 ve 120 saat süreyle çimlendirilmesiyle mineral maddelerin (Na, K, Ca, P, Mg, Fe ve Mn) miktarlarında artış olduğu bildirilmiştir (El-Adawy ve ark., 2003). Mung fasulyesi filizi, vitamin, fenolik madde ve mineraller bakımından tohumuna göre zengin bir gıda maddesi durumundadır (Fernandez-Orozco ve ark., 2006). Mung fasulyesi yanında soya fasulyesi de dünyada filizi üretilen önemli baklagillerdendir. Yapılan bir çalışmada soya fasulyesi filizinin A, C, E, B₁, B₂ ve B₃ vitaminleri ile Ca, Cu, Mn ve Zn mineralleri içeriğinin çimlendirme ile arttığı belirlenmiştir (Öztürk, 2008; Plaza ve ark., 2003). Acıbakla olarak bilinen lupinin 6 gün çimlendirilmesiyle, antioksidan özelliğe sahip E ve C vitamini ile polifenollerin miktarının maksimuma ulaştığı bildirilmiştir (Fernandez-Orozco ve ark., 2006). Başka bir çalışmada da benzer sonuç elde edilmiştir (Fernandez-Orozco ve ark., 2006; Frias ve ark., 2005).

Baklagil tohumlarına mevcut antioksidan etkisini veren başlıca bileşenler fenolik maddelerdir. Mercimek, fasulye ve bezelye üzerinde yapılan bir çalışmada, bu tohumların ve filizlerinin antiradikal aktiviteleri değerlendirilmiştir. Dört ve altı gün yapılan çimlendirme işlemi sonucunda fasulye ve mercimeğin tohumlarına kıyasla daha yüksek antiradikal aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir (Amarowicz ve Pegg, 2008; Lopez-Amoros ve ark., 2006).

Tahıllar, doğu ülkelerinde yaygın olarak çimlendirilmekle birlikte son yıllarda batı ülkelerinde de yaygınlaşmıştır. Tahıllar içerisinde ise buğday en yaygın çimlendirilen tohumdur. Buğdayın çimlendirilmesiyle Mg, Na, Cu, Ca, Fe, Zn ve K gibi minerallerin yanı sıra (Lemar ve Swanson, 1976) folik asit, askorbik asit, B₃, B₆ ve pantotenik asit gibi vitaminlerin düzeyinin de önemli düzeyde arttığı saptanmıştır (Yang, 2000, Parke ve ark., 1996).

Halen hayvan yemi olarak kullanılan arpanın çimlendirilmesi ile besin öğelerinde önemli artışlar meydana gelmiştir (Öztürk, 2008; Katina ve ark., 2007). Yine çavdarın çimlendirilmesiyle folik asit, toplam fenolik madde, lignan ve alkilresorsinel miktarlarında önemli artışların olduğu bildirilmiştir (Öztürk, 2008; Li ve ark., 2007). Ülkemizde daha çok hayvan yemi olarak kullanılan darının da çimlendirilmesiyle, yenilebilir özelliklerinin ve besin öğelerinin daha da iyileştiği ortaya konulmuştur (Öztürk, 2008; Lemar ve Swanson, 1976).

Brassicaceae familyasına ait bir bitki olan brokoli, yüksek antioksidan özelliğe sahip olan selenyumu içermektedir. Selenyum, antikanserojenik bir mineral olarak büyük önem kazanmıştır. Bunun yanında

brokoli filizi, yine antikanserojen etkiye sahip maddeler olan izotiyosiyanat grubu maddelerce de zengin bir kaynaktır (Öztürk, 2008; Chavan ve Kadam, 1989).

Son yıllarda filiz üretimi yaygınlaşan diğer bir bitki de yoncadır. Yapılan çalışmalarda yonca filizinin A, B₁, B₂, B₆ ve folik asit gibi vitaminlerle birlikte Fe, P, Mg, Ca, Zn ve Se gibi önemli mineralleri de içerdiği ortaya konulmuştur (Öztürk, 2008; Seyman, 1997).

Filizlerde Mikrobiyal Yük ve Azaltılması

Filizler yaygın olarak çiğ ya da minimal ölçüde işlenerek tüketilen ürünlerdir. Tohum filizleri bünyelerinde büyük ölçüde tohum kaynaklı çok sayıda patojen mikroorganizma barındırmakta (NACMCF, 1999) ve bunların sayıları çimlenme sırasında yüksek düzeylere ulaşmaktadır (De Roever, 1998). Amerika Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından 1999 yılında yayınlanan bir bildiriye, filizlerin çimlendirme işlemi sırasında patojen mikroorganizmaların gelişme olasılığı, özel bir problem olarak tanımlanmış ve bunun nedeninin üretim işlemi sırasında çiğ filizlerde bulunan patojenleri azaltmak veya elimine etmek için spesifik bir uygulamanın yapılmaması olduğu bildirilmiştir (NACMCF, 1999).

Günümüze kadar filizlerin çiğ olarak tüketilmesinden kaynaklanan çok sayıda enfeksiyon vakası kaydedilmiştir. Bunlardan bir kısmı enterohemorajik *Escherichia coli* O157:H7 kaynaklıdır. Şu ana kadar yaşanan en büyük *E.coli* O157:H7 vakası Japonya'da turp filizi tüketimi sonucu görülmüş ve 6000 kişiyi etkilemiştir. ABD'de de yonca filizlerinin tüketiminden kaynaklanan *E.coli* O157:H7 vakası yaşanmıştır (Taormina ve ark., 1999). Yapılan bir araştırmada Tayland'da ve Malezya'da piyasada satılmakta olan mung fasulyesi filizlerinde, *Salmonella ssp.* ve *Listeria monocytogenes* tespit edilmiştir (Gabriel ve ark., 2006; Harris ve ark., 2001; Taormina ve ark., 1999). Piernas ve Guiraud (1997) yaptıkları çalışmada pirinç tohumlarını yapay olarak *L. monocytogenes* ve *Bacillus cereus* ile kontamine etmiş ve 48 saatlik çimlendirme işlemi sırasında bu bakterilerin sayılarının sırasıyla üç ve iki kattan daha fazla sayıya ulaştıklarını göstermiştir. Bu çalışma, çimlendirme işleminin mevcut patojenlerin sayısının arttığı çok önemli bir aşama olduğunu ortaya koymaktadır.

Filizlerde mevcut patojen mikroorganizmaların kaynağının genel olarak tohumlar olması, tohumlardaki patojen mikroorganizmaların elimine edilmesi amacıyla bir takım çalışmaların yapılmasına sebep olmuştur. Bu çalışmalarda, patojen mikroorganizmalar elimine edilirken, tohumun çimlenme yeteneğinin de muhafaza edilmesi amaçlanmıştır (Jin ve Lee, 2007). Bu amaçlarla çeşitli sanitize edici ajanların yanı sıra ısı işlem, iyonize radyasyon gibi proseslerin etkinlikleri araştırılmıştır (NACMCF, 1999).

Tohumların dekontaminasyonu amacıyla klorlu bileşiklerin yanı sıra asitlendirilmiş sodyum klorür, hidrojen peroksit, trisodyum fosfat, perasetik asit ve etil alkol gibi maddeler ile çeşitli organik maddelerin etkinlikleri araştırılmıştır (Singh ve ark., 2003). Yapılan bir çalışmada, tohumların çimlendirilme aşamasından önce 150 ppm'lik hipokloritle muamelesi, *Salmonella newport*'u tamamen elimine edememiştir (NACMCF, 1999; Aabo ve Baggesen, 1997). Jaquette ve ark. (1996), klorlu bileşiklerin (100-2040 ppm aktif klor içeren hipoklorit çözeltileri) 10²⁻³ kob/g oranındaki *Salmonella stanley* ile yapay olarak kontamine edilmiş yonca tohumları üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Tohumun 5-10 dk süreyle 100 ppm aktif klor çözeltisiyle muamelesi *S. stanley* sayısını

önemli derecede azaltmıştır. 290 ppm'lik konsantrasyon daha fazla bir azalma sağlasa da yine de tam bir eliminasyon sağlamamıştır.

Pirinç tohumlarında H₂O₂ ve etil alkolün dekontaminasyon etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, %1'lik H₂O₂ uygulaması, tohumların mikrobiyal yükünü 1-2 log azaltırken %70'lik etil alkol konsantrasyonu ise iyi bir mikrobiyal inaktivasyon sağlamasına rağmen çimlenmeyi de olumsuz yönde etkilemiştir (Piernas ve Guiraud, 1997).

FDA (1998) meyve ve sebzelerin yıkanmasında sulu klorun kullanılmasını önermektedir. Taormina ve Beuchat (1999) tarafından yapılan çalışmada, asitlendirilmiş klor dioksidin *E. coli* O157:H7 düzeyini 0.7-2.5 log düzeyinde azalttığı belirlenmiştir. Ozon ve ozonlu suyun da, yonca tohumlarının çimlenmesine olumsuz etki yapmadan mikrobiyal düzeyini 1-3 log azalttığı bildirilmiştir (Singh ve ark.; 2003, Naito ve Shiga, 1989).

Tohumlarda mikrobiyal inaktivasyon amacıyla ısı işlemin etkinliği de araştırılmıştır. Jaquette ve ark. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, tohumun 10 dk süreyle 21 °C suyla yıkanması, *S. stanley* üzerinde herhangi bir etki yapmamasına rağmen, 54 °C suyla 5-10 dk süreyle yıkanması söz konusu patojeni, önemli ölçüde azaltmış ancak tam bir eliminasyon sağlayamamıştır. Yine 57-60 °C'lik suda 5 dk'lık yıkama, patojenin düzeyini 1 kob/g altına düşürmüş ve çimlendirmede herhangi bir olumsuzluğa yol açmamıştır. Diğer bir çalışmada ısı işlemler ile kimyasallarla muamelelerin kombine etkisi araştırılmış ve 5 dk'lık NaClO muamelesinin yanında, aynı zamanda 60 °C'de 5 dk ısı işleme tabi tutulan pirinç tohumlarının mikrobiyal popülasyonunda 5 log üzerinde azalma meydana gelmiştir (Piernas ve Guiraud, 1997).

Sonuç

Tohum filizleri, elde edildikleri tohumlara göre yüksek düzeylerde fonksiyonel bileşenler içermekte olup bu durum filizlerin beslenmedeki önemini daha da artırmaktadır. Doğu kültüründe geleneksel olmakla birlikte batı ülkelerinde son 20-30 yıldır yaygınlık kazanmaya başlayan filiz tüketimi, Türkiye'de henüz yok denecek düzeydedir. Bu, insanlarımızın beslenmesi bakımından bir eksiklik olarak görülmektedir. Filizler her ne kadar fonksiyonel özellik taşıyalar da tüketimleri çeşitli riskleri de beraberinde getirmektedir. Filizlerin sahip olduğu yüksek mikrobiyal yük, en önemli problem olarak görülmektedir. Filizlerdeki potansiyel patojen mikroorganizmaları etkin şekilde uzaklaştırabilecek geçerli bir yöntemin henüz tespit edilememesi, bu konunun önemini daha da artırmaktadır. Bu yüzden filizleri istenilen mikrobiyolojik kaliteye getirmek amacıyla tohumlar üzerinde farklı kimyasal dezenfektanlar, doğal antimikrobiyaller, ısı işlem ve iyonize radyasyon gibi muhtelif işlem ve yöntemlerin tek başlarına ya da kombine olarak test edilmesi gerekmektedir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken husus, bu işlemlerin tohumun çimlenmesine herhangi bir olumsuz etkide bulunmaması ve canlılar için toksik olmamasıdır.

Kaynakça

- Aabo, S., Baggesen, D.L. 1997. Growth of *Salmonella newport* in Naturally Contaminated Alfalfa Sprouts and Estimation of Infection Dose in Danish *Salmonella newport* Outbreak Due to Alfalfa Sprouts. In: Program and Abstracts of *Salmonella* and Salmonellosis '97, Nice, France, 425-426.
- Alexander, J.C., Gabriel, H.G., Reichertz, J.L. 1984. Nutritional Value of Germinated Barley, Canadian Institute of Food Science and Technology, 17, 224-228.
- Amarowicz, R. ve Pegg, R.B. 2008. Legumes As A Source of Natural Antioxidants, European Journal of Lipid Science and Technology, 110, 865-878.
- CMPA. 2003. Reporting of Diet, Nutrition and Food Safety (1995-2003), Center for Media and Public Affairs, Washington, 33.
- De Roever, C. 1998. Microbiological Safety Evaluations and Recommendations on Fresh Produce, Food Control, 9, 321-347.
- El-Adawy, T.A., Rahma, E.H., El-Bedawey, A.A., El-Beltagy, A.E. 2003. Nutritional Potential and Functional Properties of Germinated Mung Bean, Pea and Lentil Seeds, Plant Foods for Human Nutrition, 58, 1-13.
- Fernandez-Orozco, R., Piskula, M.K., Zielinski, H., Kozłowska, H., Frias, J., Vidal-Valverde, C. 2006. Germination As A Process to Improve the Antioxidant Capacity of *Lupinus angustifolius* L. var. Zapaton, European Food Research and Technology, 223, 495-502.
- Food and Drug Administration (FDA) Department of Health and Human Services. 1998. Secondary Direct Food Additive for Human Consumption. 21 CFR. Part 173.300 chlorine dioxide.
- Finley, J.W., Ip, C., Lisk, D.J., Davis, C.D., Hintze, K.J., Whagner, P.D. 2001. Cancer Protective Properties of High-Selenium Broccoli, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 49, 2679-2683.
- Finney, P.L. 1985. Effect of Germination on Cereal and Legume Nutrients Changes and Food or Feed Value: Comprehensive Review, Recent Advances of Phytochemistry, 17, 229-308.
- Frias, J., Miranda, M. L., Doblado, R., Vidal-Valverde, C. 2005. Effect of Germination and Fermentation the Antioxidant Vitamin Content and Antioxidant Capacity of *Lupinus albus* L. var. Multolupa. Food Chemistry, 92, 211-220.
- Gabriel, A.A., Berja, M.C., Estrada, A.M.P., Lopez, G.A.A., Nery, J.G.B., Villaflor, E.J.B. 2006. Microbiology of Retail Mung Bean Sprouts Vended in Public Markets of National Capital Region, Philippines, Food Control, Article in Press.
- Harris, L.J., Farber, J.N., Beuchat, L.R., Parish, M.E., Suslow, T.V., Garrett, E.H. 2001. Outbreaks Associated with Fresh Produce: Incidence, Growth, and Survival of Pathogens in Fresh and Fresh-cut Produce, In Analysis and Evaluation of Preventive Control Measures for the Control and Reduction/Elimination of Microbial Hazards on Fresh and Fresh-cut Produce, USA: Institute of Food Technologists/Food and Drug Administration.
- Jaquette, C.B., Beuchat, L.R., Mahon, B.E. 1996. Efficacy of Chlorine and Heat Treatment in Killing *Salmonella stanley* Inoculated onto Alfalfa Seeds and Growth and Survival of the Pathogen During Sprouting and Storage, Application of Environmental Microbiology, 62, 2212-2215.
- Jin, H.H., Lee, S.Y. 2007. Combined Effect of Aqueous Chlorine Dioxide and Modified Atmosphere Packaging on Inhibiting *Salmonella Typhimurium* and *Listeria monocytogenes* in Mungbean Sprouts, Journal of Food Science, 72, 441-445.
- Kurtzveil, P. 1999. FDA Consumer Report, 33, 18-22.

- Lopez-Amoros, M.L., T. Hernández, T., Estrela, I. 2006. Effect of Germination on Legume Phenolic Compounds and Their Antioxidant Activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 277–283.
- Lorenz, K. 1980. Cereal Sprout: Composition, Nutritive Value, Food Applications, *CRC-Critical Reviews Food Science Nutrition*, 13(4), 353-385.
- NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods). 1999. Microbiological Safety Evaluations and Recommendations on Sprouted Seeds, *International Journal of Food Microbiology*, 52, 123-153.
- Naito, S., & Shiga, I. 1989. Studies on Utilization of Ozone in Food Preservation. IX. Effect of Ozone Treatment on Elongation of Hypocotyls and Microbial Counts of Bean sprouts. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*, 36, 181–188.
- Öztürk, İ. 2008. Çimlendirilmiş Buğday Tanesinin Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Doğal Katkı Maddesi Olarak Değerlendirilme İmkanlarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Parke, A.L., Parke, O.V., Jones, F.A. 1996. Diet and Nutrition in Rheumatoid Arthritis and Other Chronic Inflammatory Diseases, *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 20, 1-26.
- Pasko, P., Barton, H., Zagrodski, P., Gorinstein, S., Folta, M., Zachwieja, Z. 2009. Anthocyanins, Total Polyphenols and Antioxidant Activity in Amaranth and Quinoa Seeds and Sprouts During Their Growth, *Food Chemistry*, 115, 994-998.
- Piernas, V., Guiraud, J.P. 1997. Disinfection of Rice Seeds Prior to Sprouting, *Journal of Food Science*, 62, 611-615.
- Plaza L., Ancos B., Cano M. P. 2003. Nutritional and Health-Related Compounds in Sprouts and Seeds of Soybean (*Glycine max*), Wheat (*Triticum aestivum*.L) and Alfalfa (*Medicago sativa*) Treated By A New Drying Method, *European Food Research Technology*, 216, 138-144.
- Sarkar, S. 2007. Functional Foods as Self-Care and Complementary Medicine, *Nutrition and Food Science*, 37, 160-167.
- Seyman F. 1997. Yem Bitkilerinin Kraliçesi Yonca, www.bahcesel.com/content/view/265/3067/.
- Singh, N., Singh, R.K., Bhunia, A.K. 2003. Sequential Disinfection of *Escherichia coli* O157:H7 Inoculated Alfalfa Seeds Before and During Sprouting Using Aqueous Chlorine Dioxide, Ozonated Water and Thyme Essential Oil, *Swiss Society of Food Science and Technology*, 36, 235-243.
- Taormina, P.J., Beuchat, L.R., Slutsker, L. 1999. Infections Associates with Eating Seed Sprouts: An International Concern, *Emerging Infectious Disease*, 5, 626-634.
- Taormina, P. J., Beuchat, L.R. 1999. Comparison of Chemical Treatments to Eliminate Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 on Alfalfa Seeds, *Journal of Food Protection*, 62, 318–324.

Yang, F. 2000. Nutritional Evaluation of Germinated Wheat and Its Use in A Nutritional Bar, Thesis of Master of Science, Edmonton, Canada.

Yang, F., Basu, T.K., Oraikul, B. 2001. Studies on Germination Condition and Antioxidant Contents of Wheat Grain, International Journal of Food Science Nutrition, 52, 319-330.

Çölyak Hastalığı ve Ekşi Maya Kullanımı

Fundagül Erem^a, Muharrem Certel^a, Barçın Karakaş^a, Ülgen İlknur Konak^a

^a Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Antalya

Özet

Çölyak; buğday, çavdar, arpa ve kesinleşmemiş olmakla birlikte yulaf prolaminlerine karşı vücudun verdiği tepki sonucu oluşan, bağırsak sistemini etkileyen bir bağışıklık sistemi hastalığıdır. Hastalığın tedavisinde uygulanabilecek tek yöntem, hayat boyu gluten tüketiminden kaçınmaktır. Dolayısıyla hastaların, yaygın olarak tüketilen fırın ürünlerinden uzak durması ve glutensiz ürün tüketmeleri gerekmektedir. Glutensiz olarak üretilen fırın ürünlerinin besin değeri ve kalitesinin düşük olması gibi olumsuz özellikleri ile başa çıkmanın yollarından biri bu ürünlerin üretiminde ekşi maya kullanmaktır. Ekşi maya fermentasyonu sırasında prolamin proteinleri parçalanmakta ve hidrolize olmadan kalan prolamin miktarı, bu hastaların ürünü tüketebileceği seviyelere düşebilmektedir.

Celiac Disease and Uses of Sourdough

Fundagül Erem^a, Muharrem Certel^a, Barçın Karakaş^a, Ülgen İlknur Konak^a

^a Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering-Antalya

Abstract

Celiac is an autoimmune disorder which occurs due to the reaction of the patient's intestinal system against the prolamins of wheat, rye, barley and possibly of oat. Lifelong avoidance of prolamins is the only method that can be applied in the treatment of the disease. Therefore, celiac patients have to keep away from widely consumed bakery products and must consume only gluten-free products. The use of sourdough is one of the alternative technologies available for overcoming the disadvantages usually associated with gluten-free products such as their low quality and poor nutritional value. Prolamins are degraded during sourdough fermentation and the amount of remained unhydrolysed prolamins can be reduced the levels that celiac patients can safely consume.

Giriş

Gluten intoleransı (tahammülsüzlüğü) olarak bilinen çölyak; buğdayın gliadin fraksiyonu ile çavdar (sekalin), arpa (hordein) ve kesinleşmemiş olmakla birlikte yulaf (avidin) prolaminlerine karşı vücudun verdiği tepki sonucu oluşan, bir bağışıklık sistemi hastalığıdır (Katina vd., 2005; Gobbetti vd., 2007; Catassi & Fasano, 2008). Bu hastalık kapsamında, hastalıktan sorumlu tüm tahıl prolaminleri gluten, çölyak hastaları da glutene-duyarlı kişiler olarak ifade edilmektedir. Hastalığın karında şişme, iştahsızlık, kronik ya da tekrarlayan ishal, gelişme bozukluğu ya da ağırlık kaybı, kusma, kas yorgunluğu, çölyak krizi (nadiren gözlenir), yorgunluk, eklem iltihabı, ağız iltihabı, kabızlık, diş minesini kusurları gibi belirtileri kişiye ve özellikle yaşa göre değişebilmektedir (Catassi & Fasano, 2008). Çölyak hastalarında prolamin içeren herhangi bir gıdanın tüketimi, ince bağırsaklarda yer alan, besinlerin emiliminde önemli rol oynayan ve villus adı verilen yapılarda atrofiye neden olmaktadır. Yani çıkıntı halindeki villuslar düzleşmekte ve zamanla yok olmaktadır. Dolayısıyla villuslarda oluşan enflamasyon (iltihaplanma); demir, kalsiyum, folik asit ve yağda çözünen vitaminler gibi birçok önemli besin öğesinin bağırsaklardan emilimini olumsuz yönde etkilemektedir (Katina vd., 2005; Yazıcı, 2009).

Çölyak tedavisinde uygulanabilecek tek yöntem, hayat boyu gluten tüketiminden kaçınmaktır. Bu durumda hastaların, yaygın olarak tüketilen birçok gıdadan (ekmek, fırın ürünleri ve sözü geçen tahıl unlarıyla yapılan tüm ürünler) uzak durması gerekmektedir. Bu hastalar pirinç, mısır, sorgum, darı gibi buğdayla yakın ilişkili olmayan tahıllar ile karabuğday gibi pseudo tahılları (yalancı tahıl) ve bunlardan elde edilen ürünleri veya glutensiz olarak elde edilmiş diğer ürünleri güvenli olarak tüketebilmektedirler (Arendt vd., 2008). FAO/WHO tarafından hazırlanan Codex Alimentarius Standardı'na göre glutensiz gıdalar; "buğday, çavdar, arpa, yulaf ve bunların melez çeşitlerini içermeyen, bir ya da daha fazla bileşenden yapılmış, gluten miktarı 20 mg/kg'ı aşmayan, gıda olarak satılan ya da tüketilen ürün" şeklinde tanımlanmaktadır. Yine aynı standartta yapılan diğer bir tanımlama ise; "bileşen olarak bir ya da daha fazla buğday, çavdar, arpa, yulaf ve bunların melez çeşitlerini içeren, gluteni uzaklaştırmak için özel olarak işlenmiş, gluten miktarı 20 mg/kg'ı aşmayan, gıda olarak satılan ya da tüketilen ürün" şeklindedir. Gluten içeriği azaltılmış ürün ise "bileşen olarak bir ya da daha fazla buğday, çavdar, arpa, yulaf ve bunların melez çeşitlerini içeren, gluteni uzaklaştırmak için özel olarak işlenmiş, gluten miktarı 20-100 mg/kg arasında olan gıda olarak satılan ya da tüketilen ürün" olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2008).

Ekşi maya, tahıl unları (özellikle buğday ve çavdar) ve suyun belirli mikroorganizmalarla fermente edildiği, önemli bir fermentasyon metodudur. Fermentasyon, homo ve hetero fermentatif laktik asit bakterileri ile mayaların simbiyoz çalışması ile gerçekleşmektedir. Ekşi mayadaki baskın maya türü *Saccharomyces cerevisiae* iken laktik asit bakterilerinin baskın olanı *Lactobacillus* cinsine ait olan bakterilerdir (Sadeghi, 2008). Ekşi maya ile ekmek üretimi sırasında hamurun asitliğinin artması, glutenin parçalanması ve nişasta hidrolizi laktik asit bakterilerinin aktivitesi sonucunda oluşmaktadır (Gül vd., 2005). Ekşi mayanın ekmeğin aroması, tekstürü, raf ömrü ve besinsel değeri üzerine önemli yararlı etkileri bulunmaktadır (Katina vd., 2005; Moore vd., 2008; Sadeghi, 2008).

Glutensiz Ürün Üretimi

Gluten, undaki yapı oluşturuucu temel proteindir. Hamurun viskoelastik özelliklerinden ve fermentasyon süresince gaz tutabilmesinden sorumlu olmakla birlikte birçok fırın ürününün görünüş ve iç yapısına da katkı da bulunmaktadır. Gaz tutabilme yeteneği, fırın ürünlerinde arzulan görünüş ve yapıda ürünün elde edilmesine olanak tanımaktadır (Gallagher vd., 2004). Glutensiz olarak elde edilen ürünler düşük kaliteli olup zayıf yapı ve aroma oluşturarak fırın ürünleri endüstrisi için önemli bir problem teşkil etmenin yanı sıra yaygın olarak bulunmamakta ve çok pahalı olmaktadır (Gobbetti vd., 2007).

Glutensiz ekmek üretimi temel olarak nişasta, protein bazlı bir bileşen (süt proteini, soya proteini), gam/hidrokoloid ve glutensiz un kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bazı çölyak hastalarının buğday nişastasına karşı da duyarlı olması nedeniyle çoğunlukla diğer nişastalar tercih edilmekte, sıklıkla da pirinç nişastası kullanılmaktadır. Hamurun gaz tutabilme kapasitesinin ancak glutenin yerini başka bir jelin alması ile korunabildiği bildirilmektedir. Ayrıca ürüne aroma, renk ve yapı kazandırmak, ürünü besinsel olarak takviye etmek için de bazı maddeler katılabilmektedir. Bunların başlıcaları süt bileşenleri, yumurta ve diyet lifidir (Arendt vd., 2008). Glutensiz ve buğday bazlı hamur, kek hamuru ve ekmeklerin tekstürel olarak karşılaştırılmalarının yapıldığı bir çalışmada, glutensiz ekmeklerin iki gün depolamanın ardından kırılma güçlüğü; elastikiyet, kohezif yapışkanlık ve esneklik değerlerinin azaldığı; ancak aynı formülasyona süt ürünü ilave edildiğinde bu değerlerdeki gerilemenin daha az olduğu belirlenmiştir (Moore vd., 2004). Ancak villusları tamamen hasara uğramış çölyak hastalarında laktaz üretiminin olmaması nedeniyle bu hastaların diyetlerinden süt ürünlerini de çıkarmaları gerekmektedir. Dolayısıyla süt bileşenleri ile katılanmış ürünleri de tüketememektedirler (Gallagher vd., 2004).

Teknolojik olarak buğday, çavdar, arpa ve yulaftan glutenin uzaklaştırılmasında, mikroorganizma ve proteolitik enzimlerden yararlanılmaktadır (Gänzle vd., 2008).

Ekşi Maya ile Gluten Hidrolizi

Glutensiz ekmeğin daha iyi kalitede elde edilebilmesi için yararlanılan yöntemlerden biri de ekşi maya kullanmaktır. Ekşi maya fermentasyonu sırasında laktik asit bakterilerinin proteolitik aktivitesi sayesinde prolaminler parçalanabilmektedir. Di Cagno vd. (2004) % 30 oranında buğday ununu yulaf, darı ve karabuğday unu ile karıştırmış, uzun süreli fermentasyon sonucunda laktik asit bakterilerinin buğdayın gliadin fraksiyonunu önemli ölçüde hidrolize edebilme potansiyelinin olduğunu belirlemişlerdir.

Öne sürülen diğer bir görüş, gluten degradasyonunun aslında tahıl enzimleri ile ilişkili olduğu, asidik koşullarda undaki prolaminlerin öncelikle tahıl proteazlarınca parçalandığı yönündedir (Loponen vd., 2004; Thiele vd., 2004; Tuukkanen vd., 2005). Aspartik proteaz inhibitörü olan pepstatin A ilavesinin buğday hamurlarındaki proteolizi tamamen engellediği, buğday ve çavdar ekşi maya ekstarktlarındaki proteolitik aktiviteyi ise oldukça fazla miktarda inhibe ettiği, fakat diğer proteazların inhibitörlerinin proteolitik aktiviteyi etkilemediği belirlenmiştir (Loponen vd., 2004; Tuukkanen vd., 2005; Vermeulen vd., 2005). Zotta vd. (2006) de buğday unu ile hazırladıkları ekşi mayada yaptıkları çalışmalar sonucunda, proteolizin temelde pH düşüşüne bağlı olarak tahıl enzimleri ile ilişkili olduğunu ancak laktik asit bakterilerinin protein hidrolizindeki rolünün oldukça önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Gluten degradasyonunu sağlamada ekşi maya ile yapılan asitlendirmenin kimyasal asitlendirmeden çok daha etkili olduğu, ayrıca fungal enzimler ya da çimlendirilmiş tahıl enzimleri ile kombine edilmiş ekşi mayanın çölyak hastaları açısından oldukça olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Gänzle vd., 2008). Uzun süreli fermentasyon ile buğday unundaki toksik bileşenleri yok edebilmek için ekşi maya laktobasillerinin bazı fungal proteazlar ile kombine edildiği bir çalışmada, fermentasyon sonrasında ekşi mayadaki gluten miktarı 12 ppm olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla elde edilen değer, glutensiz ürünler için standartlarda belirtilen limitin altındadır. Ekmek yapımında rutin olarak kullanılan fungal proteazların ekşi mayaya eklenmesi, protein parçalanmasını başlatmada yararlı olmuştur. İlk hidrolizin ardından orta büyüklükteki polipeptidler laktik asit bakterilerinin peptidaz aktiviteleri sayesinde gerçekleşmiştir (Rizzello vd., 2007).

Ekşi maya ve enzim kombinasyonlarının kullanıldığı hamur sistemlerinde buğday prolaminlerinin %95'lere varan oranda hidrolize olabildiği belirlenmiştir. Ancak glutenin bu ölçüde parçalanmasının ürünün teknolojik özellikleri üzerine olan olumsuz etkileri tartışma konusudur (Loponen vd., 2009). Ancak çavdarda hamur hidrasyonu ve gaz tutma kapasitesi proteinlerden çok pentozanlarla ilgilidir. Dolayısıyla prolaminin aşırı hidrolizi teknolojik açıdan bir olumsuzluğa neden olmamaktadır. Aksine, elastik hamur oluşturma özelliğine sahip olmayan sekalin, ekşi maya fermentasyonu sırasında hidrolize olduğunda aroma oluşumunu sağlayan amino asitlere dönüşmektedir (Hansen & Schieberle, 2005). Loponen vd. (2009) çimlendirilmiş çavdar unuyla hazırladıkları ekşi mayadaki prolamin miktarını 80-170 ppm olarak belirlemişlerdir. Fakat herhangi bir ürün üretimi sırasında bu miktarın

seyreleceği ve ürünün tüketim miktarı düşünüldüğünde, gluten miktarının hastaları etkilemeyecek düzeyde olabileceği ileri sürülmüştür.

Sonuç

Çölyak hastaları glutensiz bir diyet ile yaşamlarını sağlıklı bir biçimde sürdürebilmektedirler. Ancak bu durum tükettikleri her tür gıda maddesine çok dikkat etmelerini ve oldukça katı bir diyet uygulamalarını gerektirmekte, bu da sosyal yaşamdan soyutlanmalarına neden olabilmektedir. Glutensiz olarak tüketilen ürünlerin ise az bulunma ve pahalı olma gibi olumsuz özelliklerinin yanı sıra kaliteleri ve besleyici değerleri de oldukça düşük olmaktadır. Dolayısıyla glutensiz ürünü kaliteli olarak elde edebilmenin yolları aranmalı, bu hastalara daha fazla ürün sunulabilmelidir. Bu amaçla kullanılan yöntemlerden biri ekşi maya kullanmaktır. Ekşi maya fermentasyonu sırasında gerek laktik asit bakterilerinin gerekse tahıl enzimlerinin proteolitik aktiviteleri sonucu gluten miktarı önemli seviyelerde azaltılabilmektedir. Bu yöntem ile günlük diyetin vazgeçilmez bir parçası olan ekmeğin çölyak hastaları tarafından da tüketilmesi mümkün olmakta, glutensiz un ve çeşitli diğer bileşenleri içeren normal yöntemle üretilmiş ekmeklere göre besleyici değeri ve kalite özellikleri daha yüksek bir ürünü elde etme olanağı sağlanmaktadır. Ekşi maya yönteminin benzer şekilde diğer fırın ürünlerinde de uygulanabilirliğinin araştırılması ve geliştirilmesi yönündeki çalışmalar, bu hastalar için oldukça faydalı sonuçlar doğurabilecektir.

Kaynaklar

- Anonymous. 2008. Draft revised codex standard for foods for special Dietary use for persons intolerant to gluten. Codex Alimentarius Commission, Alinorm 08/31/26, Appendix III, Italy, pp 50-51.
- Arendt, E. K., Morrissey, A., Moore, M. M. and Dal Bello, F. 2008. Gluten-Free breads. In: Gluten-Free Cereal Products and Beverages. Arendt, E. K., Bello, F. D., Eds. Academic Press, USA, pp 289-319.
- Catassi, C., Fasano, A. 2008. Celiac Disease. In: Gluten-Free Cereal Products and Beverages. Arendt, E. K., Bello, F. D., Eds. Academic Press, USA, pp 1-27.
- Di Cagno, R., De Angelis, M., Auricchio, S., Greco, L., Clarke, C., De Vincenzi, M., Giovannini, C., D'Archivio, M., Landolfo, F., Parrilli, G., Minervini, F., Arendt, E., Gobbetti, M. 2004. Sourdough bread made from wheat and nontoxic flours and started with selected Lactobacilli is tolerated in celiac sprue patients. *Applied and Environmental Microbiology*, 70 (2), 1088-1096.
- Gallagher, E., Gormley, T. R., Arendt, E. K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science and Technology*, 15, 143-152.
- Gänzle, M. G., Loponen, J., Gobbetti, M. 2008. Proteolysis in sourdough fermentations: mechanisms and potential for improved bread quality. *Trends in Food Science and Technology*, 19, 513-521.

- Gobbetti, M., Rizzello, C. R., Di Cagno, R., De Angelis, M. 2007. Sourdough lactobacilli and celiac disease. *Food Microbiology*, 24, 187-196.
- Gül, H., Özçelik, S., Sağdıç, O. Certel, M. 2005. Sourdough bread production with lactobacilli and *S. cerevisiae* isolated from sourdoughs. *Process Biochemistry*, 40, 691-697.
- Hansen, A., Schieberle, P. 2005. Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: applied and fundamental aspects. *Trends in Food Science and Technology*, 16, 85-94.
- Katina, K., Arendt, E., Liukkonen, K. H., Autio, K., Flander, L. and Poutanen K. 2005. Potential of sourdough healthier cereal products. *Trends in Food Science and Technology*, 16, 104-112.
- Loponen, J., Kanerva, P, Zhang, C., Sontag-Strohm, T., Salovaara, H., Gänzle, M. G. 2009. Prolamin hydrolysis and pentosan solubilization in germinated-rye sourdoughs determined by chromatographic and immunological methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (2), 746-753.
- Loponen, J., Mikola, M., Katina, K., Sontag-Strohm, T., Salovaara, H. 2004. Degradation of HMW glutenins during wheat sourdough fermentations. *Cereal Chemistry*, 81, 87-93.
- Moore, M. M., Dal Bello, F., Arendt, E. K. 2008. Sourdough fermented by *Lactobacillus plantarum* FST 1.7 improves the quality and shelf life of gluten-free bread. *European Food Research and Technology*, 226, 1309-1316.
- Moore, M. M., Schober, T. J., Dockery, P., Arendt, E. K. 2004. Textural comparisons of gluten-free and Wheat-based doughs, batters, and breads. *American Association of Cereal Chemists*, 81 (5), 567-575.
- Tuukkanen, K., Loponen, J., Mikola, M., Sontag-Strohm, T., Salovaara, H. 2005. Degradation of secalins during rye sourdough fermentation. *Cereal Chemistry*, 82, 677-682.
- Rizzello, C. G., De Angelis, M., Di Cagno, R., Camarca, A., Silano, M., Losito, I., De Vincenzi, M., De Bari, M. D., Palmisano, F., Maurano, F., Gianfrani, C., Gobbetti, M. 2007. Highly efficient gluten degradation by Lactobacilli and fungal proteases during food processing: New perspectives for celiac disease. *Applied and Environmental Microbiology*, 73 (14), 4499-4507.
- Sadeghi, A. 2008. The secrets of sourdough; A review of miraculous potentials of sourdough in bread shelf life. *Biotechnology*, 7(3), 413-417.
- Thiele, C., Grassl, S., Gänzle, M. G., 2002. Gluten hydrolysis and depolymerization during sourdough fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 1307-1314.
- Vermeulen, N., Pavlovic, M., Ehrmann, M. A., Gänzle, M. G., Vogel, R. F. 2005. Functional characterization of the proteolytic system of *Lactobacillus sanfranciscensis* DSM 20451^T during growth in sourdough. *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (10), 6260-6266.
- Yazıcı, 2009. En sık görülen besin alerjisi; çölyak. *Dünya Gıda*, 1, 74-75.
- Zotta, T., Piraino, P., Ricciardi, A., McSweeney, P. L. H., Parente, E. 2006. Proteolysis in model sourdough fermentations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 2567-2574.

Tavuk Etlerinden Gram Pozitif Kokların İzolasyonu ve Antibiyotiklere Karşı Dirençliliklerinin Belirlenmesi

Naci Erhan Yurdakul^a, Zerrin ERGİNKAYA^a

^aÇukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Adana

Özet

Bu çalışmada Adana'daki çeşitli marketlerden temin edilen 50 adet tavuk eti örneğinden, gram pozitif kok izole edilerek, selektif besi yerinde gelişim ve gram boyama özellikleri belirlenmiştir.

Tavuk eti örneklerinden izole edilen suşların 30'u gram (+) kok bulunmuştur. Söz konusu suşların, 4'ü *Enterococcus*, 4'ü *S. aureus* ve 22'si koagülaz negatif stafilokok (KNS) olarak tanımlanmıştır. Yapılan antibiyotik direnç testleri sonucunda ise; *Enterococcus* suşlarının %50'si eritromisin, %100'ü tetrasiklin, %50'si vankomisin, %50'si kloramfenikol ve %75'i siprofloksasine karşı dirençli bulunmuştur. *Enterococcus* suşlarında teikoplanin direncine rastlanmamıştır.

S. aureus suşlarının ise, %25'i eritromisine, %100'ü tetrasikline ve %25'i kloramfenikola dirençli, vankomisin, teikoplanin ve siprofloksasine ise duyarlı bulunmuştur.

KNS suşlarının ise; %68,1'i eritromisine, %77,2'si tetrasikline, %59'u vankomisine, %9'u teikoplanine %27,2'si kloramfenikol ile siprofilokasine dirençli olduğu belirlenmiştir.

The determination of antibiotic resistance of gram positive coccoid's and from chicken meat

Naci Erhan Yurdakul^a, Zerrin Erginkaya^a

^aÇukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Adana

Abstract

In this study, 50 chicken meat samples were collected from markets in Adana and Gram positive coc strains were tried to be isolated from these samples. In isolated strains, growth on selective media and gram dye were tested.

30 of isolates that were obtained from chicken meat samples were found gram(+) coccus 4 of described isolates as *Enterococcus* spp., 4 of them as *S. aureus* and 22 of them as KNS were defined. In conclusion of tests of antibiotic resistant, it was found that %50 of *Enterococcus* spp. were resistant to erytromycin, %100 of them were resistant tetracycline, %50 of them were resitant to vancomycin, %50 of them were resistant to chloramphenicol and %75 of them were to resistant to ciprofloxacin. No one of them found to be resistant to teicoplanin in isolate of *Enterococcus* spp.

It was found that, % 25 of *S. aureus* isolate were resistant to erytromycin, %100 of them were resistant to tetracycline and %25 of them were resistant to chloramphenicol, but also respectively

%25 of them, %100 of them and %25 of them were sensitive to vancomycin, teicoplanin and ciprofloxacin.

As for isolate of KNS, it was determined that %68.1 of them were resistant to erythromycin, %77,2 of them were resistant to tetracycline, %59 of them were resistant to vancomycin, %9 of them were resistant to teicoplanin, %27,2 of them were resistant to both chloramphenicol and ciprofloxacin.

Giriş

Enfeksiyon etkeni olan mikroorganizmalara karşı etkin mücadele yapılması, eski çağlardan beri tıpta önemli çalışmalar arasında yer almıştır. Enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde antibiyotikler, son 50 yılda son derece faydalı olmuşlar ve eskiden öldürücü olduğu bilinen pek çok hastalığın tedavisi için vazgeçilmez olmuşlardır. Ancak bu maddelerin uzun zaman ve bazen gereksiz yere kullanılmaları sonunda hastalık etkenlerinin ilaçlara karşı direnç kazanmaları son yıllarda çağdaş tıbbın en önemli problemi olarak ortaya çıkmıştır.

Günümüzde immun sistemi bozulmuş hasta sayısı ve yoğun bakım ünitelerinin artması, gıda zincirinde özellikle hayvan refahı ve sağlığı alanında antibiyotik kullanımı ve bunların çevreye salınımı ile ortaya çıkan mikroorganizmalardaki antibiyotik direnci, önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkarmaktadır (Demirtürk ve Demirdal, 2004).

Antibiyotikler, hayvansal yemlerde hastalıkları önlemek ve performansı geliştirmek için elli yılı aşkın süredir kullanılmaktadır. Hayvansal yemlerde antibiyotiklerin sürekli kullanımı ile oluşan büyük endişe, yemi tüketen türlerde direncin oluşumu ve gıda zincirinde kalıntı ve insan hekimliğinde de ilgili antibiyotiklerin kullanılması nedeniyle patojenik bakterilerde direncin gelişmesidir (Lange ve Brokking, 2005).

Tavuk yetistiriciliğinde enfeksiyonlardan korunmak amacıyla bilinçsiz olarak antibiyotik kullanılmaktadır. Bu durumun sonucu olarak antibiyotiklere karşı kazanılan direnç ve bu direncin aktarımı önemli bir husus olmuştur. Antibiyotiklere karşı duyarlılık ve dirençlilik düzeylerinin saptanması üzerinde birçok çalışma yapılmış ve sonuçta, dirençlilik düzeyinin gittikçe arttığı gözlenmiştir (Duman, 2007).

Bu araştırmada, farklı firmalar tarafından piyasada satılan tavuk etlerinden gıda güvenliği açısından önem taşıyan gram pozitif koklardan *Enterococcus* spp., *S. aureus* ve koagulaz negatif stafilokoklar izole edilerek, özellikle insan tedavisinde de kullanılan eritromisin, tetrasiklin, vankomisin, teikoplanin, kloramfenikol ve siprofloksasin antibiyotiklerine karşı dirençleri belirlenmiş ve söz konusu suşların gıda kaynaklı risk taşıyıp taşımadıkları tartışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada Adana piyasasından 50 adet but, göğüs ve kanat eti örneği derisiz olarak homojenize edilerek kullanılmıştır. Homojenize edilen örneklerden 10'ar gram tartıldıktan sonra, uygun dilüsyonları hazırlanmıştır.

Araştırmada Kanamycin Aesculin Azide Agar- Merck, Mannitol Salt Phenol Red Agar-Merck, Kranep Agar-Merck, Mueller Hinton Agar- Merck, Nutrient Agar-Merck, Brain Heart İnfüzyon Broth-Merck, besiyerleri kullanılmıştır. Tavuk etlerinden izole edilen bakterilerin antibiyotik dirençlerini belirlemek amacıyla, Eritromisin (15 mcg), Tetrasiklin (30 mcg), Vankomisin (30 mcg), Teikoplanin (30 mcg), Kloramfenikol (30 mcg) ve Siprofloksasin (5 mcg) antibiyogram diskleri (Bioanalyse) kullanılmıştır.

Araştırmada hem tanımlama hem de antibiyotik direnç testlerinde referans suş olarak *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve *Enterococcus fecalis* ATCC 29212 kullanılmıştır.

Gerekli seyreltmeleri yapılan örnekler *Enterococcus* spp. izolasyonu için Kanamycin Aesculin Azide Agar (KAA) besiyerine yayma kültürel ekim yöntemi ile ekilmiş ve 24-48 saat 37°C'de inkübe edilmiştir (Klein, 2003).

Gerekli seyreltmeleri yapılan örnekler *S.aureus* izolasyonu için Mannitol Salt Phenol Red Agar ve Egg Yolk Tellurit Emülsiyon katkılı Kranep Agar besiyerlerine yayma kültürel ekim yöntemi kullanılarak direk olarak ekim yapılmış ve 24-48 saat 37 °C'de inkübe edilmiştir (Anonymous, 2005).

Enterococcus spp.'nin tanımlanmasında KAA besiyerinden seçilen kolonilerden gram (+) koklar belirlenerek, katalaz testi yapılmıştır. Katalaz (-) olan suşların değişik sıcaklıklardaki ve % 6.5 NaCl tuzda gelişimleri ile glikozdan gaz üretme gibi özellikleri belirlenmiştir. *S.aureus*'un tanımlanmasında gram (+) koklar belirlenerek, katalaz testi yapılmıştır. Katalaz (+) olan suşlara koagülaz testi uygulanmış olup (+) sonuç verenler *S.aureus* olarak tanımlanmıştır. *S.aureus* olarak tanımlanan izolatların Dnase ve mannitol'ün anaerobik fermantasyonu özellikleri tespit edilmiştir. Koagülaz (-) olan izolatlar ise koagülaz negatif stafilokok (KNS) olarak tanımlanmıştır.

Elde edilen suşların antibiyotik duyarlılıklarını belirlemek amacıyla, Kirby-Bauer disk difüzyon tekniği ile NCCLS doküman M2-A9 önerileri dikkate alınarak, Mueller Hinton Agarda (Merck) eritromisin, tetrasiklin, vankomisin, teikoplanin, kloramfenikol ve siprofloksasin antibiyogram diskleri kullanılmıştır. Suşlar, Nutrient agarda aktive edildikten sonra Mueller Hinton Agara yayma kültürel ekim yöntemiyle ekimleri yapılmış ve daha sonra da dispenser aracılığı ile antibiyotik diskleri yerleştirilmiştir. 24 saatlik 37 °C' de inkübasyonu takiben antibiyotik diskleri etrafında oluşan inhibisyon zon çaplarının NCCLS doküman M2-A9 kriterlerine göre bakteri suşlarını; dirençli, orta derecede duyarlı ve duyarlı olarak değerlendirilmiştir (Gür, 2007).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada 50 adet tavuk eti örneğinden olmak üzere toplam 30 adet gram (+) kok suşu izole edilmiş ve bu suşların 4 'ü *Enterococcus* spp., 4'ü *S. aureus* ve 22'si KNS olarak tanımlanmıştır.

Enterococcus spp. izolatlarının tamamının % 6,5 NaCl'de gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Tuza dirençli bulunan bu suşların 10 °C ve 45 °C sıcaklıklarda geliştiği, katalaz (-) olduğu ve glikozdan gaz üretmediği bulunmuştur.

S.aureus suşlarının %100'ü DNase ve Mannitolün anaerobik fermantasyonu (+) olarak belirlenmiştir.

Sonuçta izole edilen 4 adet *Enterococcus* spp.izolatlarında %50 oranında eritromisin, %100 oranında tetrasiklin, %50 oranında vankomisin, %50 oranında kloramfenikol ve %75 oranında siprofloksasin direnci saptanmıştır. Elde edilen izolatlarda teikoplanin direncine rastlanmamıştır.

4 adet izole edilen *S. aureus* izolatlarında %25 oranında eritromisin, %100 oranında tetrasiklin ve %25 oranında Kloramfenikol direnci saptanmıştır. Elde edilen izolatlarda vankomisin, teikoplanin ve siprofloksasin direncine rastlanmamıştır. 22 adet izole edilen KNS izolatlarında %68,1 oranında eritromisin, %77,2 tetrasiklin, %59 oranında vankomisin, %9 oranında teikoplanin %27,2 oranında kloramfenikol ve siprofiloksasin direnci saptanmıştır.

Sonuçlar

Enterococcus ve *Staphylococcus* spp. türleri fekal kontaminasyon sonucunda gıdalarda bulunmaktadır. Araştırmaya alınan tavuk eti örneklerindeki *Enterococcus* spp. ve *Staphylococcus* spp. varlığı, işletmelerde hijyenik kurallara uyulmadığı ve özellikle de söz konusu bakterilerin çapraz kontaminasyonla bulaştığının bir göstergesidir.

Hem hastane kaynaklı, hem de toplum kaynaklı birçok enfeksiyonda etken olarak görülen *Staphylococcus*'ların sağaltımında en önemli problem, bu bakterilerde ortaya çıkan antimikrobiyal dirençtir. Yaygın ve uygun olmayan antibiyotik kullanımı sonucu bu direnç sıklığının önemli boyutlara ulaştığı bilinmektedir. Virülans faktörlerin ortaya çıkması ve fermente gıdalarda kullanılan bakteriyosin üreten ya da koruyucu, starter veya probiyotik olarak kullanılan kültürlerin güvenliği suşa özgüdür. Günümüzde halen *Enterococcus*'ların starter kültür olarak kullanılmalarının güvenilir olup olmadığına cevap vermek güçtür. Bu organizmaların endüstriyel alanda ve gıda proseslerinde kullanılmaları halen sorgulanmaktadır. Gıda kültürü olarak kullanılacak *Enterococcus* türlerinin antibiyotik dirençliliği ve virülans özellikleri açısından güvenilirliği test edilmelidir. Günümüzde tüm dünyada bir yandan hızla yeni ilaçlar geliştirilmekte, buna karşın, süratle direnç kazanan mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyonlar artmaktadır. Son yıllarda, antibiyotik kullanımına ve bu antibiyotiklerin doğaya salınımına bağlı bakteri direncinin artış göstermesi önemli bir problemdir. İnsan ve hayvanlarda direnç genleri ve bakteri dirençlerinin yayılımı ve ortaya çıkmasında gıda zincirinin de öncülük ettiği birçok çalışmalarla kanıtlanmaktadır. Gerek bu elde ettiğimiz, gerekse farklı araştırmalardan elde edilen çalışma sonuçları, gıda zincirinde önemli sektörlerden biri olan tavuk etinin de, insan ve hayvan popülasyonu arasındaki antibiyotik dirençli bakterilerinin taşınmasının bir aracı olduğunu ve gıda kaynaklı bakterilerin antibiyotik direnç genlerinin kaynaklardan biri olduğu kuşkusunu desteklemektedir.

Ülkemizde tavuk eti tüketiminin son yıllarda artması nedeniyle, tüketim talebine üretimin cevap verebilmesi için işleme kapasitesi fazla, modern cihazlarla donatılmış kesimhanelere ihtiyaç kaçınılmazdır. Ülkemizdeki entegre tesislerimizin büyük bir kısmı modern cihazlarla donatılmış olup Avrupa standartlarında kesim gerçekleştirmektedir. Ancak yerel tesislerimizde bu standartları yakalaması ve üretim gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, tavuk eti üretim tesislerinin söz konusu patojen bakterilerin gıda zincirine bulaşmaması açısından hijyenik kurallara uyması ve mutlaka yasal zorunluluk olan İyi Tarım Uygulamaları (İTA), Kritik Kontrol Noktaları ve Tehlike Analizi (HACCP) gibi gıda güvenliği sistemlerini işletmelerde etkin hale getirmeleri gerekmektedir. Diğer yandan, antibiyotik ve benzeri ilaç kullanımlarının hayvancılık sektöründe kontrol altına alınması yine önemli bir koşul olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaynaklar

Aestrup, F.M., Agero, y., Ahrens, P. 2000. Antimicrobial Susceptibility and Presence of Resistance Genes in Staphylococci From Poultry. Vet. Microbiol.,74: 353-364

Anonym, 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ed: A.K. Halkman. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 358s

Bertolatti, D., O'brien, F.G., Grubb, W.B., 2003. Characterization Of Drug-Resistant *Staphylococcus Aureus* Isolated From Poultry Processing Plants In Western Australia. International Journal of Environmental Health Research, 13: 43-54.

Berzeg, D., 2005. Çeşitli Klinik Materyallerden İzole Edilen Enterokok Suşlarında Antibiyotik Direnci, Yüksek Düzey Aminoglikozid Direnci Ve E Test İle Vankomisin Mik Değerlerinin Değerlendirilmesi. T.C. Sağlık Bakanlığı Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği Uzmanlık Tezi. 96s.

Bodil, L., Adamsson, I.; Edlund, C.; 2002. Gastrointestinal Transit Survival of *Enterococcus faecium* Probiotic Strain Administered With or Without Vankomisin. International Journal of Food Microbiology, 77, 109-115.

Butaye, P.; Devriese, L., A.; Haesebrouck, F., 1999. Phenotypic Distinction in *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* Strains Between Susceptibility and Resistance to Growth-Enhancing Antibiotics. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Vol. 43, No.10, 2569-2570.

Butaye, P.; Van Damme, K.; Devriese, L., A.; Van Damme, L.; Baele, M., Lauwers, S.; Haesebrouck, F.; 2000. In vitro Susceptibility of *Enterococcus faecium* Isolated From Food to Growth-Promoting and Therapeutic Antibiotics. International Journal of Food Microbiology, 54, 181-187.

Demirtürk, N.; Demirdal, T. 2004. Antibiyotiklerde Direnç Sorunu. Kocatepe Tıp Dergisi, 5, 17-21.

Duman, T., 2007. Tavuk Karkaslarından İzole Edilen *Staphylococcus*'ların Virülans Faktörleri Ve Antibiyotik Dirençliliği. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 97s

EL-Din, B., B., El-Soda, M.; Ezzat, N., 2002. Proteolytic, Lipolytic And Autolytic Activities of Enterococci Strains Isolated From Egyptian Dairy Products. Lait, 82, 289-304.

Emborg, H., D.; Andersen, J., S.; Seyfarth, A., M.; Boel, J., Weneger, H., C., 2003. Relations Between The Occurance of Resistance To Antimicrobial Growth Promoters Among *Enterococcus faecium* Isolated From Broilers And Broiler Meat. International Journal of Food Microbiology, 84, 273-284.

Erdem, İ.; Çiçek-Şentürk, G.; Yücesoy-Dede, B.; Yüksel-Koçdoğan, F.; Yüksel, S.; Karagül, E., 2004. In Vitro Effect Of Levofloxacin And Vankomisin Combination Against Aminoglycosid-Resistant Enterococci. International Journal of Antimicrobial Agents, 20, 92-94.

Giraffa, G.; 2002. Enterococci From Food. FEMS Microbiology Reviews, 26, 163-171.

Giraffa, G.; 2003. Functionality of Enterococci in Dairy Products. International Journal of Food Microbiology. 88, 2-3, 215-222.

Giraffa, G.; Olivari, A., M.; Nevianie., 2000. Isolation of Vankomisin-Resistant *Enterococcus faecium* from Italian Cheeses. Food Microbiology, 17, 671-677.

Gür, D., 2007. Antimikrobik Duyarlılık Testi İçin Uygulama Standartları; Onyedinci Bilgi Eki. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara. 173 sayfa.

Hugas, M., Garigga, M., Aymerich, M., T., 2003. Functionality of Enterococci in Meat Products. International Journal of Food Microbiology, 88, 2-3, 223-233.

Hugas, M., Garigga, M., Aymerich, M., T., 2003. Functionality of Enterococci in Meat Products. International Journal of Food Microbiology, 88, 2-3, 223-233.

Klare, I.; 2003. Occurrence and Spread of Antibiotic Resistances in *Enterococcus faecium*. International Journal of Food Microbiology, Vol. 88, No. 2-3, 269-290.

Klein, G.; 2003. Taxonomy, Ecology and Antibiotic Resistance of Enterococci From Food and Gastro-Intestinal Tract. International Journal of Food Microbiology. 88, 2-3, 123-131.

Lange D.L., Brokking D.H., 2005. Nutribiotics Could Replace Antibiotics In Feed. World Poultry, 10(21):26-28.

Lemcke, R.; Bulte, M., 2000. Occurrence of the Vankomisin-resistant Genes Van A, Van B, Van C₁, Van C₂ and Van C₃ in *Enterococcus* Strains Isolated from Poultry and Pork. International Journal of Food Microbiology, Vol. 60, Issue 2-3, 185-194.

Lukasova, J.; Sustackova, A.; 2003. Enterococci and Antibiotic Resistance. Acta Vet. Brno, 72, 315-323.

Namdari, H., 1998. Application of PCR for the Characterisation of Enterococci. Clinical Microbiology Newsletter, Vol. 20, No.11, 91-93.

Pesavento, G., Ducci, B., Comodo, N., Nostro, L.A., 2007. Antimicrobial Resistance Profile Of *Staphylococcus Aureus* Isolated From Raw Meat: A Research For Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Food Control. 18: 196-200.

Peters, j.; Mac, K.; Wichmann-Schauer, H.; Klein, G.; Ellerbroek, L., 2003. Species Distribution and Antibiotic Resistance Patterns of Enterococci Isolated from Food of Animal Origin in Germany. International Journal of Food Microbiology 88, 311-314.

Quednau, M.; Ahrne, S.; Molin, G., 1999. Genomic Relationships Between *Enterococcus faecium* Strains From Different Sources With Different Antibiotic Resistance Profiles Evaluated By Restriction Endonuclease Analysis Of Total Chromosomal Dna Using *EcorI* And *PruuI*. Applied and Environmental Microbiology Apr., 1777-1780.

Robredo, B.; Singh, K., V., Baquero, F.; Murray, B., E.; Torres, C., 2000. Vankomisin Resistant Enterococci Isolated From Animals And Food. International Journal of Food Microbiology, 54, 197-204.

Swenson, J.M., Hindler, J.A., Peterson, L.R., 1995. Special Tests For Detecting Antibacterial Resistance. American Society For Microbiology, 6.e.d.Washington, 1356-1367.

Şener, A., Temiz, A., 2004. Tavuk Kesimhane ve İşletmelerinde Kullanılan Ticari Dezenfektanlar ve Etkinlikleri. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi 2(10),1-28.

Wegener, H., C.; Madsen, M.; Nielsen, N.; Aarestrup, F., M., 1997. Isolation of Vankomisin Resistant *Enterococcus faecium* from Food. International Journal of Food Microbiology, 35, 57-66.

Yakupogulları, Y., Gündüz, A., Özcan, M., Dogukan, M., Seyrek, A., Yılmaz, M., 2006. *Staphylococcus Aureus* Suslarının Siprofloksasin, Ofloksasin, Levofloksasin Ve Moksifloksasin Duyarlılıkları. Fırat Tıp Dergisi ,11(1): 45-47.

Ug99 Kara Pas Irkına Karşı Bazı Kaliteli Buğday Genotiplerinin Reaksiyonlarının Belirlenmesi

Kadir Akan¹, Zafer Mert¹, Lütfi Çetin¹, Fazıl Düşünceli¹, Turgay Şanal¹, Alaettin Keçeli¹, Asuman Kaplan Evlice¹, Kazım KARACA¹, Aliye PEHLİVAN¹,

Davinder Singh²

¹Tarla Bitkileri MAE, Şehit Cem Ersever Cd. No.9-11 Yenihamalle/Ankara, kadir_akan@hotmail.com

²CIMMYT Global Buğday Programı, Nairobi, Kenya

ÖZET

Buğday'ın (*Triticum spp.*) üretimi sırasında karşılaşılan biyotik stres faktörlerinden biri olan Kara pas (*Puccinia graminis f.sp. tritici*) hastalığı nedeniyle %90'lara varan verim kayıplarıyla birlikte kalite özellikleri de olumsuz yönde etkilenebilmektedir. 1999 yılında Uganda'da yeni bir kara pas ırkı tespit edilmiş olup bu ırka tespit edildiği yıla ve yere atfen Ug99 adı verilmiştir. Ug99'a karşı dayanıklı genotiplerin belirlenebilmesi amacıyla kaliteli özellikleri yönünden seçilmiş bazı buğday genotipleri hastalığın görüldüğü Kenya'da test edilmiştir. 31 genotipten 3 genotip hastalığa kabul edilebilir düzeyde dayanıklı bulunmuştur. Ug99'a karşı dayanıklı olarak seçilen hatların diğer tarımsal özelliklerinin uygun olması durumunda tescil ettirilerek üreticilerin kullanımına sunulması mümkündür.

Anahtar sözcükler: Buğday (*Triticum spp.*), Kara pas (*Puccinia graminis f.sp. tritici*), Ug99, Buğday kalitesi

Some Quality Wheat Genotypes Determines Against Ug99 Stem Rust Race

ABSTRACT

Stem rust (*Puccinia graminis f.sp. tritici*) is very important which is one of the most significant biotic factors affecting wheat yield and quality and might cause yield production decrease by % 90 in Turkey. A new aggressive race (Ug99) of stem rust was recorded in Uganda in 1999 which spread through Eastern Africa affecting the wheat crops very severely. The studies include screening of some quality wheat material in field against Ug99 in Kenya. Preliminary results indicate the presence of promising genotypes. It will be important to have sufficient quantities of seed of adapted resistant cultivars available should race Ug99 appear in Turkey.

Key Words: Wheat (*Triticum spp.*), Stem rust (*Puccinia graminis f.sp. tritici*), Ug99, Wheat quality

GİRİŞ

Buğday (*Triticum spp.*) tüm dünya ve ülkemiz için stratejik ürünler arasındadır. Yetiştiriciliğin geniş alanlarda yapılması nedeniyle, birim alanda üretimde az sayılabilecek bir verim artışı bile, toplam üretimde önemli artışlara neden olabilir. Diğer taraftan buğdayın verim ve kalitesi üreticiden tüketiciye kadar herkesi ekonomik açıdan az ya da çok etkileyebilmektedir. Bu nedenle buğdayın üretimden tüketime kadar karşılaşılan sorunların çözülmesi ülke ekonomisi ve üretici-tüketici gelir düzeylerini etkilemesi bakımından oldukça büyük önem arz etmektedir. Buğday üretiminde belirli bir miktara ulaşılması nedeniyle buğdayın kalite ve stres faktörlerine karşı göstermiş olduğu reaksiyonlar artık önemli bir ıslah kriteri olmaya başlamıştır.

Buğday da kalite tanımı üretici, sanayici ve tüketiciye göre değişebilmektedir. Üreticiye göre kalite; birim alandan çok ürün alınan ve daha az ürün miktarına daha fazla bedel ödenen, değirmenciye göre; içinde yabancı madde olmayan, beyaz un randımanı yüksek ve son ürün elde etmek için az enerji harcanan, fırıncıya göre; gluten içeriği yüksek olan, makarnacıya göre; pişirilirken yapışmayan ve dağılmayan, bisküvi ve pasta sanayicisine göre; kabarmayan, tüketiciye göre; damak tadına uygun ve ucuz üründür. Bununla birlikte buğday da kalite denilince akla ilk olarak protein ve sertlik gelmektedir. Çünkü buğdayda kalite; protein ve sertlikle ilişkilidir. Tüketim alışkanlıkları ve mevcut teknolojiyle undan elde edilen ürün yelpazesi oldukça genişlemiş ve tüketici isteklerine göre şekillenmiştir. Ülkemizde buğday genellikle ekmek, makarna, erişte, bisküvi, bulgur, irmik, un ve unlu mamuller şeklinde tüketilmektedir. Farklı ürünlerin yapımında farklı kalitede un kullanmak gerekmektedir. Bu nedenle farklı sanayi gruplarının kalite istekleri farklıdır. Bu çalışmada kaliteli kışlık ekmeklik buğday geliştirme programının bir parçası olarak öne çıkan bazı genotipler üzerinde çalışılmıştır.

Islah programlarında erken generasyon materyalinde farklı ve güvenilir metotlarla seçim yapılması ıslahçısını kısa zamanda ve daha emin bir şekilde amacına ulaşmasını sağlamaktadır. Buğday ıslah çalışmalarının yaklaşık 16 yıl sürdüğü düşünülürse amaca uygun olmayan materyal, çalışmadan ne kadar erken generasyonda çıkarılırsa diğer materyalle daha çok ve detaylı çalışma yapılmasının yanı sıra daha az zaman, para ve emekle amaca ulaşılabilir. Çalışmanın bu kısmında kullanılan kalite kriterleri; Hektolitreye ağırlığı, Zeleny Sedimentasyon ve Miksografdır

Kalite özelliklerini iyileştirme çabalarının yanı sıra her aşama da üretim miktarını ve kaliteyi etkileyebilen stres faktörlerinin tamamen ortadan kaldırılması ya da kısmen azaltılması her bakımdan istenilen bir durumdur. Buğday yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda öne çıkan başlıca biyotik stres faktörleri arasında fungal hastalıklar önemli yer tutmaktadır. Fungal hastalıklarından ülkemizde öne çıkan pas hastalık etmenleri eşeyli dönemi sürecinde veya değişik mutagenlerin etkisiyle sıkça mutasyona uğrayabilmekte ve yeni ırklar oluşturabilmektedir. Meydana gelen bu yeni ırklar kara pas hastalığında da olduğu gibi dayanıklı olarak bilinen buğday genotiplerini hastalandırılabilen hatta yeni pas epidemileri ortaya çıkabilmektedir (Akan et al., 2008). Pas hastalıklarından kara pas hastalığı epidemisi sonucu oluşabilecek kayıpların %90' a kadar çıkabileceği bildirilmektedir (Aktaş, 2001). Pas hastalıkları hakim rüzgarlarla uzak mesafelere hatta kıtalar arası bile taşındığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Bu konu da verilebilecek örneklerden birisi de sarı pas hastalığına karşı dayanıklılık sağlayan Yr9 dayanıklılık geni üzerinde etkili olan bir sarı pas patotipidir. Bu patotipin oluşturduğu epidemiy nedeniyle Çukurova bölgesinde 1995 yılında oluşan **500.000 ton** ürünün kaybının olduğu bildirilmektedir (Düşünceli et al., 1996).

Bugün de benzer bir durum kara pas hastalığı için yaşanmaktadır. 1999 yılında Uganda'da yeni bir kara pas ırkı tespit edilmiş olup tespit edilen bu yeni kara pas ırkına tespit edildiği yer ve yıla atfen **Ug99** adı verilmiştir. Değişik araştırma gruplarının çalışmalar sonucu çok agresif olduğu ortaya konulan **Ug99 kara pas ırkı** birçok kara pas dayanıklılık genini etkilemektedir. Araştırmalar sonucu uluslararası buğday genetik materyalinin % 90'nın bu ırka karşı hassas olduğu bildirilmektedir. Ug99 kara pas ırkının da Yr9 dayanıklılık geni üzerinde etkili olan bir sarı pas patotipi gibi hareket etmesinden benzer zarar oluşturmasından ciddi endişe edilmektedir. Ug99 kara pas ırkının kısa süre içinde Doğu Afrika ülkelerinden bölgeye yayılarak buğday üretimlerini ciddi düzeyde etkilediği bilinmektedir. Irk Uganda, Kenya, Etiyopya da görüldükten sonra tahmin edildiği gibi 2007 yılında Kızıldeniz'i de geçerek Yemen'e ulaştığı görülmüştür. Daha da önemlisi 2007 üretim sezonunda

İran'da da Ug99 ırkının belirlendiği bildirilmektedir (Anonim 2009a). İrkin İran da görülmesiyle ülkemiz için mevcut riskin arttığı düşünülebilir.

Kara pas hastalığının kontrolü için Zirai Mücadele Teknik Talimatların da farklı mücadele yöntemleri önerilmekle birlikte üretici tercihleri genellikle kimyasal savaşımdan yana olmaktadır. Kimyasal savaşım uygulamaları sonucu bazı önemli dezavantajlarla karşılaşılabilir. Bu dezavantajların ortadan kaldırılması, doğal çevrenin korunma ve üreticiler tarafından kullanılacak ucuz ve pratik kontrol yöntemlerinden biri de genetik dayanıklılıktır (Çetin ve ark., 2007).

Materyal ve Yöntem

1. Kalite Çalışmaları

1.1. Hektolit (Test) Ağırlığı testi: 100 kg buğdayın kg cinsinden ağırlığını ifade eder. Buğdayın sınıflandırılmasında kullanılan bir kriter olup un verimi ile doğrudan ilişkilidir. Tanenin büyüklüğü, dolgunluğu, şekli ve homojenliği hektolit ağırlığını etkilemektedir.

1.2. Zeleny sedimentasyon testi: Araştırma örneklerinde Zeleny sedimentasyon testi Anonim (1972)'ye göre yapılmıştır. Zeleny sedimentasyon testinin prensibi, un ve laktik asit çözeltisi ile hazırlanmış süspansiyondaki un partiküllerinin gluten kalitesine göre şişmesi ve bu partiküllerin belirli bir zamanda çöken miktarının ölçülmesidir. Gluten miktarı fazla ve kalitesi yüksek olan buğday unlarında, partiküller daha fazla şişeceğinden yoğunlukları az olmakta ve çözelti içerisinde dibe daha yavaş çökmektedirler. Bu nedenle kaliteli buğday unlarının Zeleny sedimentasyon değerleri daha yüksek çıkmaktadır (Atlı ve Koçak, 2004).

1.3. Miksograf testleri: 25 gr un miksograf yoğurucusunda içerdiği rutubete göre hesaplanan su miktarı ilave edilerek maksimum hamur kıvamı (konsistens) elde edilene kadar yoğrulur. Pik yüksekliği ve genel eğri karakteristikleri dikkate alınarak sekiz referans miksogram ile karşılaştırmanın yapıldığı rakamsal bir sınıflandırma yapılır. Sayı büyüdükçe daha kuvvetli eğri tipini gösterir (Anonim 2009c).

2. Hastalık Çalışmaları

2.1. Ülkemizde Ug99 Kara Pas İrki ile İlgili Çalışmalar: Uluslar arası kuruluşlarla diyalog halinde çalışılması önemli ve öncelikli bir konu olup CIMYYT-ICARDA-Kenya-Etiyopya ve diğer risk altındaki ülkelerin de katılımıyla oluşturulan 'Küresel Pas Girişimi' (Global Rust Initiative)'nin aktif üyesi olunarak ırkın yayılma durumu takip edilmektedir (Anonim 2009a). **Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğüne** (TAGEM) (No:TAGEM/TA/09/07/09/001) desteklenen **Ülkesel Serin İklim Tahıl Hastalık Araştırmaları Projesi** çerçevesine yapılan ön çalışmalarda kara pasın bazı buğday yetiştirme alanlarında (Kastamonu, Çukurova gibi) düşük şiddette olduğu gözlemlendiği ancak Ug99'un henüz görülmediği belirlenmiştir (Anonim 2009b). Ug 99 kara pas ırkının yakın zamanda 1995 yılında sarı pas ırkında olduğu gibi öncelikle Güney Bölgelerini etkileyebileceği ihtimali üzerinde durulmaktadır.

2.2. Nörserinin Oluşturulması ve Gönderilmesi: Nörseri Ug 99 ırkının yayılma riski ve virulensliği dikkate alınarak TAGEM'in bilgisi ve izniyle yürütülmekle olan Ülkesel Serin İklim Tahıl Hastalık

Araştırmaları Projesi çerçevesinde Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite ve Teknoloji Bölümü tarafından seçilen kışlık ekmeklik kaliteli 31 buğday genotipinden oluşturulmuştur. Materyal Ug 99 kara pas ırkının epidemiyeye yol açtığı Kenya'ya özellikle bu ırka karşı test amacıyla gönderilmiştir. Oluşturulan nörserinin özellikleri çizelge 1 de özetlenmiştir. Nörseri Kenya Dış Karantina Uygulamalarına göre hazırlanarak Mayıs 2008 'de Kenya'ya Ug99' a karşı test edilmek amacıyla gönderilmiştir.

2.3. Hastalık Testlerinin Yürütülmesi: Dayanıklılık testleri Kenya Tarımsal Araştırma Enstitüsü (KARI) tarafından yürütölmüştür. Nörseri +4 °C de 30 gün süreyle vernalize edildikten sonra ekilmiş (Haziran 2008) ve değerlendirmeler Eylül-Ekim aylarında (2008) yapılarak sonuçlar tarafımıza aktarılmıştır. Hastalık skorlaşmasında Modifiye edilmiş Cobb skalası kullanılmış olup her genotip için pas şiddeti ve enfeksiyon tipi kaydedilmiştir. Hastalık değerlendirmeleri 2 defa yapılmış ve dayanıklılık bakımından değerlendirmelerde en yüksek skor dikkate alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada kullanılan hatlar yürütölmekte olan Uluslar arası Kışlık Buğday Geliştirme Programında (IWWIP) 2007 yılında kullanılan 333 materyal arasından erken kademe çalışmalarında son ürün tahmininde sanayici ve araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılan Zeleny Sedimentasyon değeri 54 ve üzeri değere sahip hatlar seçilmiştir. Seçilen hatların hektolitire ve miksograf analizleri sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde; Hektolitire değerleri 75,5 ile 80,4 arasında değişmekte olup çoğunlukla iyi hektolitire değerleri göstermişlerdir. Miksograf sınıfları incelenecek olursa 3 ile 6 değerleri arasında değişiklik göstermektedirler. Seçilen hatların tamamına yakını kalite özellikleri bakımından iyi özelliklere sahip olan Bezostaja-1 çeşidinden Zeleny sedimentasyon değeri bakımından yüksek değere sahiptirler (Çizelge 1). Bu seçilen hatlar ile kurulan kalite melez ve gözlem bahçesi ile çalışmalar devam etmekte ve çoğaltılan materyaller ile ileri kalite analizleri yapılmaktadır.

Kenya Tarımsal Araştırma Enstitüsü (KARI) tarafından yürütölen Dayanıklılık Çalışmalarında test materyalinin Ug 99 kara pas ırkına karşı skorlarının genel değerlendirmesi çizelge 1'de verilmiştir. Materyalde Ug99 kara pas ırkına karşı homojen bir hastalık değerlendirmesi yapıldığı düşünölmektedir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere materyalde yetiştiricilik şartları tam olarak sağlanamadığı için değerlendirilmesi mümkün olamamıştır. Bu nedenle bazı genotiplerin reaksiyonları ortaya konulamamıştır. Bu nedenle hem sonuçların tek yıllık olması hem de bazı genotiplerin reaksiyonlarının ortaya konulamaması nedeniyle Ug99 kara pas ırkının etkili olduğu ve kışlık yetiştiriciliğin yapılabileceği alanlarda ergin dönem test sonuçlarının tekrar edilerek sonuçların doğrulanmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

2008 yılı verilerine göre Ug99 ırkına karşı dayanıklı kaliteli buğday genotiplerinin de yer aldığı bir nörseri oluşturulmuştur. Oluşturulan stratejiler çerçevesinde melezleme çalışmalarının başlatılması konusunda TAGEM'e bağlı araştırma enstitülerine bilgi verilmiş ve dayanıklı olarak belirlenen materyaller araştırma enstitüleri tarafından yürütölmekte olan ışlah programlarının amacına uygun olanlar genitör bitki olarak 2008-2009 yetiştirme sezonu melezleme çalışmalarında kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte diğer özellikleri bakımından da amaca uygun olan genotipler tescil ettirilerek çiftçilerimizin hizmetine de sunulması mümkündür.

Çizelge 1. Nörserinin Kalite Özellikleri ve Ug99 Kara İrkına karşı reaksiyonları

Orijin	No	Hektolitire	Zeleny sedimen.	Miksogram Sınıfı	Ug99 Reaksiyonu	Bitki Gelişimi
Hat	1	78,9	65	6	30 MRMS	
Demir 2000	2	77,7	47	5	70 MSS	
Hat	3	75,5	63	5	50 MS	
Tosunbey	4	78,2	53	6	80 S	
Hat	5	78,4	63	5	15 S	Kışlık
Hat	6	75,7	63	6	60 MS	
Hat	7	79,7	63	6	60 S	
Hat	8	77,6	63	4	40 S	
Hat	9	76,7	63	4	70 MRMS	
Hat	10	77,5	62	4	5 MS	Kışlık
Hat	11	77,2	62	4	15 MRMS	
Hat	12	79,7	61	4	Bitki yok	Kışlık
Hat	13	75,0	61	4	70 S	
Konya-2002	14	79,1	47	4	30 MRMS	
Hat	15	76,8	61	4	60 S	
Hat	16	80,4	61	3	10 S	Kışlık
Hat	17	77,2	60	5	30 MSS	
Hat	18	77,6	60	4	70 S	
Hat	19	78,4	59	6	20 S	Kışlık
Hat	20	75,2	59	4	50 MS	
Hat	21	77,4	59	3	50 MSS	
Hat	22	75,8	59	3	70 S	

Hat	23	78,7	58	4	15 MRMS	
Hat	24	76,0	58	4	70 S	
Bezostaja 1	25	78,1	56	5	20 S	
Hat	26	78,9	57	6	30 S	
Hat	27	78,6	57	5	10 S	Kışlık
Hat	28	77,5	57	3	50 MSS	
Hat	29	77,9	56	4	40 MRMS	
Bayraktar 2000	30	77,2	45	5	Bitki yok	Kışlık
Hat	31	78,7	54	5	40 MSS	

Çalışmayla yetiştiricilik şartlarımıza uygun ve Ug99 ırkına karşı dayanıklı genotiplerin geliştirilmesinin öncelikli hedefler şunlardır. 1- Irkın yayılışının takip edilmesi. 2- Öncelikli risk altında bulunan Çukurova ve Güneydoğu Anadolu Buğday üreticilerinin konu hakkında uyarılması. 3- Üreticilerin çeşit tercihi ve kimyasal mücadele konusunda eğitilmesi. 4- Dayanıklı olarak test edilen genotiplerin tohumluk üretiminin artırılarak yeterli tohumluk stokunun bulundurulması gerekmektedir.

Buğday'da epidemik şartlarında önemli verim ve kalite kayıplarına yol açabilen kara pas hastalığının kontrolünde genetik dayanıklılığın kullanılması üretici şartlarında kullanılacak en pratik kontrol metodlarından birisi olup ucuz ve çevreci bir yöntemdir. Hastalığın belirli bir süreç içinde kontrol edilebilmesi için dayanıklı genotiplerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Hastalıklara dayanıklılık ıslah çalışmalarında karşılaşılan en büyük sorunlarından birisi de; patojenlerin virülensinde ortaya çıkabilecek değişimdir. Bu nedenle dayanıklılık çalışmalarında sürekliliği gerektirmektedir. Patojen virülensinde meydana gelebilecek değişimle birlikte dayanıklı yeni hat/çeşitlerin veya genitör hat/çeşitlerin elde edilmesi için biyoteknolojik yöntemler klasik ıslah metodlarıyla bir arada yürütülmelidir (Çetin ve ark. 2007).

Hastalık sonucu oluşacak verim ve kalite kayıplarının yol açacağı maddi kayıpların bu konudaki uzmanlarca belirlenmesi ve Gıda güvenliğine etkilerinin ortaya konulması, daha sonraki çalışmalar ve benzer konular için bir model oluşturabilecektir.

Teşekkür: Çalışma TÜBİTAK 1001 programınca (1060331) finanse edilmekte, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Küresel Pas Girişimi (Global Rust Initiatives-GRI), IWWIP Programı (Türkiye – ICARDA – CIMMYT), Kenya Tarımsal Araştırma Enstitüsü (KARI), Etiyopya Tarımsal araştırmalar Organizasyonu (EARO) ve Sydney Üniversitesi Bitki Islahı Enstitüsüne (PBI)'ce desteklenmektedir.

Kaynaklar

Akan, K., Mert, Z.; Çetin, L.; Albostan, S.; Düşünceli, F. 2008, "Ug99 Kara Pas İrkına Karşı Küresel Yaklaşımlar ve Türkiye Çalışmaları 2007 –II" VIII. Tarım Ekonomisi Kongresi s.201-211. 25–27 Haziran 2008 (*Sunulu Bildiri*) Bursa Gıda İşletmeciliği Kitabı (Cildi).

Aktaş, H. 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Sürvey Yöntemleri Kitapçığı Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araş. Gen. Müd. Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı 80 sayfa Ankara

Anonim 1972. *International Association for Cereal Chemistry*, ICC Standard No:116.

Anonim 2009a. <http://www.globalrust.org> (Güncelleme 15.06.2009)

Anonim 2009b. Ülkesel Serin İklim Tahıl Hastalıkları Araştırmaları Projesi, Yıllık Rapor, TAGEM Yayınlanmamış.

Anonim 2009c. [http://www.uswheat.org/cropQualityReports/doc/C437A89EE5024E39852575890044DA43/\\$File/usw_CQR2008-TK.pdf?OpenElement](http://www.uswheat.org/cropQualityReports/doc/C437A89EE5024E39852575890044DA43/$File/usw_CQR2008-TK.pdf?OpenElement) (Güncelleme 28.06.2009)

Atlı A., Koçak N., 2004 Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004, 8 (1):51-56

Çetin, L., Albostan, S., Düşünceli, F., Mert, Z., Akan, K., Braun, H.J., Morgunov A. 2007. Bazı Uluslararası Buğday Materyalinin Orta Anadolu Tarla Şartlarında Sarı Pasa (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*) Reaksiyonlarının Belirlenmesi 400- 403 Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25–27 Haziran 2007 Erzurum,

Düşünceli F., Çetin L., Albustan S. 1996. Occurrence and Impact of wheat stripe rust (*Puccinia striiformis*) in Turkey in 1994/95 crop season. *Cereal Rusts and Powdery Mildews Bulletin*, Vol. 24, Supplement, page 309, Proc. of the 9th CR&PMC, 2-6 September 1996, Lunteren, The Netherlands.

Fitatlar ve Sağlık Üzerine Etkileri

Safa Karaman¹, Ahmed Kayacier

¹Erciyes Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – Kayseri'

Özet

¹ 0352 4374901/32754 email: skaraman@erciyes.edu.tr

Fitik asit, yapısında yer alan inositol ve fosfatın özellikle tane ve tohumlardaki birincil depo formudur. Fitatlar adı altında genel olarak fitik asit ve tuzları ele alınmaktadır. Fitik asitin en önemli özelliği bakır, magnezyum, kalsiyum, çinko ve demir gibi mineral maddeleri şelatlama aktivitesidir. Bu özelliğinden dolayı fitik asit antinütrisyonel bir faktör olarak değerlendirilmektedir ve insan beslenmesinde mineral biyoyararlılığının azalmasına neden olur. Fitatların mineral maddelerle meydana getirdiği çözünmeyen kompleksler normal fizyolojik şartlarda vücutta emilememektedir. Fitatların protein ve nişasta ile de etkileşime girerek sindirilmelerinde olumsuzluklar oluşturduğu bildirilmektedir. Fitatlar ısıya karşı dayanıklı bileşikler olup birçok gıda işleme yöntemiyle tam olarak uzaklaştırılması mümkün olamamaktadır. Son zamanlarda fitatların sağlık üzerine fonksiyonel etkileri ortaya atılmıştır. Bu bileşiklerin serum kolesterol ve trigliserit seviyesini düşürebileceği ve böylece kardiyovasküler hastalıkları önlemede etkili olabileceği iddia edilmektedir. Ayrıca mineral bağlama aktivitesine sahip olmasından dolayı özellikle oksidoredüktazlar için kofaktör olan mineralleri bağlayarak in vivo şartlarda antioksidan özellik gösterebileceği bildirilmektedir. Bu kapsamda serbest radikal bağlama etkisiyle antikanserojen özellik sergileyebileceği de ifade edilmektedir. Bu derlemede fitatların genel özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri ele alınacaktır.

Anahtar kelimeler: fitik asit, mineral, sağlık

Abstract

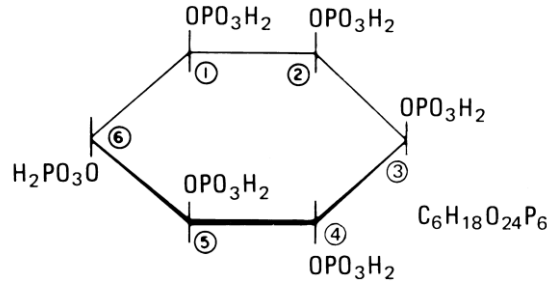
Phytic acid, the primary storage form of inositol and phosphate, is generally present in grain and seeds. Phytic acid and their salts are commonly known as phytates. The most important characteristic of phytic acid is the ability to chelate minerals such as copper, magnesium, calcium, zinc, and iron. Due to this property, phytic acid is considered as a anti-nutritional factor and cause a decrease in the mineral bioavailability in human diet. Phytate mineral insoluble complexes are not absorbed in the human body in normal physiological conditions. It was reported in the literature that the phytic acid reacted with proteins and starch resulting negative effect on their digestion. Phytates are heat stable compounds and their complete reduction from food with some food process systems may generally not be possible. On the other hand, some useful health effects of phytates are also reported recently. It was claimed that these compounds can decrease the serum cholesterol and triglyceride levels and thus can be effective for the protection of cardiovascular diseases. Moreover, because of its mineral chelating ability, it was reported that phytic acid could also act as an antioxidant particularly for oxidoreductases. Thus, it was stated that phytic acid can prevent the occurrence of malignant cells. In this review, general characteristics of phytates and their effects on health are discussed.

Key words: Phytic acid, mineral, health

Giriş

Tahıllarda ve tohumlarda genel olarak inositol veya fosfatın temel depo bileşeni olan ve mevcut fosforun %70'inden fazlasını oluşturan fitik asit (myo-inositol 1, 2, 3, 4, 5, 6 – hexakis dihydrogen phosphate , IP6), ilk olarak 1800'lü yılların ortalarına doğru keşfedilmiştir (Garcia-Esteva et al., 1999). Keşfinden sonra fitik asidin yapısı hakkında farklı modeller sunulmuş, bunlar arasında en çok kabul

edilen ve günümüzde de geçerliğini koruyan Anderson modeli (Şekil 1) olmuştur. (Cheryan, 1980) Bu modele göre, myo-inositol altı adet fosforik asit ile birleşmiş vaziyette bulunmaktadır (Reddy, et al.,1982). Fitik asidin hidrolizi sonucu oluşan ürünler inositol ve fosforik olup ve bu bileşik inositol-fosforik asit olarak adlandırılmaktadır. İnositolün pek çok izomerini içermesi ve polifosfatların bir karışımı olması nedeniyle fitik asidin adlandırılmasında fitik asidin tuz formu olan fitat terimi de yaygın olarak kullanılmaktadır (Reddy et al., 1982).



Şekil 1. Anderson tarafından önerilen fitik asit modeli

Fitik aside genel olarak, bitkisel tohumlar, tane, kök ve yumru yapılarda, kuş ve kaplumbağaların eritrositlerinde ve organik toprakta rastlanmıştır. Tanenin büyüme evresinde olgunlaşma periyoduna bağlı olarak miktarı artış göstermekte, nişasta, yağ ve diğer depo maddeleri gibi tane içerisinde hızla birikmektedir (Bilgiçli, 2002). Genel olarak tahıl çeşitlerinde bulunan fitik asit, tanenin daha çok aleron tabakalarında yoğunlaşmış vaziyette bulunurken, endosperm kısımlarında genelde fitik asit bulunmamaktadır. Çizelgede bazı gıda maddelerinin fitat içerikleri verilmiştir. Görüldüğü gibi fitik asidin en çok bulunduğu ürünler, tahıl taneleridir.

Tablo 1. Bazı gıda maddelerinin fitat içerikleri (Reddy & Sahte, 2002a)

Tür	Fitat (%)
Buğday	0.39-1.35
Mısır	0.77-2.22
Arpa	0.38-1.16
Tritikale	0.50-1.89

Fitik asidin üzerinde en fazla durulan özelliği, güçlü şelatlama aktivitesinden dolayı diyetle alınan mineral maddeleri bağlayarak minerallerin biyoyararlılığını azaltmasıdır. Yapısındaki altı adet fosfat grubunun anyonik karakteri katyonlara bağlanmak için yüksek bir potansiyele sahiptir. Fitik asit, pozitif yüklü protein, amino asit, çok değerlikli katyonlar ve mineralleri bağlayabilme özelliğine sahip bir bileşiktir. Bağlanma neticesinde meydana gelen yapı, çözünmez özellikte olup insan vücudunda sindirim süresince hidrolizi oldukça zor olduğundan besinsel öğelerin absorpsiyonunu engellemektedir. Fitik asit, genel olarak beslenme bakımından oldukça önemli olan kalsiyum, magnezyum, bakır, demir, çinko, kobalt ve manganez ile güçlü şelat oluşturmaktadır (Weaver & Kanan, 2002). Genel olarak minerallerin oluşan şelat sonucu, normal gastrointestinal pH'larda çözünürlüklerinin en az olması, mineral biyoyararlılığının düşmesinin en önemli nedeni olarak ifade edilmektedir (Harland&Harland, 1980).

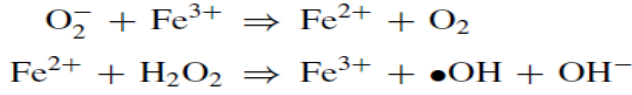
Literatürde çeşitli çalışmalar fitatların mineral absorpsiyonunu azalttığına yönelik bulgular içermektedir. Bir soya ürünüde manganez absorpsiyonunun etkisini saptamak için 8 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada; deneklerin yarısı aktif fitat, diğer yarısı ise defitinize fitat içeren formülasyonla beslenmiş, çalışma sonunda yapılan ölçümlerde defitinize gıdalarla beslenen kişilerdeki manganez absorpsiyon oranının diğer grubun yaklaşık iki katı bir değerde olduğu tespit edilmiştir. (Harland ve Narula 1999). Ancak son zamanlarda yapılmış bilimsel çalışmalar fitatların sağlık üzerinde bazı olumlu etkiler gösterdiğini ortaya koymuş, kan kolesterol seviyesi, lipid peroksidasyonu ve özellikle kanser gibi sağlık sorunlarında olumlu etkileri bildirilmiştir.

Fitatların sağlık üzerindeki olumlu etki mekanizması

Genel olarak fitik asit, bazı olumsuzluklarının yanında önemli sağlık sorunlarının önlenmesinde fayda sağlamaktadır. Fitatların sağlık üzerindeki etki mekanizmaları temelde protein, nişasta ve mineral maddeleri bağlayarak onlarla kompleks oluşturabilme özelliklerinden ileri gelmektedir. Proteinleri bağlama özelliği kapsamında, kolonda bulunan bakteriyel enzimleri (örneğin, β -glukuronidaz) bağlayarak kanser oluşum etkisini azaltmakta, sindirim enzimlerini bağlayarak ise sindirim/absorpsiyon oranını azaltıp glisemik indeksi düşürmek suretiyle diyabeti azaltmaktadır. Aynı etkiyi, nişastayı hidrojen bağlarıyla doğrudan yapısına bağlayarak da sağlamaktadır. Mineral maddelerden demiri bağlayarak lipid peroksidasyonunu, çinkoyu bağlayarak DNA sentezini yavaşlatmakta, böylece hem kanseri hem de kalp hastalıklarını önlemede etkili olabilmektedir (Jenab & Thompson, 2002)

Fitatlar ve antioksidan aktivite

Fitatlar, oldukça stabil ve minerallerle çözünmesi zor kompleksler meydana getirebilme potansiyeline sahip bileşiklerdir. İyi bir şelat ajanı olmaları nedeniyle, iyonik haldeki demiri bağlayarak antioksidan etki gösterebilmektedirler. Demirin rol aldığı Haber-Weiss reaksiyon zincirinde $\cdot\text{OH}$ gruplarının oluşabilmesi için çözünürlüğü ile birlikte en az bir adet demir iyonu bağlantı noktası gerekmektedir (Burgess & Gao, 2002).



Graf ve ark., (1984) inositol fosfatın Fe (III) ile güçlü şelat oluşturarak demirin katalize ettiği oksidatif reaksiyonların önüne geçilebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, demir (III)-fitat kompleksinin hidroksil radikal gruplarının oluşumunu önleyerek lipid peroksidasyonunu engellediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, fitatın Fe^{+2} 'yi Fe^{+3} 'e okside etmesi sebebiyle, fitat-demir kompleksinin askorbatı okside etmede bağlı olmayan demire göre daha az etkili olduğu bildirilmiştir (Graft & Eaton, 1990). Bir başka çalışmada ise inositol fosfatın, yapısal formu ve konsantrasyonunun in vivo ortamda antioksidan ya da pro-antioksidan özelliği etkileyip etkilemeyeceği konusu araştırılmış, bu kapsamda doğal antioksidan özelliğe sahip olan E vitamini ve selenyumun eksikliğinin oluşturacağı oksidatif stres ile fitatların varlığında oluşacak oksidatif stres seviyeleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca karşılaştırmada sentetik antioksidanlardan BHT ve BHA da kullanılmıştır. İn vivo ortamda % 0.1'lik fitat kullanımının ince ve kalın bağırsakta malondialdehit seviyesini önemli seviyede azalttığı, selenyum ve E vitamini eksikliğinde, fitatların gastrointestinal bölgede antioksidan olarak etki gösterebileceğini bildirilmiştir (Burgess, & Gao, 2002).

Fitatlar ve kanser

Yapılan birçok in vivo ve in vitro çalışmada fitik asidin çeşitli kanser türleri üzerinde olumlu etkiler sergilediği belirlenmiştir. Saflaştırılmış fitik asidin in vitro çalışmalarda, insan kolon kanser hücresi HT 29'un büyüme gelişmesine ve farklılaşmasına engel olduğu bildirilmiştir (Sakamoto et al., 1993; Yang & Shamsuddin 1995). Shamsuddin et. al (1996), myoinositolün, kanser hücresinin DNA sentezini baskıladığı için deney hayvanlarında meme kanseri oluşumunu geciktirdiğini ifade etmişlerdir. Benzer bir başka çalışmada da in vitro şartlarda prostat kanseri hücrelerinin oluşumu ve farklılaşmasının myoinositol varlığında engellendiği bildirilmiştir (Shamsuddin & Yang, 1995).

Fitatlar ve kalp hastalıkları

Fitatların yüksek serum kolesterol seviyesi üzerinde de etkili olduğu bildirilmiştir. Fitik asitçe zengin gıda tüketiminin yüksek kan kolesterol seviyesini azaltabileceği ifade edilmiştir. Sharma (1980), %0.2

oranında fitik asidin yüksek kolesterollü diyetle beslenen deney hayvanlarında serum trigliserid seviyesi ile birlikte serum kolesterol oranını da düşürdüğünü bildirmiştir. Yüksek çinko/bakır oranı, hiperkolesterolemi ile doğrudan ilgili olan bir durumdur. Çalışmalar kolesterol tüketiminin vücutta serum kolesterol seviyesini yükselttiğini ve serum çinko/bakır oranında artış meydana getirdiğini bildirmektedir. Benzer bir çalışmada fitik asit alımının toplam kolesterol seviyesini ve çinko/bakır oranını önemli düzeyde azalttığı ifade edilmiştir (Jariwalla, et al., 1990).

Fitatlar ve diyabet

Fitik asit, nişastanın sindirimi ve absorpsiyonu üzerinde önemli rol oynamaktadır. Fitik asit, dolaylı olarak nişastaya hidrojen bağıyla bağlanarak nişastanın sindiriminde olumsuzluk oluşturabilmekte, ya da amilaz enzimi ile enzim kofaktörü olan mineralleri bağlayarak sindirim ve absorpsiyonunu azaltmaktadır (Thompson, 1986; Thompson, 1993). Yapılan çalışmalarda, fitik asidin in vitro koşullarda belirli şartlarda amilazın aktivitesini sınırlandırdığı tespit edilmiştir. Yoon et al. (1983), tahıl ve baklagillerden alınan fitik asit miktarındaki artışın, fitik asidin nişasta üzerindeki sindirimi ve absorpsiyonu yavaşlatıcı etkisinden dolayı glisemik indeksi azalttığını bildirmiştir.

Sonuç

İnositol ve fosfatın birincil depo formu olan fitik asit, özellikle tahıl ve baklagillerde fazlaca bulunmaktadır. Yapısındaki aktif bağlanma noktaları sebebiyle proteinler, nişasta ve özellikle de mineral maddelerle kompleks oluşturabilme yeteneğine sahiptir. Minerallerle oluşturduğu kompleksten dolayı mineral absorpsiyonunu engellemekte, bundan dolayı minerallerin biyoyararlılığını düşürmektedir. Ancak, yapılan çalışmalar fitik asidin bu olumsuzluğunun yanında, kanser, diyabet, kolesterol gibi çeşitli sağlık sorunlarını azaltıcı etki gösterebileceğini ortaya koymuştur.

Kaynaklar

Bilgiçli, N. 2002. Fitik asidin beslenme açısından önemi ve fitik asit miktarı düşürülmüş gıda üretim metotları. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (30): (2002) 79-83

Burgees, J., Gao, F. 2002. The antioxidant effects of inositol phosphates, Food Phytates; In chapter three, CRC Press LLC, Boca Raton.

Cheryan, M. 1980. Phytic acid interaction in food system. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, December, 287-334.

Garcia-Estapa, R.M., Guerra-Hernandez, E., Garcia-Villanova, B. 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. *Food Research International*, 32;217-221.

Graf, E., Mahoney, J.R., Bryant, R.G., Eaton, J.W. 1984. Iron-catalyzed hydroxyl radical formation. Stringent requirement for free iron coordination site. *Journal of Biological Chemistry*, 259:3620–3624.

Graf, E., Eaton, J.W. 1990. Antioxidant functions of phytic acid. *Free Radical. Biology and Medicine*, 8:61–69.

Harland, B.F., Harland, D.J. 1980. Fermentative reduction of phytate in rye, white and whole wheat breads. *Cereal Chemistry*, 57(3)226-229.

Harland, B. F., Narula, G. 1999. Food phytate and its hydrolysis products. *Nutrition Research*, Vol. 19, No. 6, pp. 947-961.

Jariwalla, R.J., Sabin, R., Lawson, S., Herman, Z. 1990. Lowering of serum cholesterol and triglycerides and modulation of divalent cations by dietary phytate. *Journal of Applied Nutrition*, 42:18–28.

Jenab. M., Thompson, L.U. 2002. Role of Phytic Acid in Cancer and Other Diseases, *Food Phytates*; In chapter fourteen, CRC Press LLC, Boca Raton.

Reddy, N. R., Sathe, S. K., Salunkhe, D. K. 1982. Phytates in legumes and cereals, *Advanced Food Research*, 28;1-92.

Reddy, N.R.2002. Occurrence, Distribution, Content, and Dietary Intake of Phytate, *Food Phytates*; In chapter three, CRC Press LLC, Boca Raton.

Sakamoto, K., Venkatraman, G., Shamsuddin, A.M. 1993. Growth inhibition and differentiation of HT–29 cells *in vitro* by inositol hexaphosphate (phytic acid). *Carcinogenesis*, 14:1815–1819.

Shamsuddin A.M, Yang G.Y. 1995. Inositol hexaphosphate inhibits growth and induces differentiation of PC-3 human prostate cancer cells. *Carcinogen*, 16:1975-9.

Shamsuddin, A.M., Yang, G.Y., Vucenik, I. 1996. Novel anticancer function of IP6: growth inhibition and differentiation of human mammary cancer cell lines *in vitro*. *Anticancer Research*, 16:3287–3292.

Sharma, R.D. 1980. Effect of hydroxy acids on hypercholesterolaemia in rats. *Atherosclerosis*, 37:463–468.

Thompson, L.U. 1986. Phytic acid: a factor influencing starch digestibility and blood glucose response, in *Phytic Acid: Chemistry and Applications*, Graf, E. Ed., Pilatus Press, Minneapolis, MN, pp. 173–194.

Thompson, L.U. 1993. Potential health benefits and problems associated with antinutrients in foods. *Food Research International*, 26:131–149.

Yang, G.Y., Shamsuddin, A.M. 1995. IP6-induced growth inhibition and differentiation of HT-29 human colon cancer cells: involvement of intracellular inositol phosphates. *Anticancer Research*, 15:2479–2487.

Yoon, J.H., Thompson, L.U., Jenkins, D.J.A. 1983. The effect of phytic acid on *in vitro* rate of starch digestibility and blood glucose response. *American Journal of Clinical Nutrition*, 38:835–842.

Weaver, C.M., Kanan, S. 2002. Phytate and Mineral Bioavailability, *Food Phytates*; In chapter three, CRC Press LLC, Boca Raton.

Geleneksel Süt Ürünlerinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Antibiyotik Direncinin Belirlenmesi

^aDemet TATLI, ^aZerrin Erginkaya

^aÇukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Adana

Özet

Bu çalışmada geleneksel süt ürünlerinden olan beyaz peynir, yoğurt, tulum peyniri, çökelek ve kefir'den oluşan 50 örnekten, toplam 70 laktik asit bakterisi izole edilmiş ve daha sonra bu izolatların, vankomisin, kloramfenikol, rifampisin, tetrasiklin, eritromisin, nitrofurantoin, ampisilin, gentamisin ve siprofloksasine karşı dirençlilikleri disk difüzyon metodu ile belirlenmiştir. 15 beyaz peynir örneğinden izole edilen 23 laktik asit bakterisine ait suşlardan %53'ü vankomisine, %21'i gentamisine yine %31'i siprofloksasine, %12'si eritromisine, %3'ü kloramfenikole ve %3'ü rifampisin'e dirençli olarak bulunmuştur. Diğer yandan, laktik asit bakteri suşlarının %28'inin ise test edilen tüm antibiyotiklere karşı duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. 20 yoğurt örneğinden izole edilen 23 laktik asit bakterisine ait suşların %52'si vankomisine, %22'si siprofloksasine, %22'si gentamisine, %4'ü eritromisine ve tetrasikline dirençli olarak bulunmuş olup, suşların %30'unun tüm antibiyotiklere duyarlı oldukları belirlenmiştir. 10 tulum peyniri örneğinden izole edilen 18 laktik asit bakterisine ait suşlardan %58'i vankomisine, %37'si siprofloksasine, %26'sı gentamisine, %11'i eritromisine ve %5'i tetrasikline dirençli olarak bulunmuş olup, laktik asit bakteri suşlarının %28'i ise tüm antibiyotiklere duyarlılık göstermiştir. 3 çökelek örneğinden izole edilen 5 laktik asit bakterisine ait suşlardan %80'i vankomisine, %40'ı gentamisine ve siprofloksasine, %20'si ise eritromisine dirençli olarak bulunmuştur. Araştırmada 1 kefir örneğinden izole edilen 2 laktik asit bakterisine ait suşların her ikisi de vankomisine dirençli bulunurken, gentamisin ve eritromisin %50 dirençli olarak bulunmuştur. Analize alınan bir kaymak örneğinden tek bir laktik asit bakterisi izole edilmiş ve izole edilen laktik asit bakterisine ait suşun, test edilen tüm antibiyotiklere karşı duyarlılık gösterdiği bulunmuştur.

Giriş

Laktik asit bakterileri, bazı gıdaların bozulmalarına neden olurken, bazı gıdaların üretim ve olgunlaştırılmasında önemli rol oynamaktadır. Dünyanın birçok ülkesinde ya geleneksel ya da endüstriyel olarak laktik asit bakterilerinin koruyucu ve/veya starter kültür özelliklerinden yararlanılarak fermente ürünler üretilmektedir (Anderson, 1989; Gökalp, 1982; Mayra-Makinen ve Biret, 1993).

Bazı laktik asit bakterileri, insanların ağız boşluğunun yanı sıra, intestinal bölgesinde ve vajinada lokalize olmakta ve böylece sağlığa olumlu etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle de son yıllarda söz konusu bakteriler, probiyotik olarak çeşitli gıdalarda ve hayvan yemlerinde kullanılmaktadır. Almanya

ve Japonya başta olmak üzere birçok ülkede bazı laktik asit bakterileri, çeşitli fermente ürünlerde 20 yıldan beri starter kültür olarak kullanılmakta ve konu ile ilgili araştırma sonuçlarına bağlı olarak da bu gruba ait çeşitli türlerin insan gıdasında ve hayvan yemlerinde kullanımları her geçen yıl artmaktadır (Holzapfel ve Schillinger, 2002). Diğer yandan, yine son zamanlarda, bu bakterilerin yaygın kullanılması nedeni ile antibiyotik direnç transfer etme riski üzerinde durulmaktadır (Ammor ve ark., 2007).

Bu çalışma ZF2007YL58 no'lu Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir.

Son yıllarda genellikle antibiyotik kullanımı ile bakteri direncinin artış göstermesi önemli bir problemdir. Bir çok araştırmacı tarafından, gıda zincirinde rastlanan bakterilerin de antibiyotik direnç genlerinin rezervuarı olarak rol aldığı düşünülmekte ve insan hayvan popülasyonu arasındaki antibiyotik dirençli bakterilerinin taşınmasının bir aracı olduğu tahmin edilmektedir. Özellikle tüketimden önce ısı işlem görmemiş fermente et ve süt ürünleri, insan mide barsak yolu ve hayvan mikrobiyotası arasında doğrudan bir bağlantı sağlamaktadır. Fermente gıdalarda laktik asit bakterileri bu açıdan önemli yer tutmaktadır (Mathur ve Singh, 2005; Hummel ve ark., 2006).

Yapılan bu çalışmada, geleneksel süt ürünlerimiz olan beyaz peynir, yoğurt, tulum peynir, çökelek, kefir ve kaymaktan izole edilen laktik asit bakterilerine ait suşların, vankomisin, klorfenikol, rifampin, tetrasiklin, eritromisin, nitrofurantoin, ampisilin, gentamisin ve siprofloksasine karşı dirençli olup olmadıkları disk difüzyon metodu kullanılarak araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Adana piyasasından temin edilen 15 beyaz peynir, 20 yoğurt, 10 tulum peyniri, 3 çökelek, 1 kaymak ve 1 kefir örnekleri steril koşullarda parçalanarak homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örneklerden 10'ar gram tartıldıktan sonra, uygun dilüsyonları hazırlanmıştır. Dökme ekim yöntemi ile selektif besiyerleri olan MRS Agar, MRS-NNLP Agar, M17 Agar, MRS-Sorbitol, Kanamycin Aesculin Azide Agar'a ekim yapılmıştır. MRS agar, MRS-NNLP Agar, MRS-Sorbitol Agar 30 °C'de 48 saat anaerob ortamda, M17 Agar, Kanamycin Aesculin Azide Agar'a 37°C'de 48 saat, aerob ortamda inkübe edilmiştir. Gelişen kolonilerden gram pozitif ve katalaz negatif olanları saflaştırılmıştır.

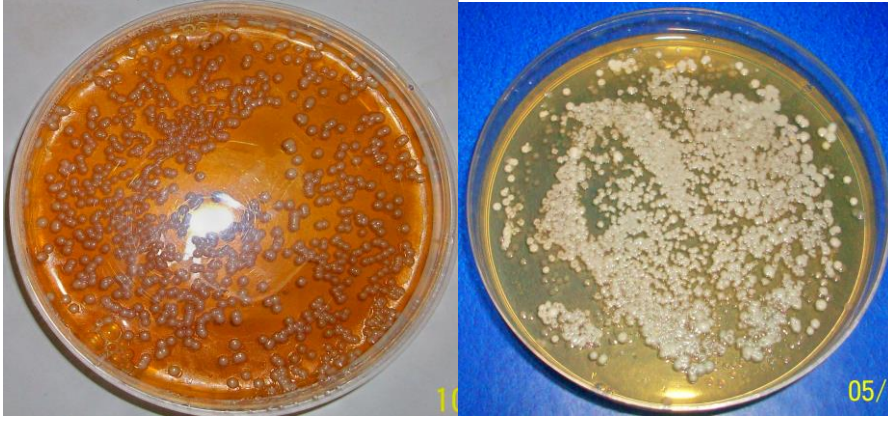
Laktik asit bakterilerine ait izolatların, antibiyotik duyarlılıklarını belirlemek amacıyla, Kirby-Bauer disk difüzyon tekniği ile NCCLS doküman M2-A9 önerileri dikkate alınarak, Mueller Hinton Agar (Merck) ve MRS Agar (Merck) kullanılarak; vankomisin, klorfenikol, rifampin, tetrasiklin, eritromisin, nitrofurantoin, ampisilin, gentamisin ve siprofloksasin antibiyogram testleri yapılmıştır. 24 saatlik 37 °C'de inkübasyonu takiben antibiyotik diskleri etrafında oluşan inhibisyon zon çapları NCCLS doküman M2-A9 kriterlerine göre değerlendirilmiş ve bakteri suşları; dirençli, orta derecede duyarlı veya duyarlı olarak tanımlanmıştır (Erginkaya ve Yurdakul, 2008).

Araştırma ve Bulgular

Yaptığımız çalışmada, 15 beyaz peynir örneğinden izole edilen 23 laktik asit bakterisine ait suşlardan %53'ü vankomisine, %21'i gentamisine, %31'i siprofloksasine, %12'si eritromisine , %3'ü

kloramfenikole ve % 3'ü rifampisine dirençli olarak bulunmuştur. Diğer yandan, laktik asit bakteri suşlarının %28'inin ise test edilen tüm antibiyotiklere karşı duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. 20 yoğurt örneğinden izole edilen 23 laktik asit bakterisine ait suşların %52'si vankomisine, %22'si siprofloksasine, %22'si gentamisine, %4'ü eritromisine ve tetrasikline dirençli olarak bulunmuş olup, suşların %30'unun tüm antibiyotiklere duyarlı oldukları belirlenmiştir. 10 tulum peyniri örneğinden izole edilen 18 laktik asit bakterisine ait suşlardan %58'i vankomisine, %37'si siprofloksasine, %26'si gentamisine, %11'i eritromisine ve %5'i tetrasikline dirençli olarak bulunmuş olup, laktik asit bakteri suşlarının %28 'i ise tüm antibiyotiklere duyarlılık göstermiştir. 3 çökelek örneğinden izole edilen 5 laktik asit bakterisine ait suşlardan %80'i vankomisine, %40'ı gentamisine ve siprofloksasine, %20'si ise eritromisine dirençli olarak bulunmuştur. 1 kefir örneğinden izole edilen 2 laktik asit bakterisine ait suşların her ikisi de vankomisine dirençli bulunurken, gentamisin ve eritromisin %50 dirençli olarak bulunmuştur. Analize alınan bir kaymak örneğinden tek bir laktik asit bakterisi izole edilmiş ve izole edilen laktik asit bakterisine ait suşun, test edilen tüm antibiyotiklere karşı duyarlılık gösterdiği bulunmuştur.

6. GIDA MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ



Şekil1. İzole edilen laktik asit bakterileri



Şekil 2. İzole edilen laktik asit bakterilerinin antibiyotik dirençleri

Laktik asit bakterilerinin antibiyotik dirençliliklerinin belirlendiği bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Herrero ve ark., 1996; Herreos ve ark., 2004; Ammor ve ark, 2007).

Sonuç

Günümüzde tüm dünyada bir yandan hızla yeni ilaçlar geliştirilmekte, buna karşın, süratle direnç kazanan mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyonlar artmaktadır. Son yıllarda, antibiyotik kullanımına ve bu antibiyotiklerin doğaya salınımına bağlı bakteri direncinin artış göstermesi önemli bir problemdir. İnsan ve hayvanlarda direnç genleri ve bakteri dirençlerinin yayılımı ve ortaya çıkmasında gıda zincirinin de öncülük ettiği, yapılan çalışmalarla kanıtlanmaktadır. Gerek kendi çalışmamızda elde ettiğimiz, gerekse farklı araştırmalardan elde edilen çalışma sonuçları, insan ve hayvan popülasyonlarının antibiyotik dirençli bakterilerin taşınmasında bir aracı olduğu kuşkusunu ve gıda kaynaklı bakterilerin de antibiyotik direnç genlerinin kaynaklarından biri olduğu kuşkusunu desteklemiştir. Son zamanlarda, hayvan ve insanın barsak sisteminde bulunan bakteriler ve

gıdalardaki kommensal, bakteriler örneğin laktik asit bakterileri ve probiyotik bakteriler direnç genlerinin rezaruarı olarak görev yaptıklarından dolayı büyük bir tehlike oluşturmaktadırlar. Dirençler, hastalıkların tedavisini engelleyen fırsatçı bakterilere ve insan patojenlerine transfer edilebilirler (Ammor ve ark, 2007).

Kaynaklar

Ammor, M.S., Florez, A.B., Mayo, B., 2006 Antibiotic resistance of lactic acid Antibiotic resistance in non-enterococcal lactic acid bacteria and bifidobacteria Food mikrobiology, 24, 559-570.

Ammor, M. S., Florez, A. B., Mayo, B., 2007. Antibiotic resistance in non-enterococcal lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Food Microbiology*, 24, 559-570.

Andersson, R., 1989. Food Processing, Lactic Acid Bacteria in the Production of Food, SIK-Publication, Food Laboratory Newsletter 14: 17.

Aslım, B., Beyatlı, Y., 2004. Antibiotic resistance and plasmid DNA contents of *Streptococcus thermophilus* strains isolated from Turkish yogurts. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 28, 257–263.

Erginkaya,Z.,Yurdakul,E.N., 2008. Tavuk etlerinden gram pozitif kokların izolasyonu ve antibiyotiklere karşı dirençliliklerinin belirlenmesi s.37,Çukurova Üni.Ziraat Fakültesi,Gıda mühendisliği bölümü,Adana.

Gökalp, H.Y., 1982. Değişik Olgunlaşma Sıcaklıklarında Farklı Starter Kültürleri Uygulayarak Türk tipi Sucuk Üretimi. (Doçentlik Tezi) s. 178, Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Tek. Bölümü, Erzurum.

Herrero, M., Mayo, B., Gonza' Lez, B., Sua' Rez, J.E., 1996. Evaluation of technologically important traits in lactic acid bacteria isolated from spontaneous fermentations. *J. Appl. Bacteriol.* 81, 565–570.

Herreos,M.A.,Sandoval,H.,Gonzalez,L.,Castroj.M.,Frenso,J.M.,Tornadijo,M.E.,2004.Antimicrobial activity and antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from Armada cheese(a Spanish goats' milk cheese) Spain. *Food microbiology* 22, 455-459.

Holzappel, W. H., Schillinger, U., 2002. Introduction to pre-and probiotics. *Food Research International*, 35, 109-116.

Hummel A.S., Hertel, C., Holzappel, H., and Franz, M.A.P., 2006. Applied and environmental Microbiology, p.730-739 Germany.

Mathur, S., Singh, R., 2005. Antibiotic Resistance in Food Lactic Acid Bacteria-A Review. *International Journal Of Food Microbiology*, 105, 281-295.

Mayra-Makinen, A., Biret, M., 1993. Industrial Use and Production of Lactic Acid Bacteria. "Salminen, S. and von Wright, A. (ed): Lactic Acid Bacteria" p. 65, Marcel Dekker Inc., New York.

Çevre Dostu Gıda Üretim Stratejileri ve Gıda Kalitesi İlişkisi Üzerine

Çağdaş Yaklaşımlar

M. Fatih KARA, Ş. Gökçe KARAKAYA, Aydın KILIÇ

Niğde Üniv., Fen- Edebiyat Fak., Biyoloji Böl., -Niğde

Özet

Bu çalışmanın temel amacı, çağımızın en önemli problemi olan küresel ısınma üzerine gıda endüstrisinin etkilerini azaltmak için stratejik bir plan ortaya koymak ve aynı planın gıda kalitesi açısından önemini belirlemektir. Bu temel hedef doğrultusunda dünyada uygulanan veya önerilmekte

olan stratejiler doğrultusunda sürdürülebilir bir program belirlenmiş ve bu planın uygulanması durumunda gıda kalitesinin nasıl etkileneceği literatür değerleri ile desteklenerek ortaya konmuştur. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar, sürdürülebilir çevre dostu gıda üretim stratejilerinin gıda kalitesi ve gıda güvenliğini olumlu etkilediğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: gıda üretimi, küresel ısınma, sürdürülebilirlik, yenilenebilirlik

Modern Approaches on Environmental Friendly Food Production Strategies and Relationship with Food Quality

S. Gokce KARAKAYA, M. Fatih KARA, Aydın KILIC

Biology Department, Faculty of Science, Nigde University – Nigde

Abstract

The main objective of this study is to investigate and propose some sustainability strategies for the reduction of the global warming effects caused by food industry, and to investigate a relation with these strategies. In this regard, a strategic plan was investigated according to the practical applications and some relations with this strategic plan affected the food quality aspects by literature. The results show a positive relation between this sustainable strategic plan and food quality.

Key Words: Food production, global warming, sustainability, renewability

Giriş

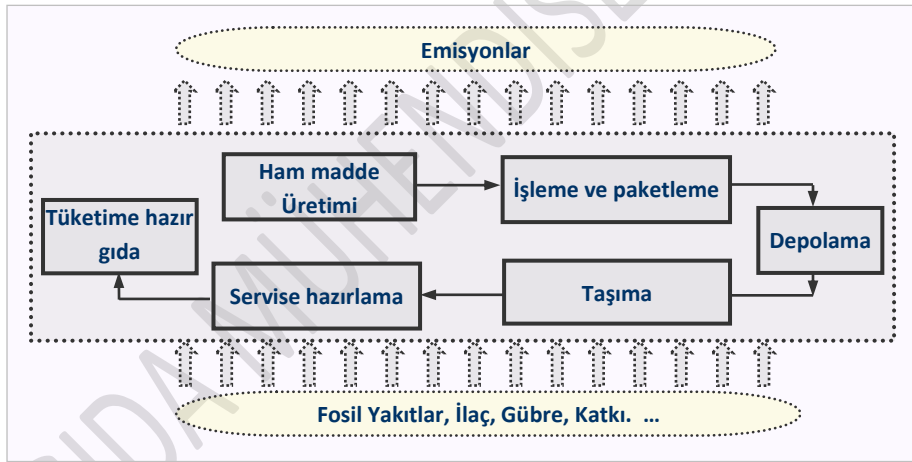
Küresel iklim değişimi ağırlıklı olarak küresel ölçekte sera gazlarının neden olduğu bir problemdir. Bu gazların birçoğu dünyadaki jeolojik, hidrojeolojik ve biyolojik doğal madde döngülerinin sonucunda ortaya çıkar. Bu gazlar, su buharı, karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), nitrozoksit (N₂O) ve ozon (O₃) vs. gazları kapsar (Kilic et al. 2008, Anonymous, 1998; ICF, 2007).

Enerji kaynaklarının kullanımı, zirai faaliyetlerdeki gelişim ile sıkı bir ilişki içerisinde. Bu nedenle enerji kullanımı gıda sektörü ile de sıkı ilişkidir (Ziesemer, 2007). Ziraat sektörü ve gıda üretim, işleme ve pazarlama sistemleri, fosil yakıtlarının kullanımında ve iklim değişiklikleri üzerinde önemli rol oynar. Enerji, yalnızca ekim, bakım, zirai mücadele, sulama, gübreleme gibi prosesleri de kapsayan ham materyalin üretiminde değil, aynı zamanda ham materyalin işleme, taşıma, depolama, servise hazırlama gibi aşamalarda da ağırlıklı kullanılmaktadır. Gıda üretim zincirinde fosil kaynaklı yakıt kullanımının CO₂ ve diğer sera gazları üretimini artırarak küresel ısınmaya olumsuz etkilerde bulunduğu bilinmektedir (Dalsgaard and Abbotts, 2000; Pelupessy, 2000). Biz bu çalışmada, enerjinin tüketimi açısından gıda üretim zincirini ham materyal, işleme, taşıma, depolama, servise hazırlama

gibi aşamaları ile ele alarak enerji tüketimi ve buna bağlı çevresel etkilerini minimuma indirecek stratejileri ele alarak bu stratejilerin gıda kalitesi açısından önemini ortaya koyduk (Kilic ve ark. 2010). Kilic ve ark. (2010) bu konuda uygulanabilecek bir stratejik plan önermişler ve bu planın uygulanması durumunda çevresel ve sosyal etkileri olan bir üretimin sağlanacağını belirtmişlerdir. Bu stratejik planın temeli yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir gıda üretiminde kullanımı ve toplam enerji kullanımının minimuma indirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu çalışmada, ortaya konan sürdürülebilir gıda üretimi için hazırlanmış olan bu stratejik planın uygulanması durumunda gıda kalitesi açısından ne tür kazanımların olabileceğini belirlenmiştir. Yapılan literatür araştırmaları, bu stratejik planın gıda güvenliğini de içeren önemli kazanımlar sağlayacağını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak çevre dostu sürdürülebilir gıda üretimi aynı zamanda daha güvenli ve daha kaliteli gıda üretimi anlamına geldiği sonucuna varılmıştır.

Gıda Üretim Zinciri

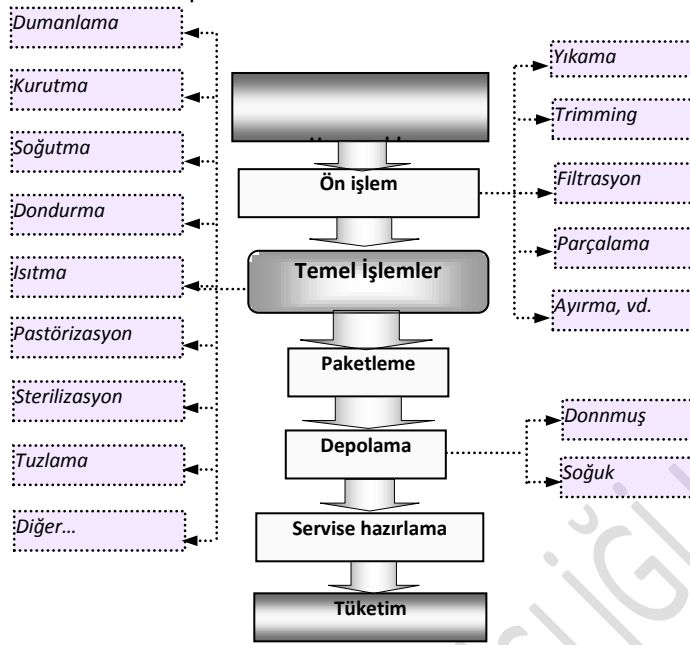
Genel olarak gıda üretim zinciri, ham materyal üretimi (ekim, gübreleme, ilaçlama, sulama vs.), hasat, taşıma, depolama, işleme, ambalajlama, dağıtım, servise hazırlama gibi basamaklardan oluşur. Tüm bu basamakların her birinde az ya da çok belli miktarlarda enerji kullanılır. Her bir basamakta enerji kullanımı ve proseslere bağlı olarak belli oranlarda çevre kirlenmesi ve çevresel etkiler meydana gelir (Kilic ve ark. 2008). Şekil 1. gıda zincirinde ele alınan genel basamakları göstermektedir (Foster et al., 2006).



Şekil 1. Gıda zinciri ve çevre ilişkisi (Kilic ve ark. 2008'dan modifiye)

Temel İşlemler

Şekil 2 gıda endüstrisinde uygulanan bazı temel işlemleri göstermektedir.



Şekil 2. Gıda endüstrisinde kullanılan bazı temel işlemler (Kilic et al. 2010'dan modifiye)

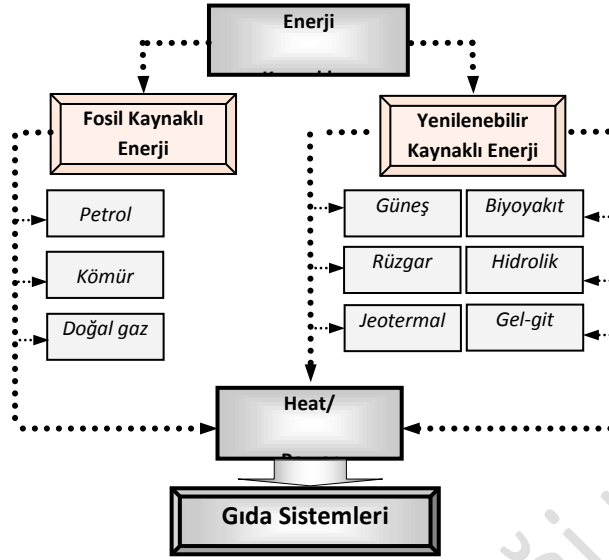
Gıda üretim aşamalarının her birinde uygulanan metodlara bağlı olarak değişiklik gösteren enerji kullanım miktarında değişimler, enerji kullanımı ve proseslere bağlı olarak çevre kirliliği, artan ürün maliyet ve yine proseslere bağlı olarak belli miktarlarda kalite kayıpları meydana gelir (Kilic ve ark. 2008; Ziesemer, 2007).

Gıda üretiminde kullanılan taşıma işleme ve depolama gibi işlemlere bağlı olarak yılda kişi başına 1600 litre akaryakıtın tüketildiği bildirilmektedir. Ham materyalin direkt taze tüketildiği lokal tüketime karşın, bölgesel ve küresel pazar açısından en iyi durum da bile taşıma işlemleri için enerji kullanımı söz konusudur (Kilic ve ark. 2008; Maul, 2003). Yenilenebilir kaynakların kullanımına dayalı olan organik gıda tüketiminin çevresel etkilerinin daha düşük olduğu şüphe götürmez bir gerçektir (Anonymous, 2001^a; Anonymous, 2001^b).

Gıda Üretim Zincirinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Gıda üretim zincirinde elektrik kullanımının yarısının soğutma amaçlı olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Diğer yandan evsel kullanımda da elektrik tüketiminde buzdolaplarının % 30 enerji sarfiyat oranı ile toplam evsel tüketim içerisinde oldukça önemli bir paya sahip olduğu

belirtilmektedir (Dalsgaard, and Abbotts, 2000). Şekil 3, gıda sanayinde kullanımı mümkün olan alternatif yenilenebilir çevre dostu enerji kaynaklarını göstermektedir.



Şekil 3. Gıda sanayinde alternatif yenilenebilir çevre dostu enerji kaynakları (Kilic et al. 2010'dan modifiye)

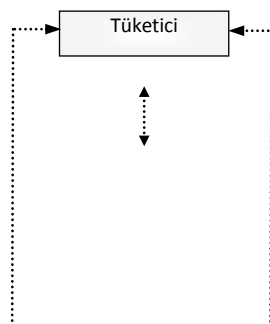
Sonuç ve Tartışma

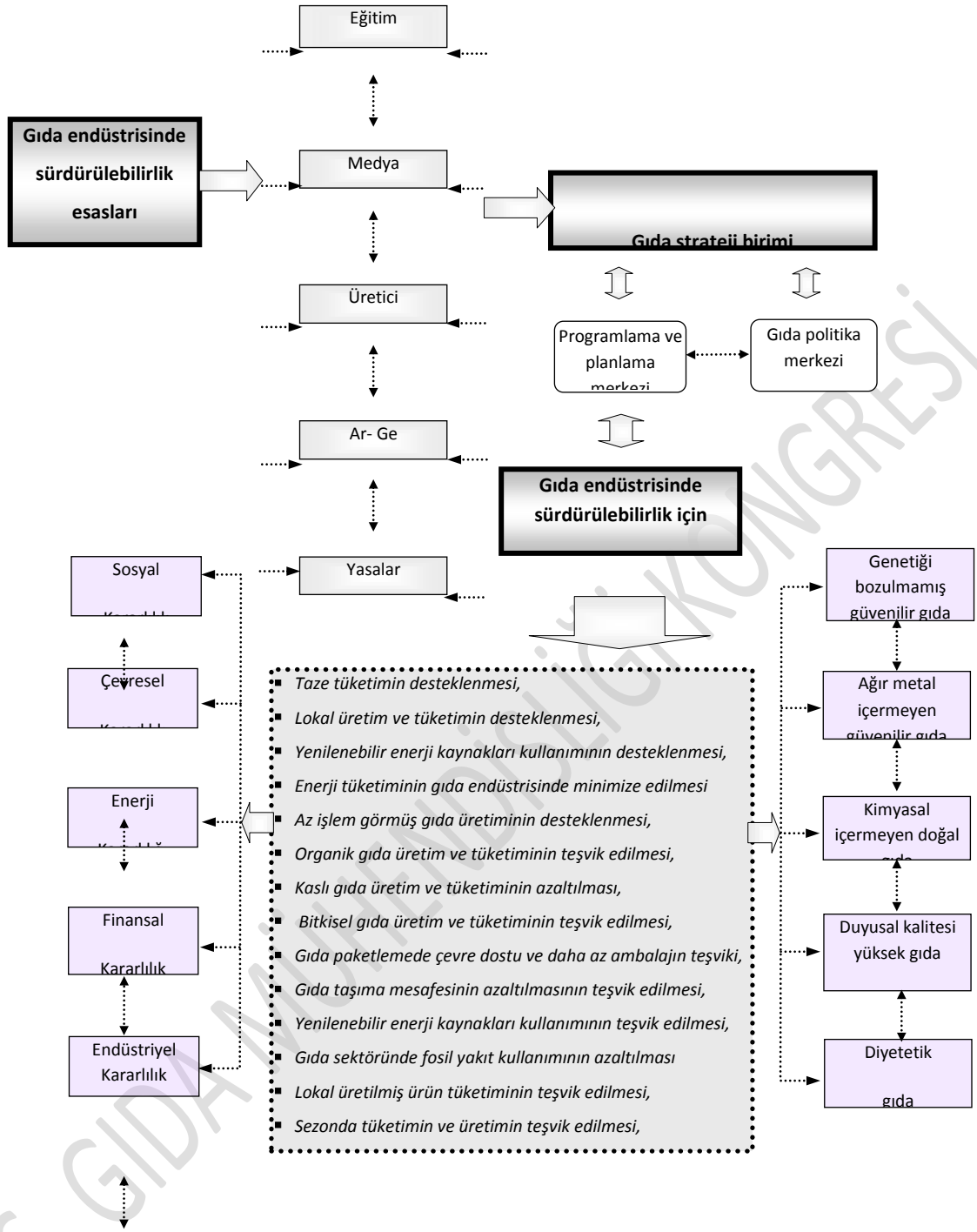
Yukarda anlatılanlar ışığında gıda endüstrisinde sürdürülebilirlik, gıda güvenliği ve gıda kalitesi için;

1. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı,
2. Belirlenen yenilenebilir kaynaklara dayalı stratejik planın acilen uygulanması,
3. Enerji kullanımının olabildiğince düşürülmesi temel hedeflerden olmalıdır.

Sürdürülebilir Gıda Üretim Stratejiler ve Kalite İlişkisi

Şekil 4. Sürdürülebilir gıda teknolojisi stratejilerini ve bu stratejilerle gıda kalitesi ilişkisini göstermektedir(Kilic et al. 2010).





Şekil 4. Sürdürülebilir gıda teknolojisi stratejileri ve gıda kalitesi ilişkisi (Kilic et al. 2010'dan Modifiye)

Gıda üretiminde sürdürülebilirliği sağlamak için gıda zincirinin her adımında yenilenebilir enerji sistemleri destekli alternatif yeni teknolojiler kapsayan ileri programların geliştirilmesi zorunluluk haline gelmiştir. Bu kapsamda geliştirilen yeni programda yenilenebilir enerji kullanımı en

önemli stratejilerden yalnızca bir tanesidir (Midilli ve Dincer, 2007). Bu kapsamda geliştirilen yeni stratejiler çevre dostu gıda ürünlerinde sürdürülebilirliği artırırken gıda güvenliğini de kapsayan gıda kalitesini yükseltecektir. Gıda üretimi ve tüketiminde Şekil 4 de belirtilen stratejilerin uygulanması ile daha sürdürülebilir, güvenilir, kaliteli ve çevre dostu gıda üretimi gerçekleştirilebilir (Dincer and Rosen, 2004; Dincer and Rosen, 2005; Midilli et al., 2005). Bu stratejik programın uygulanması ile herbisit, fungusit, insektisit, naftalin, DDT zirai mücadele amaçlı kullanılmakta olan diğer ilaçlardan kaynaklanan kalıntılar ortadan kalkacaktır. Diğer yandan gübre kullanımına bağlı nitrit ve nitrat gibi zararlı kimyasallar içermeyen güvenli gıda üretimi gerçekleşecek, genetiği değiştirilmemiş doğal ürünler üretilecek, ürünün doğal bileşiminde kayıplar oluşmayacaktır. Bütün bu pozitif etkilerin sonucunda çok daha güvenilir ve yüksek kalitede sürdürülebilir bir üretim gerçekleştirilecektir.

Öneriler

Gıda üretiminin her basamağı belli oranda çevresel etkiler gösterir. Temel olarak bu çevresel etkilerin ortadan kaldırılması, gıdan üretimindeki basamakların kısaltılması veya olabildiğince azaltılması veya yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı şeklinde özetlenebilir. Taşıma işlemlerini de içerisine alan proseslerin azaltılması yalnızca sürdürülebilir çevre dostu gıda üretimini gerçekleştirmeyecek, aynı zamanda gıda güvenliğini de kapsayan yüksek kalitede ürünlerin üretimini sağlayacaktır. Tüm bu sürdürülebilir gıda üretimi stratejilerinin gerçekleştirilmesi ile sürdürülebilir, güvenli ve kaliteli gıda üretimi sağlanacaktır.

Kaynaklar

- Anonymous 1998. California Energy Commission, Historical and Forecasted Greenhouse Gas Emissions Inventories for California Staff report.
- Anonymous 2001a. A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Anonymous 2001b. Greenhouse Gas Emissions from Management of Selected Materials in Municipal Solid Waste, US.
- Dalsgaard, H. and A. W., Abbotts. 2000. *Improving energy efficiency*. Ed. Mattsson, B. and U. Sonesson, Environmentally-friendly food processing Edited by Berit Mattsson and Ulf Sonesson, Published in North America by CRC Press LLC, 2000 Corporate Blvd, NW, Boca Raton, USA FL., 33431.
- Dincer, I., M. A., Rosen. 2004. Exergy as a driver for Achieving Sustainability. *Int J Green Energy*, 1(1):1–19.
- Dincer, I., M. A., Rosen. 2005. Thermodynamic aspects of renewables and sustainable development. *Renewable Sustainable Energy Rev*; 9: 169–89.

Foster, C., K., Green, M., Bleda, P., Dewick, B., Evans, A. Flynn and J. Mylan. 2006. Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. London.

ICF 2007. Jones & Stokes Climate Change/Greenhouse Gas Emissions Analysis, *City of Solana Beach*, Climate Change / Greenhouse Gas, Emissions Report.

Kilic, A. Midilli, A. and I.Dincer, 2008. A strategic program to reduce greenhouse gases emissions produced from food industry. Proceedings of the Global Conference on Global Warming-2008 (GCGW-08), Turkey, 648.

Kilic, A. I.Dincer, Midilli, A., 2010. A strategic program to reduce greenhouse gases emissions produced from food industry. Edited by I.Dincer, Midilli, A., Hepbasli, A. and Karakoc, H., GLOBALWARMING: ENGINEERING SOLUTIONS, CH, by Springer.(in press).

Maul, L. K. 2003. Lane County Food System Assessment Report: A compilation of findings and suggestions for future research A report to the Lane County Food Coalition.www.fresh-energy.org

Midilli, A. and I. Dincer. 2007. Key strategies of hydrogen energy systems for sustainability. *International Journal of Hydrogen Energy*, 32 (5), p.511-524.

Midilli A, Ay M, Dincer I, M.A. Rosen. 2005. On hydrogen and hydrogen energy strategies-I: current status and needs. *Renewable Sustainable Energy Rev*;9(3):255–71.

Ziesemer, J. 2007. *Energy Use In Organic Food Systems*, Natural Resources Management and Environment Department Food and Agriculture Organization of the United Nat

Askorbik Asit Zenginleştirmesinin Dumanlanmış Balıklarda Biyojen Amin Oluşumuna Etkisi

Ş. Gökçe KARAKAYA, M. Fatih KARA, Aydın KILIÇ

Niğde Üniv., Fen- Edebiyat Fak., Biyoloji Böl., -Niğde

Özet

Anti oksidan ve antimikrobiyal koruyucu özelliği bilinen askorbik asidin soğuk dumanlanmış balıkta (*Oncorhynchus mykiss*) biyojen amin oluşumuna etkisini belirlemek bu çalışmanın ana hedefini oluşturmuştur. Çalışmada nitrit ilave edilen veya edilmeyen örneklerle daldırma yöntemi ile askorbik asit uygulanarak 28°C'de soğuk dumanlama işlemi yapılmıştır. Özel bir şirket tarafından sağlanan çiflik balıklarının kullanıldığı çalışmada *putresin* (PUT), *kadaverin* (CAD), *tyramin* (TYR) ve *histamin* (HIS) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, askorbik asit zenginleştirmesi uygulanan ürünlerin özellikle *Pu* ve *Ca* değeri açısından daha düşük değerlere sahip olduğunu ortaya koymuştur (p<0.05). Sonuç olarak bu çalışma, dumanlanmış balıklarda askorbik asit zenginleştirmesinin biyojen amin formasyonu açısından önemli bir koruyucu olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Balık, soğuk dumanlama, biyojen amin, askorbik asit

The Effect of Ascorbic Acid Utilization on Biogenic Amine Formation in Cold Smoked Fish

S. Gokce KARAKAYA, M. Fatih KARA, Aydın KILIC

Biology Department, Faculty of Science, Nigde University – Nigde

Abstract

The main objective of this study is to be investigated to the preservative effect on biogenic amine formation of the ascorbic acid as an antioxidant and antimicrobial in cold smoked fish (*Oncorhynchus mykiss*). The raw material treated or not treated with ascorbic acid and stored at $\pm 4^{\circ}\text{C}$. In this regard, the values of *putrescine* (PUT), *cadaverine* (CAD), *tyramine* (TYR) and *histamine* (HIS) was investigated in the Cultured fish samples to be purchased by a private company (Subatan Alabalık Üretim Ltd. Şti., Kayseri). According to the results obtained, the samples treated with ascorbic acid have decreased especially *Pu* and *Ca* values in comparison with other groups ($p < 0.05$). Consequently, the ascorbic acid including groups had better results for biogenic amines according to group C. It is suggested that ascorbic acid utilization be applied to preserve the fish quality.

Keywords: Fish, cold-smoking, biogenic amine, ascorbic acid.

Giriş

Ülkemiz için son yıllarda önemli bir ihracat kalemi haline gelen dumanlanmış balığın tadını geliştirmek ve kalitesini yükseltmek, gıda sektörü açısından üzerinde çalışılan veya çalışılması gereken önemli konulardandır. Buzdolabı koşullarında yaklaşık bir hafta tüketilebilirliğini koruyabildiği bilinen soğuk dumanlanmış balık, farklı bir balık ürünü ve farklı bir tat olarak tüketici tarafından eskiden beri tercih edilmektedir. Dumanlama işleminin günümüzde gıdalarda kullanılmasının amacı, ürünün aroma ve tadını geliştirmek, renk gelişimini sağlamak, üründe koruyucu tabaka oluşturmak, antimikrobiyal etki sağlamak ve oksidasyonu azaltmaktır (Kılıç ve Öztan, 2004). Özellikle depolanan balık ürünlerinde, gıda kalite ve güvenliği açısından çok önemli olan biyojen aminler biyolojik aktiviteye sahip toksik alifatik, alisiklik veya heterosiklik organik metabolitlerdir. Üründe kalite düşmesi, renk, koku ve tatta oluşan değişmelerle bazı gıda bileşenlerinin parçalanması ve hatta toksik bileşenlerin oluşması şeklinde ortaya çıkabilir (Öztan, 1995). Balıklarda kalite kaybının en önemli indikatörlerinden olan biyojen aminler, amino asitlerin dekarboksilasyonu veya aldehit ve ketonların aminasyon ve transaminasyonu ile oluşan azotlu bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Bu bileşikler, kimyasal olarak alifatik (putresin, kadaverin, spermin, spermidin), aromatik (tiramin, b-feniletilamin) veya heterosiklik (histamin, triptamin) olabilirler (Maijala ve ark. 1993). Sıcak dumanlama sırasında amin üreten etkenler inhibe edilse de, soğuk dumanlama aynı etkiyi göstermez (Flick ve ark. 2001). Askorbik asit, gıdalarda kalite kayıplarını engellemek için kullanılan birçok koruyucudan birisidir. Askorbik asitin balıktaki olumlu etkileri daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Tömek ve ark. 1991,

Wasson ve ark. 1991, Kim, ve ark. 2000, Hamre ve ark. 2003, Kılıç ve Öztan, 2004). Antioksidan, proksidan, metal kelatlayıcı, redükte edici ajan veya oksijen toplayıcı özelliklere sahip askorbik asit özellikle nitritin kullanıldığı ya da çeşitli nedenlerle nitrit akümülyasyonunun yüksek olduğu ürünlerde nitrozamin formasyon riskini redükte eder. Askorbik asidin balıkta otoksidasyonu azalttığı bilirse de, pişmiş balıkta bu etki görülmeyebilir. Bu etkilerin kombinezonu çoğu gıda uygulamalarında predominant olabilir. Sulu ortamlarda yüksek konsantrasyonda bir antioksidan olarak işlev görür. Buna karşın düşük konsantrasyonlarda bir proksidan olarak işlev görür (Frankel, 1998, Frankel, 1996, Girard, 1992). Askorbik asit gibi oksijen gidericiler, yine askorbil palmitat, sülfidler ve eritorbatlar, serbest oksijenle reaksiyona girerek ortamda bağlı halde tutarlar. Hatta askorbik asit ve askorbil palmitat, tokoferoller gibi özel antioksidanlara karşı sinerjistik reaksiyon gösterirler (Madhavi ve ark. 1996). Askorbat ve eritorbat kullanımı, kalıntı nitrit miktarını azaltır (Ranken, 2000).

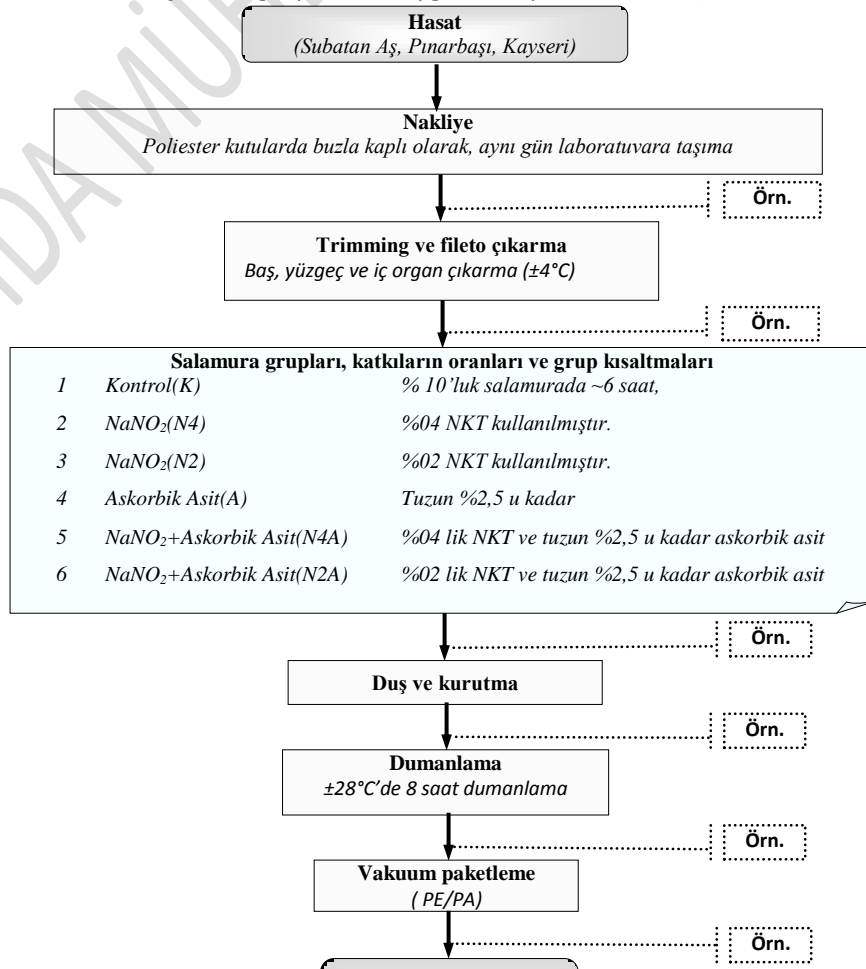
Bu çalışmanın temel hedefi, çeşitli fonksiyonel özellikleri ve koruyucu etkisi bilinen askorbik asidin nitrozamin formasyonu üzerine olumlu ya da olumsuz yönde koruyucu etkisinin belirlenmesidir. Çalışmada elde edilen deneysel sonuçlar, askorbik asidin nitrosamin formasyonu açısından da koruyucu fonksiyonel özelliğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Materyal ve Yöntem

Fiziksel ölçümler: Rastgele örneklemelerle seçilen yirmi balık üzerinde toplam boy (TB), çatal boy (ÇB) ve ağırlık gibi fiziksel parametreler tespit edilerek tıknazlık faktörü (TF) belirlenmiştir (Mørkore ve Eustreng, 2003).

Deneme Planı ve Gruplar

Deneme iki tekrarlı yapılırken, her denemede 50 adet balık kullanılmıştır. Salamura öncesi balıklar 6 ayrı gruba ayrılarak etiketlenmiştir. Bu gruplara ait uygulanan parametreler Şekil1'de verildiği gibidir.



Şekil 1. Deneysel gruplar ve üretim akım şeması

Şekil 1 deneme sırasında uygulanan işlemler, deneysel gruplar, uygulanan katkıları ve parametreleri göstermektedir. Salamura ve kurutma işleminin ardından gruplar dumanlanmıştır. Maksimum %5 luk kuruma sağlanıncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Yüzeysel kurumaların ardından balıklara soğuk dumanlama uygulanmıştır.

Kimyasal Analizler

Kurumadde miktarı, pH değeri, protein, yağ, kalıntı nitrit, kül, tuz, Tiobarbuturik asit (TBA) miktarları Vural ve Öztan, (1996)' ya göre belirlenmiştir. *Toplam uçucu bazik azot tayini (TVB-N) Varlık vd.* (1993)'na göre su buharı distilasyon prensibine dayalı, Antona düzeneği ile belirlenmiştir. *Su aktivitesi (a_w) değeri*, kıyma halindeki balıketi örnekleri için Aqua Lab model cx2 su aktivitesi (okuma duyarlılığı= $\pm 0,003$) ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler

Bu çalışmada, mikrobiyolojik analizler (Gürgün ve Halkman, 1988)' a göre yapılmıştır.

Biyojen amin analizi

Ozogul ve ark. (2002)'nin önerdiği metod modifiye edilerek,UV/VIS dedektör ve C₁₈ Waters Sperisorp ODS-2 (125x 4,60 mm, 5 μ m partikül çaplı) kolon donanımlı HPLC sistemde yapılmıştır. Elde edilen kromatogramlar biyojen amin standardıyla karşılaştırılarak biyojen amin oranları belirlenmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel değerlendirmeler SPSS 11.5 for Windows paket programı ile belirlenmiş, önemli bulunan değişkenlere Duncan testi uygulanmıştır (SPSS, 1999).

Bulgular ve Tartışma

Dumanlanmış Ürünün Başlangıç Değerleri

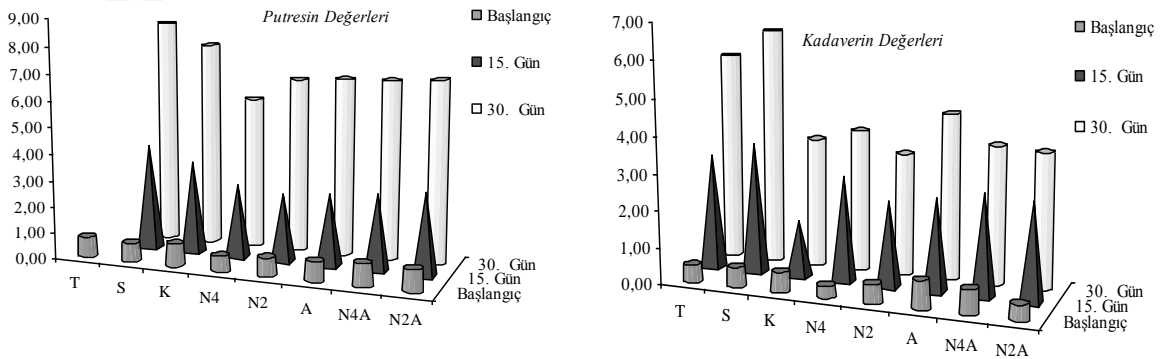
Taze balık (T), yaklaşık olarak %2 tuz içeren Salamura balık (S), % 2 tuz içeriği ve dumanlama dışında herhangi koruyucu ilavesi yapılmamış olan Kontrol (K), %04 NKT (nitritli kür) içeren N4, %02 NKT içeren N2, %2.5 askorbik asit içeren A, aynı oranlarda her iki katkının kombinezonu ile hazırlanan N4A ve N2A dan oluşan deneysel gruplarda başlangıçta belirlenen kimyasal ve mikrobiyolojik kalite değerleri çizelge 1'de verildiği gibidir. Aynı değerler depolamanın 15 ve 30. günlerinde de belirlenerek üründeki kalite kayıpları takip edilmiştir.

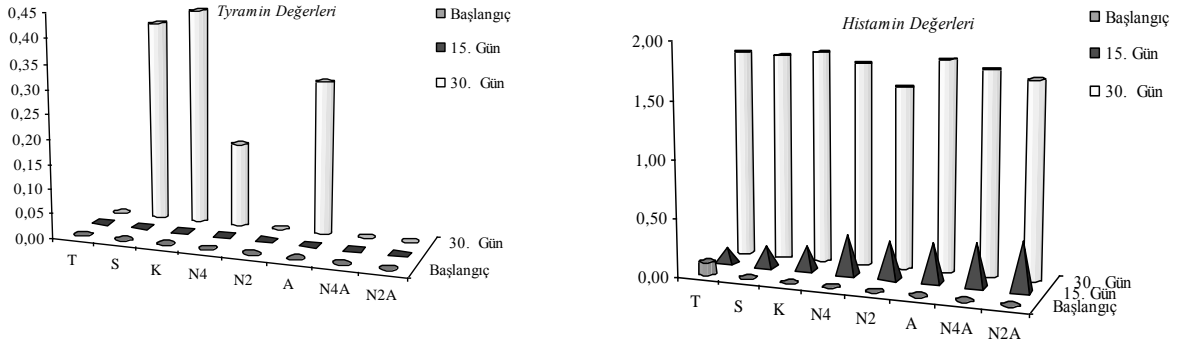
Çizelge 1. Depolama başlangıcında belirlenen ham madde ve ürün özelliklerine ait ortalama değerler.

Analiz	Katkılı Gruplar							
	T	S	K	N4	N2	A	N4A	N2A
Kalıntı nitrit (ppm)	0	0	0	50	45	-	45	40
TVBN (mg/100 g)	14.47	15.11	15.66	18.00	16.97	16.46	16.22	16.00
TBA (mg MA/kg)	0.51	0.52	0.60	0.54	0.50	0.58	0.60	0.55
TMK (log_{kob}/g)	2.03	2.71	1.42	2.86	3.76	2.26	2.26	2.58
TPA (log_{kob}/g)	2.46	3.30	2.23	3.11	4.00	2.28	2.28	2.25
LAB (log_{kob}/g)	2.85	3.62	3.79	4.51	4.67	4.66	4.66	4.92
TMAB (log_{kob}/g)	2.73	3.58	3.19	3.76	4.27	1.92	1.92	3.43

Biyojen Amin Değerleri

Biyojen aminlerin neden olduğu zehirlenmelerden en sık görüleni histamin ve tiramin zehirlenmesidir. Putresin, kadaverin gibi diaminler ise nitritlerle reaksiyona girme yatkınlıkları ve potansiyel karsinojen nitrozaminler oluşumu nedeniyle, mutajenik öncül maddeler olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmada, 7 farklı deneysel grupta oluşan biyojen amin miktarları 30 günlük depolama süresince takip edilmiştir. Çalışmada, putresin (Py), histamin(Hi), kadaverin(Ka) ve tyramin (Ty) gibi balık kalitesi açısından çok önemli olan biyojen amin değerleri belirlenirken, agmatine, spermidin ve spermin değerleri belirlenememiştir. Elde edilen sonuçlar üzerinde istatistiksel analizler yapılmış olup askorbik asitin koruyucu özelliği askorbik asit katkı ürünlerde 15. gün depolamanın ardından yalnız Py ve Ka için önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Diğer yandan aynı koruyucu etki Hi ve Ty değerleri için önemli değildir ($p > 0.01$). Şekil 2. Buzdolabında depolama sırasında oluşan farklı gruplara ait biyojen amin değerlerini göstermektedir.





Şekil 2. Buzdolabında depolama sırasında oluşan farklı gruplara ait biyojen amin değerleri

Öneriler

Sonuç olarak; Antioksidan ve antimikrobiyal koruyucu özelliği bilinen askorbik asidin soğuk dumanlanmış balıkta da koruyucu etkiye sahip olduğu daha önce yapılan çalışmalardan bilinmektedir (Kilic ve Öztan, 2004; Hamre ve ark. 2003; Hamre ve ark. 2003; Madhavi, Despande, Salunkle, 1996). Bu çalışma koruyucu özelliği bilinen askorbik asidin biyojen aminlerden, *Pu* ve *Ka* için istatistiksel olarak önemli olan belirgin bir koruyucu etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Yapılacak yeni çalışmalar askorbik asidin bu koruyucu özelliğinin nitrosamin formasyonu için önemli olan *Pu* ve *Ka* formasyonu açısından da önemli olup olmadığını belirlemek olmalıdır.

Kaynaklar

- Flick, G. J., Oria, M. P., Douglas, L., 2001. Potential hazards in cold-smoked fish: Biogenic amines. *Journal of Food Sci- Supplement to*, Vol. 66, 7.
- Frankel, E. N., 1996. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. *Food Chemistry*, 57, 1, 51-55.
- Frankel, E. N., 1998. *Lipid oxidation*. Dundee, UK: The Oily Press Ltd (ISBN 0 951417193).
- Girard, J. P., 1992. *Technology of Meat and Meat Products*. Printed and bound in Great Britain by Redwood Press (272), Meksham.
- González-Rodríguez, M.-N., Sanz, J.-J., Santos, Á., Otero, A., García,-López, M.-L., 2002. *International Journal of Food Microbiology*, 77, 161-168.
- Gürgün, V., Halkman, K., 1988. *Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri*. Gıda Teknoloji Derneği, No: 7. ANKARA.
- Hamre, K., Lie, Ø., Sandnes, K., 2003. Development of lipid oxidation and flesh colour in frozen stored fillets of Norwegian spring spawning herring effect of treatment with ascorbic acid. *Food Chem.*, 82, 447-453.
- Hyytiä, E., Eerola, S., Hielm, S., Korkeala, H., 1997. Sodium nitrite and potassium nitrate in control of non proteolytic *Cl. botulinum* outgrowth and toxigenesis in vacuum-packed cold-smoked rainbow trout. *Int. J. of Food Microbiology*, 37, 63-72.

- Kiliç,A., Öztan A., 2004. Soğuk Dumanlanmış Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üretiminde Antimikrobiyal ve Antioksidan Maddeler Kullanımı. 8. Gıda Kongresi, BURSA/Türkiye.
- Kolsarıcı, N., Özkaya, Ö., 1998. Gökkuşluğu Alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. TÜBİTAK, Tr. J. Veterinary and Animal Sc, . 22,273-284.
- Madhavi, D. L., Despande, S. S., Salunkle, D. K.(eds.), 1996. Food Antioxidants,(Technological, toxigological and health perspets), 270 Meddisson evenue, New York, 50-200.
- Öztan, A., 1995, Et Bilimi ve Teknolojisi, 2. baskı, H.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları, no: 19, 277, Ankara.
- Speck, M. L.1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association. Inc. Washington D. C., USA.
- Tömek, S. O., Gümüşkesen, S. A., Serdaroğlu, M., 1991. The effect of curing period and the use of an antioxidant mixture on quality of lakerda. Chem. Microbiol. Technol. Lebensm., 13,15-18.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H., 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknoloji Derneği, No: 7, İstanbul, s:22-24.
- Vural, H., Öztan, A., 1996. Et Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Ugulama Kılavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Yayın No: 36, ANKARA, 35-118
- Wasson, D. H., Reppond, K. D., Kandianis, T., M., 1991. Antioxidants to Preserve rockfish color. Journal of Food Science, 56(6)1564-1566.

Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerine Etkileri

Halef Dizlek^a, Hülya Gül^b

^aÇukurova Üniv., Ziraat Fak., Gıda Müh. Böl. – Adana

^bSüleyman Demirel Üniv., Mühendislik-Mimarlık Fak., Gıda Müh. Böl. – Isparta

Özet

Günümüzde gıda maddelerinin üretiminde, işçilik ve hammadeden kaynaklanabilecek kusur ve/ya da farklılıkların önüne geçmek, ürün çeşitliliğini, kalitesini arttırmak ve ürünün raf ömrünü uzatmak gibi çeşitli nedenlerden dolayı muhtelif katkı maddeleri yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Fırın endüstrisinde işlevleri nedeniyle yaygın olarak kullanılan bir grup katkı maddesi de yüzey aktif maddelerdir.

Unlu mamuller endüstrisinin en önemli alanlarından birini çok çeşitli yöntemlerle ve farklı şekillerde üretilen kek ürünleri oluşturur. Kek yapımında kullanılan bileşenler, farklı kimyasal özelliğe sahip karakterler (hidrofilik, lipofilik) taşıyabilir. Üstün kalitede bir kek üretimi gerçekleştirebilmek için kek hamurunu oluşturan bu farklı kimyasal özellikteki bileşenleri bir arada ve yeknesak bir şekilde karıştırmak gerekir. Bu nedenle kek üretiminde yüzey aktif maddelerin kullanılması kaliteyi olumlu yönde etkiler. Bu olumlu etkiler şu şekilde sıralanabilir: kek hamurunun özgül ağırlığının düşmesine

yardım eder, viskozitesini azaltır, hamur içerisindeki havanın stabil halde kalmasını sağlar, hamuru homojen ve parlak bir görünüme sahip kılar. Bu suretle, kekin özgül hacmini, yeme kalitesini ve raf ömrünü arttırır, kek içinin yapısal özelliklerini geliştirir ve anılan tüm bu özellikleriyle kekin albenisini yükseltir.

Effects of Emulsifiers on Cake Quality

Halef Dizlek^a, Hülya Gül^b

^aÇukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering – Adana

^bSüleyman Demirel University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering – Isparta

Abstract

Today, wide variety of additives are used extensively during food production to prevent deficiencies and/or differences arised from raw material or employes and to increase product variety, quality and shelf life. Emulsifiers are used extensively at baking industry through their function.

Various cakes which can be produced with several methods are take place in the most important areas of mealy products industry. Components used at cake making can be have different chemical properties such as hydrophilic or lipophilic. In order to produce a high quality cake, these batter forming components which have different chemical properties must be mixed homogeneously. Therefore, the usage of emulsifiers in the production of cake effects the quality of cake positively. These positive effects can be arranged as following; helps to decrease the specific weight and viscosity of the cake batter. Provides to remain stable of air in the batter and makes a homogeneous and bright appearance. Thus emulsifiers increase the specific volume and eating quality of cakes. Also extends shelf life of cakes and improves the internal structural properties of the cake crumb. Referred to all these properties increase the attractiveness of the cake.

Giriş

Kek çeşitleri unlu mamuller içerisinde önemli yer tutmaktadır. Kraker, gofret ve bisküviden farklı olarak kek, evlerde de kolaylıkla, kısa sürede ve çok farklı çeşitlilikte hazırlanabilen bir gıda maddesidir. Endüstride, üretimi yapılan çok sayıda kek çeşidi ve formülüne rastlamak mümkündür. Çeşitliliğinin çok olması kekin tanımının yapılmasını güçleştirmektedir (Pyler, 1988). Bununla birlikte, çok genel bir ifade ile kek; un, şeker, yağ, yumurta (yumurta akı tozu), kabartma tozu, su ya da bazen süt ve/ya da süt tozu, lezzet verici bileşen(ler) ve bazen tuz kullanılarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamul olarak tanımlanabilir (Mercan & Boyacıoğlu, 1999a).

Günümüzde endüstriyel kek üretimlerinde, işçilik ve hammaddeden kaynaklanabilecek kusur/farklılıkların önüne geçmek, kekin kalitesini, çeşitliliğini arttırmak ve raf ömrünü uzatmak gibi

çeşitli nedenlerden dolayı muhtelif katkı maddeleri yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu amaçla kek endüstrisinde işlevleri nedeniyle yaygın olarak kullanılan bir grup katkı maddesi de yüzey aktif maddeler (emülgatörler) dir (Mercan & Boyacıoğlu, 1999b).

Yüzey aktif maddeler, yüzey gerilimini azaltan ve buna bağlı olarak gıdaların homojen yapıya kavuşmalarını sağlayan maddelerdir. Bunlar, iki faz arasındaki yüzeyde bulunan serbest gerilimi azaltarak ve kesikli fazı oluşturan damlacıkların etrafında adsorbe edilmiş bir film oluşturarak stabiliteyi sağlarlar (Sinanoğlu, 1998). Yüzey aktif maddeler, gıda endüstrisinde emülsiyon yapıcı, stabilizör, nemlendirici, süspansiyon oluşturucu, sulu sistemlerde kristalizasyonu önleyici, çözünmeyi kolaylaştırıcı, kompleks oluşturucu ve diğer bazı özellikleri ile büyük öneme sahip, birçok gıdanın hazırlanmasında kullanılabilen katkı maddeleridir (Çakmakçı & Çelik, 2004).

Literatür taramasına dayanan bu çalışmada, yüzey aktif maddelerin kek nitelikleri üzerindeki genel etkilerinden ve bu konuda yapılmış olan bazı çalışmalardan kronolojik sıra esas alınarak bahsedilmiştir.

Gelişme

“Emülsiyon Sağlayıcı Madde – Emülgatör” ya da “Yüzey Aktif Madde – Sürfaktan” terimleri, ara yüzey hareketini değiştirip yüzey gerilimini azaltmak yolu ile emülsiyon oluşumunu sağlayan kimyasal maddeler için kullanılır. Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) tarafından verilen tanımda; “gıdada yağ ve su gibi birbirleri ile karışmayan iki veya daha fazla fazın karışmasını sağlamak amacıyla ilave edilen maddeler” şeklinde ifade edilmekte ve emülgatörlerin “plastikleştirici”, “dispersiye edici madde”, “yüzey aktif madde”, “surfaktan” ve “nemlendirici madde” olmak üzere beş alt sınıfı belirtilmektedir (Zorba, 2001).

Yüzey aktif maddeler iyon yüklerine göre; anyonik, katyonik, iyonik olmayan ve amfoterik; hidrofilik-lipofilik dengesine (**Hydrophilic-Lipophilic Balance = HLB**) göre hidrofilik ve lipofilik; çözünürlüklerine göre çözünürlüğü yüksek ve çözünürlüğü düşük olanlar; bulunma şekillerine göre toz, granül, sıvı ve macun form(un)da olmak üzere dört farklı şekilde sınıflandırılmaktadır (Birnbaum, 1978; Ebeler & Walker, 1984).

Kek yapımında kullanılan bileşenler, farklı kimyasal özelliğe sahip karakterler (hidrofilik, lipofilik) taşıyabilir. Üstün kalitede bir kek üretimi gerçekleştirebilmek için kek hamurunu oluşturan bu farklı kimyasal özellikteki bileşenleri bir arada ve yeknesak bir şekilde karıştırmak gerekir. Bu nedenle kek üretiminde yüzey aktif maddelerin kullanılması kaliteyi olumlu yönde etkiler. Nitekim yüzey aktif maddeler, sahip oldukları polar ve apolar uçlarla, birbiri içerisinde karışmayan maddelerin (örneğin su ve yağ) birbirleriyle homojen olarak karışmalarını sağlarlar. Yüzey aktif maddelerin en önemli özelliği, suyla reaksiyona giren hidrofilik grup ile yağ ile reaksiyona giren lipofilik grubun aynı molekülde yer almasıdır (Dizlek, 2001; 2003). Kek üretiminde yüzey aktif maddelerin bilinen en önemli etkisi hamur içerisindeki havanın stabil bir halde kalmasını sağlamaktır. Kekin özgül hacmi ve doku özellikleri; hamurda karbondioksit (CO₂; kabartma tozlarından oluşan) ve su buharının (ısı etkisi ile oluşan) etkisiyle pişme sırasında genişleyen hava kabarcıklarının sayısına, diğer bir deyişle hamurun havalanmasına bağlıdır. Aynı büyüklükte, küçük ve çok sayıda hava kabarcığı içeren hamurdan yapılan keklerin doku ve simetri özellikleri artmaktadır. Yüzey aktif maddeler de aynı molekülde yer alan

hidrofilik ve lipofilik gruplar, su/yağ ve su/hava karışımlarının iç yüzey gerilimini düşürerek (bir araya gelme eğilimlerini arttırarak), hamur içerisinde oluşan aynı büyüklükteki hava kabarcıklarının stabil bir halde kalmasını ve bunların homojen dağılımını sağlarlar (Mercan & Boyacıoğlu, 1999b).

Kekte kullanımına izin verilen yüzey aktif maddeler; 16 Kasım 1997 gün ve 23172 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğin'de (Anon., 1997) verilmiştir. Buna göre; lesitin, yağ asitlerinin mono ve digliseridleri ile bunların esterleri, sorbitan esterleri kek üretiminde genellikle 10g/kg düzeyinde kullanılabilir.

Günümüz gıda endüstrisinde “shorteningler” (bitkisel katı yağlar) yaygın bir kullanım alanı bulmuşlardır. Kek yapımında kullanılmak için hazırlanan shorteningler, bileşimlerinde yüzey aktif maddeleri de içerirler. Böylece hem yüzey aktif madde hem de yağ içeren ve her iki bileşenin işlevini üstlenen özel kek shorteningleri, kek yapımında ayrıca yüzey aktif madde kullanılmasına gereksinim olmaksızın başarı ile kullanılabilir (Wootton et al., 1967; Knightly, 1981).

Yüzey aktif maddelerin kek hamurundaki hava kabarcıklarını stabilize etme üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırmada (Wootton et al., 1967), köpük oluşturma yeteneğine sahip olan proteinlerin bu özelliğinin hamur formülünde yer alan yağ tarafından olumsuz etkilenerek inhibe edildiği fakat kek formülünde yer alan yüzey aktif maddelerin yağların köpük üzerindeki bu olumsuz etkisini telafi ettiği ve bu nedenle yüzey aktif maddelerin kek hacminde bir azalmaya neden olmaksızın formülde daha fazla gevrekleştirici bileşen (şeker ve yağ) kullanılmasına olanak sağladığı ortaya konulmuştur.

Yüzey aktif madde kullanılmasının kek nitelikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Guy & Vettel, 1973); ticari isimleri Atmul 80 ve Atmul 84 olan iki yüzey aktif madde eşit oranda karıştırılmış ve un ağırlığının %2.5'i oranında kullanılmıştır. Araştırmacılar, bileşiminde yüzey aktif madde olmayan kontrol kekinin hacim indeksini 123.9 mm, Atmul 80 ve Atmul 84 yüzey aktif madde karışımı içeren keklerin hacim indeksini ise 127.6 mm olarak belirlemişlerdir.

Birnbaum (1978), “pound” keklerin bazı formüllerinin bileşimde yer alan un miktarı kadar yağ içerdiğini diğer taraftan pandispanya kekinin bileşiminde hiç yağ içermediğini belirtmiş, kek formüllerindeki yağ miktarının taban tabana farklılık göstermesine karşılık yüzey aktif maddelerin pandispanya dahil tüm keklerde başarı ile kullanıldığını ve özellikle kek içi yapısı ile son ürünün hacmine büyük ölçüde katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, yüzey aktif maddelerin; kek formülü içerisinde bulunan yağın hamur içerisinde homojen olarak dağılmasını sağladığını, unda yer alan protein ve nişasta taneciklerini birbiriyle etkileşime girdiğini, oluşan köpük yapısını tuttuğunu ya da köpük miktarının artmasını sağladığını ve bu amaçla kullanılan doymuş monogliseridlerin köpükleri stabilize ettiğini belirtmiştir.

Knightly'nin (1981) bildirdiğine göre, Hartnett & Thalheimer (1979a, 1979b), Baker & Mize (1942)'nin bildiriyle de uyumlu olarak kek üretiminde kullanılan yağ miktarının azaltılması ve uygun tip, düzeyde yüzey aktif madde kullanılması durumunda yağdan kaynaklanan kaba tekstür ile yetersiz hacmin elimine edildiğini, kek formülünde yer alan yağ miktarının sıvı yağ ve yüzey aktif madde karışımı ile hazırlanan plastik nitelikte shortening kullanıldığında %50-60 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ürettikleri keklerde en iyi sonucu; kompozisyonunun önemli kısmını mono ve digliseridlerin oluşturduğu ve polisorbitat 60 ile sodyum stearol-2-laktattan (SSL) oluşan yüzey aktif madde karışımının verdiğini saptamışlardır. Ayrıca, Hartnett & Thalheimer (1979b), sarı

kek yapımında tip 2180 propilen glikol monostearat (PGMS) yüzey aktif maddesini shortening içerisinde kütlelerin %8, 10, 12 ve 14'ü düzeylerinde kullandıklarında shortening bileşimine giren PGMS miktarının artışına koşut olarak kek hamurunun özgül ağırlığının azaldığını (1.03 cc/g'dan sırası ile 0.91, 0.82, 0.78 ve 0.74 cc/g'a), kek hacminin arttığını (141 cc'den sırası ile 214, 269, 254 ve 271 cc'ye) ve kek içi gözenek yapısının iyileştiğini bildirmişlerdir.

Lee et al. (1982), kek üretiminde mono ve digliserid içeren yüzey aktif maddelerin kullanılmasıyla iyi hacme ve tekstüre sahip kek üretilebildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yüzey aktif madde olarak yağ asitlerinin propilen glikol esterleri, mono ve digliseridler ile lesitin kullanılarak yağ kristal boyutlarının kek kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; hamur bileşimindeki yüzey aktif madde miktarının kek kalitesi açısından önemli olduğunu ancak bu kaliteye yüzey aktif madde ile yağın kristal yapısı arasındaki ilişkinin etki etmediğini bildirmişlerdir.

Ebeler & Walker yaptıkları bir çalışmada (1984), çeşitli hidrofilik-lipofilik dengedeki sakaroz yağ asidi esterlerinin kek hacmini ve yumuşaklığını arttırdığını, kekin dış görünüşünde ve simetrisinde iyileşme meydana geldiğini saptamışlardır. Hamurların mikroskopik olarak incelenmesiyle ve amilograf verilerinden elde edilen sonuçlar ışığında sakaroz esterlerinin nişasta granüllerinin jelatinizasyonunu geciktirdiğini ve bu suretle kekin bayatlama hızının yavaşladığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, HLB değeri yüksek sakaroz esterlerinin kullanılmasıyla kek hacminin ve gevrekliğinin arttığını, mono ve digliserid kullanılmasıyla kekin dış görünüşünün ve simetrisinin sakaroz esterleriyle yapılan kekler kadar iyi olmadığını, her 2 grubun birlikte kullanılması durumunda ise herhangi bir sinerjistik etkinin meydana gelmediğini belirtmişlerdir.

Pierce & Walker (1987), yüzey aktif madde kullanılmasının pandispanya kekinin niteliklerini (hacim ve yumuşaklık) iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Mohammed et al. (1995), yüzey aktif madde olan lesitin, yumurta sarısının önemli bir kısmını oluşturan lipidlerin köpük üzerindeki olumsuz etkisini engelleyerek kek hamurunun; köpük yapısının, havalanmasının, kabarmasının gelişmesine ve stabilitesine katkı sağlayarak pandispanya hacmini arttırdığını ve keke yumuşaklık kazandırarak kekin raf ömrünü uzattığını bildirmişlerdir.

Yüzey aktif maddelerin kek hamurundaki yağın etkinliğini arttırdığı, bu suretle daha aktif hale gelen yağın, nişasta ve protein molekülleri arasında kolayca hareket edip dağıldığı, bunun sonucunda arzu edilen yumuşaklıkta ve gevreklikte keklerin üretildiği bildirilmiştir (Birnbaum, 1978; Friberg, 1997).

Khalil (1998), bitkisel katı yağ içerisine yüzey aktif madde ilave edilmesinin yağın kek hamurundaki etkinliğinin artmasına ve yüzey geriliminin azalmasına yol açtığını, bu suretle yüzey aktif madde kullanılmasının hamur formülünde daha az yağ kullanılmasına olanak tanıdığını belirtmiştir. Kek hamurunun özgül ağırlığının ve kek hacminin formülde kullanılan yüzey aktif madde düzeyinden etkilendiğini ($p < 0.05$) bildiren araştırmacı, hamur formülüne %3 oranında mono ve digliserid içeren yüzey aktif madde ilave edilmesinin kontrol kekine göre ürün niteliklerini geliştirdiğini tespit etmiştir.

Mercan et al. (2000), üç farklı un ve un sanayinde yaygın olarak kullanılan lesitin, SSL, mono ve digliseridler ile mono ve digliserid türevi yüzey aktif madde kullanmış ve bunların kek kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, mono ve digliserid kullanılarak yapılan keklerin diğerlerinden farklı özellikler gösterdiğini ve bunların duyusal değerlendirmede en yüksek puanı (100 üzerinden 84)

aldığını, lesitin kullanılarak yapılan kekler ile kontrol keklerinin benzer iç yapısal özellikler sergilediğini ve duyuşal değerlendirmede en düşük puanı (100 üzerinden 66) aldığını bildirmişlerdir.

Fırıncılık endüstrisinde yüzey aktif maddelerin yaygın bir kullanım alanına sahip olduğunu bildiren Şakıyan et al. (2004) ile Turabi et al. (2008), söz konusu bileşenlerin işlevinin, kek yapısı tam olarak teşekkül edene kadar (kek pişene kadar) hamura gerekli olan havayı kazandırmak ve gaz kabarcıklarının stabilitesini sağlamak olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu işlevlerine ilave olarak yüzey aktif maddelerin, su ve yağ arasındaki yüzey gerilimini azaltarak emülsiyon damlacıklarının kek hamuru içerisinde homojen bir şekilde dağılmasını kolaylaştırdığını ve bu suretle kek niteliklerinin geliştiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacı gruplarından Şakıyan et al. (2004), kek hamurunun su içerisinde yağ emülsiyonu (hamur içerisinde sürekli fazın su, yarı sürekli fazın ise yağ) olduğunu; şeker, un, tuz ve kabartma tozu gibi kuru bileşenlerin sıvı faz içerisine dahil olduklarını ancak katı ya da sıvı yağın hamurda dağılmadan yığın halinde kaldığını ve sıvı faza dahil olmadıklarını bildirmişlerdir. Bu amaçla sıvı ya da katı yağ kullanılarak üretilen keklerde hamur formülüne yüzey aktif madde dahil edilmesinin kaliteyi islah etme anlamında önemli bir işlev üstlendiğini bildiren araştırmacılar, yüzey aktif maddelerin söz konusu sorunun üstesinden başarı ile geldiğini belirtmişlerdir. Yüzey aktif maddelerin, kek hamurunun hava tutmasına yardımcı olduğunu ve havanın yağ içerisinde daha küçük kabarcıklar halinde yayılmasını sağladığını bildirmişlerdir. Bu suretle, hamur içerisindeki gözenek miktarının daha fazla olduğu, hamurun gaz tutma kapasitesinin arttığı ve kek hacminin yükseldiği düşünülmektedir. Araştırmacılar, ayrıca, yağ ve yüzey aktif maddelerin jelatinizasyonu geciktirici olarak bilindiklerini, bunu söz konusu bileşen gruplarının kekin pişirilmesi sırasında nişasta ve lipitler arasında kompleksler oluşturarak suyun nişasta taneciklerine transferini geciktirmek suretiyle yaptıklarını bildirmişlerdir.

Sonuç

Yüzey aktif maddelerde aynı molekülde yer alan hidrofilik ve lipofilik gruplar, su/yağ ve su/hava karışımlarının iç yüzey gerilimini düşürerek (bir araya gelme eğilimlerini arttırarak), hamur içerisinde oluşan aynı büyüklükteki hava kabarcıklarının stabil bir halde kalmasını ve bunların homojen dağılmasını sağlarlar. Böylece gıdaların homojen yapıya kavuşmalarını ve uzayan raf ömürlerine bağlı olarak meydana gelebilecek fiziksel kusurlarını önleyen, viskozite, doku ve duyuşal niteliklerini olumlu etkileyen yüzey aktif maddeler günümüz kek endüstrisinde çok yaygın olarak kullanılan katkı maddelerinden birisidir (Mercan & Boyacıoğlu, 1999b; Mercan et al., 2000).

Kek üretiminde yüzey aktif maddeler ya yağ ile kombine edilerek (shortening) ya da katkı maddesi olarak (yalın halde) kullanılırlar. Her iki durumda da temel amaç kek kalitesini geliştirmektir. Yüzey aktif maddeler;

- a) Kek hamurunun özgül ağırlığının düşmesine yardım eder,
- b) Kek hamurunun viskozitesini azaltır,
- c) Kek hamurunu homojen ve parlak bir görünüşe sahip kılar,
- d) Kek hamuru içerisinde havanın stabil halde kalmasını sağlar,
- e) Kekin özgül (spesifik) hacmini arttırır,
- f) Kekin yeme kalitesini iyileştirir,

- g) Kek iinin yapısal özelliklerini geliştirir,
- h) Kekin bayatlamasını geciktirir (raf ömrünü uzatır),
- ı) Yumurta kullanımını azaltarak kekin maliyetini dşurür ve
- j) Anılan tüm bu özellikleriyle kekin albenisini arttırlar (Birnbaum, 1978; Ebeler & Walker, 1984; Baker et al., 1990; Mercan & Boyacıoğlu, 1999b; Dizlek, 2003).

Kaynaklar

- Anonymous, 1997. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Resmi Gazete, 16 Kasım 1997 tarih, 23172 sayı. Ankara.
- Baker, B.A., Davis, E.A., Gordon, J. 1990. The influence of sugar and emulsifier type during microwave and conventional heating of a lean formula cake batter. *Cereal Chemistry*, 67(5), 451-457.
- Baker, J.C., Mize, M.D. 1942. The relation of fats to texture, crumb and volume of bread. *Cereal Chemistry*, 19, 84-88.
- Birnbaum, H. 1978. Surfactants and shortenings in cake making. *The Bakers Digest*, 2, 28-38.
- Dizlek. H. 2001. Kremalı Kek (Yaş Pasta) Yapımı. ukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Seminer Notları, Adana.
- Dizlek. H. 2003. Farklı Kabartma Tozlarının Değişik Oranlarda Kullanılmasının ve Kek Hamurunun Pişirme ncesinde Bekletilmesinin Pandispanya Nitelikleri zerine Etkilerinin İncelenmesi. ukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.**
- Ebeler, S.E., Walker, C.E. 1984. Effects of various sucrose fatty acid ester emulsifiers on high-ratio white layer cakes. *Journal of Food Science*, 49, 380-383,388.
- Friberg. D. 1997. *Food Emulsions*, Volume:5, Marcel Dekker, Inc., Newyork, USA.
- Guy, E J., Vettel, H.E. 1973. Effects of mixing time and emulsifiers on yellow layer cakes containing butter. *The Bakers Digest*, 2, 43-48.
- Hartnett, D.I., Thalheimer, W.G. 1979a. Use of oil in baked products. I. Background and bread. *Journal American Oil Chemistry Society*, 56, 944-948.
- Hartnett, D.I., Thalheimer, W.G. 1979b. Use of oil in baked products. II. Sweet goods and cakes. *Journal American Oil Chemistry Society*, 56, 948-955.
- Khalil, A.H. 1998. The influence of carbohydrate-based fat replacers with and without emusifiers on the quality characteristics of lowfat cake. *Plant Foods for Human Nutrition*, 52, 299-313.**
- Knightly, W.H. 1981. Shortening systems: fats, oils, and surface-active agents-present and future. *Cereal Chemistry*, 58(3), 171-174.**
- Lee, C.C., Hoseney, R.C., Varriano-Marston, E. 1982. Development of a laboratory-scale single-stage cake mix. *Cereal Chemistry*, 59(5), 389-392.
- Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H. 1999a. Kek retim teknolojisi: Kekin tanımı, sınıflandırılması ve retimi. *Dünya Gıda Dergisi*, 45, 36-39.
- Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H. 1999b. Kek retiminde yaygın olarak kullanılan bileşenler ve fonksiyonları. *Dünya Gıda Dergisi*, 47, 36-42.

- Mercan, N., Boyacıoğlu, M.H., Boyacıoğlu, D. 2000. Kek kalitesi üzerine bazı emülgatörlerin etkilerinin araştırılması. Dünya Gıda Dergisi, 57, 75-81.
- Mohammed, S., Lajis, S.M.M., Hamid, N.A. 1995. Effects of protein from different sources on the characteristics of sponge cakes, rice cakes (apam), doughnuts and frying batters. Journal of the Science of Food and Agriculture, 68, 271-277.
- Pierce, M.M., Walker, C.E. 1987. Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. Cereal Chemistry, 64(4), 222-225.
- Pyler. E.J. 1988. Baking Science and Technology. Sosland Publishing Company, USA.
- Sinanoğlu. E. 1998. Bisküvi Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri. İTÜ Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Şakıyan, Ö., Şümnü, G., Şahin, S., Bayram, G. 2004. Influence of fat content and emusifier type on the rheological properties of cake batter. European Food Research Technology, 219, 635-638.
- Turabi, E., Şümnü, G., Şahin, S. 2008. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. Food Hydrocolloids, 22, 305–312.
- Wootton, J.C., Howard, N.B., Martin, J.B., Mcosker, D.E., Holme, J. 1967. The role of emulsifiers in the incorporation of air into layer cake batter systems. The Bakers Digest, May, 333-343.
- Zorba. M. 2001. Emülgatörler. Konu:4. “Gıda katkı Maddeleri” (Editör T. Altuğ), Meta Basım, İzmir.

Kahramanmaraş İlinde Tüketicilerin Gıda Etiketlemesine Yaklaşımları

Gülgün YILDIZ TİRYAKI^{*,a} ve Cuma AKBAY^{*,b}

***Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi-Kahramanmaraş**

^aGıda Mühendisliği Bölümü; ^bTarım Ekonomisi Bölümü

Gıdaların ambalajı üzerindeki etiket bilgileri dikkatlice okunarak satın alınan gıdaların içerikleri hakkında bilgi edinilebilmesi için gıda etiketlemesinde üretici firmanın tüketiciye karşı açık, doğru, şeffaf ve gerçekçi olması gerekmektedir. Tüketiciyi koruyucu, gıda kaynaklı alerji vakalarını önleyici, ürün karakteristikleri ortaya koyucu, pazarı koruma ve ürünlerin kıyaslaması olasılıklarını sağlaması açısından gıda etiketlemesi önem taşımaktadır. Kahramanmaraş ilinde tüketicilerin gıdaların ambalajı üzerinde yer alan etiketleme konusundaki yaklaşımlarının tespit edilmesine yönelik önceden yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışma, 2007 yılında Kahramanmaraş ili kentsel alanda örnekleme yöntemiyle seçilen tüketicilerin gıda etiketlemesinin önemi konusunda bilgi düzeylerinin ve alışkanlıklarının belirlenmesi için yapılmıştır.

Consumers' Approaches To Food Labeling In The Kahramanmaras Province

Gülgün YILDIZ TİRYAKI^{*,a} ve Cuma AKBAY^{*,b}

* Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Faculty of Agriculture - Kahramanmaraş

^a Department of Food Engineering; ^b Department of Agriculture Economics

Abstract

For labeling information on foods' packaging carefully to be read for getting information about the content of food purchased, food manufacturers toward consumers label clear, accurate, transparent and must be realistic. Consumer protective, preventive food-source allergy cases, put forth of the the product characteristics, market likely to provide protection and in terms of comparison of products to food labeling is important. In Kahramanmaraş province, any study done previously related to labeling on foods' packaging for consumers' approaches to determine is not found.

This study, selected consumers by the sampling method at Kahramanmaraş province in urban areas in 2007 about the importance of food labeling information to determine levels and habits were made.

Giriş

Tüketiciyi koruyucu, gıda kaynaklı alerji vakalarını önleyici, ürün karakteristiklerini ortaya koyucu, pazarı koruma ve ürünlerin kıyaslaması olasılıklarını sağlaması açısından gıda etiketlemesi önem taşımaktadır. Gıda etiketlemesinde üretici firmanın tüketiciye karşı açık, doğru, şeffaf ve gerçekçi olması gerekmektedir. Tüketicilerin tükettikleri gıdaların içerikleri ve kalitesi hakkında bilgi sahibi olması onların doğal hakkıdır. Gıdaların ambalajı üzerindeki etiket bilgileri dikkatlice okunarak satın alınan gıdaların içerikleri hakkında bilgi edinilebilir.

Gıda maddesi, tütün ve sadece ilaç olarak kullanılanlar hariç olmak üzere, içkiler ve sakızlar ile hazırlama ve işleme gereği kullanılan maddeler dâhil insanlar tarafından yenilen ve içilen ham, yarı veya tam işlenmiş her türlü maddelere denir (Resmi Gazete, 2002).

Etiketleme ise "gıda maddesini tanıtıcı her türlü yazı, özel bilgi, ticari marka, marka adı, gıda maddesi ile ilgili kullanılan özel isimlendirme, resimsel öğeler veya işaretleri içeren ve gıdanın ambalajında bulunan veya doküman, bildirim, etiket gibi gıda ile birlikte sunulan, gıdayı tanıtan veya ifade eden tanıtım bildirimlerini" ifade eder (Resmi Gazete, 2006).

Çevresel bilincin gelişmesi, tüketicilerin çevreye daha az zarar veren ürünler, gıda ürünleri ve hizmetler talep etmelerine yol açmaktadır. Bu bağlamda, 'ekolojik etiket (eco label)' gibi uygulamalar tüketicileri çevreye daha az zarar veren ürünlere yönlendirmeye çalışmaktadır. AB tarafından 92-880-ECC ve 93-326-ECC direktifleriyle düzenleme getirilen bu etiketin amacı, tasarım, üretim, pazarlama ve ürünün kullanımını kapsayan süre boyunca çevreye olan etkilerini azaltmak ve tüketicilerinin bu konularda daha iyi bilgilenmesini sağlamak ve firmaları çevreye duyarlı ve zarar vermeyen ürünler üretmeye teşviktir.

Beslenme, vitamin içerikleri vb. etiketleri zorunlu olmakla birlikte "çevre duyarlı" etiketleri yakın zamanlara kadar zorunlu değildi. Şimdi onlar da giderek zorunlu hale gelmektedir. "Çevre duyarlı" etiketler temel olarak iki gruba ayrılmaktadır: (1) Firmaların kendi kendilerine seçtikleri ve (2)

Bağımsız özerk örgütler tarafından verilen çevre ürün etiketleri söz konusudur: (1) Bağımsız türler (eco label-iso tip 1) ve endikatif (eco profile-iso tip 3); (2) Üreticilerin kendi etiketleri (iso tip 2, yeşil iddialar- green clans-etiketleri).

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı 23.2.1995 tarih ve 4077 sayılı tüketicinin korunması hakkında 12. Ve 31. Maddelerine dayanarak 8.9.1995 tarihte yürürlüğe giren bir "etiket, tarife ve fiyat listeleri yönetmeliği" hazırlanmıştır. Söz konusu yönetmeliğinin içeriğinde bazı eksiklikler olmakla birlikte bu yönetmelikte etiket konulması zorunlu hale getirilmiştir. İki yıl içinde de 'Etiketleme Tebliği' yayınlanmıştır (Resmi Gazete, 1997).

Gıda maddelerinin etiketinde bulunması zorunlu bilgiler aşağıda verilmiş olup bunların tanımları Resmi Gazete'de (2002) belirtilmektedir. Gıda üretiminde ve arzında insan sağlığının korunmasını esas alan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre gıda maddelerinin etiketinde bulunması zorunlu olan bilgiler şunlardır: Gıda maddesinin adı, içindekiler, net miktarı, üretici ve paketleyici firmanın adı, tescilli markası, adresi ve üretildiği yer, Son tüketim tarihi, Parti numarası ve/veya seri numarası, Üretim izin tarihi ve sayısı, sicil numarası veya ithalat kontrol belgesi tarihi ve sayısı, Orijin ülke, Gerektiğinde kullanım bilgisi ve/veya muhafaza şartları, Hacmen %1.2 den fazla alkol içeren içeceklerde alkol miktarı, "Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın .././.... tarih ve sayılı izni ile üretilmiştir" , "Türk Gıda Kodeksine Uygun" veya "Türk Gıda Kodeksi - Tebliği'ne uygun üretilmiştir" ibaresinin bulundurulması zorunludur.

Bilgin ve arkadaşları (2001) etiketleme ve işaretleme ile ilgili önemli noktaları aşağıdaki şekilde özetlemişlerdir:

- 1) Satışa sunulan her gıda maddesinin ambalajında etiket bulundurulması mecburidir.
- 2) Gıda maddesinin etiket bilgileri tam ve doğru olarak ifade edilmelidir.
- 3) Etiketleme dili Türkçe olmalıdır. Türkçe'nin yanı sıra başka resmi diller de kullanılabilir.
- 4) Tüm yazılar fonla kontrast teşkil edecek şekilde, silinmez karakterde, okunabilir renk ve boyutta olmalı, ambalaja sağlam bir şekilde basılmış, yapıştırılmış veya tutturulmuş olmalıdır.
- 5) Gıda maddesinin etiketi sahte, yanıltıcı veya gıdanın karakterine göre hatalı bir izlenim yaratacak, tüketiciyi yanıltacak resim, şekil ve benzerlerini içermemelidir.
- 6) Özel beslenme amaçlı gıdalar dâhil, herhangi bir gıda maddesinin etiketinde o gıda maddesinin hastalıkları önleme, iyileştirme ve tedavi etme özelliği olduğunu bildiren veya ima eden ifadeler yer alamaz.
- 7) Beslenme yönünden etiketleme özel beslenme amaçlı gıdaların etiketlenmesinde mecburi olup, diğer gıda maddelerinde isteğe bağlıdır.
- 8) Enerji veya yağ değerlerinde sağlanan en az %25'lik azalmalar etiket üzerinde "azaltılmış" veya eşdeğer bir kelime ile ifade edilir.

Türk Gıda Kodeksinde 'Gıda Maddelerin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları'na göre (Resmi Gazete, 2006) katkı maddelerinin etiketlenmesi de yer almaktadır. Tüketime sunulan veya sunulacak olan gıdaların görünüm ve lezzetlerini tüketicinin arzu ettiği duruma

getirmek, bozulmalarını önleyerek, gıdaların raf ömrünü uzatmak amacıyla gıdalara tüketime sunulmadan önce bilinçli ve amaçlı olarak ilave edilen maddelere gıda katkı maddeleri denmektedir.

Gıda katkı maddeleri, normal koşullarda tek başına tüketilmeyen ya da tipik besin bileşeni olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olmayan ve ancak gıdalara uygulanan işlem gereği zorunlu olarak bilinerek katılan maddelerdir.

Her gıda katkı maddesi için Avrupa Birliği tarafından belirlenen kod numaralarıdır ve özel tanıma kodudur. EC kodu olarak da bilinmektedir. "E" numara sistemi ile gıda katkı maddelerinin temel işlevlerine göre sınıflandırılması ise aşağıdaki gibidir:

1. Renklendiriciler E 100 - 180
2. Koruyucular E 200 - 297
3. Antioksidanlar E 300 - 321
4. Emülsifiyer ve stabilizatörler E 322 - 500
5. Asit baz sağlayıcılar E 500 - 578
6. Tatlandırıcılar, koku verenler E 620 - 637
7. Geniş amaçlılar E 900 - 927

Ciddi ve bilimsel bir kaynak verilmeden ortaya atılan ve E kodlu katkı maddelerinin kanserojen ve insan sağlığına zararlı olduğu iddiaları tamamen asılsızdır ve doğru değildir. E kodları gıdaların tüketicilere daha sağlıklı ve bozulmadan ulaşabilmesi için gıdalara katılabilen yasal ve gerekli maddelerdir (Dinçer, 1998).

Gıdalara hile ve besin değerini arttırmak amacıyla katılan maddeler ise gıda katkı maddeleri değildir. Türk Gıda Kodeksinde hangi katkı maddesinin hangi gıdaya, ne amaçla ve ne kadar katılacağı belirlenmiştir.

Bu çalışma, 2007 tarihinde Kahramanmaraş ili kentsel alanda örnekleme yöntemiyle seçilen tüketicilerin gıda etiketlemesinin önemi konusunda bilgi düzeylerinin ve alışkanlıklarının belirlenmesi, gıdaların ambalajı üzerinde yer alan etiketlemeye ne derece önem verdikleri ve ürün satın almadan önce etiket bilgilerini okuma durumu, aranılan tüm bilgileri ürün etiketinde bulma durumu, bazı ürün çeşitleri üzerindeki etiketlerde yer alan bilgileri okuma durumu, etiketlerde yer alan bilgilerin doğruluğu, etiket üzerindeki gıda katkı maddelerini okuduktan sonra satın alma durumu, gıda etiketleri üzerindeki E-kodlarının anlamını bilip bilmeme durumu ve etiket üzerindeki ürün bilgileri ve okuma sıklıklarının saptanması için yapılmıştır. Sonuçlar anket yoluyla elde edilen özgün verilerden elde edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu araştırmanın materyalini, Kahramanmaraş ili kentsel alanda örnekleme yöntemiyle seçilen tüketicilerin gıdaların ambalajı üzerinde yer alan etiketlemeye ne derece önem verdikleri ve etiketlerin okunup okunmadığının tespit edilmesi konulu tüketicilerle yüz yüze görüşme yöntemiyle yapılan anketlerden sağlanan veriler oluşturmuştur.

Anket çalışmaları, 2007 yılının Mart, Nisan ve Mayıs aylarında yapılmıştır.

Yöntem

Kahramanmaraş ilindeki 378 adet tüketici araştırmanın popülasyonunu oluşturmuştur ve hazırlanmış olan anket soruları tüketicilere yöneltilmiştir. Anketlerde, ailelerin sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerinin yanı sıra aylık yapılan gıda harcamaları gibi sorulara da yer verilmiştir.

Sonuçlar, 378 tüketiciyle yüz yüze görüşme yöntemiyle yapılan anketlerden elde edilen özgün verilerden elde edilmiştir. Veri analizi SPSS 11.5 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

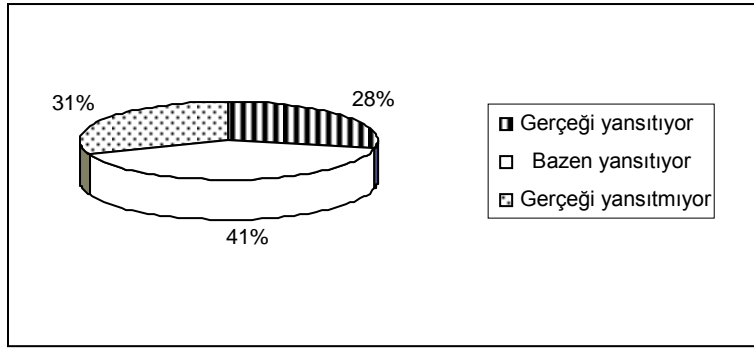
Toplam 378 anket yapılmış ve ankete katılan tüketicilerin sosyo-ekonomik ve demografik yapıları **Çizelge 1**'de verilmiştir. Ankete katılan tüketicilerin cinsiyet durumlarına göre oransal dağılımı incelendiğinde ise erkek tüketici sayısının kadın tüketici sayısının 2 katı olduğu saptanmıştır. Aylık aile gelirine göre anket sonuçları irdelendiğinde, tüketicilerin kazançlarının 2/5'lik kısmını gıda harcamasına ayırdığı saptanmıştır.

Çizelge 1. Ankete katılan tüketicilerin özellikleri

GENEL ÖZELLİKLER	TÜKETİCİLER	
	Sayı	%
Cinsiyet		
Kadın	115	31.0
Erkek	263	69.0
Yaş (yıl)		
18-30 arası	156	41.3
31-50 arası	203	53.7
51 ve üzeri	19	5.0
Medeni durumu		
Evli	251	68.4
Bekâr	107	29.2
Dul	9	2.5
Eğitim seviyesi		
Okur-yazar değil	25	6.6
İlkokul veya ortaokul mezunu	151	40.2
Lise mezunu	116	30.9
Üniversite mezunu	84	22.3
Eşlerin eğitim seviyesi		
Okur-yazar değil	20	6.1
İlkokul veya ortaokul mezunu	180	55.1
Lise mezunu	82	25.1
Üniversite mezunu	45	13.8
Hane halkı genişliği		
1-3 birey	176	47.8

4-5 birey	138	37.5
6 ve daha fazla birey	54	14.7
12Yaşından küçük bireylerin sayısı		
Hiç yok	144	38.1
1 veya daha fazla	220	58.2
3 veya daha fazla	14	3.7
Şehir merkezinde yaşanan süre		
1-10 yıl	123	34.8
11-20 yıl	131	37.1
21 yıl ve üzeri	99	28.1
Aylık aile gelir (YTL)		
Düşük gelir grubu (≤ 500)	59	15.9
Orta gelir grubu (501 - 1000)	178	48.2
Yüksek gelir grubu (>1000)	133	35.9
Aylık gıda harcaması (YTL)		
100-300	198	54.2
301-500	152	41.7
>500	15	4.1

Ankete katılan tüketicilerden, “etiketlerde yer alan bilgilerin doğruluğu” sorusuna % 28.3’ü ‘gerçeği yansıtmıyor’, % 40.7’si ‘gerçeği bazen yansıtmıyor’ ve % 31.0’i ise ‘gerçeği yansıtmıyor’ cevabını verdiği tespiti yapılmıştır (Grafik 1).



Grafik 1. Tüketicilere Göre Etiketlerde Yer Alan Bilgilerin Doğruluğu

Anket yapılan bireylerin ürünü satın almadan önce etiket bilgilerini okuma durumu incelendiğinde, ürünü satın almadan önce etiket bilgilerini okuma sorusuna % 44.3 kişi 'okurum', % 43.8 kişi 'arada bir okurum', % 11.9 kişi ise 'hiç okumam' cevabını verdiğinin tespiti yapılmıştır. Bu sonuçlar bize tüketicinin tamamına yakınının arada birde olsa ürün üzerindeki etiketi okuyor olduğunu göstermektedir.

Anket sonuçları incelendiğinde "aranılan tüm bilgileri ürün etiketinde bulma" sorusuna % 34.6 kişi "bulabiliyorum", % 45.5 kişi "bazen bulabiliyorum", % 19.9 kişi ise "bulamıyorum" cevabını verdiğinin tespiti yapılmıştır .

"Etiket üzerindeki gıda katkı maddelerini okuduktan sonra satın alma durumu" sorusuna % 39.7 kişi 'satın almaktan çoğunlukla vazgeçerim', % 41.3 kişi 'satın almaktan nadiren vazgeçerim', % 19.0 kişi 'satın almaktan vazgeçmem' cevabını verdiği belirlenmiştir. Öte yandan, toplam 378 kişi ile anket yapılmış, 374 kişi cevaplamış, gıdaların üzerindeki etiketlerde yer alan E-kodlarının ne anlama geldiğini biliyor musunuz sorusuna % 36.1 kişi evet, % 63.9 kişi hayır cevabını verdiği belirlenmiştir.

Ankete katılan bireylerin süt, yağ, tereyağı ve konserve gibi bazı ürün çeşitleri üzerindeki etiketlerde yer alan bilgileri okuma durumu incelendiğinde, yaklaşık olarak oranların benzer olduğu görülmüştür. Etiketler de yer alan bilgileri okuma sıklığı sorusuna % 20–25 kişi 'hiçbir zaman', % 38–44 kişi 'bazen' ve % 34–37 kişi 'her zaman okurum' cevabını verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 2'de etiket üzerindeki ürün bilgileri ve okuma sıklıkları görülmektedir. Son kullanma tarihi, fiyat, marka, gıda katkı maddeleri içeriği gibi etiket bilgileri, tüketicinin özellikle okuduğu kısımlar olduğunun tespiti yapılmıştır.

ETİKET BİLGİLERİ	OKUMA SIKLIKLARI		
	Hiçbir zaman (%)	Bazen (%)	Her zaman (%)
Son kullanma tarihi	12.2	26.8	61.0
Fiyat	1.3	23.3	75.4
Marka	17.2	41.9	40.8

Çizelge 2. Ürün Üzerindeki Etiketlerde Yer Alan Bilgileri Okuma Durumu

Gramaj	25.3	38.3	36.4
Enerji içeriği	34.2	40.8	25.0
İçindekiler listesi	29.2	40.2	30.6
Yağ içeriği	34.3	35.6	30.1
Tuz içeriği	37.0	35.9	27.1
Protein içeriği	34.7	38.4	26.9
Şeker içeriği	34.8	35.6	29.6
Vitamin içeriği	34.9	38.1	27.0
Gıda katkı maddeleri içeriği	20.2	39.5	40.3
Kolesterol içeriği	33.0	34.0	33.0
Özel bir şeye bakmıyorum	39.1	41.8	29.1
Servis büyüklüğü (Kaç kişi için yeteceği)	25.1	42.1	32.8
Gıda Güvence Sistemi (HACCP, ISO gibi)	22.3	42.6	35.1

Kaynaklar

Bilgin M., Duran, M. ve Özman, Z.S. 2001. Dış Ticarete Ürün Ambalajlama ve Etiketleme. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 2001–12. URL: <http://altareu.com.tr/ito200112.htm>

Dinçer A. 1998.Yine E-kodları Sorunu. Gıda Dergisi s:3.

Resmi Gazete, 1997. Etiketleme Tebliği. Yayınlandığı Resmi Gazete Tarihi: 16.11.1997 ve No: 23172.

Resmi Gazete, 2002. Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği. Yayınlandığı Resmi Gazete Tarih: 25/8/2002 ve No: 24857.

Resmi Gazete, 2006. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ, Tebliğ No (2006/3).

Güvenli Gıda Tüketimine Yönelik Tüketici Algılamaları: Kahramanmaraş İli Örneği

Gülgün YILDIZ TIRYAKI^{*,a} ve Cuma AKBAY^{*,b}

*** Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi**

^a Gıda Mühendisliği Bölümü; ^b Tarım Ekonomisi Bölümü

Özet

Uluslararası ticaretin gelişmesi ve rekabetin artması, tüketicinin bilinçlenmesi, gıda ürünleri satın almada çeşitlilik ve farklılık taleplerinin yanı sıra sağlık ve çevre kaygısının artması, üreticilerin ve karar alıcıların gıda güvenliği konusuna daha hassas ve bilinçli yaklaşımlarını sağlamıştır. Kahramanmaraş ilinde, tüketicilerin güvenli gıda tüketimi konusunda bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışma, 2007 yılında Kahramanmaraş ili kentsel alanda tüketicilerin güvenli gıda tüketimi konusunda bilgi düzeylerinin ve alışkanlıklarının belirlenmesi için yapılmıştır. Gıda denetimi yapılmama durumu, tüketilen gıdaların risk durumları ve gıdaların sağlık açısından güvenilirliği üzerine tüketici yorumları irdelenmiştir. Anketlerde, ailelerin sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerinin yanı sıra aylık yapılan gıda harcamaları gibi sorulara da yer verilmiştir.

Consumer Perception Intended For Safe Food Consumption: A Case Study in Kahramanmaraş Province

Abstract

International trade growth and increased competition, consumer awareness of the food products purchased in the diversity and differences as well as requests for health and environmental concerns to increase, producers and decision makers on food security issues to the more sensitive and conscious approach has provided. In Kahramanmaraş province, any study related to consumers' safe food consumption is not found.

This study, in 2007 in Kahramanmaraş province of urban consumers about safe food consumption patterns to determine the level of knowledge and the habit are made. The situation of food control, the risk situation of food consumed and foods in terms of their health status and food security on a consumer comments were analyzed. In the survey, socio-economic and demographic characteristics of families as well as the monthly food expenses also are given to questions.

Giriş

Beslenme, insanın büyümesi ve gelişmesi, sağlıklı ve üretken olarak yaşamını sürdürmesi için gerekli olan kaliteli besinlerin alınmasıdır. Kalitenin ön koşullarından en önemlisi de gıda maddelerinin güvenliğidir. Gıda maddesi, tütün ve sadece ilaç olarak kullanılanlar hariç olmak üzere, içkiler ve sakızlar ile hazırlama ve işleme gereği kullanılan maddeler dâhil insanlar tarafından yenilen ve içilen ham, yarı veya tam işlenmiş her türlü maddelere denir (Resmi Gazete, 2002).

Uluslar arası ticaretin gelişmesi ve rekabetin artması, tüketicinin bilinçlenmesi, gıda ürünleri satın almada çeşitlilik ve farklılık taleplerinin yanı sıra sağlık ve çevre kaygısının artması, üreticilerin ve karar alıcıların gıda güvenliği konusuna daha hassas ve bilinçli yaklaşımlarını sağlamıştır.

Sıfır risk değerinde bir gıdanın tüketimi arzulanarak olmakla beraber teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilir olmaması nedeniyle mevzuatlarda; sağlığa zararsız ve kabul edilebilir bir düzeyde riski taşıyan gıdalar güvenilir gıda olarak tanımlanmaktadır.

Gıda güvenliği genel anlamda gıdanın üretiminden sonra, tüketime kadar kimyasal, fiziksel, duyuşal ve biyolojik niteliklerini koruyarak, sağlıklı ve güvenilir bir şekilde tüketiciye sunulmasını ve bunun için alınan önlemler paketini kapsamaktadır.

Gıda güvenliği kavramının açıklanması için üç temel kavramın tanımlanmasına ihtiyaç duyulur: toksisite (bir maddenin çeşitli koşullarda zarar verme durumudur), tehlike (toksik etki yapması söz konusu olan maddelerdir) ve güvenlidir ve güvenlik (normal kullanımla zarar vermeme durumu olarak açıklanır). Buna göre; güvenli gıda normal kullanımı ile tüketicinin sağlığına zarar vermeyecek olan gıda maddeleridir (Demirağ & Yılmaz, 2009).

Gıda güvenliği; Codeks Alimentarius Uzmanlar Komisyonunun tanımlamasına göre, "sağlıklı ve kusursuz gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdaların; üretim, işleme, muhafaza ve dağıtımları sırasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması"dır. 5179 sayılı Gıda Kanununa göre de gıda güvenliği; "Gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünü"dür (Resmi Gazete, 2008). Tanımlardan anlaşılacağı gibi gıda güvenliği kavramı bir süreçtir ve dolayısı ile sürdürülebilirliği de kapsamaktadır. Bu tanımlama dikkate alındığında gıda güvenliği sürecinin bileşenlerini Endüstri, Tüketici ve Devlet oluşturmaktadır.

Boyacıoğlu (2007) yaptığı çalışmada sadece "gıda güvenliği" konularına odaklanarak, Ülkemiz adresli gerçekleştirilen yayınların hangi konularda yoğunlaştığı, hangi disiplinlerin en sıklıkla araştırma yaptıkları ve yayınların yıllara göre dağılımlarını incelemek amaçlamıştır.

Tüketicilerin yedikleri gıdaların içerikleri, kalitesi ve güvenliği hakkında bilgi sahibi olması onların doğal hakkıdır. Bu çalışma, 2007 yılında Kahramanmaraş ili kentsel alanda tüketicilerin güvenli gıda tüketimi konularında bilgi düzeylerinin ve alışkanlıklarının belirlenmesi için yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın materyalini, 2007 yılının Mart, Nisan ve Mayıs aylarında Kahramanmaraş ili kentsel alanda örnekleme yöntemiyle seçilen tüketicilerin güvenli gıda tüketimi konusunda bilgi düzeylerinin ve alışkanlıklarının belirlenmesi için tüketicilerle yüz yüze görüşme yöntemiyle yapılan 378 anketten sağlanan veriler oluşturmuştur. Anketler Kahramanmaraş'ta ailelerin sosyo-ekonomik yapıları dikkate alınmadan rasgele dağıtılmıştır.

Veri analizi SPSS 11,5 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma, 2007 tarihinde Kahramanmaraş ili kentsel alanda tüketicilerin güvenli gıda tüketimi konusunda bilgi düzeylerinin ve alışkanlıklarının belirlenmesi için yapılmıştır. Gıda denetimi yapımla durumu, tüketilen gıdaların risk durumları ve gıdaların sağlık açısından güvenilirliği üzerine tüketici

yorumları irdelenmiştir. Anketlerde, ailelerin sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerinin yanı sıra aylık yapılan gıda harcamaları gibi sorulara da yer verilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, yapılan toplam 378 anketin değerlendirilmesinden elde edilen özgün verilerden elde edilmiştir.

Toplam 378 anket yapılmış, % 41.3 kişi '18–30 yaş' aralığında, % 53.7 kişi '31–50 yaş' aralığında ve % 5.0 kişi '51 ve üzeri yaş' aralığında olduğu tespit edilmiştir. Ankete katılan bireylerin büyük çoğunluğunu orta yaş kesimi oluşturmaktadır.

Ankete katılan tüketicilerin cinsiyet durumlarına göre oransal dağılımı incelendiğinde ise erkek tüketici sayısının kadın tüketici sayısının 2 katı olduğu saptanmıştır.

Tüketicilerin eğitim durumu incelendiğinde, % 6.6 kişinin 'okuma yazma bilmediği', % 40.2 kişinin ilkökul veya ortaokul mezunu, % 30.9 kişinin lise mezunu ve % 22.3 kişinin de üniversite mezunu olduğu ortaya çıkmıştır. 2 kişi de eğitim durumu hakkında bilgi vermediği görülmüştür.

Ankete katılan bireylerin 11' i hariç 367'si medeni durumunu belirtmiş ve % 68.4 kişinin 'evli', % 29.2 kişinin 'bekâr' ve % 2.5 kişinin ise 'dul' olduğu belirlenmiştir. Anket yapılan tüketicilerin 2/3' ünün evli olduğu tespit edilmiştir.

Hane halkı genişliği sorusunu ankete katılan bireylerden 10 kişi dışında herkes ailelerindeki fert sayısını belirtmiştir. Anket verilerine göre, % 0.8 kişinin ailesini '1 kişi' oluşturduğu, % 17.7 kişinin '2 kişi', % 29.3 kişinin '3 kişi', % 22.0 kişinin '4 kişi', %15.5 kişinin '5 kişi', % 5.7 kişinin '6 kişi', % 4.3 kişinin '7 kişi', % 1.6 kişinin '8 kişi', % 1.9 kişinin '9 kişi' ve % 1.1 kişinin '10 kişi'lik ailesi olduğu belirlenmiştir. Bireylerin %47.8'i en fazla üç bireyden oluşan hanelerde yaşarken, %37.5'i 4 ve 5 bireyden oluşan hanelerde ve %14.7'si ise altı ve daha fazla bireyden oluşan hanelerde ikamet etmektedir. Araştırma alanında ortalama hane halkı genişliği 4 olarak tespit edilmiştir.

Anket yapılan bireylerin evlerinde bulunan 12 yaşından küçük birey sayısı incelendiğinde, % 58.1 oranında 1 veya 2 kişi, % 3.7 oranında 3 ve daha fazla kişi olduğu, öte yandan ise % 38.1 oranında 12 yaşından küçük birey olmadığı belirlenmiştir.

Ankete katılan 353 bireyin (25 kişi bu konuda bilgi vermemiştir) şehir merkezinde yaşadığı süreler incelendiğinde, % 34.8 kişinin '1–10 yıl' arası, % 37.1 kişinin % '11–20 yıl' arası, % 28.1 kişinin '21 yıl ve üzeri'nde şehir merkezinde yaşadığının tespiti yapılmıştır.

Ankete katılan tüketicilerin aylık aile gelirleri incelendiğinde, % 15.9'unun geliri düşük gelir grubunda (≤ 500 TL), % 48.1'nin orta gelir grubunda (501 – 1000 TL) ve % 35.9'unun ise yüksek gelir grubunda (>1000 TL) olduğu saptanmıştır. Ankete katılan tüketicilerin nerdeyse yarısı orta gelirli ailelerden oluşmaktadır.

Ankete katılan tüketicilerin aylık gıda harcaması incelendiğinde, % 54.2 kişi 100–300 TL, % 41.7 kişi 301–500 TL ve % 4.1 kişi ise 500 TL ve üzerinde gıda harcaması yaptığını belirtmiştir.

Ankete katılan bireylerin eşlerinin eğitim durumları incelendiğinde, eşlerin % 6.1'inin 'okuma yazma bilmediği', % 26.0'sının 'ilkokul', % 29.1'inin 'ortaokul', % 25.1'inin 'lise' ve % 13.8'inin ise 'üniversite' mezunu olduğu saptanmıştır.

Tüketicilerin meslek durumları incelendiğinde, ankete katılan 7 kişi hariç 371 bireyin mesleklerini belirttiği gözlenmiştir. Anket sonuçlarına göre % 4.6 kişinin 'öğretmen', % 6.7 kişinin 'esnaf', % 18.9

kişinin 'memur', % 12.1 kişinin emekli, % 33.4 kişinin diğer (öğretim görevlisi, doktor, polis, serbest meslek), % 7.5 kişinin 'mühendis', %12.7 kişinin 'ev hanımı' ve % 4.0'lük kısmının ise öğrencilerin oluşturduğu tespit edilmiştir.

Tüketilen gıdaların risk durumları üzerine tüketicilerin yorumlarına bakıldığında (**Çizelge 1**), ankete katılan 374 kişiden, yediğimiz gıdaların ihtiva ettiği risk 'kesinlikle abartılıyor' diyenler % 11.2 kişi, 'abartılıyor' diyenler % 28.3 kişi, 'fikrim yok' diyenler % 32.6 kişi, 'abartılmıyor' diyenler %20.3 kişi, 'kesinlikle abartılmıyor' diyenlerin ise % 7.5 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Tüketilen gıdaların risk durumları

Yorum	Dağılım	Oransal Dağılım (%)
Kesinlikle abartılıyor	42	11.2
Abartılıyor	106	28.3
Fikrim yok	122	32.6
Abartılmıyor	76	20.3
Kesinlikle abartılmıyor	28	7.5
Toplam	374	100.0
Yanıt yok	4	

Anket sonuçları incelendiğinde (**Çizelge 2**), ankete katılan bireylerden "Gıdaların sağlık açısından güvenilirliği" sorusuna, % 18.3 kişi 'hiç güvenilir değil', % 34.7 kişi 'az güvenilir', % 31.7 kişi 'orta derecede güvenilir', % 13.0 kişi 'oldukça güvenilir', % 0.8 kişi 'çok güvenilir' olduğunu belirtmiş ve % 1.6 kişi de 'bir fikrinin olmadığını' belirtmiştir.

Çizelge 2. Gıdaların sağlık açısından güvenilirlik durumu

Güvenirlilik durumu	Dağılım	Oransal Dağılım (%)
Hiç güvenilir değil	69	18.3
Az güvenilir	131	34.7
Orta derecede güvenilir	120	31.7

Oldukça güvenilir	49	13.0
Çok güvenilir	3	0.8
Fikrim yok	6	1.6
Toplam	378	100.0

Ankete katılan bireylerin gıda denetimi yapılma durumu hakkındaki sorularına verdikleri yanıtlar incelendiğinde (**Çizelge 3**), % 23.7 kişi 'hiç denetlenmiyor', % 43.4 kişi 'çok az kontrol var', % 25.3 kişi 'kontrol olsa da yaptırım yok', % 7.2 kişi 'yeterince denetleniyor' dediğinin tespiti yapılmıştır.

Çizelge 3. Gıda Denetimi Yapılma Durumu

Yorum	Dağılım	Oransal Dağılım (%)
Hiç denet yok	89	23.7
Çok az kontrol var	163	43.4
Yaptırım yok	95	25.3
Denetleniyor	27	7.2
Fikrim yok	2	0.5
Toplam	376	100.0
Yanıt yok	2	

Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları, yapılan toplam 378 anketin değerlendirilmesinden elde edilen özgün verilerden elde edilmiştir. Kahramanmaraş ili kentsel alanda tüketicilerin güvenli gıda tüketimi konusunda bilgi düzeyleri ve alışkanlıkları belirlenmiştir.

Ankete katılan bireylerin büyük çoğunluğunu orta yaş kesimi oluşturmaktadır. Ankete katılan tüketicilerin cinsiyet durumlarına göre oransal dağılımı incelendiğinde ise erkek tüketici sayısının kadın tüketici sayısının 2 katı olduğu saptanmıştır. Anket yapılan tüketicilerin 2/3' ünün evli olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanında ortalama hane halkı genişliği 4 olarak tespit edilmiştir. Anket sonuçları irdelendiğinde, ankete katılan tüketicilerin nerdeyse yarısının orta gelirli ailelerden oluştuğu belirlenmiştir.

Tüketilen gıdaların risk durumları üzerine tüketicilerin yorumlarına bakıldığında, ankete katılan 374 kişiden, yediğimiz gıdaların ihtiva ettiği risk ‘kesinlikle abartılıyor’ ve ‘abartılıyor diyenler’ toplamı % 39.5 iken diğer taraftan ‘abartılmıyor’ ve ‘kesinlikle abartılmıyor’ diyenler toplamı ise % 27.8 olduğu tespit edilmiştir. ‘Fikrim yok’ diyenler oranı ise % 32.6 gibi yüksek bir oran olarak tespit edilmiştir. Bu durum, tüketicilerin gıda güvenliği konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıklarının açık bir göstergesidir.

Anket sonuçları incelendiğinde, ankete katılan bireylerden “Gıdaların sağlık açısından güvenilirliği” sorusuna, ankete katılan bireylerin % 18.3’ünün ‘hiç güvenilir değil’ olduğunu belirtirken, % 80.2’sinin ise ‘az, orta derecede, oldukça veya çok güvenilir’ olduğunu belirtmişlerdir.

Ankete katılan bireylerin gıda denetimi yapıma durumu hakkındaki sorularına verdikleri yanıtlar incelendiğinde, tüketicilerin sadece %7’sinin gıda denetlemesinin olduğuna inandığı görülmektedir.

Kaynaklar

Resmi Gazete. 2002. Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği. Yayınlandığı Resmi Gazete Tarih: 25/8/2002 ve No: 24857.

Demirağ K., Yılmaz, H. 2009. Gıda Güvenliği, Sürdürülebilirliği Ve Yerel Yönetimler. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu 8-10 Ocak 2009, 647-656 (<http://www.gidamo.org.tr/showdoc2.php?id=1534> (erişim: 3 Mayıs, 2009)).

Resmi Gazete. 2008. Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik, Yayınlandığı Resmi Gazete Tarih: 26.09.2008 ve No: 27009.

Boyacıoğlu. D. 2007. Türkiye’de Gıda Güvenliği Araştırmaları. Gıda Güvenliği Dergisi, 1(3), s. 28-30.

Türkiye’de Ailelerin Tahıl ve Tahıl Ürünleri Tüketimini Etkileyen Sosyoekonomik ve Demografik Faktörlerin Analizi¹

Cuma AKBAY^a ve Gülgün YILDIZ TIRYAKI^b

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi

^a Tarım Ekonomisi Bölümü; ^b Gıda Mühendisliği Bölümü

Özet

Bu çalışmanın amacı sosyoekonomik ve demografik gruplar itibariyle, ülkemizde bireylerin tahıl ve tahıl ürünleri tüketimlerini analiz etmektir. Türkiye İstatistik Kurumu “Bütçe Anketi” verilerinin kullanıldığı bu çalışmada, kırsal ve kentsel alanda yaşayan ailelerin sosyoekonomik ve demografik gruplar itibariyle ekmek, pirinç, bulgur, makarna ve un gibi tahıl ve tahıl ürünleri tüketim yapıları incelenmiştir. Araştırma sonuçları, gıda harcamalarının toplam harcamalar içerisindeki oranının kırsal alanda %38.6, kentsel alanda ise %26.1 olduğunu göstermiştir. Hanehalkı geliri arttıkça toplam gıda

harcamaları artarken, bu harcamaların toplam tüketim harcamaları ve gelir içerisindeki oranı giderek azalmaktadır. Kentsel alanda yaşayan ailelerde kişi başına 7.4 kg pirinç, 22.1 kg un, 3.0 kg bulgur, 94.0 adet ekmek ve 5.0 kg makarna tüketilirken, kırsal kesimde ise bu miktarlar sırasıyla 8.8 kg, 74.4 kg, 5.6 kg, 45.7 adet ve 6.3 kg olarak saptanmıştır. Tahıllar harcaması değerinin toplam gıda harcamaları içerisindeki oranı gerek kırsal ve gerekse kentsel kesimde ortalama %23.1 olarak saptanmıştır.

Analysis of Socioeconomic and Demographic Factors Affecting Turkish Households' Consumption of Cereal and Cereal Products

Abstract

The aim of this study is to analyze Turkish household's consumption behavior of cereal and cereal products based on different socioeconomic and demographic groups. Using data from Turkish Statistical Institute's "2003 Budget Survey Data", this study examines the households' cereal consumption patterns by socioeconomic and demographic groups in rural and urban area of Turkey. Results show that the shares of the total food consumption in total household expenditure are about 38.6 percent in rural areas and 26.1 percent in urban area. Also, as household income increases, total food consumption increases, but the share of the food consumption in total expenditure decreases. Moreover, average per capita annual consumptions of rice (7,4 kg), flour (22.1 kg), boiled and pounded wheat (3.0 kg), bread (94.0 units), macaroni (5.0 kg) in urban area. These numbers for rural areas are 8.8 kg, 74.4 kg, 5.6 kg, 45.7 units and 6.3 kg, respectively. Consumption share of cereal in total food consumption are found to be 23.1 percent in both rural and urban areas.

Giriş

Tahıllar, genellikle buğdaygillerden hasat edilen ürünlere ve onların tohumlarına verilen addır. Sadece insanların değil, yeryüzündeki tüm canlıların en önemli enerji kaynağı tahıllardır. Un, ekmek, pizza, bulgur, makarna, pirinç, mısır gibi tahıl ve tahıllardan yapılmış ürünler gerek ülkemizde ve gerekse Akdeniz diyetinde önemli gıda ürünleri arasında yer almaktadırlar.

Tahıllar dünyada genellikle tüm ülkelerin temel gıdası olması nedeniyle sıklıkla zenginleştirilen ürünlerdir ve ortalama günlük enerjinin %50' sini sağlamaktadır (Pekcan ve Karaağaoğlu, 2000). Ülkemizde, 2003 yılı verilerine göre insanlar enerji ihtiyaçlarının %50'sini ve protein ihtiyaçlarının ise %54'ünü tahıllardan karşılamaktadırlar (FAO, 2009). Gelişmiş ülkelerde ise bu oran %25-30 civarındadır (Anonim, 2006).

Türkiye yılda 217 kg kişi başına tahıl tüketimi ile Cezayir, Fas, Nijerya, Mısır ve Kırgızistan'dan sonra dünyada 6. sırada yer almaktadır. Dünya ortalaması ise yaklaşık 150 kg'dır. Ülkemizde 2003 yılı itibarıyla kişi başına yıllık ortalama buğday tüketimi 184 kg, mısır 21 kg ve pirinç ise 8 kg'dır (FAO, 2009). Türkiye'de buğdayın toplam tahıl tüketimi içerisindeki oranı %84.8 iken, tüketilen enerji içerisindeki oranı %41.8 ve protein içerisindeki oranı ise %46.8'dir (FAO, 2009).

¹ Çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir (Proje no: 105K161).

Ülkemizde, geleceğe yönelik gıda maddeleri üretim ve planlamalarının sağlıklı yapılabilmesi için hanehalklarının gıda tüketim eğilimlerinin araştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada, ülkemizde kırsal ve kentsel alanda yaşayan hanehalklarının tahıl ve tahıl ürünleri tüketim yapıları ve bu ürünleri tüketimlerine etki eden sosyoekonomik ve demografik faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarının, toplum refahı açısından önemli bulgular sağlayacağı ve konuyla ilgili strateji geliştirmeye çalışan kamu ve özel sektör çalışanları, gıda sektöründe çalışanlar, uzmanlar, pazarlamacılar ve ekonomistler açısından yararlı olacağı kanısındayız.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın materyalini, Türkiye genelinde kırsal ve kentsel alanda örnekleme yöntemiyle seçilmiş olan ve Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2003 yılında 12 ay süreyle 25764 aile ile yapılan "Hane Halkı Bütçe Anketi" verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada, ailelerin toplam tahıllar tüketim harcamalarıyla beraber ailelerin gelir ve gıda harcamaları, ekmek, pirinç, makarna ve benzeri tahıl ürünlerinin tüketim miktarları ve ailelerin sosyoekonomik ve demografik karakteristikleri ele alınmıştır. Hane halkları gelir düzeylerine göre %20'lik dilimler halinde 5 gelir grubuna ayrılmıştır. 1. gelir grubu en düşük gelire sahip aileleri 5. gelir grubunu ise en yüksek gelire sahip aileleri temsil etmektedir. Tahıl ürünleri, ekmek, makarna, pirinç, un, bulgur, bisküvi ve diğer olmak üzere 7 ana kategoriye ayrılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, öncelikle kırsal ve kentsel yerleşim yerlerinde gelir grupları itibariyle gıda ve tahıl harcamaları ve toplam gıda harcamaları içerisinde tahılların oranları incelenmiştir. Çizelge 1'den de görüleceği üzere, kırsal, kentsel ve Türkiye geneline bakıldığında gelir arttıkça gıda harcaması, tahıl ve tahıl ürünleri tüketim harcamaları artmaktadır. Anket sonuçlarına göre, gerek kırsal ve gerekse kentsel yerleşim yerlerinde yaşayan ailelerin toplam gıda harcamalarının %23.1'i tahıllardan oluşmaktadır. Toplam gıda harcamalarının %12.6'sı ekmek, %0.95'i makarna, %0.51'i bulgur ve %1.88'i ise pirinçtir. Bu oranlar kırsalda sırasıyla %8.86, %1.16, %0.77 ve %2.2 iken, kentsel yerleşim yerlerindeki hanehalklarında sırasıyla %14.17, %0.86, %0.41 ve %1.75'dir.

Çizelge 1. Kentsel ve kırsal yerleşim yerlerinde gelir grupları itibariyle hane halklarının tahıl ve tahıl ürünleri harcamaları (TL/ay) ve toplam gıda harcamaları içerisindeki oranları (%)

Gelir Grupları	Ortalama harcama değeri		Toplam gıda harcaması içerisindeki oranları				
	Gıda	Tahıllar	Ekmek (adet)	Makarna	Bulgur	Pirinç	Tahıllar
	Kırsal yerleşim yerleri						
1. %20	132.30	32.84	6.90	1.64	1.22	2.64	24.83

2. %20	173.38	41.88	8.40	1.34	0.96	2.34	24.15
3. %20	199.10	48.58	9.84	1.18	0.82	2.35	24.40
4. %20	230.09	52.35	9.64	1.06	0.64	2.14	22.75
5. %20	286.15	59.71	8.72	0.89	0.51	1.85	20.87
Ortalama	204.18	47.07	8.86	1.16	0.77	2.20	23.05
Kentsel yerleşim yerleri							
1. %20	127.06	37.16	19.17	1.19	0.60	1.93	29.25
2. %20	163.51	43.23	17.63	0.99	0.46	1.90	26.44
3. %20	193.84	46.77	15.44	0.88	0.48	1.77	24.13
4. %20	223.16	49.15	13.27	0.81	0.36	1.84	22.02
5. %20	277.58	51.54	9.67	0.67	0.27	1.49	18.57
Ortalama	197.02	45.57	14.17	0.86	0.41	1.75	23.13
Türkiye							
1. %20	128.58	35.91	15.50	1.33	0.79	2.14	27.93
2. %20	166.38	42.83	14.84	1.10	0.61	2.04	25.75
3. %20	195.37	47.30	13.78	0.97	0.58	1.94	24.21
4. %20	225.18	50.08	12.19	0.88	0.44	1.93	22.24
5. %20	280.07	53.91	9.39	0.73	0.34	1.60	19.25
Ortalama	199.10	46.00	12.59	0.95	0.51	1.88	23.11

Çizelge 2’de kentsel ve kırsal yerleşim yerlerinde gelir grupları itibariyle hane halklarının tahıl ve tahıl ürünleri aylık tüketim miktarları verilmiştir. Verilere göre kırsal kesimde yaşayan hanehalklarında yıllık kişi başına düşen ortalama ekme tüketim miktarı 45,7 adet olup, gelire bağlı olarak artış eğilimi göstermektedir. Kentte yaşayan ailelerde ise bu miktar ortalama 94,0 adet olup gelire bağlı olarak azalma eğilimi göstermektedir. Ancak ekme tüketiminin kentsel hanehalklarında kırsaldan yüksek çıkmasının en önemli nedeni kırsal alanda un tüketiminin kente oranla çok daha yüksek çıkmasıdır. Nitekim kentsel hanehalklarında ortalama kişi başına un tüketimi 22,1 kg iken, kırsal alanda 74,4 kg’dır. Pirinç ve bisküvi tüketimi ise gelire bağlı olarak artış eğilimi göstermektedir.

Çizelge 2. Kentsel ve kırsal yerleşim yerlerinde gelir grupları itibariyle kişi başına düşen tahıl ve tahıl ürünleri tüketim miktarları (kg/yıl)

Gelir grupları	Pirinç	Un	Bulgur	Ekmek (adet)	Bisküvi	Makarna	Diğer*
Kırsal yerleşim yerleri							
1. %20	7.79	77.60	6.44	27.23	5.15	6.82	1.93
2. %20	8.12	78.91	6.38	37.92	6.14	6.41	3.20
3. %20	9.07	78.71	6.04	50.94	7.29	6.41	3.67
4. %20	8.99	71.37	4.97	53.52	9.34	6.10	4.39
5. %20	8.58	67.18	4.51	55.34	11.87	5.68	6.85
Ortalama	8.55	74.42	5.61	45.72	8.16	6.26	4.16
Kentsel yerleşim yerleri							
1. %20	5.82	28.25	3.17	94.64	8.34	4.74	4.09
2. %20	7.33	24.27	3.08	104.13	11.21	5.13	6.36
3. %20	7.32	22.34	3.53	99.72	13.66	4.98	8.45
4. %20	8.33	19.75	2.76	92.98	16.90	5.11	11.24
5. %20	8.14	16.51	2.58	79.40	22.12	5.11	17.54
Ortalama	7.42	22.13	3.03	94.03	14.57	5.02	9.64
Türkiye							
1. %20	6.40	43.09	4.15	74.33	7.40	5.37	3.46
2. %20	7.57	42.04	4.16	82.59	9.55	5.54	5.33
3. %20	7.89	39.99	4.30	84.42	11.67	5.42	6.94
4. %20	8.56	36.33	3.47	80.30	14.47	5.42	9.03
5. %20	8.29	33.90	3.24	71.15	18.60	5.30	13.86
Ortalama	7.76	38.93	3.85	78.52	12.50	5.40	7.87

*:Toz karışimli bebek mamaları, gofret, kraker, peksimet, pasta, börek, çörek, kek, kurabiye, simit, ev hamurları, hazır hamur tatlıları, kadayıf, gözleme, yufka, şehriye, nişasta, buğday, mısır ve diğer tahıl gevrekleri, diğer tahıl ürünleri.

Çizelge 3’de bölgeler itibariyle kişi başına düşen yıllık ortalama tahıl ve tahıl ürünleri tüketim miktarları verilmiştir. Ekmeğin en fazla tüketildiği bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi iken, en az tüketildiği bölgeler Batı Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu Bölgeleridir. Unun en az tüketildiği bölge İstanbul, en fazla tüketildiği bölgeler ise Batı Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu Bölgeleridir. Pirincin en az tüketildiği bölgeler Batı ve Orta Anadolu bölgeleridir. En fazla tüketildiği bölge ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz’dir. Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi makarna ve unun en fazla tüketildiği bölge, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise bulgurun en fazla tüketildiği bölgedir.

Çizelge 4’de iller itibariyle kişi başına yıllık tahıl ve tahıl ürünleri tüketim miktarları verilmiştir. Bu verilere göre, pirinç 13.15 kg ve 11.78 kg ile en çok Manisa ve İzmir illerinde, 4.03 kg ile en az Hatay’da; un 83.60 kg ile en fazla Tekirdağ’ da, en az 11.22 kg ile Adana’da; bulgur 1.05 kg ile en az Ankara’ da, 12.32 kg ile en fazla İstanbul’da; ekmeğin 14.25 adet ile en az İzmir’de, 258.6 adet ile en fazla Zonguldak’ta; bisküvi 3.95 kg ile en az İstanbul’da, 22.15 kg ile en fazla Ankara’da; makarna 3.90 kg ile en az Gaziantep ve Hatay illerinde, 9.05 kg ile en fazla Tekirdağ’da tüketilmektedir.

Çizelge 3. Bölgeler itibariyle kişi başına düşen tahıl ve tahıl ürünleri tüketim miktarları (kg/yıl)

Bölgeler	Pirinç	Un	Bulgur	Ekmeğin (adet)	Bisküvi	Makarna	Diğer
	Türkiye						
İstanbul	7.95	11.21	1.95	82.46	18.06	5.84	14.70
Batı Marmara	6.30	35.58	1.27	75.27	19.00	5.10	11.44
Ege	7.13	43.09	1.96	70.48	15.94	5.14	7.69
Doğu Marmara	6.53	31.08	1.30	84.12	16.18	4.64	10.76
Batı Anadolu	5.47	31.73	1.86	71.58	14.71	3.91	8.66
Akdeniz	7.70	33.56	5.35	82.29	13.68	5.44	9.20
Orta Anadolu	5.87	42.56	2.11	80.62	7.98	5.23	3.64
Batı Karadeniz	10.06	61.88	2.65	64.36	8.86	5.93	3.71
Doğu Karadeniz	10.11	37.60	4.04	83.48	11.85	5.43	7.23
K. Doğu Anadolu	6.90	64.03	3.92	65.77	4.93	8.43	3.47
O. Doğu Anadolu	6.90	42.86	4.75	76.73	7.82	5.62	5.99

G. Doğu Anadolu	10.27	46.71	11.04	94.61	5.96	5.86	5.00
Ortalama	7.76	38.93	3.85	78.52	12.50	5.40	7.87

Çizelge 4. İller itibariyle kişi başına düşen tahıl ve tahıl ürünleri tüketim miktarları (kg/yıl)

İller	Pirinç	Un	Bulgur	Ekmek (adet)	Bisküvi	Makarna	Diğer
Adana	7.95	11.22	1.95	82.49	18.07	5.84	14.71
Ankara	6.21	37.31	1.05	76.34	22.15	4.61	10.34
Antalya	6.42	33.85	1.50	74.19	15.83	5.62	12.58
Aydın	7.64	17.14	2.07	80.99	20.82	5.06	11.57
Ağrı	7.13	33.15	1.40	78.65	14.36	5.06	6.22
Balıkesir	6.55	79.06	2.26	53.31	11.49	5.33	4.30
Bursa	5.73	36.75	1.22	81.95	15.98	4.26	11.75
Erzurum	8.22	18.65	1.50	88.76	16.55	5.49	8.52
Gaziantep	6.68	21.56	1.76	80.52	18.78	3.91	11.16
Hatay	4.03	43.85	1.96	61.06	9.91	3.92	5.71
Kastamonu	7.13	19.65	2.40	82.31	15.59	5.28	10.11
Kayseri	7.24	37.96	5.19	86.40	13.07	5.43	8.81
Kırıkkale	9.60	39.21	9.33	71.64	12.83	5.62	9.01
Kocaeli	6.27	51.33	3.78	80.61	11.67	5.67	4.83
Konya	5.64	37.89	1.22	80.66	6.01	5.02	3.03
Malatya	8.77	45.65	2.60	82.33	10.60	6.50	4.46
Manisa	13.15	72.03	2.70	57.93	7.20	6.07	3.31
Mardin	9.27	70.59	2.67	51.43	8.27	5.27	3.26
Samsun	10.12	37.61	4.04	83.51	11.86	5.44	7.24
Tekirdağ	6.61	83.60	4.90	50.35	5.27	9.05	3.46
Trabzon	7.29	39.23	2.66	85.35	4.49	7.63	3.49

Urfa	6.87	38.03	5.52	103.65	11.18	4.31	7.53
Van	6.95	46.93	4.13	54.45	5.05	6.70	4.72
Zonguldak	7.23	16.33	12.13	258.59	13.58	3.85	9.80
İstanbul	10.38	52.40	12.32	88.02	3.95	5.57	3.67
İzmir	11.78	54.31	8.35	14.25	4.93	7.47	4.50
Ortalama	7.76	38.93	3.85	78.52	12.50	5.40	7.87

Çizelge 5’de hanehalkı genişliği ve annenin çalışma durumuna göre kişi başına düşen tahıl ve tahıl ürünleri tüketim miktarları verilmiştir. Ailede birey sayısı arttıkça kişi başına tüketilen un ve bulgur miktarı artmakta diğer ürünlerin miktarları ise azalmaktadır. Annenin çalışmadığı ailelerde ekme hariç diğer tahıl ürünleri tüketimi annenin çalıştığı ailelere göre daha yüksektir. Ekmek ise annenin çalıştığı ailelerde daha düşüktür.

Çizelge 5. Hanehalkı genişliği ve annenin çalışma durumuna göre hanehalklarında kişi başına düşen tahıl ve tahıl ürünleri tüketim miktarları (kg/yıl)

Tahıl ve tahıl ürünleri	Hanehalkı Genişlikleri		Annenin Çalışma Durumu	
	4 ve 4 den az bireye sahip olan aileler	4 den fazla bireye sahip olan aileler	Çalışmıyor	Çalışıyor
Pirinç	8.55	7.06	7.02	8.66
Un	32.08	45.17	26.86	75.10
Bulgur	3.07	4.55	3.09	5.76
Ekmek	89.08	68.89	80.27	53.50
Bisküvi	16.51	8.85	11.89	11.98
Makarna	5.83	5.00	4.76	6.45
Diğer	10.96	5.06	7.69	6.86

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada “Hane Halkı Bütçe Anketi” verileri kullanılarak ailelerin toplam tahıl ve tahıl ürünleri tüketim harcamalarıyla beraber ailelerin gelir ve gıda harcamaları, ekme, un, makarna, bulgur,

pirinç, bisküvi ve diğer ürünlerin miktarları ve ailelerin sosyoekonomik ve demografik karakteristikleri ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, tahıl ve tahıl ürünlerinin toplam gıda harcamaları içerisindeki oranı yaklaşık %23'tür. Genel olarak aile geliri arttıkça tahılların gıda harcamaları içerisindeki oranlarında bir azalma olduğu gözlenmiştir. Bunun da en önemli nedeni ailelerin gelirleri arttıkça artan gelirlerinin önemli bir bölümünü et, süt, meyve ve meyve gibi diğer gıda ürünlerine ayırmalarıdır. Kırsal kesimde ikamet eden ailelerde gelir arttıkça ekme ve bisküvi tüketim miktarları artmakta, un, bulgur ve makarna tüketimleri ise azalmaktadır. Kentsel yerleşim yerlerinde yaşayan ailelerde, gelir seviyeleri arttıkça pirinç ve bisküvi tüketim miktarları artmakta, ekme ve un tüketimleri ise azalmaktadır. Kırsal kesimde yaşayan ailelerin un tüketim miktarları kentte yaşayan ailelere göre oldukça fazladır. Bunun nedeni unun kırsal kesimde yaşayan aileler tarafından ekme yapımında kullanılmasıdır. Ailede birey sayısı arttıkça aylık tüketilen tahıl ve tahıl ürünleri miktarı artmaktadır. Annenin çalışmadığı ailelerde kişi başına ekme tüketimi, çalıştığı ailelerde ise un tüketimi daha fazladır.

Kaynaklar

Anonim, 2006. Tahılın Gücünü ihmal Etmeyin. Milliyet Gazetesi 29.09.2006, İstanbul (<http://www.milliyet.com.tr>).

TÜİK, 2003. Hanehalkı Bütçe Anketi, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

FAO, 2009. Statistical database, FAOSTAT WEB page, Roma.

Pekcan ve Karağaoğlu, 2000, Ulusal Gıda ve beslenme Stratejisi Çalışma Grubu Raporu, DPT, Ankara. (www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3139/strateji.pdf).

Türkiye'de Ailelerin Baharat Ürünleri Tüketimini Etkileyen Sosyoekonomik ve Demografik Faktörlerin Analizi¹

Cuma AKBAY^a ve Gülgün YILDIZ TIRYAKI^b

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi

^aTarım Ekonomisi Bölümü; ^bGıda Mühendisliği Bölümü

Özet

Bu çalışmanın amacı, sosyoekonomik ve demografik gruplar itibariyle Türkiye'de ailelerin baharat tüketim yapısını analiz etmektir. Çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2003 yılında yapılmış olan hanehalkı tüketim anket verileri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, baharat ürünleri harcama değerinin toplam gıda harcamaları içerisindeki oranları kırsal kesimde %28 iken, kentsel kesimde %31'dir. Kırsal alanda yaşayan ailelerde, yıllık kişi başına 106.2 gr pul biberi, 82.0 gr kırmızı biber, 20.3 gr karabiber, 17.4 gr susam, 6.2 gr sumak, 4.8 gr kimyon ve 2.0 gr hindistan cevizi

tüketilirken, bu miktarlar kentsel alanda yaşayan ailelerde, sırasıyla 40.1 gr, 83.5 gr, 29.4 gr, 20.9 gr, 13.7 gr, 7.5 gr ve 5.0 gramdır.

Analysis of Socioeconomic and Demographic Factors Affecting Turkish Households' Consumption of Spices Products

Abstract

The objective of this study is to analyze Turkish household's consumption behavior of spices products based on different socioeconomic and demographic groups. Data used in this study are household consumption survey data collected and provided by Turkish Statistical Institute. According to results, the expenditure shares of spices and herbs consumption in total food consumption are 28 percent in rural areas and 31percent in urban areas. Moreover, as household income increases, total food and spices consumption increases. Average per capita annual consumptions of red pepper flakes (106,2 gr), paprika (82.0 gr), black pepper(20.3 gr), sesames (17.4 gr), sumac (6.2 gr), cumin (4.8 gr) and coconut (2.0 gr) in rural area. These numbers for urban areas are 40.1 gr, 83.5 gr, 29.4 gr, 20.9 gr, 13.7 gr, 7.5 gr and 5.0 gr, respectively.

Giriş

Baharatlar bitkilerin çoğunlukla yaprak, tohum gibi kısımlarının kurutulması, toz haline getirilmesi, ufalanması veya benzeri kimi işlemlerden geçirilmesi ile elde edilen yemek tatlandırıcılarının genel adıdır (Anonim, 2008). Aromatik lezzetlerinden ya da kokularından dolayı gıdalara tat verici olarak kullanılan baharatlar, aynı zamanda tıp ve kozmetik gibi alanlarda da kullanılmaktadır (Gür, 2007).

Baharatların yemeklere tat verici özelliğinin yanı sıra sindirimde de önemli katkılarına olduğu saptanmıştır. Örneğin; kırmızıbiberin iştah açıcı, hazmettirici, insana zindelik verici ve vücut ısısını yükseltici özellikleri olduğu saptanmıştır.

Ayrıca baharatların faydalarının yanı sıra; son zamanlarda piyasaya sürülen her yemeğe uygun hazır baharat karışımları sayesinde Türkiye ekonomisine önemli katkıları olmuştur. Bu sayede Türkiye deki baharat pazarı %30 büyüyerek, 120 milyon TL'ye ve baharatların yıllık tüketimi de 15 bin tona ulaşmıştır (Çelebi, 2007). Türkiye de yıllık kişi başı baharat tüketimi 1,7 TL civarında olup baharat üreticisi firma sayısı ise 100'ü bulmaktadır (Çelebi, 2007).

Türkiye de en çok tüketilen baharat kırmızı ve pul biberdir. Özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde kullanımı yaygın olan kırmızıbiberin yemeklere vermiş olduğu lezzetin yanında sağlığa olan faydalarıyla birleşince en çok tüketilen baharat olması kaçınılmazdır. Baharat tüketimi sosyoekonomik ve demografik gruplar itibariyle farklılıklar gösterdiği gibi bölgeler ve iller itibariyle de farklılıklar göstermektedir. Baharatların tüketiminin bölgelere göre farklılıklar göstermesinin en önemli nedeni, yöresel yemek farklılıklarının olmasıdır.

¹ Çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir (Proje no: 105K161).

Bu çalışmada, ülkemizde kırsal ve kentsel alanda ikamet eden ailelerde baharat tüketimi analiz edilmiştir. Bu amaçla Türkiye İstatistik Kurumunun 2003 yılında yapmış olduğu anket verilerinden yararlanılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın materyalini, Türkiye genelinde kırsal ve kentsel alanda örnekleme yöntemiyle seçilmiş olan ve Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2003 yılında 12 ay süreyle 25764 aile ile yapılan "Hane Halkı Bütçe Anketi" verileri oluşturmaktadır. Bu çalışmada, ailelerin toplam baharat tüketim harcamalarıyla beraber ailelerin gelir ve gıda harcamaları, kırmızıbiber, pul biber, karabiber, sumak, kimyon ve diğer baharat ürünlerinin tüketim miktarları ve ailelerin sosyo-ekonomik ve demografik karakteristikleri ele alınmıştır. Hane halkları gelir düzeylerine göre %20'lik dilimler halinde 5 gelir grubuna ayrılmıştır. 1. gelir grubu en düşük gelire sahip aileleri, 5. gelir grubunu ise en yüksek gelire sahip aileleri temsil etmektedir. Baharat ürünleri hindistancevizi, karabiber, kırmızıbiber, pul biberi, kimyon, susam, sumak, vanilya ve diğer baharatlar olmak üzere 9 ana kategoriye ayrılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Anket verilerine göre, Türkiye'de ortalama hane halkı genişliği 4.2 kişidir. Bu oran kırsal kesimde 4.6 iken kentsel kesimde 4.0'dır. Hane halkı reislerinin eğitim durumları %12 okuryazar değil, %62 ilkokul ve ortaokul, %17 lise, %9 üniversite mezunudur. Anket yapılan ailelerin %71'i kentsel ve %29'u kırsal alanda yaşamaktadır.

Çizelge 1'de kırsal ve kentsel alanda ikamet eden farklı gelir gruplarındaki ailelerin toplam gıda ve baharat ürünleri harcamaları ve toplam baharat için yapılan harcamaların toplam gıda harcamaları içerisindeki oranları verilmiştir. Türkiye genelinde gelir arttıkça baharat için yapılan harcamaların arttığı görülmektedir. Türkiye genelinde en düşük gelir grubunda yer alan ailelerde baharat için yapılan harcamaların değeri 0.39 TL iken, en yüksek gelir grubunda bu değer 0.89 TL civarındadır. Türkiye genelinde hane halkı başına ortalama baharat harcama değeri 0.6 TL olup bunun toplam gıda harcamalarındaki oranı %0.3'dür. Bu oran kırsal alanda %0.28, kentsel alanda ise %0.31'dir.

Çizelge 1. Ailelerin Aylık ortalama Gıda ve Baharat Harcamaları(TL/Ay)

Gelir Grupları	Gıda harcaması (1)	Baharat tüketim harcaması (2)	Baharat harcamalarının gıda harcamaları içerisindeki oranı (%)
	Kırsal yerleşim yerleri		

1. Gelir Grubu	132.30	0.379	0.286
2. Gelir Grubu	173.38	0.514	0.297
3. Gelir Grubu	199.10	0.562	0.282
4. Gelir Grubu	230.09	0.597	0.260
5. Gelir Grubu	286.15	0.800	0.279
Ortalama	204.18	0.570	0.279
Kentsel yerleşim yerleri			
1. Gelir Grubu	127.06	0.399	0.314
2. Gelir Grubu	163.51	0.428	0.262
3. Gelir Grubu	193.84	0.629	0.324
4. Gelir Grubu	223.16	0.662	0.297
5. Gelir Grubu	277.58	0.923	0.332
Ortalama	197.02	0.608	0.309
Türkiye			
1. Gelir Grubu	128.58	0.393	0.306
2. Gelir Grubu	166.38	0.453	0.272
3. Gelir Grubu	195.37	0.609	0.312
4. Gelir Grubu	225.18	0.643	0.286
5. Gelir Grubu	280.07	0.887	0.317
Ortalama	199.10	0.597	0.300

Çizelge 2’de kırsal ve kentsel yerleşim yerlerinde gelir grupları itibarıyla hane halklarının baharat ve baharat ürünleri tüketim miktarları verilmiştir. Verilere göre, kişi başına yıllık ortalama toplam baharat tüketim harcaması 1.72 TL olarak bulunmuştur. En fazla tüketilen baharat 0.48 TL ve 90.8 gr ile pul biberidir. Onu 0.27 TL (53.5 gr) ile kırmızı biber ve 0.26 TL (26.5 gr) ile karabiber izlemektedir. Çizelgeden de görüleceği gibi gelir gruplarına göre tüketimi en fazla artış gösteren baharat hindistan cevizi ve vanilyadır. Kentsel kesimde ikamet eden ailelerde, en fazla tüketilen baharatlar 83.5 gr ile pul biberi, 40.1 gr ile kırmızı biber ve 29.4 gr ile karabiberdir. Kentsel alanda en düşük gelir grubundaki ailelerden en yüksek gelir grubuna sahip ailelere doğru gidildikçe Hindistan cevizi, karabiber, kimyon, vanilya tüketim miktarlarının arttığı görülmektedir. Gelirin artması toplam baharat

tüketim miktarının artmasına da neden olmuştur. Kırsal kesimde de, yine en fazla tüketilen baharat 106.2 gr ile pul biberidir. Onu sırasıyla 82.0 gr ile kırmızı biber ve 20.3 gr ile karabiber izlemektedir.

Çizelge 2. Kırsal ve kentsel alanlarda yaşayan hanehalklarında kişi başına düşen yıllık ortalama baharat tüketim miktarları

Gelire göre sıralı %20'lik gruplar	Hindistan cevizi (gr)	Kara-biber (gr)	Kırmızıbiber (gr)	Kimyon (gr)	Pul biber (gr)	Sumak (gr)	Susam (gr)	Vanilya (paket)
Kırsal hanehalkları								
1. %20	0.66	14.23	65.68	3.11	130.77	5.66	10.82	0.21
2. %20	0.25	12.31	94.89	3.00	136.81	6.87	14.89	0.29
3. %20	3.38	17.62	75.10	3.15	116.37	1.87	24.97	0.46
4. %20	1.88	23.23	78.41	5.85	91.84	9.78	25.20	0.51
5. %20	3.26	31.63	93.06	7.94	64.91	6.29	10.85	0.70
Ortalama	1.95	20.31	82.01	4.75	106.21	6.15	17.36	0.45
Kentsel hanehalkları								
1. %20	1.41	24.92	31.85	4.59	93.20	17.68	16.98	0.42
2. %20	2.63	25.22	45.26	5.56	68.52	8.53	13.55	0.73
3. %20	4.47	29.66	45.04	7.12	87.89	18.20	40.43	0.87
4. %20	6.15	29.10	38.72	9.03	78.92	9.27	17.52	1.07
5. %20	9.81	37.67	39.42	10.99	88.53	14.55	15.28	1.16
Ortalama	4.96	29.41	40.05	7.51	83.50	13.66	20.85	0.86
Türkiye								
1. %20	1.19	21.70	42.04	4.14	104.52	14.06	15.13	0.36
2. %20	1.86	21.02	61.41	4.73	90.74	7.99	13.99	0.58
3. %20	4.13	25.89	54.45	5.88	96.81	13.08	35.59	0.74
4. %20	4.78	27.21	51.47	8.01	83.07	9.43	19.99	0.89
5. %20	7.56	35.59	57.84	9.94	80.42	11.72	13.76	1.00
Ortalama	3.99	26.48	53.53	6.63	90.80	11.25	19.72	0.73
Ortalama(TL)	0.04	0.26	0.27	0.05	0.48	0.04	0.08	0.10
Oran (%)*	2.17	15.12	15.99	2.91	28.02	2.37	4.38	5.91

*: Toplam baharat harcamaları içerisindeki oranları (%) verilmiştir. Tabloda yer almayan diğer baharatların oranlarının toplamı yaklaşık %23.15'dir

Çizelge 3'de bölgeler itibariyle kişi başına düşen ortalama baharat tüketim miktarları verilmiştir.

Baharat tüketiminin bölgelere göre farklılıklar göstermesinin en önemli nedeni yöresel yemek farklılıklarıdır; Güneydoğu Anadolu bölgesinde pul biber, Akdeniz bölgesinde karabiber ve kimyon ve Marmara bölgesinde vanilya kullanımının öne çıkması gibi.

Çizelge 4’de hane halkı genişliği ve annenin çalışma durumuna göre hane halklarının aylık baharat ve baharat ürünleri tüketim miktarı verilmiştir. Bu verilere göre birey sayısı 4’ten az olan ailelerde kişi başına pul biber tüketim miktarı 74.5 gr. iken, birey sayısı 4 ve 4’ten fazla olan ailelerde bu miktar 105.6 gr’dır. Ailelerde birey sayısı arttıkça aylık tüketilen pul biberi ve sumak miktarı artmakta ancak diğer baharatların tüketim miktarı azalmaktadır. Benzer durum annenin çalıştığı ailelerde de gözlenmiştir. Annenin çalıştığı ailelerde kırmızıbiber ve pul biber tüketim miktarı çalışmadığı ailelere oranla daha yüksektir.

Çizelge 3. Bölgeler itibariyle hanehalklarında kişi başına düşen yıllık ortalama baharat tüketim miktarı

Bölgeler	Hindistan cevizi (gr)	Karabiber (gr)	Kırmızıbiber (gr)	Kimyon (gr)	Pul biber (gr)	Sumak (gr)	Susam (gr)	Vanilya (paket)
İstanbul	3.99	20.17	22.70	2.88	54.84	0.62	4.11	1.22
Batı Marmara	6.66	23.30	22.22	9.81	29.71	0.50	15.03	0.92
Ege	5.23	26.72	54.88	8.45	27.44	0.42	46.04	0.83
Doğu	3.26	19.07	32.83	3.47	29.41	0.37	8.46	0.98
Batı Anadolu	6.66	21.20	31.98	6.94	75.26	3.13	9.68	0.73
Akdeniz	5.27	38.66	69.35	17.05	89.07	17.69	40.81	0.68
Orta Anadolu	1.63	20.69	212.35	7.02	75.13	1.28	8.81	0.32
Batı Karadeniz	2.31	20.43	19.48	4.94	41.33	0.11	5.61	0.55
Doğu	3.25	15.04	9.82	0.41	33.82	0.00	4.54	0.71
K. Doğu	3.30	15.47	27.19	0.58	64.95	0.00	2.86	0.27
O. Doğu	4.49	21.28	25.72	2.14	131.40	1.30	7.61	0.59
G. Doğu	1.52	44.76	79.71	4.37	307.80	64.09	30.82	0.55
Ortalama	3.99	26.48	53.53	6.63	90.80	11.25	19.72	0.73

Çizelge 4. Hanehalkı genişliği ve annenin çalışma durumuna göre hanehalklarında kişi başına düşen yıllık ortalama baharat tüketim miktarları

Baharat ve baharat ürünleri	Hanehalkı Genişlikleri		Annenin Çalışma Durumu	
	4 den az bireye sahip olan aileler	4 ve 4 den fazla bireye sahip olan aileler	Çalışmıyor	Çalışıyor
Hindistan cevizi (gr)	6.23	1.97	4.52	2.62
Karabiber (gr)	32.31	21.20	28.30	21.31
Kırmızı biber (gr)	56.24	51.08	50.30	62.91
Kimyon (gr)	9.58	3.95	7.43	4.30
Pul biber (gr)	74.49	105.62	89.09	94.79

Sumak (gr)	6.19	15.84	13.30	5.24
Susam (gr)	25.34	14.63	20.50	17.74
Vanilya (paket)	0.99	0.49	0.81	0.50

Kaynaklar

Anonim, 2008a. Baharat (www.elifbaharat.com)

Çelebi, E., 2007. Baharatların Türkiye piyasasındaki yeri
(<http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=6335007&yazarid=18>)

Gür, S.Ö., 2007. Baharatların sağlığa gizemli etkileri (www.dunyagida.com.tr)

TÜİK, 2003. Hanehalkı Bütçe Anketi, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Türkiye’de ve Dünyada Gıda Mühendisliği Eğitimi

Özgür Tarhan^a, İskender Arcan^a, Handan Baysal^a, Çağatay Ceylan^a, Şebnem Harsa^a

^a İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü

Özet

Bu çalışmada ülkemizde ve dünyanın önde gelen üniversitelerinde gıda alanındaki eğitim karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmanın ilk bölümünde gıda mühendisliği tarihçesi, meslek tanımı, görev ve sorumlulukları ifade edilmiştir. Sonrasında gıda bölümleri eğitim ve ders programları, akademik yapıları gibi kriterler kullanılarak karşılaştırılmıştır. Ülkemizde gıda eğitimi 37 adet üniversitede ‘Gıda Mühendisliği’ adı altında sürdürülmekte iken yurtdışında incelenen sıralamalara göre en iyi 10 üniversitede, ‘Gıda Bilimi’, Gıda Bilimi ve Teknolojisi’, ‘Gıda Bilimi ve Beslenme’ gibi isimlerle sürdürülmektedir. Ders programları incelendiğinde ülkemizde bölüm isimleri ile ilintili olarak mühendislik derslerine, yurtdışında ise beslenme, sağlık ve teknolojiye yönelik derslere daha çok rastlanmaktadır.

Food Engineering Education in Turkey and World

Özgür Tarhan^a, İskender Arcan^a, Handan Baysal^a, Çağatay Ceylan^a, Şebnem Harsa^a

^a İzmir Institute of Technology, Food Engineering Department

Abstract

In this study, food education in our country and in the world was investigated based on the comparisons. In the first section, short history of food engineering, identification of profession, mission and responsibilities were expressed. Afterwards, food departments were compared by means of education, curriculums, academic structure. While food education has been prolonged with the name of 'Food Engineering' in 37 universities in our country, it has been continued with different names such as 'Food Science', 'Food Science and Technology', 'Food Science and Nutrition' in 10 universities investigated abroad based on top rankings. When the curriculums were viewed it has been observed that, engineering courses were present in the food departments in our country; nutrition, health and technology courses were present in that of on abroad more often, in relation with the department titles.

Giriş

Son yüzyılda artan nüfus, kentleşme ve sanayileşmenin sonucu olarak işlenmiş gıdaya duyulan ihtiyaç, büyük miktarlarda gıda üretimi, taşınması, depolanması ve güvenli tüketimini sağlamayı gerektirmiştir. Bu durum, gıda alanında bu ihtiyaca karşılık verecek araştırmaların yapılmasına ve sistematik bir eğitimin doğmasına neden olmuştur. Bu eğitimle değişik gıda işleme teknikleri, üretim, kalite kontrol, ambalajlama, koruma ve depolama gibi konulara vakıf, gıda sanayinde çalışabilecek nitelikte insan gücünün yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Konunun sağlıkla doğrudan ilgisi, beslenme, gıda güvenliği gibi boyutları da eklendiğinde gıda bilimi ve eğitimi çok disiplinli bir alan halinde gelişmiştir. Günümüzde gıda sanayi, çok yönlü ve karmaşık fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ekonomik olayların bilimsel ilkelere uygun biçimde oluşturduğu bir sektördür. Bu nedenle disiplinler arası bir yapıya sahip olan bu konu temel disiplinlerden her birinin tek başına sahiplenip üstesinden gelebileceği nitelikte değildir. Bu noktada gıda mühendisliği eğitimi ile bütün bu disiplinlerin bir arada ele alınıp, ilişkilendirilip, uyumlu bir biçimde değerlendirilmesi gerçekleştirilmektedir. Sunulan çalışma gıda mühendisliğinin mesleki tanımı, tarihçesi, yasal durumu, yurt içi ve yurt dışı üniversitelerdeki eğitim durumlarının değerlendirilmesi amacıyla, çeşitli kaynaklardan, ilgili meslek odası kayıtlarından ve adı geçen üniversitelerin web sayfalarından yararlanılarak hazırlanmış, güncel değeri olan bir derleme niteliğindedir.

Gelişme

1. Meslek Tanımı

Gıda Mühendisliği fiziksel, kimyasal, biyolojik bilimlerin ve mühendislik prensiplerinin, gıdaların işlenmesinde, saklanması, taşınmasında ve yeni gıdaların üretilmesinde ve geliştirilmesinde uygulama alanı bulduğu bir mühendislik dalıdır. Gıda mühendisi, gıda hammaddelerinin besin değerlerini kaybetmeden, standartlara uygun olarak verimli bir şekilde işlenmesini, korunmasını ve depolanmasını planlayan, uygulamasını yürüten, yeni işleme teknikleri ve yöntemleri geliştiren

üretimi, hammaddeden tüketiciye ulaşincaya kadar tüm aşamalarında denetleyen ve kalite kontrolünü yapan, bu alanda lisans eğitimine sahip kişidir.

2. Tarihsel Gelişimi

Türkiye’de ilk gıda lisans programı, 1954 yılında ‘Ziraat Teknolojisi’ adı ile Ankara Üniversitesi’nde başlamış olup, 1972 yılında ‘Gıda ve Fermentasyon Teknolojisi’, 1989’da ‘Gıda Bilimi ve Teknolojisi’ ve 1994 ‘de ‘Gıda Mühendisliği’ adını almıştır. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi 1975 yılında, ‘Gıda Teknolojisi Yüksek Okulu’ ile öğretime başlayıp, 1977 yılında yüksek okul gıda fakültesine dönüştürülmüş, 1983 yılında ise mühendislik fakültesine bağlanarak ‘Gıda Mühendisliği’ adını almıştır. Hacettepe Üniversitesi ve ODTÜ’de bölümler açılarak devam eden Gıda Mühendisliği eğitimi, bugün ölkemizin çeşitli yerlerinde bulunan üniversitelerimizde, 25 tanesi Mühendislik Fakültesi ve 12 tanesi Ziraat Fakültesi’ne bağlı bölümlerde sürdürölmektedir.

3. Türkiye’deki Üniversitelerde Gıda Mühendisliği Eğitimi

Gıda Mühendisliği bilim dalı kendi arasında ikiye ayrılır; Gıda Bilimleri Dalı (Gıda kimyası gıda mikrobiyolojisi , gıda kalite kontrolü , beslenme) ve Gıda Teknolojileri Bilim Dalı (Gıda mühendisliği temel işlemleri, yağ teknolojisini, meyve, hububat teknolojisi , süt teknolojisi, et teknolojisi, gıda maddelerinin ambalajlanması, biyoteknoloji, gıda ekonomisi ve endüstri işletmeciliği).

3.1.Eğitim Programları, Öğrenci Kontenjanları ve Mezunlar

Türkiye’de Gıda Mühendisliği eğitimi 25 tanesi mühendislik, 12 tanesi ziraat fakültesine bağlı olmak üzere toplam 37 üniversitede verilmekte olup, bunlardan 35 tanesinde lisans, 32 tanesinde yüksek lisans ve 29 tanesinde doktora programı bulunmaktadır (Çizelge 1). Ayrıca bu bölümlerin yıllık lisans ÖSS kontenjanları ve mezun sayıları da Çizelge 1’de ifade edilmektedir.

Çizelge1. Türkiye’de Gıda Mühendisliği Bölümleri, Bağlı Buldukları Fakülteler, Eğitim Programları, Öğrenci Kontenjanları ve Lisans Mezun Sayıları

No	Üniversite	Fakülte	L	YL	DR	Lisans yıllık kontenjan ^a	Mezun sayısı
1	Abant İzzet Baysal Üniv.	Müh.	✓	✓	-	25	Mezun yok
2	Afyon Kocatepe Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	40	Mezun yok
3	Akdeniz Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	60	257
4	Ankara Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	60	ulaşılmadı

5	Celal Bayar Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	67	400
6	Cumhuriyet Üniv.	Müh.	✓	-	-	-	-
7	Çanakkale Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	41	123
8	Ege Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	131	2885
9	Erciyes Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	25	Mezun yok
10	Gaziantep Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	70	770
11	Hacettepe Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	50	1071
12	Hitit Üniv.	Müh.	-	✓	-	-	-
13	İnönü Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	30	361
14	İstanbul Aydın Üniv.*	Müh.	✓	-	-	-	-
15	İstanbul Teknik Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	40	421
16	İzmir Yüksek Tek. Enst.	Müh.	-	✓	✓	-	-
17	Kırgız-Türkiye Manas Üniv.*	Müh.	✓	-	-	-	-
18	Mersin Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	40	72
19	Ondokuz Mayıs Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	90	889 ^b
20	Ordu Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	-	-
21	Orta Doğu Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	60	1109
22	Pamukkale Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	110	473 ^c
23	Sakarya Üniv.	Müh.	✓	✓	-	30	Mezun yok
24	Trakya Üniv.	Müh.	✓	✓	✓	ulaşamadı	ulaşamadı
25	Yeditepe Üniv.*	Müh.	✓	✓	✓	ulaşamadı	Mezun yok
26	Adnan Menderes Üniv.	Ziraat	✓	-	-	ulaşamadı	ulaşamadı
27	Atatürk Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	60	57
28	Çukurova Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	-	-
29	Gaziosmanpaşa Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	30	39

30	Harran Üniv.	Ziraat	✓	-	-	40	35
31	K.Maraş Sütçü İmam Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	30	Mezun yok
32	Mustafa Kemal Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	42	23
33	Namık Kemal Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	62	679
34	Selçuk Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	60	462
35	Süleyman Demirel Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	50	20
36	Uludağ Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	62	1018
37	Yüzüncü Yıl Üniv.	Ziraat	✓	✓	✓	57	254
Toplam		26/12	35	33	29	1522	11868

^a 2008 ÖSYM verilerinden alıntı yapılmıştır, ^b 2009 Şubat ayı verilerine göre hazırlanmıştır

^c 1995 Eylül ayı verilerine göre hazırlanmıştır, * Özel üniversite

3.2. Akademik Portre

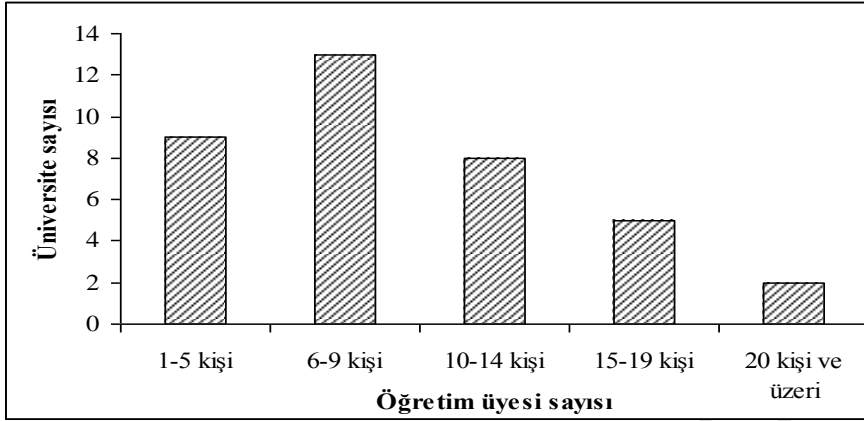
Türkiye’de Gıda Mühendisliği eğitimi veren 37 üniversitede toplamda halen görev yapmakta olan 360 öğretim üyesi, 9 öğretim elemanı, 42 uzman ve teknik personel ile 264 araştırma görevlisi bulunmaktadır. Öğretim üyelerinin sayıları gruplandırılarak, dağılımı Şekil1’de verilmektedir. Üniversite başına ortalama 10 öğretim üyesi düşmekte olup, 15 tane üniversitede 10 ve üzeri, 22 üniversitede bu ortalamanın altında bir sayıda öğretim üyesi bulunmaktadır. Ege ve Ankara üniversiteleri sırasıyla 28 ve 21 öğretim üyesi ile bu ortalamanın çok üzerinde yer almaktadır.

3.3. Ders Programları

Türkiye’de Gıda Mühendisliği eğitim veren on üniversitenin (ODTÜ, İTÜ, Ege Üniv., Yeditepe Üniv., Ankara Üniv., Hacettepe Üniv., Gaziantep Üniv., İnönü Üniv., Akdeniz Üniv., Pamukkale Üniv.) lisans ders programları incelenmiş ve genel olarak yıl bazında ortak zorunlu olan dersleri belirlenmiştir. Buna göre I. Yıl Dersleri: Matematik I ve II, Fizik I ve II, Kimya I ve II, Teknik Resim, Bilgisayar Programlama, Türk Dili; II. Yıl Dersleri: Stokiyometri (Kütle ve Enerji Denklikleri), Organik Kimya, Analitik Kimya, Akışkanlar Mekaniği, Gıda Kimyası, Fizikokimya, Atatürk İlkeleri; III. Yıl Dersleri: Mikrobiyoloji ve Gıda Mikrobiyolojisi, Isı Aktarımı, Kütle Aktarımı, Temel İşlemler, Termodinamik, Enstrümental Analiz, İstatistiksel Metodlar, Uygulamalı Mühendislik Matematiği; IV. Yıl Dersleri: Dizayn I ve II, Proses Kontrol, Gıda Kalite Kontrol, Gıda İşleme Laboratuvarı ve Bitirme Tezi’nden oluşmaktadır. Bunlara ilaveten, zorunlu yada seçmeli olarak İngilizce ve/veya mesleki İngilizce dersleri verilirken, Biyoloji ve Biyoteknoloji, Beslenme Gıda Mevzuatı, Mühendislik ve Kalite Yönetimi, Hijyen ve Sanitasyon, ve Ekonomi gibi dersler de bazı bölümlerin programlarında göze çarpmaktadır. Bazı

bölümlerde gıda işleme ve teknolojisi konuları ayrı dersler (Et Teknolojisi, Yağ Teknolojisi, Hububat Teknolojisi) olarak verilirken bazılarında bu konular bir ya da iki ders altında (Gıda İşlemleri, Fermentasyon Teknolojisi) çeşitli başlıklarla verilmektedir. Seçmeli dersler incelendiğinde, her üniversitede çok sayıda ve çeşitlilikte, ağırlıklı olarak üçüncü ve dördüncü sınıfta önerilen zorunlu ve zorunlu olmayan seçmeli dersler açıldığı görülmektedir.

9-10 Eylül 2005 tarihleri arasında Mersin’de düzenlenen ‘Türkiye’de Gıda Mühendisliği Eğitimi Üçüncü Çalıştayı’nda, Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun veren bölümlere örnek ders programı



Şekil1. Türkiye’deki Gıda Mühendisliği Bölümleri’nde öğretim üye sayıları (2009 yılı Nisan ayı bölümlere ait web sayfası verilerine göre hazırlanmıştır)

olarak gönderilmek üzere, taslak bir ders programı hazırlanmıştır. Bu taslakta dersler 5 grup halinde toplanmış ve bunların içinde yer alması gereken dersler ve % ağırlıkları belirtilmiştir (Temel Bilimler, %30; Mühendislik Bilimleri, %25; Sosyal Bilimler, % 10; Mesleki-Bölüm, % 25; Seçmeli Dersler, % 10) [1]. Bu taslakta öngörülen ders içerikleri ile Gıda Mühendisliği Bölümlerinde günümüzde uygulanan ders programları arasında paralellik gözlemlenmiştir.

3.4. ABET Kriterleri

ABET (Accreditation Board for Programs in Engineering and Technology); mühendislik ve teknoloji alanlarındaki eğitim programlarının belirli aralıklarla performans analizinin yapıldığı ve eğitimin minimum standartları karşıladığına dair kriterlerle oluşturulmuş Kalite Güvence Sistemi olarak tanımlanmaktadır [2]. Ülkemizde, ODTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü (2002) ve İTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü (2004), ABET tarafından büyük ölçüde eşdeğer (*substantially equivalent*) tanımlanmasıyla akredite edilmiştir [3]. Ülkemizde, mühendislik programlarının değerlendirilmesi için ayrıntılı bir program düzenlemek ve uygulamak amacıyla, Mühendislik Değerlendirme Kurulu (MÜDEK) 2002 yılında kurulmuştur. MÜDEK, lisans düzeyindeki mühendislik programlarının kalite güvencesini sağlamayı ve bu programların sürekli iyileştirilmesini desteklemeyi amaçlamaktadır [4]. MÜDEK tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda, Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği (2006) ve Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği (2008) bölümleri akreditasyon almaya hak kazanmışlardır. MÜDEK tarafından düzenlenen kriterler arasında öğrencilerin eğitim programlarından mezun

oluncaya kadar kazanmaları gereken bilgi, beceri, ve davranışlar bulunmakta olup; Gıda Mühendisliği eğitim programlarına özgü kriterlerde, Gıda Mühendisliği eğitim programlarının şekillendirilmesi konusunda önem teşkil etmektedir. Eğitim süresince, mühendislik matematiği; organik kimya ve fizikokimya; biyolojik bilimlerin yanı sıra biyolojik kinetik, biyolojik malzemeler, ısı ve kütle transferi, bilişim sistemleri, süreç denetimi ve gıda işleme sistemleri konularında uzmanlık kazandırmak amaçlanmalıdır.

4. Dünya'daki Belirli Üniversitelerde Gıda Mühendisliği Eğitimi

Dünyada gıda alanında eğitim veren çok sayıda üniversite mevcuttur. Dünyanın en iyi üniversiteleri sıralamaları dikkate alınarak, gıda alanında eğitim veren ve çoğunluğu Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan 10 tane üniversitede (Cornell University, University of Minnesota, University of Illinois, University of Wisconsin-Madison, Pennsylvania State University, Texas A&M University, University of Maryland, Purdue University, University of Florida, University of Otago) gıda bilimi bölümleri eğitim programları, ders programları ve akademik profilleri incelenmiştir.

Bölümler genelde 'gıda bilimi' veya 'gıda bilimi ve beslenme' başlıklarıyla gıda, ziraat veya yaşam bilimleri gibi fakültelerin altında eğitim vermektedirler. İncelenen okulların hepsinde lisans, yüksek lisans ve doktora programları mevcut olup, bunların altında da farklı seçenekler bulunabilmektedir. Örneğin Cornell Üniversitesi Gıda Bilimi lisans programında 'Gıda Bilimi', 'Gıda İşlemleri ve Yönetimi' ve 'Gıda Biyoteknolojisi' gibi üç farklı bölüm seçeneği bulunmaktadır. Bu bölümlerin ayrı ders programları olup, bunlarda hem ortak hem de, farklı dersler yer almaktadır.

İncelenen üniversitelerin ders programlarının temel bilim dersleri, gıda bilimi ve teknoloji dersleri ve sosyal-iletişim dersleri genel olarak ülkemizde sürdürülmekte olan eğitimle benzerlikler göstermekle birlikte, beslenme ve sağlık, duyu analizler, yönetmelikler, yeni ürün geliştirme, genetik, tüketici tercihleri, ürün pazarlama, ve deniz ürünleri konularının kapsamlı ayrı dersler olarak eğitim programlarında yer aldığı belirlenmiştir. Mühendislik altyapısının temel işlemler, gıda mühendislik prensipleri, biyolojik sistemler için mühendislik prensipleri adları altında genel derslerle verildiği, ülkemizde olduğu gibi ısı ve kütle transferi, akışkanlar mekaniği, fizikokimya, termokimya, ve kütle denklilikleri adlı derslerin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Biyometri ve biyo-istatistik dersleri ile istatistik yöntemlerinin biyolojik sistemlere uygulamaları da yurt dışındaki ders programlarında yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin sözlü ve yazılı iletişim yeteneklerini geliştirmek adına sıklıkla farklı ad ve içeriklerde derslerin varlığı belirlenmiştir. Özellikle lisans eğitimlerinde bazı bölümler yurtdışı tecrübesi de sağlamak veya uluslararası firmalarda altı ay gibi zamanlar çalışma olanağı ile iş yerinde öğrenme prensibi vurgulanmaktadır. Bazı bölümlerde bu araştırma merkezleri doğrudan üretim ve satış yapmakta olduğundan, laboratuvar olanakları oldukça iyi ve maddi yönden araştırmalarına destek bulmaları da zor olmamaktadır.

'Institute of Food Technologist' (IFT) gıda bilimi lisans ders programlarında matematik, fizik, kimya (organik kimya, biyokimya), biyolojik bilimler, beslenme, istatistik ve iletişim gibi temel derslerle birlikte gıda kimyası ve analizi (gıda maddelerinin yapısı ve özellikleri, işleme, depolama ve kullanım esnasındaki kimyasal değişiklikler, gıda ve gıda katkılarının kalitatif ve kantitatif, fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz method ve teknikleri), gıda güvenliği ve mikrobiyoloji (gıda sistemlerindeki yararlı mikroorganizmalar ve patojenler), gıda işleme ve mühendisliği (gıda ham maddelerinin karakteristiği,

mühendislik prensipleri, gıda işleme teknikleri, gıda paketleme) uygulamalı gıda bilimi (Gıda bilimi prensiplerinin entegrasyonu ve uygulaması, bilgisayar ve istatistiksel beceriler, kalite güvence, gıda yasaları ve düzenlemeler, duyu analizler, gündemdeki başlıklar) ve sosyal ve kişisel beceriler (iletişim becerileri, problem çözme ve irdeleme becerisi, grup çalışması ve araştırma becerileri, yönetimsel beceriler) gibi beş ayrı kategoride zorunlu mesleki derslerin verilmesini önermektedir [5].

Sonuç

Çalışmada Türkiye’de ve dünyada önde gelen üniversitelerin gıda alanındaki eğitim profilleri karşılaştırılmıştır. Bölüm adları Türkiye de Gıda Mühendisliği olarak belirlenirken dünyada ise Gıda Bilimi olarak adlandırılmaktadırlar. Ders programlarında pek çok ortak ders bulunmaktayken ülkemizde mühendislik dersleri (ısı, kütle transferi, kinetik ve reaksiyon mühendisliği ve termodinamik) verilmekte iken dünyada ise bu dersler genel adlar altında verilmektedirler. Gelişmiş ülkelerde, ülkemizdekinden farklı olarak, beslenme ve sağlık etkileri vurgulu olarak eğitim programlarında yer almaktadır. Ülkemizde Abet kriterlerine uyan bölüm sayısı artırılarak eğitim standartlarının yükseltilmesi sağlanabilir. Bunlara ek olarak, konusunda uzmanlaşmış araştırma merkezlerinin çoğalması, bilimsel çalışmaların artmasının yanında gıda alanındaki eğitime de katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

[1] TMMOB Gıda Müh.Odası, Türkiye’de Gıda Müh. Eğitimi Çalıştayı-3

<http://www.gidamo.org.tr/ddetay.php?id=22>

[2] Ağaçoğlu, H., Köksal, O., Bostan, T. The Accreditation Board for Engineering and Technology (Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurumu)
<http://www1.gantep.edu.tr/~akreditasyon/ABET-Tr.pdf>

[3] ABET, 2009. 2006 Substantially equivalent programs. <http://www.abet.org/>

[4] MÜDEK, 2009. Mühendislik lisans programları değerlendirme ölçütleri

<http://www.mudek.org.tr/>

[5] Institute of Food Technologists, 2009. Education Standards for Degrees in Food Science

<http://www.ift.org/cms/?pid=1000427>

Portakal Kabuğu Rendesi Kullanılarak *Aspergillus sojae*’den Pektinaz Üretimine Optimizasyonu

Hande Demir^a, Nihan Baysal^a, Canan Tari^a, Doreen Heerd^b, Marcello Fernandez Lahore^b

^aİzmir Yüksek Teknoloji Enst., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – İzmir

^bJacobs University, School of Engineering and Science – Bremen, Almanya

Özet

Katı-kültür fermantasyonu ile *Aspergillus sojae*'den poligalakturonaz (PG) enzimi üretimi ve spor sayısını etkileyen portakal kabuğu rendesi yüzdesi, HCl konsantrasyonu, inkübasyon sıcaklığı, inkübasyon süresi ve aşılama oranı faktörlerinin taranması 2^{k-1} Yarım Faktöriyel Deney Dizaynı ile yapılmıştır. Taranan faktörlerden, aşılama oranının etkisiz olduğu belirlenmiş ve optimizasyon çalışmasına diğer dört faktör ile gidilmiştir. Yüzey Merkezli Karma Deney Dizaynı ile yapılan optimizasyonda inkübasyon süresi ve sıcaklığının PG aktivitesine önemli etkisi olan ana faktörler olduğu, portakal kabuğu rendesi yüzdesinin inkübasyon süresi ve sıcaklığıyla kuvvetli etkileşim gösterdiği saptanmıştır. En yüksek PG aktivitesi $42,47 \text{ ünite/g}_{\text{substrat}}$ olarak %15 portakal kabuğu rendesi, 250mM HCl konsantrasyonu, 37°C ve 6. günde elde edilmiştir.

Optimization of polygalacturonase production from *Aspergillus sojae* by using orange peel

Hande Demir^a, Nihan Baysal^a, Canan Tari^a, Doreen Heerd^b, Marcello Fernandez Lahore^b

^aİzmir Institute of Technology, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering – İzmir

^bJacobs University, School of Engineering and Science – Bremen, Germany

Abstract

The effect of orange peel concentration, HCl concentration, incubation temperature, incubation time and inoculum size on the spore count and activity of polygalacturonase (PG) produced from *Aspergillus sojae* by solid-state fermentation was screened by using 2^{k-1} half-fractional factorial design. Since the inoculum size has no significant effect on PG activity and spore count, this factor was discarded for the optimization. The optimization, by using the Face-Centered Composite Design, showed that incubation time and temperature have significant effect on PG activity; orange peel concentration has strong interactions with both incubation time and temperature. The maximum PG activity was obtained as $42.47 \text{ U/g}_{\text{substrate}}$ at 15% orange peel concentration, 250 mM HCl concentration, 37°C and 6th day.

Giriş

Pektinazlar, bitki hücrelerine yapı ve sıklık veren, uzun ve kompleks moleküller olan pektinlerin yıkımından sorumlu olan enzimlerdir. Mikrobiyal kaynaklı pektinazlar dünya gıda enzimleri marketinde %25'lik bir paya sahip olup, gıda alanında geniş kullanım alanları bulunmaktadır. Pektinazlar gıda endüstrisinde özellikle meyve suyu ve şarabın endüstriyel olarak berraklaştırılması, bitkisel yağ ekstraksiyonu, kahve ve kakaonun kürlenmesi, lifli ürünlerin işlenmesi ve pektin içermeyen nişasta üretimi gibi işlemlerde kullanımı bulunan ve ticari önemi yüksek olan enzimlerdir

(Singh et al., 1999). Gün geçtikçe daha da geniş kullanım alanı bulmakta olan pektinazları üretebilen yeni mikrobiyal türlerin keşfedilmesi ve enzim üretim koşullarının optimize edilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Ticari pektinaz preparatları çoğunlukla fungal kaynaklardan elde edilmektedir ve pektinazlar arasında en çok dikkati çeken enzim poligalakturonazdır.

Grubumuz tarafından yapılmış olan bir çalışmada *Aspergillus sojae* ATCC 20235'nin katı-kültür fermentasyonu ile potansiyel bir PG üreticisi olduğu görülmüştür (Üstok et al., 2007). Bu çalışmada ise *Aspergillus sojae* ATCC 20235'den katı-kültür fermentasyonu ile poligalakturonaz enzimi üretimi ve spor sayısı üzerine etki eden faktörler istatistiksel yaklaşımla taranmış ve optimize edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Katı kültür fermentasyonu, 10 g. sterilize edilmiş (121°C/15 dak.) portakal kabuğu rendesi (%5 ve %30) ve buğday kepeği içeren 250 ml'lik erlenlerde gerçekleştirilmiştir. Portakal kabuğu rendesi ve buğday kepeği, Bremen, Almanya'da bulunan yerel marketlerden temin edilmiştir. Katı fermentasyon ortamları değişik oranlarda 7 ml HCl çözeltisi (20 ve 200mM) ile muamele edilmiştir. Katı ortamlar, daha önceden hazırlanan spor solüsyonundan farklı oranlarda (Bknz çizelge 1.) eklenmesi ile inokule edilmiştir. İnokule edilen erlenler, deney dizaynına uygun olarak 22 ve 37°C'lerde, 4 ve 8 gün inkübe edilmiştir. Herbir erlende toplam sıvı miktarı 12 ml'dir. İlk olarak sterilizasyondan hemen önce 7 ml HCl çözeltisi eklenmiş, daha sonra kalan 5 ml su ile inokulasyon gerçekleştirilmiştir.

Mikroorganizmanın temini, canlandırılması, aşı kültürünün hazırlanması, enzim ekstraksiyonu ve spor sayımı Üstok et al., 2007'de belirtilmiş olan proedürlere bağlı kalınarak yapılmıştır. Poligalakturonaz aktivitesi Panda et. al., 1999'da yer alan yöntem ile ölçülmüş, tanımlanmış ve hesaplanmıştır.

Tarama deneyleri, çift replikalı, 2^{5-1} yarım faktöriyel istatistiksel dizayn ile planlanan toplam 32 adet erlen ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi ve grafiklerin çizimi Design Expert 7.0.0 deneme versiyonu yazılımı ile yapılmıştır. Optimizasyon deneyleri ise Yüzey Merkezli Karma Deney Tasarımı (FCCD) ile planlanan toplam 30 adet erlen ile gerçekleştirilmiştir. Tarama ve optimizasyon deneylerinde incelenen faktörler ve seviyeleri Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Tarama ve optimizasyon deney dizaynlarında kullanılan faktörler ve seviyeleri

Faktör (birim)	Sembol	Kodlama yapılmış düzeyde gerçek faktör seviyeleri	
		Tarama	Optimizasyon

		-1	+1	-1	0	+1
Portakal kabuğu rendesi yüzdesi (%)	A	5	30	2	8,5	15
HCl konsantrasyonu (mM)	B	20	200	50	150	250
İnkübasyon sıcaklığı (°C)	C	22	37	22	29,5	37
İnkübasyon süresi (gün)	D	4	8	3	4,5	6
İnokülasyon oranı (toplam spor)	E	10 ⁴	2*10 ⁷	10 ⁶		

Bu çalışmada kullanılan model denklemi aşağıda verilmiştir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_{12}x_1x_2 + \beta_{11}x_1^2 + \beta_{22}x_2^2 \quad (1)$$

Bulgular ve Tartışma

2⁵⁻¹ yarı faktöriyel dizayn kullanılarak yapılan tarama çalışmalarının sonucunda elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde, PG aktivitesinin sırasıyla en çok inkübasyon süresi, HCl konsantrasyonu, portakal kabuğu rendesi %'si faktörlerinden ve portakal kabuğu rendesi %'si ile inkübasyon süresi, inkübasyon süresi ile inokülasyon oranı ve HCl konsantrasyonu ile inokülasyon oranı etkileşimlerinden etkilendiği görülmüştür. Her ne kadar inkübasyon sıcaklığı faktörünün PG aktivitesi üzerindeki etkisi önemsiz olarak bulunmuşsa da, literatürden ve kendi ön çalışmalarımızdan edinilen bilgi doğrultusunda söz konusu faktörün PG aktivitesi üzerindeki etkisinin optimizasyon basamağında yeniden ele alınmasına karar verilmiştir.

En yüksek aktivite değeri 42,25 ünite/g substrat olup; bu değer %5 portakal kabuğu rendesi, 200mM HCl konsantrasyonu, 22°C sıcaklık, 4 gün ve 10⁴ inokülasyon oranı seviyelerinde elde edilmiştir. Önceki çalışmamızda (Üstok, 2007) en yüksek PG aktivitesi 29,09 ünite/g substrat olarak bulunmuştur. Görülebileceği gibi bu çalışmada incelenen faktörler ve seviyeler doğrultusunda PG enzim aktivitesi değeri gelişme göstermiştir.

Yapılan tarama çalışması ışığında inokülasyon oranı dışındaki faktörler ile optimizasyon çalışması yapılmıştır. Bu faktörlerin seviyeleri yine tarama çalışması sonuçlarına göre yeniden belirlenmiştir. İnokülasyon oranı ise tarama çalışmasında denenmiş olan 10⁴ ve 2*10⁷ toplam spor seviyelerinin orta noktası olan 10⁶ toplam spor seviyesinde sabitlenmiştir.

Yüzey Merkezli Karma Deney dizaynı (FCCD) kullanılarak yapılmış olan optimizasyon denemesinden elde edilen verilerin istatistiksel varyans analizi yapılmış ve Çizelge 2’de özetlenmiştir.

Çizelge 2. PG enzim aktivitesi için seçilen FCCD modelin varyans analizi

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-değeri	p-değeri
Blok	108,29	2	54,15		
Model	283,02	8	35,38	3,39	0,0138
A-portakal kabuğu rendesi	0,64	1	0,64	0,06	0,8071
C-inkübasyon süresi	25,66	1	25,66	2,46	0,1336
D-inkübasyon sıcaklığı	9,49	1	9,49	0,91	0,3526
AC	36,85	1	36,85	3,53	0,0758
AD	40,68	1	40,68	3,89	0,0632
CD	71,61	1	71,61	6,85	0,0169
C ²	70,96	1	70,96	6,79	0,0174
D ²	83,62	1	83,62	8,00	0,0107
Kalan	198,54	19	10,45		
Uyum eksikliği	145,81	16	9,11	0,52	0,8343
Saf hata	52,73	3	17,58		
Toplam	589,86	29			

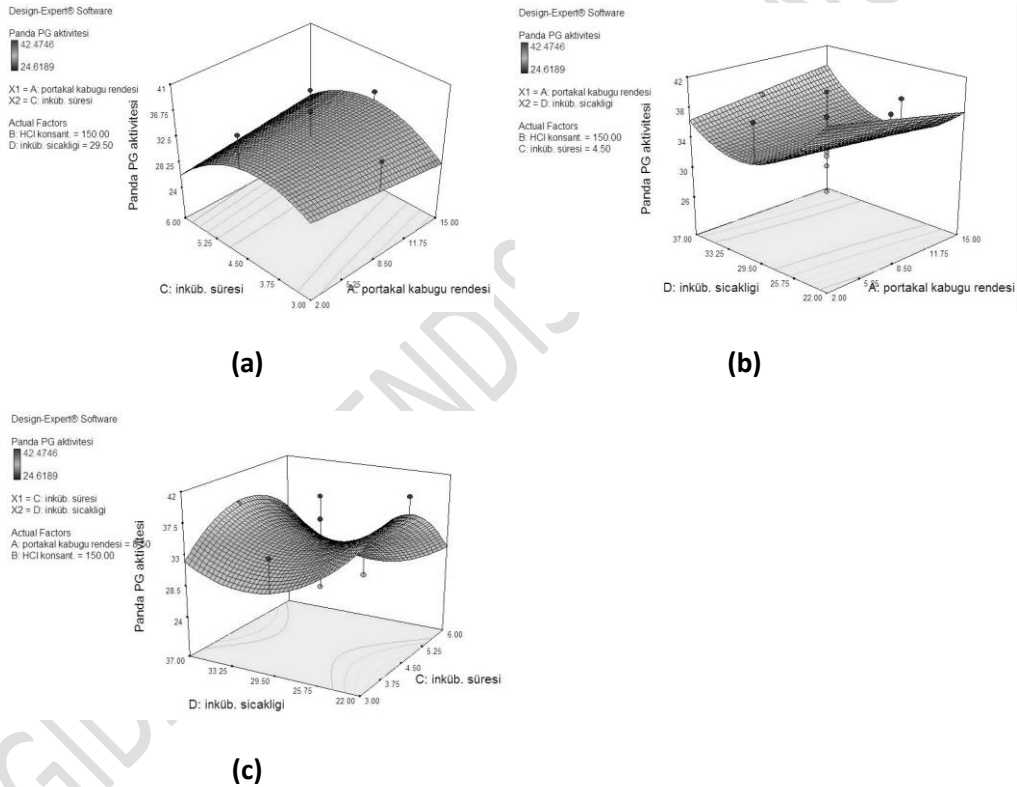
Çizelge 2’de verilen ANOVA analizine göre en önemli ana faktörler C ve D, etkileşimler AC, AD ve CD, kuadratik faktörler ise C² ve D²’dir. Bu önemli faktörlerin yanında, portakal kabuğu rendesi yüzdesi (A) önemli olmamasına rağmen etkileşimlerinin (AC ve AD) kuvvetli olması nedeniyle modele dahil edilmiştir. HCl konsantrasyonu (B) ise hem esas faktörünün hem etkileşim hem de kuadratik faktörlerinin önemsiz olması nedeniyle modele dahil edilmemiştir. Seçtiğimiz terimlerle oluşturulan modelin p-değeri 0,0138’dir. Bu değer, modelin kaydadeğer olduğunu ve modele dahil edilen A, C, D, AC, AD, ve CD terimlerinin PG aktivitesi üzerinde etkili olduklarını göstermektedir. Aynı şekilde modelin uyum eksikliği (lack-of-fit) değerinin önemsiz çıkması (p= 0,8343) seçilen faktörlerin doğru faktörler olduğunu göstermektedir.

En yüksek aktivite değeri 42,47 ünite/g substrat olup; bu değer %15 portakal kabuğu rendesi, 250mM HCl konsantrasyonu, 37°C sıcaklık ve 6 gün seviyelerinde elde edilmiştir.

PG aktivitesini ifade eden model denklem kodlanmış faktörler ile şu şekildedir:

$$\text{PG aktivite} = 33.42 - 0.19 \cdot A - 1.19 \cdot C - 0.73 \cdot D + 1.52 \cdot A \cdot C + 1.59 \cdot A \cdot D + 2.12 \cdot C \cdot D - 4.73 \cdot C^2 + 5.14 \cdot D^2 \quad (2)$$

Seçilen modelde bulunan faktörlerin birbirleriyle olan etkileşimleri Yüzey Tepki grafikleri olarak Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. (a) Portakal kabuğu rendesi yüzdesi ile inkübasyon süresi etkileşimi

(b) Portakal kabuğu rendesi yüzdesi ile inkübasyon sıcaklığı etkileşimi

(c) Inkübasyon süresi ile inkübasyon sıcaklığı etkileşimi

Şekil 1.a'daki grafiği incelediğimizde yüksek enzim aktivitesine orta inkübasyon süresi ve düşük portakal kabuğu rendesi yüzdesi seviyelerinde ulaşılmıştır. Bununla beraber, Şekil 1.b'de görüldüğü gibi düşük portakal kabuğu rendesi yüzdesi ile düşük ve yüksek inkübasyon sıcaklığı seviyelerinde

yüksek enzim aktivitesi gözlemlenmiştir. Yine Şekil 1.c'ye göre inkübasyon süresinin orta sıcaklığın ise düşük ve yüksek olduğu seviyelerde yüksek enzim aktivitesi görülmüştür.

FCCD dizaynının diğer bir çıktısı olan spor sayısı üzerine etki eden en önemli faktörler inkübasyon süresi, sıcaklığı ve bunların birbirleriyle olan etkileşimleridir. En yüksek spor sayısı $1.94 \cdot 10^9$ spor/ml olarak, %8,5 portakal kabuğu rendesi, 150mM HCl konsantrasyonu, 29,5°C and 4,5 günde elde edilmiştir.

Sonuç

Bu çalışma *A. sojae* mutant suşunun, sentetik bileşenler ile desteklenmemiş olan, portakal kabuğu rendesi ve buğday kepeği gibi doğal besiyerlerinde, enzim ve biyokütle üretim potansiyelini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, daha önce grubumuz tarafından mısır kırığı, mısırözü küspesi ve mısır koçanı ile yapılmış olan katı-kültür fermentasyonu (Üstok et al., 2007) ile karşılaştırıldığında daha yüksek PG aktivitesine ulaşıldığı görülmektedir, ki bu da portakal kabuğu rendesinin PG üretimi için uygun bir besiyeri olduğuna işaret eder. Bununla birlikte, PG enzim aktivitesinin geliştirilebilmesi için portakal kabuğu rendesinin azot kaynağı, basit şekerler, mineraller ve tuzlar gibi maddelerle desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Panda T., Naidu, G. S. N., Sinha J. 1999. Multiresponse analysis of microbiological parameters affecting the production of pectolytic enzymes by *Aspergillus niger*: a statistical view. Process Biochemistry, 35, 187-195.

Singh S. A., Ramakrishna M., Appu Rao A.G. 1999. Optimisation of downstream processing parameters for the recovery of pectinase from the fermented bran of *Aspergillus carbonarius*. Process Biochemistry, 35, 411-417.

Üstok F.I., Tarı, C., Göğüş, N. 2007. Solid-state production of polygalacturonase by *Aspergillus sojae* ATCC 20235. Journal of Biotechnology, 127, 322-334.

Transglutaminaz ve Gıda Sanayinde Kullanımı

Harun Uran^a, İsmail Yılmaz^b

^aİstanbul Aydın Üniv., Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu, Gıda Tek. Prog. -İstanbul

^bNamık Kemal Üniv., Ziraat Fak., Gıda Müh. Böl. -Tekirdağ

Özet

Özel enzimlerin kullanımı ile gıda proteinlerinin fonksiyonel özellikleri değiştirilebilmektedir. Transglutaminazlar, peptidler veya proteinler arasında çapraz bağ oluşumunu katalizleyen enzimlerdir. Geniş bir pH ve sıcaklık aralığında aktivite göstermeleri nedeniyle birçok gıdada kullanılabilirler. Amino asitler veya peptidler arasında izopeptid bağlarını katalizleyerek molekül içi ve moleküller arası çapraz bağlar oluşturup, proteinlerin fonksiyonel özelliklerini geliştirmektedirler. Proteinlerin termal stabiliteleri, jel oluşturma kabiliyetleri, su tutma kapasiteleri, emülsifikasyon özellikleri ve besinsel özellikleri üzerinde önemli rol oynayabilmektedirler. Ayrıca doğal olmaları, biyoyararlılıklarının olması, pratik kullanımları, ticari olarak elde edilebilmeleri ve diğer bazı özellikleri bu enzimlerin önemli derecede kullanılabilirliklerinin olduğunu göstermektedir. Bu derlemede transglutaminazın fonksiyonel özellikleri ve gıda endüstrisinde kullanımı incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Transglutaminaz, gıda işleme.

Transglutaminase and Its use in Food Industry

Harun Uran^a, İsmail Yılmaz^b

^aİstanbul Aydın University, Anadolu Bil Vocational School, Food Technology Programme -İstanbul

^bNamık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering-Tekirdağ

Abstract

The functional properties of food proteins may be changed by the use of specific enzymes. Transglutaminases are enzyme capable of catalizing cross-links between peptides or proteins. They are widely used in many foods, because of their activity in a wide range of pH and temperature. They catalyze inter- or intramolecular cross-linking through the formation of isopeptide bonds between

aminoacids or peptides to improve functional properties of proteins. They play an important role in heat stability, gel-formation capability, water-holding capacity, emulsification and nutritional properties of proteins. Also, their natural structures, bioavailabilities, practical using, commercial availabilities and some other properties present an important potential for their using. This paper describes functional properties of transglutaminase and the usage of this enzyme in the food industry.

Key words: Transglutaminase, food processing.

Giriş

Enzimler, canlı hücreler tarafından üretilen protein yapısındaki makro moleküllerdir. Belli bir substrat veya substrat grubu üzerinde etkili olup, spesifik reaksiyonları katalizleyebilme yeteneğine sahiptirler. Bunlar arasında yer alan transglutaminazlar, peptid zincirleri arasında molekül içi ve moleküller arası çapraz bağ oluşumunu katalizleyerek peptidler veya proteinler arasında çapraz bağ oluşturan enzimlerdir (Kurt & Zorba, 2004). Transglutaminaz çoğunlukla gıda proteinlerinin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için kullanılır. Enzim, protein içindeki birincil aminleri, indirgenmiş glutaminin γ -karboksilamid grubu ile değişik birincil aminler arasında katalizleyerek birleştirir. Substrat olarak amin olmadığı durumlarda TGaz, su moleküllerini açıl yakalayıcılar olarak kullanıp, indirgenmiş glutaminin deaminasyonunu katalizler. E-lisindeki çapraz bağlar molekül içi ve molekül dışı olabilir ve özellikle lizin ve glutamin içeren proteince zengin gıdalarda fiziksel değişikliklere nede olabilmektedir (Saguer et al., 2007). TGaz aynı zamanda proteinlerdeki diğer bağlara da etki edebilmektedir (örneğin et ve soya proteinleri, kazein ile gluten arasındaki bağlar). Bunun yanında TGaz, polifenoloksidaz ve lipoksigenaz eklendiğinde enzimlerin sülfidril ve disülfidit bağlarına etki ederek çapraz bağ dizilimi oluşturabilmektedir (Lantto et al., 2006).

Transglutaminazlar, çeşitli hayvan dokularından, bitkilerden ve bazı mikroorganizmalardan elde edilebilmektedirler. Genel olarak TGaz'ı endüstriyel alanda geliştirmek üzerine 3 tane yaklaşım söz konusudur. İlk yaklaşım; enzimin gıdanın sıvı kısmından veya dokusundan ekstrakte ederek ve süzerek elde edilmesidir (hayvanlarda sığır, balık kullanılabilir). Avrupa'da TGaz, ticari olarak kesilen domuz ve sığır etinden ekstrakte edilir. İkinci yaklaşıma göre enzim, E. coli, Bacillus, Aspergillus gibi mikroorganizmalardan genetik özellikleri değiştirilmek suretiyle elde edilir. Birçok araştırmacı yüksek miktarda TGaz'ı düşük maliyetle elde etmeye çalışmıştır. Ancak bunların hiçbiri bazı ticari faktörler nedeniyle hayata geçirilememiştir (örneğin gıda üretimi ve müşteri memnuniyeti). Üçüncü ve son yaklaşım ise TGaz üreten mikroorganizmalardır. Bu yaklaşıma göre; TGaz üreten mikroorganizmalar bulunursa TGaz geleneksel fermantasyon yöntemiyle üretilebilecektir.

Daha kolay ve ekonomik olarak elde edilebilmesinin yanında ticari üretiminin gerçekleştirilmesi nedeniyle, gıdalarda daha çok mikroorganizmalardan elde edilen transglutaminazlar (MTG) tercih edilmektedir. Enzim üretim zinciri için binlerce mikroorganizma kolektif olarak çalışır. Çoğu mikroorganizmaların “Hidromate Yöntemi” ile TGaz ürettiği gözlenmiştir. Mikroorganizmalar TGaz’ı metabolizma artığı olarak atarlar. Bu enzimin protein zincirlerini, G formundan L formuna dönüştürebilme gibi özel bir yeteneğe sahiptir (Motoki & Seguro, 1998). Mikroorganizma olarak ise özellikle *Streptoverticillium* (*S. mobaraense* ve *S. griseocameun*) cinsi bakteriler etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Fransworth et al., 2006).

Transglutaminaz’ın Karakteristik ve Enzimatik Özellikleri

Transglutaminaz, proteinin ağ yapısını ve yararlı özelliklerini olumlu yönde etkiler (örneğin yoğurt içindeki serum ayrılmasını azaltmak ve yağsız süt tozunun su tutma niteliklerini ve jelatinizasyonunu geliştirmek gibi) ve pıhtılaşma verimini yükseltir. Ayrıca transglutaminaz ürünün reolojik değerlerini kontrol etmek için de kullanılabilir (Manski et al., 2007).

Transglutaminazlar enzimatik aktivite gösterebilmeleri için Ca iyonuna ihtiyaç duyarlar ve ancak Ca iyonları sayesinde proteinlerde modifikasyonu sağlayabilirler (örneğin kazein ve myosinin modifikasyon hızı Ca iyonları varlığında hızlanmaktadır) (Trespacios & Pla, 2007). Ancak, *Streptoverticillium mobaraense*’den elde edilen transglutaminazda serbest Ca iyonları bulunmaktadır. Bu özelliği ile MTGaz, diğer memeli enzimlerinden biraz farklılık göstermektedir. Örneğin fonksiyonel gıda proteinleri ile yararlı değişiklikler yapmakta, çünkü süt kazeinleri, soya globulinleri ve miyosinler Ca iyonlarına karşı hassastırlar. Bütün bu proteinler ortamdaki Ca iyonları sayesinde MTGaz’e karşı daha az duyarlı hale gelmektedir. Çoğu gıda proteinin MTGaz ile inkübe edildiklerinde jelleştikleri tespit edilmiştir. MTGaz, kültür ortamında üretildiğinden bu yana hücre parçalanmasına gerek kalmamakta, böylece arıtılması daha kolay olmakta ve bu da MTGaz’ın ticari faaliyetini arttırmaktadır. MTGaz’ın izoelektrik değeri yaklaşık 8,9’dur. Moleküler ağırlığı SDS-poliakrilamid elektroforez ve jel yapma kromatografisinde yaklaşık 40000 olarak hesaplanmıştır. Ayrıntılı titiz çalışmalarda ise molekül ağırlığı 38000 olarak bulunmuştur. Edman metoduyla protein sıralamasının ve kütle spektrometresinde MTGaz’ın ilk yapısının (birincil) serbest kaldığı ve 331 aminoasidin artığı (zinciri) görülmüştür. MTGaz’ın optimum pH’sı 5 ile 8 arasındadır. pH 4 ile 9 arasında da bazı aktiviteler gösterebildiği belirlenmiştir. MTGaz, geniş pH aralığında kararlılığını koruyabilmektedir ve 50 °C’de 100 dakikalık bir ısı ile tamamen etkisini kaybetmektedir. MTGaz 10 °C sıcaklıkta ve donma noktasının hemen üzerindeki sıcaklık değerlerinde dahi aktivitesini kaybetmemektedir.

Substrat özelliklerine göre birçok gıda proteini, örneğin legume globulinleri, buğday gluteni, yumurta sarısı ve yumurta beyazı proteinleri, aktinler, miyosinler, fibrinler, süt kazeinleri, α -laktoalbumin ve β -laktoglobulin ile diğer albuminler MTGaz tarafından çapraz bağlanabilmektedir (Nonaka et al., 1992). MTGaz’i inhibe etmesinden dolayı bu enzim Pb, Zn, Cu ve Li iyonlarına karşı duyarlıdır. Bu iyonların

inaktive edici etkisi, tekli sisteinlerdeki tiol gruplarını bağlamasından kaynaklanmaktadır. Farklı tuz konsantrasyonları içeren suda MTGaz aktivitesini belirlemek için yapılan bir çalışmada, NaCl ve KCl ilavesinin enzimatik aktivite ve termal stabiliteyi azalttığı, buna karşın MgCl₂ gibi bivalent iyonların bu enzim üzerinde daha az etki yaptığı gözlenmiştir (Kütümeyer et al., 2005). MTGaz, domuz karaciğer enzimi gibi soya proteinlerini, süt proteinlerini, balık jelatini çözeltilerini jelleştirebilmektedir. Süt kazeinleri ve diğer ısıtılmamış proteinler MTGaz tarafından ısıtılmadan jelleştirilebilir. MTGaz'ın en önemli özelliklerinden biri de, yeni doğal fonksiyonlu proteinler üretmek için iki veya daha fazla proteini kovalent bağlarla bağlayabilmesidir. MTGaz, aminoasitleri birleştirebilme veya peptidleri protein molekülleri içine kovalent bağlarla bağlayabilmesi özelliği ile gıdanın besleyicilik değerinin artmasına ya da yem proteinlerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Çünkü kovalent bağlı aminoasitler veya peptidler protein molekülleri içerisinde aminoasit indirgeyicisi gibi davranmaktadır.

Transglutaminaz'ın Kullanıldığı Gıda Prosesleri

Et ürünleri yüksek oranda protein içermekte ve bu proteinler arasında myofibriler proteinler et ürünlerinin tekstürünü önemli ölçüde etkilemektedirler. Myofibriler proteinlerin büyük bir kısmını aktin ve myosin oluşturmaktadır. Aktin ve myosin TGazlar için oldukça önemli substratlar olup, TGazlar'ın ilavesiyle polimerleşebilmektedirler. Bu durum jel yapıdaki et ürünlerinin jel ağlarının özelliklerini geliştirebilmektedir (Tseng et al., 2002). Yapılan araştırmalarda TGaz ve kazeinatın aynı anda kullanımı ile et bağlama sistemlerinin geliştiği tespit edilmiştir. TGaz ve kazeinat birlikte uygulandığı zaman gıda bileşenlerini bir arada tutmak için yapıştırıcı gibi davranırlar. Bu yöntemler yüksek miktarda domuz eti, biftek veya balık filetoları, bunların küçük parçalarından hazırlanabilmektedir.

Et ürünlerinde TGaz kullanımı üzerine birçok çalışma mevcuttur. Pek çok durumda enzimin düşük sıcaklıkta (10°) kullanılabilirdiği durumların yanı sıra, daha iyi ürün karakteristikleri sağlamak amacıyla yüksek sıcaklıklarda (40-50°C) kullanıldığı durumlar da bulunmaktadır. Yapılan birçok araştırma, TGaz ilavesi ile et ürünlerinde jel kuvvetinin artış gösterdiğini ve karakteristik özelliklerin olumlu yönde geliştiği kaydedilmiştir (Trespacios & Pla 2007; Tseng et al., 2000; Dondero et al., 2006; Serrano et al., 2004; Jongiareonrak et al., 2006). Bunun yanında bazı çalışmalarda TGaz ile bazı katkı maddeleri birlikte kullanılmış ve ürün özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Carballao et al. (2006), et ürünlerinde bağlama maddesi olarak TGaz ve kazeinat kompleksini kullandıkları çalışmada, dayanıklılığın ve çığnenebilirliğin bu kompleksi içeren ürünlerde daha iyi sonuç verdiğini bulmuşlardır. Yine bu çalışmada kullanılan kompleksin etkinliğinin et türlerine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Carballo et al., 2006). Benzer şekilde Kılıç (2003) yaptığı çalışmada, MTGaz ve sodyum kazeinatı tavuk döner kebabında bağlayıcı amaçla kullanmıştır. Çalışma sonucunda MTGaz ve/veya MTGaz-sodyum kazeinat kompleksinin et proteinleri arasında çapraz bağlanma reaksiyonlarının oluşumuna büyük katkı sağladığını tespit etmiştir. Döner kebab imalatında ana et kitlesinden kaçan kusurlu, şekilsiz veya küçük et parçalarının bağlanmasının MTGaz ile sodyum kazeinatın birlikte kullanılması ile sağlandığını belirtmiştir (Kılıç, 2003).

Pietrasik & Chan (2002) yaptıkları çalışmada κ -carragenan, yumurta albümini ve izole edilmiş et kaynaklı olmayan proteinlerin, MTGaz varlığında veya yokluğunda sığır eti jellerinin kalite karakteristikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, et kaynaklı olmayan proteinlerin kullanılması ile elde edilen jellerde daha düşük sertlik, elastikiyet ve lezzet görülmüş ve bağlama özellikleri daha zayıf olarak bulunmuştur. MTGaz ilavesinin su tutma kapasitesi ve tekstürel parametreleri geliştirdiği halde, et kaynaklı olmayan proteinlerin kullanıldığı jellerin tekstürünü değiştirmedeği tespit edilmiştir. Bununla birlikte MTGaz ve κ -carragenan arasında interaksiyon gözlenmiş ve kombinasyonun jellerin niteliğini ve kırmızılığını düzelttiği kaydedilmiştir (Pietrasik & Chan, 2002). Bu çalışmaya paralel olarak birçok çalışmada et ürünlerinde jel kuvveti ve yapısal özelliklerin gelişimi için TGaz ile birlikte kurutulmuş elma lifi, kitosan, kan plazması, sodyum kazeinat, soya proteini, jelatin gibi et kaynaklı olmayan proteinler, NaCl, KCl, CaCl₂ gibi katkıları kullanılmış ve hepsinden olumlu sonuç alınmıştır (Kurt & Zorba, 2004; Kolodziejska et al., 2006; Guillen et al., 2005; Pietrasik et al., 2007; Colmenero et al., 2005).

TGaz'ın et ürünlerinde kullanımı daha yaygın olmakla birlikte, diğer gıdalarda da kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Fransworth et al. (2006) TGaz'ın keçi sütü yoğurdunun fonksiyonel özellikleri üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, TGaz tarafından süt proteinlerinde meydana gelen enzimatik çapraz bağlanmaların keçi sütü yoğurdunun fonksiyonel özelliklerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Bunun yanında keçi sütü yoğurdunun stabilitesinin korunmasında ve serum proteinlerinin ayrılmasında etkin rol oynadığı belirtilmiştir. Ayrıca TGaz katkısı ile yoğurt jelinin mikro yapısının gelişebildiği ve proteinlerde meydana gelen enzimatik çapraz bağlanmaların probiyotik kültürlerin canlılığını koruyabilmelerinde pozitif rol oynadığı bildirilmiştir (Fransworth et al., 2006). Yine benzer bir çalışmada TGaz ilavesinin set ve stirred tipi yoğurdun kalitesini arttırdığı belirlenmiştir (Cancino et al., 2006).

TGaz'ın kek ve pasta imalatında kullanımı ile pişirme sonrası oluşan yapı bozulması kusuru önlenmektedir. Hamur üretimi sırasında karışıma ilave edilen TGaz sayesinde elde edilen ekmek miktarında ve eriminde artış sağlandığı bildirilmektedir. Basman et al. (2003) yaptıkları bir çalışmada, arpa ve soya fasülyesi unu katkılı ekmeklerde TGaz ilavesinin hamur ve ekmek kalitesine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda TGaz ilavesi ile hamur direnci artarken, uzama kabiliyetinin azaldığı sonucuna varılmıştır. Bunun yanında bu çalışmada, TGaz ilavesinin arpa unu katkılı ekmeklerde kalite gelişimi açısından daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Basman et al., 2003). Farklı buğday türleri kullanılarak yapılan ekmeklerde düşük miktarlarda dahi TGaz kullanımı ile hamur formülasyonunun geliştiği ve ekmek kalitesini arttırmada olumlu bulgular elde edildiği kaydedilmiştir (Basman et al., 2002). Çeşitli buğday türlerinden yapılan spagettilerin kalite özelliklerini geliştirmede yine TGaz ilavesinin oldukça önemli bir rolü olduğu saptanmıştır (Basman et al., 2006).

Sonuç

Transglutaminazlar, ucuz olarak üretilebilen kitle enzimlerdir. Bu enzimleri yapmak oldukça hızlı ve kolaydır. Çeşitli moleküllerin çapraz bağlanmalarını kataliz ederler ve daha birçok özelliklere sahiptirler. Benzer amaçlarla kullanılan diğer kimyasallara kıyasla daha güvenilir olup, kullanımları daha pratiktir. Bu yüzden, özellikle gıdaların üretiminde kullanımları önemli bir potansiyele sahiptir. Son yıllarda bu enzim ile yapılan çalışma sayısında kayda değer bir artış görülmektedir. Transglutaminaz teknolojisinin gıda ve gıda olmayan proseslerdeki modifikasyonu, gelecekte üretim işlemlerinde temel bir işlem basamağı olacağı konusunda şüphe yoktur.

Kaynaklar

Basman A., Köksel H., NG P.K.W., 2002. Effects of Increasing Levels of Transglutaminase on the Rheological Properties and Bread Quality Characteristics of Two Wheat Flours. *European Food Research and Technology*, (2002) 215: 419-424.

Basman A., Köksel H., NG P.K.W., 2003. Utilization of Transglutaminase to Increase the Level of Barley and Soy Flour Incorporation in Wheat Flour Breads. *Journal of Food Science*, 68 (2): 2453-2460.

Basman A., Köksel H., Atlı A., 2006. Effects of Increasing Levels of Transglutaminase on Cooking Quality of Bran Supplemented Spaghetti. *European Food Research and Technology*, (2006) 223: 547-551.

Cancino, B., Fuentes, P., Kulozik, U., Bönisch, M., 2006. Effect the Protein Addition on the Structure of Set Style and Stirred Yoghurt with and without the Use of Transglutaminase. *Desalination*, 200 (2006): 531-532.

Carballo, J., Ayo, J., Colmenero, F.J., 2006. Microbial Transglutaminase and Caseinate as Cold Set Binders: Influence of Meat Species and Chilling Storage. *Food Science and Technology*, 39 (2006): 692-699.

Colmenero, F.J., Ayo, M.J., Carallo, J., 2005. Physicochemical Properties of Low Sodium Frankfurter with Added Walnut: Effect of Transglutaminase Combined with Caseinate, KCl and Dietary Fibre as Salt Replacers. *Meat Science*, 69 (2005): 781-788.

- Dondero, M., Figueroa, V., Morales, X., Curutto, E., 2006. Transglutaminase Effects on Gelation Capacity of Thermally Induced Beef Protein Gels. *Food Chemistry*, 99 (2006): 546-554.
- Fransworth, J.P., Li, J., Hendricks, G.M., Guo, M.R., 2006. Effects of Transglutaminase Treatment on Functional Properties and Probiotic Culture Survivability of Goat Milk Yogurt. *Small Ruminant Research*, 65 (2006): 113-121.
- Guillen, M.C.G., Montero, P., Solas, M.T., Mateos, M.P., 2005. Effect of Chitosan and Microbial Transglutaminase on the Gel Forming Ability of Horse Mackerel (*Trachurus spp.*) Muscle under High Pressure. *Food Research International*, 38 (2005): 103-110.
- Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W., Tanaka, M., 2006. Skin Gelatin from Bigeye Snapper and Brownstripe Red Snapper: Chemical Composition and Effect of Microbial Transglutaminase on Gel Properties. *Food Hydrocolloids*, 20 (2006): 1216-1222.
- Kılıç B., 2003. Effect of Microbial Transglutaminase and Sodium Caseinate on Quality of Chicken Döner Kebab. *Meat Science*, 63 (2003): 417-421.
- Kolodziejaska, I., Piotrowska, B., Bulge, M., Tylingo, R., 2006. Effect of Transglutaminase and 1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) Carbodiimide on the Solubility of Fish Gelatin-Chitosan Films. *Carbohydrate Polymers*, 65 (2006): 404-409.
- Kurt, Ş., Zorba, Ö., 2004. Transglutaminazların Bazı Gıdaların Özellikleri Üzerindeki Etkileri. *Gıda* (2004) 29(5): 357-364.
- Kütemeyer, C., Froeck, M., Werlein, H.D., Watkinson, B.M., 2005. The Influence of Salts and Temperature on Enzymatic Activity of Microbial Transglutaminase. *Food Control*, 16 (2005): 735-737.
- Lantto, R., Plathin, P., Niemistö, M., Buchert, J., Autio, K., 2006. Effects of Transglutaminase, Tyrosinase and Freeze-Dried Apple Pomace Powder on Gel Forming and Structure of Pork Meat. *Food Science and Technology*, 39 (2006): 1117-1124.

Manski, J.M., Goot, A.J., Boom, R.M., 2007. Influence of Shear During Enzymatic Gelation of Caseinate-Water and Caseinate-Water-Fat Systems. *Journal of Food Engineering*, 79 (2007): 706-717.

Motoki M., Seguro K., 1998. Transglutaminase and Its use for food processing. *Food Science and Technology*, 9 (1998): 204-210.

Nonaka M., Sakamoto H., Kawajiri H., Soeda T., Motoki M., 1992. Sodium Caseinate and Skim Milk Gels Formed by Incubation with Microbial Transglutaminase. *Journal of Food Science*, 57 (1992): 1214-1218.

Pietrasik, Z., Chan, E.C.Y.L., 2002. Binding and Textural Properties of Beef Gels as Effected by Protein, κ -carrageenan and Microbial Transglutaminase Addition. *Food Research International*, 35 (2002): 91-98.

Pietrasik Z., Jarmoluk A., Shand P.J., 2007. Effect of Non-Meat Proteins on Hydration and Textural Properties of Pork Meat Gels Enhanced with Microbial Transglutaminase. *Food Science and Technology*, 40 (2007): 915-920.

Saguer, E., Fort, N., Pares, D., Toldra, M., Carretero, C., 2007. Improvement of Gelling Properties of Porcine Blood Plasma Using Microbial Transglutaminase. *Food Chemistry*, 101 (2007): 49-56.

Serrano, A., Cofrades, S., Calmenero, J.F., 2004. Transglutaminase as Binding Agent in Fresh Restructured Beef Steak with Added Walnuts. *Food Chemistry*, 85 (2004): 423-429.

Trespalacios, P., Pla, R., 2007. Simultaneous Application of Transglutaminase and High Pressure to Improve Functional Properties of Chicken Meat Gels. *Food Chemistry*, 100 (2007): 264-272.

Tseng, T.F., Liu, D.C., Chen, M.T., 2000. Evaluation of Transglutaminase on the Quality of Low-Salt Chicken Meat Balls. *Meat Science*, 55 (2000): 427-431.

Tseng T.F., Cheng Liu M.T.C., 2002. Purification of Transglutaminase and its Effects on Myosin Heavy Chain and Actin of Spent Hens. *Meat Science*, 60 (2002): 267-270.

Ohmik ısıtma uygulamasının kayısı püresi örneklerinin reolojik özellikleri üzerine etkisi

Filiz İçier^a, Hayriye Bozkurt^{b2}

^a Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova, İzmir Türkiye

^b Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 35100, Bornova, İzmir
Türkiye

² Sorumlu yazar: Tel:0-232-3880110 (3049), Fax:0-232-3427592, e-mail: hayriye.bozkurt@gmail.com

Ohmik ısıtma minimal ısı uygulamaları içerisinde yer alan, hızlı ve homojen ısıtma sağlayan alternatif bir ısıtma teknolojisidir. Bu çalışmada ohmik ısıtma işlemi süresince sıcaklığın kayısı püresi örneklerin reolojik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Kayısı püresi örnekleri, silindirik kesitli ohmik ısıtma hücresinde sabit voltaj gradyanında (30 V/cm) ve kontrol ısıtma yöntemi olarak su banyosunda, 20°C başlangıç sıcaklığından hedeflenen sıcaklık değerlerine (30-80 °C) ulaşıncaya kadar ısıtılmıştır. Kayısı püresi örneklerinin reolojik özellikleri, farklı sıcaklıklarda ölçülen kayma hızı ve kayma gerilimi değerlerinin farklı reolojik modellere (Newtonian, Bingham, Herschel-Bulkley ve Casson Modelleri) uygulanması suretiyle belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Herschel-Bulkley modelinin kayısı püresi örneklerinin reolojik özelliklerini tanımlayan en uygun model olduğu saptanmıştır. Kayısı püresi örneklerinin eşik kayma gerilimi değerleri ohmik ısıtma ve geleneksel ısıtma yöntemleri için sırasıyla 0.68-1.56 Pa ve 0.36-0.88 Pa olarak belirlenmiştir. Uygulanan ısıtma yönteminin örneklerin kıvam katsayısı ($p < 0.05$) ve akış davranış indeksi ($p < 0.01$) değerleri üzerine önemli düzeyde etkisi olduğu saptanmıştır. Ohmik ısıtma işlemi süresince elde edilen aktivasyon enerjisi değerinin de geleneksel yöntemle ısıtmaya nazaran oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, ohmik ısıtma işleminin kayısı püresinin işlenmesi sırasında hızlı bir alternatif ısıtma yöntemi olarak uygulanabileceği, kayısı püresi örneklerinin reolojik özellikleri üzerine etkisi konusunda elde edilen verilerin pilot ve endüstriyel çaptaki sürekli ohmik ısıtma sistemlerinin tasarımında önemli veri oluşturacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler; ohmik, ısıtma, reoloji, model, kayısı, püre.

Effects of ohmic heating on rheological properties of apricot puree

Ohmic heating causes the volumetric heat generation inside the food and results the homogeneous-rapid temperature increase. The main aim on this study was to examine effects of temperature and voltage gradient applied during ohmic heating on the rheological behaviour of apricot puree. The puree was heated from 20°C to prescribed temperatures in the range of 30-80°C in a static ohmic heater by applying the voltage gradient of 30 V/cm and in the temperature controlled-water bath conventionally. The shear stress-shear rate data were taken by using a concentric (rotational) type viscometer, and fitted to the rheological models; Newtonian, Bingham, Herschel Bulkley and Casson Models. It was found that Herschel-Bulkley model was the best model to fit the experimental rheogram adequately. Yield stress values for apricot puree depending on temperature were in the range of 0.68-1.56 Pa and 0.36-0.88 Pa during ohmic heating and conventional heating, respectively. Statistical analysis proved that the temperature had significant effect on the consistency coefficient ($p < 0.05$) and the flow behaviour index ($p < 0.01$). The heating method was also effective on the consistency coefficient and flow behaviour indexes of apricot purees ($p < 0.05$), statistically. The activation energy for temperature dependency of consistency coefficient for ohmic heating was lower than that for conventional heating. It can be concluded that ohmic heating could be applied as an alternative fast heating method during processing of fruit purees.

Keywords: Ohmic heating, rheology, apricot puree

Giriş

Adını Ohm kanunundan alarak literatürde "ohmik ısıtma" olarak bilinen ısıtma yöntemi elektriksel dirençlik özelliği gösteren bir gıda maddesinden elektriksel akımın geçirilmesi prensibine dayanır. Gıda maddesine uygulanan bu elektriksel güç, üründe hacimsel ve homojen bir sıcaklık dağılımına yol açar (Palaniappan ve Sastry, 1991). Ohmik ısıtma sağlamış olduğu hızlı ve homojen sıcaklık dağılımının bir sonucu olarak geleneksel yöntemlere kıyasla üründe daha az ısıl deformasyona sebep olur. Daha kısa işlem süresinde besinsel ve yapısal özellikleri açısından daha iyi ürün eldesine olanak sağlar.

Son yıllarda ohmik ısıtmanın gıdaların kalitesi üzerine etkileri konusunda yapılan çalışmalara ağırlık verilmektedir. Ohmik ısıtma sistemlerinin optimizasyonu sözkonusu olduğunda; gıda maddelerinin elektriksel özelliklerindeki değişim ve ısıtmanın kalite özellikleri üzerine etkisi önemli yer tutmaktadır. Özellikle akışkan gıdaların akıcılık özellikleri, saniye düzeyinde ısıtma sağlayan ohmik ısıtma

ünitelerinde kritik bir parametredir. Başarılı bir sistemin optimizasyonu için, ohmik ısıtma ünitesi içinde gıdanın elektriksel iletkenliğinin ve reolojik özelliklerinin sıcaklıkla ve voltaj gradyanı ile değişiminin saptanması önemlidir.

Günümüz literatüründe gıda örneklerinin reolojik özelliklerinin (Ilicali 1985; Dik ve Ozilgen 1994; Bhattacharya ve Rastogi 1998; Ahmed ve ark. 2000; Alvarez ve Canet 2001; Arslan ve ark. 2005) ve ohmik ısıtma sistemlerin matematiksel modellendiği (Sastry ve Li 1996; Sastry ve Salengke 1998; Sastry ve Salengke 2007) birçok çalışma bulunmasına karşın ohmik ısıtma süresince ürünün reolojik özelliklerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Ayadi ve ark. 2008, Bozkurt ve Icier, 2009, Yildiz ve ark. 2009).

Bu çalışmanın amacı; (i) ohmik ısıtma işlemi süresince sıcaklığın kaybı püresi örneklerinin akıcılık özellikleri üzerine etkisini incelemek (ii) ohmik ısıtma işlem etkinliğini belirlemek amacıyla geleneksel yöntem sonuçlarıyla karşılaştırmaktır.

Materyal

Özel bir meyve suyu işletmesinden tedarik edilen pastörize edilmemiş 12% KM içeriğine ayarlanmış kayısı püresi örnekleri kullanılmış olup, ısıtma işlem öncesi ürün kompozisyon analizleri gerçekleştirilmiştir.

Ohmik ısıtma sistemi: Kayısı püresi örneklerinin ohmik ısıtılması Ege Üniversitesi Mühendislik fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde bulunan laboratuvar ölçekli ohmik ısıtma ünitesinin kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Sistemle ilgili detaylı bilgi Icier ve Ilicali (2005)'de verilmiştir. Sistem izole trafo, varyak, mikroışlemci, test hücresi ve bilgisayar bağlantısından oluşmaktadır. Örneğin farklı noktalarındaki sıcaklık ölçümleri 0-150 °C arasında $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ hassasiyete sahip Teflon-PEF kaplı sıcaklık sensörleri (Omega Eng. Inc., Stanford, CT) ile yapılmıştır. Sıcaklık ölçümlerinde kullanılan teflon kaplı sensörler standart kalibrasyon çözümleri (Omega Eng. Inc., Stanford, CT) kullanılarak kalibre edilmiştir. Ölçüm süresince alınan sıcaklık, akım ve voltaj değerleri 1 s aralıklarla mikroışlemci yardımıyla kaydedilip, bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Ohmik ısıtma denemeleri 30V/cm voltaj gradyanında uygulanmış olup, başlangıç sıcaklığı 20°C olan kayısı püresi örnekleri hedeflenen sıcaklık değerlerine (30-80 °C) ulaşmaya kadar ısıtılmıştır. Hedeflenen sıcaklık değerine ulaşan kayısı püresi örnekleri sıcaklık değişiminden etkilenmeyecek şekilde reolojik ölçüme tabi tutulmuştur.

Su banyosunda ısıtma: Kontrol ısıtma denemeleri sabit sıcaklıkta (90°C) tutulan su banyosunda (Selecta, Precisdig, İspanya) gerçekleştirilmiştir. cam hazne içerisinde su banyosuna yerleştirilen örnekler ilgili sıcaklık değerine ulaşmaya kadar bekletilmiş olup, işlem süresince 1 s aralıklarla sıcaklık değerleri veri kaydedici kullanımı ile kayıt edilmiştir.

Kimyasal analizler: Örneğin pH derecesi 25°C'de Hanna (8314, ABD) marka pH metre ile, suda çözünür kuru madde oranları 25°C'de Bellingham-Stanley (RFM 330, İngiltere) marka dijital refraktometre ile ölçülmüştür (Cemeroğlu, 1992). Toplam kuru madde vakumda kurutma yöntemiyle AOAC (1990)'a göre yapılmıştır.

Reolojik ölçüm Brookfield viskozimetresi (Model LVDV-II Pro, Brookfield Engineering Laboratories, U.S.A) kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler sırasında "Küçük Ölçüm Adaptör"ü kullanılmıştır. Ölçüm sırasında istenilen sıcaklık değeri küçük ölçüm adaptöründen su banyosu sayesinde sirküle ettirilen su ile $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ sabit tutulmaya çalışılmıştır. 10-100% tork güven aralığını sağlamak için spindle 31 kullanılmış olup, 0-200 rpm aralığında dönüş hızları uygulanmıştır. Reolojik ölçümler sırasında her dönüş hızı için kayma gerilimi, kayma hızı, görünür viskozite ve % tork değerleri kaydedilmiştir. Her bir sıcaklık değeri için 3 paralelli ölçüm alınmıştır. Elde edilen reolojik verilerin Çizelge 1'de sunulan modellerle uyumluluğu incelenmiştir (Holdsworth, 1971). Kıvam sabiti ve sıcaklık arasındaki ilişki Arrhenius tipi denklemle araştırılmış olup referans sıcaklık olarak (T_0), 20°C alınmıştır (Holdsworth, 1971); Eşitlik (1).

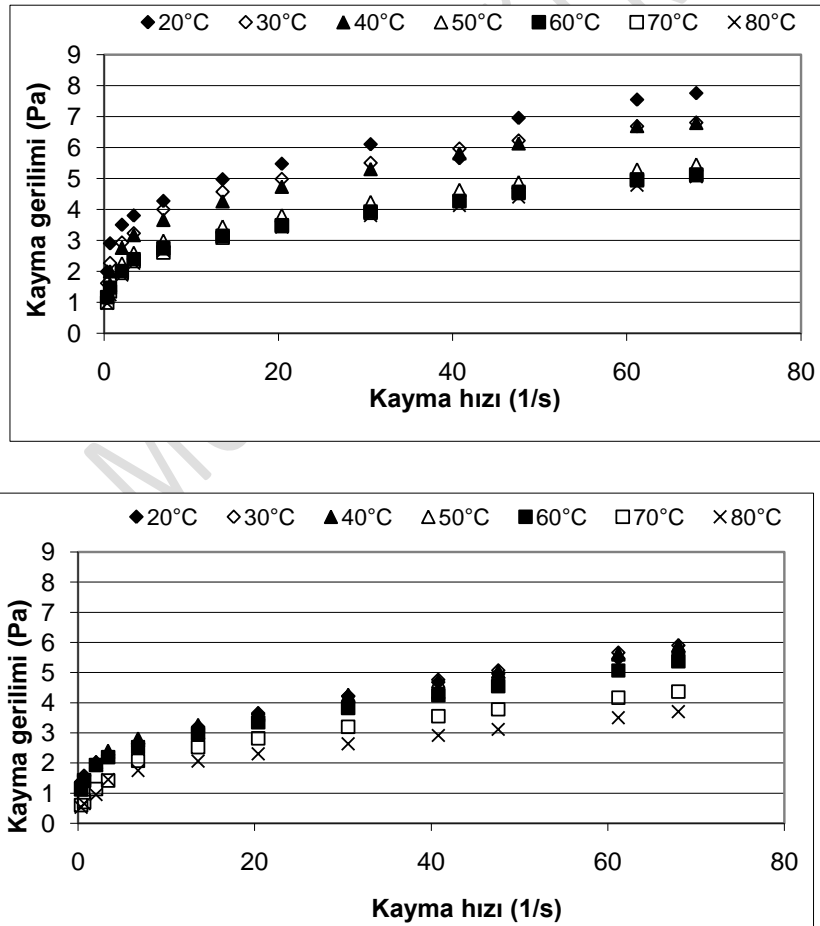
Çizelge 1. Uygulanan matematiksel modeller

Uygulanan Model	Eşitlik	Eşitlik No
Newton Modeli	$\tau = \mu\dot{\gamma}$	2
Bingham Modeli	$\tau = \tau_0 + K\dot{\gamma}$	3
Herschel Bulkley Modeli	$\tau = \tau_0 + K\dot{\gamma}^n$	4
Casson Modeli	$\tau^{0.5} = \tau_{0c} + K_c \dot{\gamma}^{0.5}$	5

İstatistiksel değerlendirme: Değerlendirmelerde SPSS 13.0 (Chicago, USA) paket programı kullanılmıştır. Örneklerin reolojik özelliklerini karakterize edebilen uygun modelin belirlenmesinde doğrusal olmayan regresyon analizi yapılmış olup, tahminlenen değerlerin deneysel değerlerle uygunluğu R^2 , SE, RMSE ve χ^2 (ki kare) hedef alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ısıtma yönteminin reolojik özellikler üzerine etkisi ise tek değişkenli varyans analizi (Posthoc, Duncan) ile saptanmıştır. İstatistiksel analizler 95% güven aralığı hedef alınarak gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Denemelerde kullanılan kayısı püresinin toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde ve pH değerleri sırasıyla 13.9 (%), 13.8 (%) ve 3.7 olarak bulgulanmıştır.



Şekil 1. Kayısı püresinin kayma gerilimi-kayma hızı değişimleri a) 30 V/cm, b) suda ısıtma.

Kayıp püresinin hem ohmik hem de su banyosunda ısıtılmaları sırasında 20°C ile 80°C arasındaki sıcaklıklarda akıcılık özelliklerinin değişimi de incelenmiştir. Farklı sıcaklıklardaki kayma gerilimi-kayma hızı değişimleri Şekil 1’de verilmiştir.

Ohmik ısıtılmış kayısı püresinin farklı sıcaklıklardaki akıcılık özelliklerini en iyi tanımlayan modelin Herschel-Bulkley modeli olduğu olup, bu model için elde edilen reolojik katsayılar Çizelge 2’de verilmiştir. Newton, Bingham ve Casson modelleri için regresyon değerler aralıkları ise sırasıyla 0.977-0.951, 0.862-0.788 ve 0.927-0.901 olarak belirlenmiş olup, Herschel-Bulkley ilişki için kayma gerilimi ve kayma hızı arasındaki oldukça yüksek regresyon katsayıları elde edilmiştir. Krokida ve ark. (2001) meyve ve sebze pürelerinin üssel ilişkiye uyan Newton dışı karakter gösterdiğini vurgulamışlardır. Genel olarak meyve pürelerinin ısıtma boyunca başlangıç kayma gerilimine sahip karışık tip Newton dışı akışkan karakteri gösterdiği belirlenmiştir. Üssel ilişki kullanılarak elde edilen kıvam katsayısı değerlerinin sıcaklık arttıkça azalma eğiliminde olması da kıvamın azaldığını bir başka şekilde ifade edebilmektedir. Sıcaklığın kıvam katsayıları üzerinde genel olarak etkili olduğu istatistiksel olarak da saptanmıştır ($p < 0.01$). Ahmed and Ramaswamy (2004) benzer şekilde meyve pürelerinin reolojik özellikleri üzerine sıcaklığın etkisinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Akış davranış indeksi (n) değerleri üzerine sıcaklığın etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). n değerinin genel olarak sıcaklık arttıkça arttığı belirlenmiştir.

Suda ısıtma ile ohmik ısıtma sonuçları karşılaştırıldığında ise, ısıtma yönteminin kıvam katsayısını ve akış davranış indeksini etkilediği bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 1. Kayısı püresinin farklı sıcaklıklardaki akıcılık katsayıları (Herschel-Bulkley modeli).

Isıtma	Sıcaklık	τ_0 (Pa)	K (Pa.s ⁿ)	n	R ²	SE	RMSE	χ^2
Ohmik ısıtma (30 V/cm)	20	20	1.519	1.373	0.350	0.974	0.105	0.324
	30	30	0.7560	1.691	0.304	0.996	0.016	0.126
	40	40	0.662	1.539	0.328	0.995	0.021	0.145
	50	50	0.339	1.456	0.295	0.996	0.010	0.099
	60	60	0.742	0.946	0.360	0.995	0.010	0.101
	70	70	0.078	1.429	0.296	0.996	0.010	0.098
	80	80	0.560	0.981	0.356	0.992	0.016	0.1267
	Suda ısıtma	20	20	0.912	0.753	0.435	0.999	0.002
30		30	0.969	0.657	0.475	0.998	0.006	0.0745
40		40	0.843	0.748	0.445	0.990	0.029	0.171
50		50	0.727	0.873	0.415	0.995	0.014	0.119
60		60	0.769	0.753	0.420	0.995	0.012	0.108
70		70	0.222	0.755	0.404	0.994	0.010	0.099
80		80	0.266	0.600	0.408	0.991	0.011	0.107

Kayıp püresi örneklerinin kıvam sabiti değerlerinin ohmik ısıtma sırasında sıcaklığa bağımlılığını ifade eden aktivasyon enerjisi değerlerinin (95.611 kJ/kmol) kontrol amaçlı gerçekleştirilen su banyosu denemelerine (107.251 kJ/kmol) kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır. Yüksek aktivasyon enerjisi ürünün sıcaklık değişimlerine karşı hassaslığını göstermektedir (Kaya ve ark. 2005). Ohmik ısıtma sırasında sıcaklık değiştikçe reolojik özelliklerin değişimine etkisinin daha sınırlı olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak ohmik ısıtmanın kayısı püresi örneklerinin ön ısıtılmasında kullanılacak alternatif bir ısıtma yöntemi olduğu saptanmış olup bu konuda gelecek yıllarda yapılacak çalışmaların diğer kalite özelliklerindeki değişimlere odaklanması gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen verilerin pilot ve endüstriyel ölçekli sürekli ohmik ısıtma sistemlerinin tasarımında önemli veri sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TUBİTAK 106O221 numaralı “**Ohmik ısıtma işleminin bazı gıdaların akıcılık özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi**” başlıklı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- Ahmed, J., Shivhare, U.S. and Singh, G. 2000. Chlorophyll and Colour of Green Chilli Puree as Affected by Mesh Size and Temperature, *Int. J. Food Prop* 3, 305–315.
- Ahmed J. and Ramaswamy, H.S. 2004. Response surface methodology in rheological characterization of papaya puree. *Int. J. Food Prop.* 7(1): 45-58.
- Alvarez, M.D. and Canet, W.I. 2001. Influence of cooking and freeze-thawing cycles on viscoelastic properties of vegetable purees, *Lebensm-Wiss. u.- Technol.* 34, 549-555.
- Anon. (1997). Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council of 27 January 1997 concerning novel food ingredients.
- Anon, 2008. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service: Quality and Utilization of Agricultural Products (NP 306), June 11, 2008, Breakout; <http://www.cfsan.fda.gov>.
- AOAC, (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Vol.2*, Food Composition; Additives, Natural Contaminants, 15 th Ed., K. Helrich, Ed. U.S.A.: A.O.A.C, Inc.
- Arslan, E., Yener, M.E. and Esin, A. 2005. Rheological characterization of tahin/pekmez (sesame paste/concentrated grape juice) blends. *J. Food Eng.*69, 167–172.
- Ayadi, M.A., Benezech T., Chopard F. and Berthou, M. 2008. Thermal performance of a flat ohmic cell under non-fouling and whey protein fouling conditions, Submitted to *Lebensm-Wiss. U.-Technol.* 41, 1073-1081.
- Bhattacharya, S. and Rastogi, N.K. 1998. Rheological properties of enzyme-treated mango pulp, *J. Food Eng.* 36 , 249–262.
- Bozkurt, H. and Icier, F. 2009. Rheological characteristics of quince nectar during ohmic heating, *Int. J. Food Prop.*,12(4), 1-16.
- Dik, T. and Ozilgen, M. 1994. Rheological Behaviour of Bentonite-Apple Juice Dispersions, *Lebensm-Wiss. u. - Technol.* 27, 55–58.
- Holdsworth, S.D. 1971. Applicability of rheological models to the interpretation of flow and processing behaviour of fluid food products. *J. Texture Studies.* 2, 393-418.
- Icier F. and Ilicali C. 2005. Temperature dependent electrical conductivities of fruit purees during ohmic heating. *Food Research Int.*, 38 (10): 1135-1142.
- Ilicali, C. 1985. Correlation for the Consistency Coefficients of Apricot and Pear Purees, *J. Food Eng.* 8, 47–51.
- Kaya, A. ve Sözer, N. (2005). Rheological behavior of sour pomegranate juice concentrates (*Punica granatum L*), *International Journal of Food Science and Technology*, v. 40, 223-227.
- Krokida, M. K., Maroulis, Z. B. and Saravacos, G. D. 2001. Rheological properties of fluid fruit and vegetable puree products: compilation of literature data, *Int. J. Food Prop.* 4, 2, 179–200.
- Palaniappan, S. and Sastry, S.K., 1991, Electrical conductivity of selected juices: influences of temperature, solids content, applied voltage, and particle size, *Journal of Food Process Engineering*, 14, 247-260.
- Sastry, S.K. and Li, Q. 1996. Modeling the ohmic heating of foods, *Food Technol.*50, 246–248.
- Sastry, S.K. and Salengke, S.1998. Ohmic heating of solid-liquid mixtures: a comparison of mathematical models under worst-case heating conditions, *J. Food Process Eng.* 21, 441–458.
- Sastry, S. K. and Salengke, S. 2007. Models for ohmic heating of solid–liquid mixtures under worst-case heating scenarios, *J. Food Eng.* 83, 337-355.
- SPSS, Statistical Package, 2004. SPSS for Windows, Ver. 13.0, Chicago, Spss Inc.
- Yildiz, H., Bozkurt, H. and Icier, F. 2009. Ohmic and conventional heating of pomegranate juice: Effects on rheology, colour and total phenolics. *Food Sci. Technol. Int. inpress.*

Konvansiyonel ve Mikrodalga ile Derin Yağda Kızartılan Kaplanmış Tavukların Mikroyapılarının İncelenmesi

Işıl Barutçu^{a,b}, Serpil Şahin^b, Gülüm Şumnu^b

^aAtatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Erzurum

^bODTÜ, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Ankara

Özet: Kızartma gıda endüstrisinde oldukça yaygın ve popüler olarak kullanılan bir işlemdir. Kızartma işleminde mikrodalga kullanımı konusunda son yıllarda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır ancak bunlar sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmanın amacı konvansiyonel olarak ve mikrodalga kullanılarak derin yağda kaplanarak kızartılmış tavuklarda, mikroyapısal farklılıklarının incelenmesidir. Mikroyapısal analizler örneklerin kaplama maddesi kısmında taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılmıştır.

Mikrodalga fırında 1,5 dakika süre ile kızartılan ürünlerin kaplama maddesi dış yüzeyinin, benzer sürede konvansiyonel derin yağda kızartılanlar ile karşılaştırıldığında daha gözenekli, iç yüzeyinin ise daha pürüzsüz bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Konvansiyonel derin yağda artan kızartma süresiyle, kaplama maddesinin iç ve dış yüzeylerindeki gözeneklilik artmaktadır.

Investigation of Microstructure of Conventional and Microwave Deep-fat Fried Battered Chicken

Işıl Barutçu^{a,b}, Serpil Şahin^b, Gülüm Şumnu^b

^aAtatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering-Erzurum

^bMETU, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering -Ankara

Abstract: Deep-fat frying is a quite common and popular method used in food industry. Studies about the usage of microwave in deep-fat frying process have been started in recent years; however, they are in limited numbers.

The aim of this study is to investigate the microstructural differences in battered chicken strips during conventional and microwave deep-fat frying. Microstructural analysis were performed in the coating part of the samples by using scanning electron microscopy (SEM).

It was observed that the outer surface of the batter samples fried in microwave oven for 1.5 min was more porous while the inner surface was smoother when compared to conventionally deep fried samples at similar frying time. The porosity of inner and outer surfaces of the batter samples increased with increasing frying time in conventional deep-fat frying.

Giriş

Kızartma, gıda endüstrisinde oldukça yaygın ve popüler olarak kullanılan en eski pişirme yöntemlerinden birisidir. Derin yağda kızartma işleminde ısı ve kütle iletimi birlikte yürür. Konveksiyon ile yağdan gıdaya doğru olan ısı gıdanın içerisinde kondüksiyon ile iletilmektedir. Yağdan gıdaya doğru olan ısı transferi nişastanın jelleşmesi, proteinin denatürasyonu, suyun buharlaşması ve renk ve aroma oluşumu için önemli olan kabuk oluşumu gibi birçok kimyasal ve fiziksel değişikliklere neden olur. Isı yağdan gıdaya transfer olurken su buharlaşır ve yağ gıda tarafından adsorplanır.

Mikrodalga enerjisi, gıda endüstrisinde ısıtma, pişirme, haşlama, kurutma ve dondurulmuş gıdaların çözündürülmesi amacıyla kullanılmaktadır ancak kızartma işleminde henüz kullanılmamaktadır. Mikrodalga, gıda endüstrisinde, zaman ve enerji tasarrufu, dolayısıyla besin değerinin korunması, işlem kontrolü ve seçici ısıtma sağlayabilmesi açısından birçok avantaj sağlamaktadır. Mikrodalga fırında kızartma işlemi, derin yağda kızartma ile karşılaştırıldığında benzer nem oranlarına sahip ürünlerde daha düşük akrilamid oluşumu sağlamıştır (Sahin ve ark., 2007; Barutcu ve ark., 2009). Mikrodalgada kızartma işlemi ile ayrıca patatesten daha düşük yağ emilimi sağlanmıştır (Oztop ve ark., 2007). Bu nedenle mikrodalgada kızartma işleminin ürünlerin kalitesini artırmak açısından alternatif bir yöntem olarak uygulanabileceği söylenebilir.

Kızartılmış ürünlerde tüketicinin aradığı en önemli kalite parametresi, düşük yağ içeriğidir. Bu nedenle kızartma konusunda yapılan çalışmalarda yağ emilimini azaltmak için alternatif yöntemler aranmaktadır. Gıdaların yüzey özelliklerinin kızartma sırasında yağ emiliminde önemli rol oynadığı bilinmektedir. Kaplama maddelerinin yağ emilimini etkilediği daha önce yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir (Akdeniz ve ark., 2006; Altunakar ve ark., 2004; Dogan ve ark., 2005; Sahin ve ark., 2005).

Ürünün yapısındaki değişimlerin kütle iletimi üzerinde önemli etkileri vardır. Kızartma sırasında olan değişikliklerin sadece makro seviyede değil mikro seviyede de incelenmesi gereklidir. Mikroyapısal analizler kızartma işleminin anlaşılması için önemlidir. Bu çalışmanın amacı konvansiyonel ve mikrodalga ile derin yağda kızartılan kaplanmış tavukların mikroyapılarının incelenmesidir.

Materyal ve Yöntem

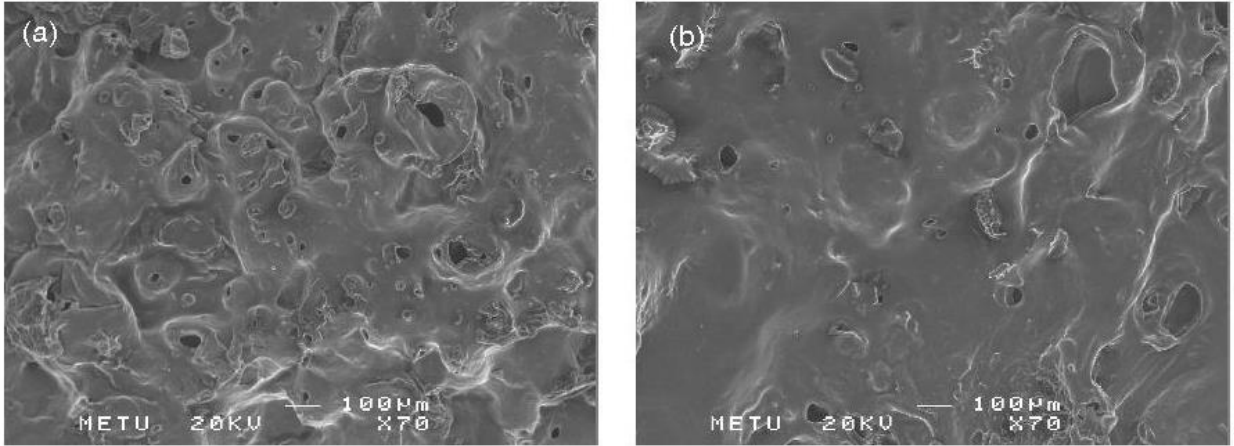
Kaplama hamurunun kuru maddesinin %1'i tuz geri kalanı ise eşit oranlarda buğday ve mısır unundan (Katmer Un San ve Tic. A.Ş., Ankara) oluşmaktadır. Hamur, kuru madde karışımına oda sıcaklığında (25 ± 1 °C) 2:3 (katı:su) oranında damıtılmış su eklendikten sonra, mikser ile 2 dakika süre ile karıştırılarak hazırlanmıştır. Tavuk örnekleri 1,1×1,7×7,5 boyutlarında kesildikten sonra hazırlanan hamur karışımına daldırılarak kaplanmıştır. Kaplanarak hazırlanmış tavuk ürünleri mikrodalga fırında (Arçelik), 365 W gücünde 1,5 dakika süreyle kızartılmıştır. Kızartma işlemi cam bir kap içerisinde bulunan 750 ml ayçiçek yağının sıcaklığı 180 ± 1 °C'ye getirildikten sonra yapılmıştır. Kızartma işlemi ayrıca karşılaştırma amaçlı olarak TEFAL marka fritözde, aynı sıcaklıkta 1,5 ve 5,0 dakika süresince yapılmıştır.

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)

Kızartılmış ürünlerin kaplama kısmı tavuk kısmından ayrıldıktan sonra - 28 °C'de 1 hafta bekletilmiştir. Daha sonra 48 saat süre ile donduruculu kurutucuda (Christ alpha 1-2 LD plus, Almanya) kurutulan örnekler, SEM analizinden önce, yüzeydeki yağın ayrılması için 30 dakika süre ile hekzan içerisinde bekletilmiştir. SEM analizleri, örnekler ince bir tabaka halinde altın-paladyum ile kaplandıktan sonra (HUMMLE VII Sputter Coating Device, Anatech Electronics, Garfield, N.J., ABD), JSM-6400 taramalı elektron mikroskobu (JEOL, Tokyo, Japan) ile yapılmıştır. Kaplama maddesinin iç ve dış yüzey görüntüleri 70x büyütme oranı ile elde edilmiştir.

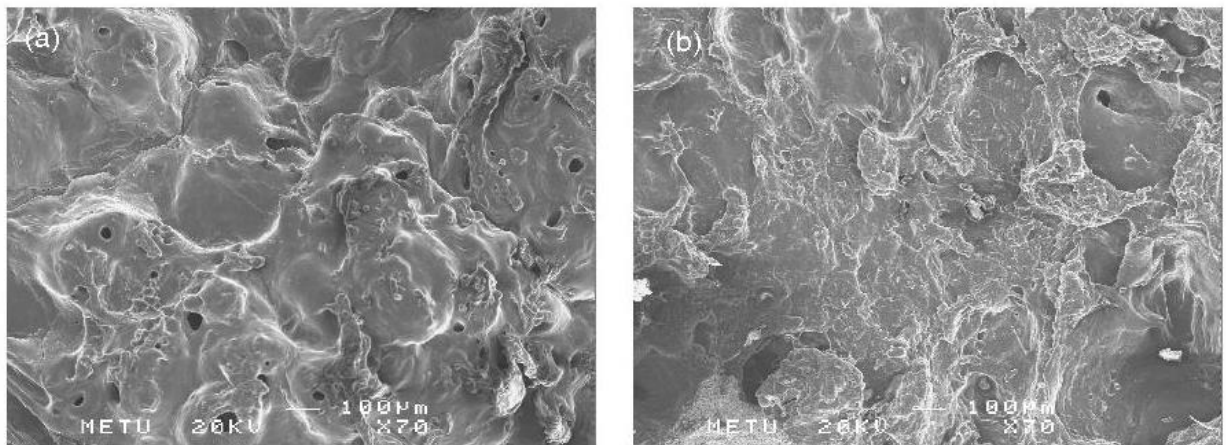
Bulgular ve Tartışma

Mikrodalga fırında kızartılan tavuk ürününün kaplama maddesi dış yüzeyine bakıldığında (Şekil 1-a), farklı büyüklükte pek çok kabarcık ve gözenek oluşumu göze çarpmaktadır. Bu yapının nedeni kızartma süresince hamur içerisine hapsedilen hava veya su buharının genişlemesi olabilir. Buğday ununda bulunan gluten, gazın hamur içerisinde tutulmasını sağlamaktadır. Literatürde yapılan diğer çalışmalara bakıldığında buğday unu içeren hamur kaplama maddesinin kızartılması ile benzer bir yapının ortaya çıktığı görülmektedir (Naruenartwongsakul ve ark., 2008; Suarez ve ark., 2008) .



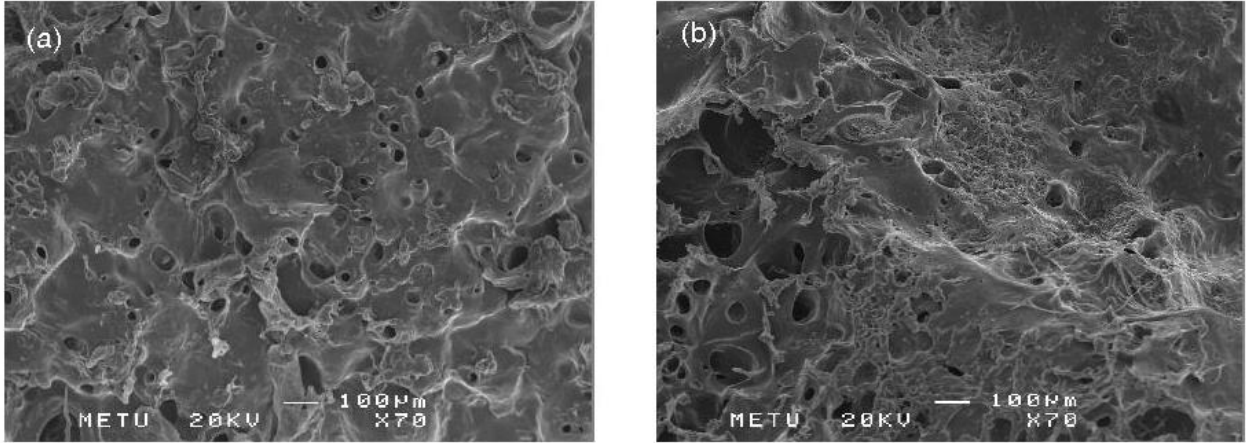
Şekil 1. Mikrodalga fırında 1,5 dakika süre ile kızartılan tavuk ürününün kaplama maddesi (a) dış yüzey (b) iç yüzey SEM görüntüsü.

Kaplama maddesinin iç yüzey görüntüsü dış yüzeyden oldukça farklıdır (Şekil 1-b). Bir film tabakası ile kaplı olduğu gözlenen yüzeyde az sayıda gözenek oluşumu vardır. Benzer sürede geleneksel derin yağda kızartılmış örneklerin SEM görüntüleri incelendiğinde, kaplama maddesi dış yüzeyinin mikrodalga fırında kızartılan ürünlerinki ile benzer bir yapı gösterdiği, ancak daha az gözenekli olduğu, iç yüzeyin ise daha pürüzlü bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (Şekil 2). Geleneksel derin yağda kızartma süresinin 5,0 dakikaya çıkarılması dış ve iç yüzeylerdeki gözenekliliği artırmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Konvansiyonel derin yağda 1,5 dakika süre ile kızartılan tavuk ürününün kaplama maddesi (a) dış yüzey (b) iç yüzey SEM görüntüsü.

Mikrodalga fırında kızartma işlemi geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında daha kısa sürmektedir. Mikrodalga fırında 1,5 dakika kızartılan ürünlerin geleneksel derin yağda 5,0 dakikada kızartılan örnekler ile benzer kalitede olduğu düşünülünce bu iki örneğin karşılaştırılmasının daha doğru bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Derin yağda kızartılmış olan her iki örnekte de kaplama maddesi iç yüzeyinin daha pürüzlü olduğu açıktır. Yüksek neme sahip ürünlerin mikrodalga fırında ısıtılması sırasında, geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında içerdeki basıncın çok daha yüksek bir değere ulaştığı bilinmektedir (Datta, 1990).Çiğ tavuk etinin %75 nem oranına sahip olduğu düşünülünce, ürün içerisinde oluşan basınç nedeni ile, suyun tavuk ve kaplama maddesi arasındaki yüzeyden faz değiştirmeden çıkması (sıvı pompalanması) ve buna bağlı olarak kızartma işlemi sırasında kaplama maddesinin tavuktan ayrılması iç yüzeydeki farklılığın nedeni olarak açıklanabilir.



Şekil 3. Konvansiyonel derin yağda 5,0 dakika süre ile kızartılan tavuk ürününün kaplama maddesi (a) dış yüzey (b) iç yüzey SEM görüntüsü.

Kaynaklar

Akdeniz, N., Sahin, S., ve Sumnu, G. 2006. Functionality of batters containing different gums for deep-fat frying of carrot slices, *Journal of Food Engineering*, 75, 522-526.

Altunakar, B., Sahin, S., ve Sumnu, G. 2004. Functionality of Batters Containing Different Starch Types for Deep-fat Frying of Chicken Nuggets, *European Food Research and Technology*, (Z. Lebensm. Unters. Forsch. A), 218, 318-322.

- Barutcu, I., Sahin S., ve Sumnu, G. 2009. Acrylamide formation in different batter formulations during microwave frying. *LWT-Food Science and Technology*, 42, 17-22.
- Datta, A. K. 1990. Heat and mass transfer in the microwave processing of food. *Chemical Engineering Progress*, 86(6), 47-53.
- Dogan, S. F., Sahin, S., ve Sumnu, G. 2005a. Effects of batters containing different protein types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets, *European Food Research and Technology*, 220(5-6), 502-508.
- Naruenartwongsakul, S., Chinnan, M.S., Bhumiratana, S., ve Yoovidhya, T. 2008. Effect of cellulose ethers on the microstructure of fried wheat flour-based batters. *Swiss LWT-Society of Food Science and Technology*, 41, 109-118.
- Oztop, M. H., Sahin, S., ve Sumnu, G. 2007. Optimization of microwave frying of potato slices by using Taguchi Technique. *Journal of Food Engineering*, 79, 83-91.
- Sahin S., Sumnu G., ve Altunakar B. 2005. Effects of Batters Containing Different Gum Types on Quality of Deep-Fat Fried Chicken Nuggets, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2375-2379.
- Sahin, S., Sumnu, G., ve Oztop, M. H. 2007. Effect of osmotic pretreatment and microwave frying on acrylamide formation in potato strips. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(15), 2830-2836.
- Suarez, R.B., Campanone, L.A., Garcia, M.A., ve Zaritzky, N.E. 2008. Comparison of the deep frying process in coated and uncoated dough systems. *Journal of Food Engineering*, 84, 383-393.

Plastik Ambalajın Kullanımı Sonrası Geri Dönüştürülerek Tekrar Gıda Ambalajı Üretiminde Kullanılması

İlkay KIRAN

Ambalaj Sanayicileri Derneği, İstanbul

Özet

Kullanılmış plastiklerin geri dönüştürülerek tekrar kullanımı konusunda ileri ve kritik bir aşama olan gıda ambalajlarında kullanımının, AB çağında hukuki düzeleme ile değişik uygulamalardan kurtularak bir yönetmeliğe bağlanması için son aşamaya gelinmiş ve geri dönüştürülmüş plastiklerin gıda ile temas eden ürünlerde kullanılması ((EC) 282/2008) ismi ile 27 Mart 2008 tarihinde AB resmi gazetesinde yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

Abstract

Used plastics can be recycled back again, in using an advanced and critical stage, which use on food packaging, the EU legal age corrected within the different applications through a regulation to connect to the last phase and recycling of plastic is in contact with food products to be used in ((EC) 282/2008) with the name on 27 March 2008 entered into force on publication in the EU official journal.

Regulation of recycled plastics (PET in particular by opening the way to the other plastics) used in the production of food packaging in the way will open. Implementation of regulations to enter, together with some solutions that will surely become common practice and / or new measures will be taken. Our country for the first stage separation system healthy and clean and modern collection with a complete sense of these issues on the agenda for adopting then constitute an important place to be seen.

Giriş

Çağdaş yaşamın gerekliliklerinin doğada bıraktığı ayak izlerinin etkilerini hissetmeye başladığımız şu günlerde, doğal kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilirlik kavramı daha da önem kazanmıştır. Yapılan çalışmalar gösteriyor ki; dünya üzerinde yaşayan insan nüfusu ve beraberinde ihtiyaçları arttıkça, üretim sırasında hammadde olarak yenilenebilir kaynakların kullanılması, yeşil enerji kullanımının artırılması, üretim işlemlerinin çevreye uyumlu hale getirilmesi, geri dönüşümün/kazanımın artırılması, daha az kaynak kullanımı ile daha çok üretimi mümkün kılacak çalışmalar geliştirilerek doğal kaynakların kullanımının en aza indirilmesi son derece önemli hale gelmiştir.

Gıda ürünleri söz konusu olduğunda ilk akla gelenlerden biri "Ambalaj" kavramıdır. Ambalaj; ürünün tüketiciye özelliklerini yitirmeden ulaşmasını sağlayan en önemli araç olmasının yanı sıra ürünün satışı sırasındaki etkinliği ile pazarlamanın 5. P'si olarak da adlandırılmaktadır. Bu çalışmanın konusu da olan, kaynak kullanımının en aza indirilmesi çalışmalarından en çarpıcı olanlarından biri olan geri dönüştürülmüş plastiklerin yeniden gıda ambalajı üretiminde kullanılmasına yol açan yönetmeliğin irdelenmesidir.

Kullanılmış plastiklerin geri dönüştürülerek tekrar kullanımı konusunda ileri ve kritik bir aşama olan gıda ambalajlarında kullanımının AB çağında hukuki düzenleme ile değişik uygulamalardan kurtarılması çalışmaları neticesinde Avrupa Komisyonu 27 Mart tarihinde 282/2008'nolu yeni bir regülasyon yayınlayarak plastik gıda ambalajlarının geri dönüştürülerek yeniden gıda ambalajı olarak kullanılabilmesini EFSA (European Food Safety Agency)'dan izin almak kaydı ile kabul etmiştir.

Yönetmelik öncesinde çeşitli ülkeler de uygulamalar şu şekildeydi; İtalya ve İspanya'da ülkemizde de olduğu gibi geri dönüştürülmüş plastiklerin gıda ambalajında kullanımı yasak iken, gerekli gıda güvenliği şartlarının yerine getirilmesi durumunda Fransa, Almanya, Avusturya, Belçika'da mümkün olabilmektedir. İskandinav ülkeleri ise daha sıkı şartlar öne sürmektedir.

Bu yeni regülasyonla birlikte, gıda ambalajı imalatında geri dönüştürülmüş malzeme kullanılması konusunda İtalya ve İspanya'da yürürlükte olan ulusal yasağın kaldırılması da dâhil; üye devletlerde geçerli olan birbirinden farklı uygulamaların artık bir uyum içerisinde olması hedeflenmektedir.

Regülasyon başta gıda ile temas halindeki plastikler için önemli bir yer tutan PET şişeleri olmak üzere her tür gıda ambalajını kapsamaktadır. Bu revizyon ile birlikte geri kazanım oranlarının yükselmesi ve daha düşük maliyet ile üretim hedeflenmektedir. Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde Türk Gıda Kodeksi'nde de bu uygulamaların önünü açabilecek bir takım değişiklikler yapılmıştır.

PET malzemesinden üretilmiş üzerinde geridönüşebilir işareti bulunan ambalajların büyük çoğunluğunu oluşturduğu bu yönetmelik kapsamı, düzenlemeler ile birlikte diğer geri dönüşebilir ambalaj malzemelerinin kullanımlarına da imkan tanımaya başlamıştır.

Yeni düzenleme ile birlikte bu uygulama için hammadde üretmek isteyen geri dönüşüm tesisleri veya gıda ambalajı üretim firmaların altı aylık bir uygulama sürecini kapsayan dosyalarını hazırlayarak Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (EFSA-European Food Safety Agency)'na başvurularını yapmaları gerekiyor.EFSA bildirilen bu görüşleri Besin zinciri ve Hayvan Sağlığı Komitesine (SCFCAH- Standing Committee on Food Chain and Animal Health)) görüşe sunacaktır.

Geri dönüşüm prosesinin kısa bir tanımı, plastik girişi ve geri dönüşüm prosesleri için belirli koşullar ve sınırlamalar için öneriler, geri dönüşüm sonrası elde edilecek plastiğin karakterizasyonu,geri dönüşmüş plastik uygulamalarının saha uygulamaları,Prosesin çalışma metotlarını gösteren izleme yöntemleri ve bunların kayıtları gibi detayları firmalar uygulama dosyaları içerisinde yer vermeleri gerekmektedir.

Geri Dönüşüm Süreci ve Kontaminasyon

Başvuruyu yapan tesisin sürekli ve etkili bir şekilde insan sağlığı için tehlike teşkil etmeyecek düzeyde potansiyel kirliliği azaltmaya yönelik çalışmaları yapmak ve tutarlılığı sağlamak adına bu çalışmalar sırasında bir kalite güvence sistemini uygulamak zorundadır. Bu yönetmelik sadece plastik ürünlerin mekanik geri dönüşüm teknikleri ile olan uygulamaları sonrasında orijinal ambalajın küçük parça/parçacıklara ayrılması sonrasında gıda ile temas eden ürünlerde kullanılmasını kapsamaktadır. Kimyasal geri dönüşüm, ambalajın monomer ve polimerlerine ayrılması işlemi bu yönetmeliğin kapsamı dışındadır.

Ayrıca tesiste işlenecek olan plastiği en kritik eşik olarak tanımlayarak bu plastiklerin; Plastikler Direktifine (2007/72/EC)uygun olarak üretilmiş olmasını ve önceki kullanımları sırasında gıda ile temasta bulunan bir ürün olmasını şart koşmaktadır. Yönetmelikte % 100 ayırma (sorting) verimi ön görülüyor. Bu konu halen endüstrinin, özellikle PET şişeler için bu verim oranının gereksiz yüksek olduğu görüşünü itirazları üzerine, ayırma verimi (sorting efficiency) kriterinin her plastik malzeme çeşidi ve prosese göre Avrupa Gıda Güvenliği Kurumuna (EFSA) tarafından yapılacak güvenlik değerlendirilmesine göre belirlenmesi fikri ağırlık kazandı. Ancak bu durum özellikle bu tesislere hammadde sağlanması için toplama sistemlerinin çok dikkatli seçilmesi gereğini değiştirmemektedir. Gıda dışı kullanılmış ambalajlar yabancı madde olarak kabul edilecek ve çok az bir miktarda bunlardan prosese girende olsa, nihai ürününün; Gıda ile temas eden malzemeler ve maddeler konusunda Çerçeve Yönetmelik olan EC 1935/2004'ün şartlarına uygun olması zorunlu olacaktır. Tesis sahibi şirket bu konularda çok düzenli kayıtlar tutmak ve denetlemeler sırasında ibraz etmek zorundadır.

Proses izin ve onay başvuru prosedürleri:

Başvuru sahibi izin ve onay işlemleri için EFSA kriterlerine uygun olarak hazırladığı teknik ve idari dosyayı önce kendi ülkesinin yetkili makamlarına sunacak ve dosyada eksiklik yoksa başvuru ilgili yerel makamlar tarafından EFSA'ya gönderilecektir.

Söz konusu başvuru alındıktan sonra EFSA, durumdan üye ülkeleri ve Komisyonu haberdar edecektir. Bunu takip eden 6-12 aylık süre içinde de EFSA başvurunun yönetmeliğin gereklerini karşılayıp karşılamadığını bildirecek ve rekabete zarar verebilecek olası bazı gizli bilgileri çıkardıktan sonra bu konuda kamuoyunu bilgilendirecektir. Ancak, başvuru sahibinin adı, adresi, prosesin ismi, prosesin insan sağlığı için emniyetini değerlendirme açısından kullanılan bilgiler ve analitik metotlar gizli bilgi kapsamında mütalaa edilmeyecektir.

EFSA olumlu görüşünü bildirdikten sonra, AB Komisyonu 3 ay içinde, kamuya açık olarak Topluluk Kayıt sisteminde yer almak üzere söz konusu prosesle ilgili bir izin ve onay metni hazırlayacaktır. Bu metinde, başvuru sahibinin ismi, prosesin tarifi ve diğer şartlar/kısıtlamalar yer alacaktır. Bu şekilde verilen izin ve onayın geçerlilik süresi 5 yıl olacak, müracaat durumunda 10 yıllık devreler halinde uzatılabilecektir. Bununla beraber, başvuru sahibinin bu izin doğrultusunda üreteceği malzemeyi piyasaya sürdükten sonra 3 ay içerisinde ülkesinin yetkili makamlarından veya onların yetki verdiği bir denetçiden prosesin onay şartlarına uygunluk ve yeterli kalite güvencesine haiz olduğuna dair bir rapor alması gerekmektedir. Kalite güvence sistemi ile ilgili talep edilen işlemler ve kayıtlar Taslak Yönetmelik eklerinde verilmiştir. Eğer onaylı proses sahibi, proses lisansını başka bir firmaya satarsa, o zaman bu firmanın da aynı denetim prosedürüne tabi tutulması gerekmektedir.

Ülke yetkili makamlarının, talep edildiğinde, diğer ülkeler yetkili makamlarına ve AB Komisyonuna söz konusu denetim raporlarını ve rapor sonucu verdikleri karar detaylarını sunmaları mecburidir. Denetleme esasları ve denetlemede yetki devredileceği kişi ve kurumların tespitinin ve prosedürlerin AB Gıda ve Yem Kontrol Yönetmeliğinin (EC 882/2004) 5 ve 6. maddelerine uygun olması gerekmektedir. Denetim yetkisi devredilecek kurum ve şahıslar konusunda AB Komisyonu haberdar edilecek ve bilgilendirilecektir. Üçüncü ülkelerdeki geri dönüşüm tesisleri de AB'ye bu konuda ihracat yapmak isterlerse aynı onay sürecinden geçecekler ve denetimler ise yukarıda bahsedilen EC 882/2004'ün 46. maddesine göre AB Komisyonu'nun görevlendirileceği denetçiler tarafından yapılacaktır.

Diğer bazı ayrıntılar:

Taslak yönetmelik, geri dönüştürülmüş plastik madde ihtiva eden tüm ürün ve malzemelerin etiketlenmesini üreticilerin tercihine bırakmakta, ancak imalat, işleme ve dağıtımın her safhasında geri dönüştürülmüş plastik malzemenin takip edilebilir olmasını ve gerekli kayıtların tutulmasını şart koşturmaktadır. Bu durum hem gıda güvenliği hem de zincirdeki ilk ve en önemli halka olan geri dönüşümcüler açısından çok önemlidir.

Ayrıca, geri dönüştürülmüş plastik malzemeler için ve muhtevasında geri dönüştürülmüş plastik malzeme kullanılan her ürün için pazarlama safhalarında (perakende hariç) Çerçeve Direktif EC 1935/2004'ün 15/16 maddeleri uyarınca ve detayları taslak yönetmelik eklerinde verilen uygunluk belgelerinin de ibraz edilmesi gerekmektedir.

Taslakta, ayrıca halihazırda piyasada olan (FDA onaylı olarak) ve gıda ambalajında kullanılmasına ülke bazında izin verilmiş olan geri dönüştürülmüş plastik malzemeler içinde geçiş süreleri hükümleri yer almaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde Yapılan Değişiklikler

AB'de bu düzenlemeler olurken, ülkemizde de bir takım değişiklikler ile gıda ambalajlarının kullanımları sonrasında tekrar gıda ambalajı üretiminde kullanılmasına olanak sağlanacak bir takım düzenlemeler başlamıştır. Bunlardan ilki Türk Gıda Kodeksi yönetmeliğinde yapılan düzenlemelerdir.

Bu değişikliğe göre Gıda ambalaj materyali olarak üretilmemiş basılı ve yazılı kağıtlar, yeniden işlenmiş kağıtlar ve plastikler gıda ambalaj materyali olarak kullanılamazlar. Ancak, üretim çapakları ve kenar fireleri geri dönüşümlü plastik olarak değerlendirilmez ve işletme dışına çıkmadan, üretimin bir parçası olarak, iyi üretim uygulamaları çerçevesinde ve ilgili mevzuat hükümlerine uygun olmak kaydıyla kullanılabilir. Yine benzer olarak "Gıda ile temas eden plastik esaslı madde ve malzemeler" için yapılan düzenlemeler aşağıdaki gibidir;

a) Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastikler, yüksek moleköl ağırlıklı polimerlerden oluşmalı ve gıda ile kimyasal etkileşime girmemelidir. Gıda ile temas eden madde ve malzemenin yapısında kalabilecek monomerlerin miktarı plastiklere ait teknik özelliklerde belirtilen kriterlere uygun olmalıdır.

b) Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastiklere üretim sırasında katılan; plastikleştirici, antioksidan, stabilizör, emülgatör, parlatici, katalizör gibi katkı maddelerinin miktarı, gıda maddesinin kalitesini değiştirmeyecek ve toksik bir etki yapmasına neden olmayacak düzeyde olmalıdır.

c) Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik malzemeler ve ambalajlar gıda maddelerini absorbe etmemeli, gıdayı sızdırmamalı, tat, koku ve rengini değiştirmemeli, taşıma ve depolama şartlarının gerektirdiği fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmalıdır.

ç) Gıda ambalajı olarak kullanılan plastikler bir kez kullanılabilir. Ancak plastik madde ve malzemenin yapısı ve şekli değiştirilmeksizin hijyenik koşulların tekrar sağlanarak yeniden kullanımı ile ilgili usul ve esaslar Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından düzenlenir.

d) Gıda ile temas eden madde ve malzeme olarak kullanılacak plastikler veya diğer malzemelerin; yapıştırma, sıvama, laktama, nüfuz ettirme gibi metotlarla kaplanmasında veya laminasyonunda kullanılan ve plastik madde içeren ürünler ile reçine kaplamaları bu bölümde belirtilen niteliklerde olmalıdır.

e) Gıda maddeleri ile temas edecek plastiklerde kullanılacak boyar maddeler gıda maddelerine geçmemeli ve toksik madde içermemelidir.

f) Boyar maddeler yüksek saflık göstermeli ve aşağıdaki esaslara uygun olmalıdır;

1) Boyar maddenin içinde bulunan 0.1 M HCl'de çözünen metal ve metaloidlerin miktarı aşağıdaki sınırları aşamaz:

Kurşun % 0.01

Arsenik % 0.01

Krom % 0.1

Antimon % 0.05

Civa % 0.005

Kadmiyum % 0.01

Selenyum % 0.01

Baryum % 0.01

2) 1 M HCl'de çözünen ve anilin cinsinden hesaplanan boyar maddedeki sülfone edilmemiş primer aromatik amin miktarı 500 mg/kg'ı aşamaz. Benzidin, betanaftilamin ve 4-aminobifenilin her biri ya da bunların toplamı 10 mg/kg'ı geçemez.

3) Anilin sülfonik asit cinsinden hesaplanan boyar maddedeki toplam sülfone edilmiş aromatik amin miktarı 500 mg/kg'ı geçemez.

4) Karbon siyahının toluen ekstraktı en çok % 0.15 olmalıdır.

5) Deklorobifenil cinsinden hesaplanan ekstrakte edilebilen poliklorbifenillerin miktarı 25 mg/kg'ı geçemez.

g) Plastiklerin yapısına giren kimyasal maddelerin gıda benzeri çözücülerle migrasyonu 60 mg/kg veya 10 mg/dm²'yi geçemez. Migrasyon ve ekstraksiyon çalışmaları kendi kategorilerindeki gıdalarla normal kullanım koşullarındaki en yüksek sıcaklıkta ve en uzun sürede yapılmalıdır.

ğ) Gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastik maddeler kolay kırılmayan, yırtılmayan ve şekil bozukluğuna uğramayan bir yapıda olmalıdır."

Sonuç

Yönetmelik kullanılmış plastiklerin (PET başta olmak üzere diğer plastiklerde bu süreçte değerlendirilecektir.) gıda ambalajı üretiminde kullanılmasının yolunu açacaktır. Yönetmeliğin uygulamaya girmesi ile birlikte, uygulamalar yaygınlaştıkça mutlaka bazı çözümler bulunacak ve/veya yeni önlemler alınacaktır. Ülkemiz için ilk aşamada sağlıklı ve temiz toplama ve modern ayırma sistemlerinin tam anlamı ile yaygınlaşmasının ardından bu konunun gündemde önemli bir yer teşkil edeceği görülüyor.

Kaynaklar

Comission regulation (EC)no 282/2008 of 27 march 2008 on recycled plastic materials and articles intended to come into contact with foods and amending regulation (EC)2023/2006

European environment&packaging law, thursday march 20 2008, commission to adopt recycled food packaging law

EFSA, Adopted on 21/05/2008 after public consultation and discussion in panel 21 may 2008, guidelines on submission of a dossier for safety evaluation by the efsa of a recycling process to produce recycled plastics intended to be used for manufacture of materials and articles in contact with food

Öztañ. A. 2008. Et Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Filiz Matbaacılık, Ankara. Öcal, S.Z.,2006/5 Ambalaj Bülteni, Ambalaj Sanayicileri Derneği yayınları,İstanbul

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, R.G. 23172 sayılı, Yayınlanma Tarihi: 16 Kasım 1997, Revizyon tarihi: 17 Ocak 2009

Enterosin KP'nin Aktivitesi ve İnhibitör Spektrumu Üzerine Bazı Gıda Bileşenleri ile Koruyucuların Etkisi

Yaselin Demirpençe, Kader Erdoğan, Zeliha Yıldırım, Metin Yıldırım

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat

Bu çalışmada, *Enterococcus faecalis* KP tarafından üretilen enterosin KP'nin inhibitör aktivitesi üzerine bazı gıda bileşenleri ile gıda koruyucularının etkisi incelenmiştir.

İndikatör mikroorganizma olarak *Lactobacillus plantarum*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 ve *Salmonella* Typhimurium kullanılmıştır. Enterosin KP aktivitesi üzerine lesitin, kazein, gliserin monooleat, iki değerlikli katyonlar, EDTA, p-hidroksi-benzoik asit, propil-paraben, NaCl ve farklı pH değerlerinin etkileri saptanmıştır.

Enterosin KP ile birlikte lesitin %1, kazein %10 ve iki değerlikli katyonlar (Ca^{++} , Mg^{++} , Mn^{++}) 100 mM düzeyinde kullanıldıklarında enterosin KP'nin aktivitesini azaltıcı bir etkiye sahip olmuşlardır. Buna karşın, EDTA (0,5-1,5 mM), p-hidroksi-benzoik asit (%0,1-0,3), propil-paraben (%0,008-0,16) ve NaCl (%4-7) enterosin KP'nin inhibitör aktiviteni arttırmışlardır. Gliserin monooleat (%0-1) ve asidik ve nötral pH değerleri ise enterosin KP aktivitesini etkilememişlerdir. Ayrıca EDTA, p-hidroksi-benzoik asit, propil-paraben ve düşük pH (5,0-5,3) değerleri Gram-negatif bakterilerin de enterosin KP'ye karşı duyarlı hale gelmelerine yol açmıştır.

Sonuç olarak, yüksek konsantrasyonlardaki gıda bileşenlerinin enterosin KP aktivitesini belirli düzeyde azalttıkları ve ayrıca diğer gıda koruyucu sistemleriyle birlikte kullanılan enterosin KP'nin *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* Typhimurium'a karşı etkili olduğu da gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enterosin KP, *Enterococcus faecalis* KP, gıda bileşenleri, gıda koruyucuları

Kuşburnu Çekirdeği Protein Konsantrelerinin Bazı Kimyasal ve Fonksiyonel Özellikleri

Mehmet Tokatlı, Kader Erdoğan, Zeliha Yıldırım, Metin Yıldırım

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat

Rosa rugosa ve *Rosa canina* kuşburnu türlerinin çekirdeklerinden ekstrakte edilen protein konsantrelerinin bazı kimyasal ve fonksiyonel özelliklerini belirlemek bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

Kuşburnu çekirdekleri öğütülüp yağı uzaklaştırıldıktan sonra proteinleri pH 10,0'da ekstrakte edilmiş ve pH 4,0'de izoelektrik çöktürme uygulanarak protein konsantreleri hazırlanmıştır. Konsantrelerin kurumadde, protein, mineral madde, yağ, toplam karbonhidrat, toplam fenolik madde, renk, çözünürlülük, su ve yağ tutma kapasiteleri, jel oluşturma, köpük kapasite ve stabilitesi ile emülsiyon aktivite ve stabilite indeksi analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) ile de proteinlerin molekül ağırlıkları incelenmiştir.

R. rugosa protein konsantresinin *R. canina* konsantresinden daha yüksek kül (%14,93±0,69), karbonhidrat (% 44,12±0,54), yağ (% 2,03±0,07) ve L* (25,10±1,86) değeri gösterdiği, ancak daha

düşük protein (% 38,34±0,70), toplam fenolik madde (22,16±0,24 mg fenol/g) ve a* (16,50±0,43) değerine sahip olduğu saptanmıştır. Her iki protein konsantresi de iyi bir su absorpsiyon kapasitesi (6,52±0,07 ve 6,37±0,15 g/g, sırasıyla), yağ absorpsiyon kapasitesi (3,17±0,05 ve 4,83±0,04 g/g, sırasıyla) ve jelleşme (% 4 minimum jel oluşturma konsantrasyonu) özelliği göstermiştir. Protein konsantrelerinde minimum çözünürlülük (% 2,71) pH 4'de, maksimum çözünürlülük (% 95,21) ise pH 12'de gözlenmiştir. Protein konsantrelerinin emülsiyon aktivite indeksleri sırasıyla 70,12±0,66 ve 162,51±1,32 m²/g, emülsiyon stabilite indeksleri 30,30±0,50 ve 80,50±9,20 dakika olarak belirlenirken, köpük kapasiteleri sırasıyla %53,85±0,27 ve % 37,74±1,33 ve köpük stabilite indeksleri ise % 63,89±3,54 ve 81,03±2,91 (30. dakikadaki) olarak belirlenmiştir. Her iki tür kuşburnu çekirdeğinin elektroforetik hatları karşılaştırıldığında, *R rugosa* çekirdeğinin *R. canina* örneğinden daha fazla sayıda protein bandı içerdiği saptanmıştır.

Elde edilen bulgulardan, kuşburnu çekirdeği protein konsantrelerinin fonksiyonel özellikler açısından gıda sanayinde kullanılabilir potansiyeline sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Karabuğdayın Sağlık Üzerine Etkileri

Yasemin Taşkırda^a, Ahmed Kayacı^b

^aAhi Evran Üniv., Kaman MYO, Gıda Tek. Böl. - Kırşehir

^bErciyes Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – Kayseri

Özet

Karabuğday, Polygenaceae (Kuzukulağigiller) familyasına ait bir yıllık bir bitkidir. Üçgen şeklindeki tohumlara sahip olan karabuğday, kabuğu alınmış veya alınmamış olarak, karabuğday kahvaltılı gevreği ya da karabuğday unu şeklinde kullanılabilir. Karabuğday unu yaklaşık %12.3 protein içermekte olup, yüksek lizin içeriğinden dolayı biyoyararlılığı tahıl proteinlerinden daha yüksektir. Karabuğday ile yapılan çalışmalarda gluten bulundurmeyen bir etkiye sahip olduğu için çölyak hastaları tarafından tüketilebilir olduğu, ödem ve hemorajik hastalıkların oluşumunu önlemede, kolesterol seviyesinin azalmasında, kansızlığın giderilmesinde ve tümör oluşumunu engellemede etkili olduğu deneysel olarak belirlenmiştir. Bu derlemede yalancı tahıl olarak adlandırılan karabuğdayın

genel özellikleri ve karabuğdayın insan sağlığı üzerine etkileri hakkında yapılan çalışmalar derlenecektir.

Anahtar kelimeler: Karabuğday, karabuğday unu, fonksiyonel gıda, çölyak hastalığı.

The Effects of Buckwheat on Health

Yasemin Taşkırda^a, Ahmed Kayacier^b

^aAhi Evran University, Kaman Voc. School, Food Tech. Prog. – Kırşehir

^bErciyes University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering –Kayseri

Abstract

Buckwheat is a one year plant belonging to Polygonaceae genus. Buckwheat which have seeds in the shape of a triangle can be used to produce buckwheat flour and breakfast cereal with or without its hull. While buckwheat flour contains approximately %12.3 protein, its bioavailability is higher than that of grain protein due to its higher lysine content. It is stated in the literature that it can be consumed by celiac disease patients; it has preventive effect against edema, hemorrhagic disease and tumor; it helps to decrease cholesterol level, it has healing effect for anemia. In this review article, general characteristics of buckwheat named as pseudo cereal and the studies on the effects of buckwheat on human health will be summarized.

Key Words: Buckwheat, buckwheat flour, functional food, celiac disease

Giriş

Karabuğday Polygonaceae familyasına ait, budanarak taneleri güçlendirilebilen, rutubetli ortamda 4 - 5 haftada gelişebilen 1 yıllık bir bitkidir. Karabuğday bitkisi tek köke sahip olup üzerinde daha küçük dallar bulunur. Yaprakları üçgen şeklinde bir görünüme sahiptir ve beyaz, pembe veya kırmızı renkli çiçekler açar. Karabuğday bitkisi üçgen şeklinde yalancı tahıl olarak da adlandırılan tohumlara sahip olup, bu tohumlar bir kabukla (perikarp) kaplıdır. Çeşitlere göre değişmekle birlikte maksimum 4 mm genişlik ve 6 mm uzunluk ve 2 mm genişlik ve 4 mm uzunluktadır. Kabuğun şekli ve rengi bitkinin çeşit ve türlerine göre değişiklik gösterir. Tohum kabukları parlak, mat kahverengi, siyah veya gri olabilmektedir. Kabuğu çıkartılmış karabuğday tanelerine "groat" denilmekte ve kimyasal kompozisyonu ve görünüşü ile tahıl tanelerine benzemektedir. Groat'ın ilk tabakası bir hücreli kalın "testa" tabakasıdır ve açık yeşil renktedir. Testa'nın altında bir hücreli "aleurone" tabakası nişasta içeren endosperm'i kuşatır. En içteki kısım spermaderm ve endospermden oluşmaktadır (Valenzuelal & Smith, 2002; Berglund, 2007).





Şekil 1. Karabuğday bitkisi ve tohumu

Literatürde karabuğday ununun; diyet lifi, dirençli nişasta, rutin, D-inositol yanında çeşitli mineral ve vitamin içeriği ile özellikle fonksiyonel gıdalar için önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir. Karabuğday yapısında bulunan fonksiyonel özellikli bileşenlerinden dolayı çeşitli ürünlerin zenginleştirilmesi ile insan sağlığına olumlu faydaları olan yeni ürünlerin elde edilmesi mümkündür. Üçgen şeklinde ve koyu renkli tohumları bütün veya un halinde, kabukları alınıp parçalanmış halde yada filizlenmiş olarak, insanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Karabuğday unu kuru madde de protein içeriği 12.3 g/100 g, yağ oranı 2.9 g/100g, Fe oranı 2.72 mg/100g, fosfor oranı ise 399.4 mg/100 g 'dır (Bilgiçli, 2009).

İnsan vücudu karabuğday da bulunan proteinin % 74'ünü kullanabilir. Diğer bazı gıdalarda yüksek proteine sahiptir ancak çoğu yüksek oranda yağ içerirler. Fakat karabuğdayın yağ içeriği oldukça düşüktür. Yüksek oranda fosfor; C, B1 ve B6 vitaminleri ile lizin ve glutamin içerdiği çeşitli araştırmalar sonucu belirlenmiştir. Çorbalarda, pudinglerde, tatlılarda, kümes hayvalarının içinin doldurularak pişirilmesinde, konserve et ve sebze ürünleri ile birlikte, dondurma külahı yapımında ve çeşitli yemeklerde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda, buğday ve karabuğday unu karışımına yumurta, bitkisel gluten ve yağsız süt ilave edilerek makarna üretildiğinde pişirme süresinin kısaldığı tespit edilmiştir. Bu hızlı hazırlanan yiyecekler için karabuğdaya pek çok uygulama alanı sağlamıştır. Almanya da yemeklerde sebzelerin koyulaştırılması için, tatlılara ve diğer gıdalara ilave edilmektedir. Ayrıca karabuğday tanelerinden bira da yapılmaktadır. Amerika Japonya'ya Karabuğday birası ihraç etmektedir. Karabuğday çiçekleri ise kahverengi boya yapımında kullanılmaktadır (Valenzuelal & Smith, 2002; Taylor, 1988; Renzetti et al., 2008).

Karabuğdayın Sağlık Üzerine Etkileri

Karabuğday tohumu unu peroksidaz aktivitesine sahiptir (Suzuki, et al., 2002). Karabuğday lizin gibi biyolojik değeri yüksek aminoasitleri içermekte (Licen & Kreft, 2005) ve fonksiyonel gıda eldesinde antioksidan kaynağı olarak formülasyona ilave edilebilmektedir. Arpa ve yulaf ile kıyaslandığında karabuğday tohumları, kabuğu, kamışı ve yaprakları daha değerlidir. Koruyucu etkileri küçükten büyüğe doğru sıralandığında karabuğday kamışı< karabuğday kabuğu=yulaf < arpa< karabuğday tohumu< karabuğday taneleri< karabuğday yaprağıdır (Holasova et al., 2000).

Yine yapılan çalışmalar sonucunda potasyum ve magnezyum içerdiği, yüksek tansiyonu ve ödem oluşumunu önlediği, damar sertliği riskini azalttığı belirlenmiştir (Bilgiçli, 2009). Fenolik maddelerden rutin içerdiği belirlenen karabuğdayın, damar duvar kalınlığını azalttığı ve antioksidatif özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Altuğ, 2001). Karabuğday içeren diyetleri tüketen obez bireylerde dolaşım sistemi hareketliliğinin önemli derecede arttığı ve kardiyovasküler risk faktörlerini azalttığı deneysel olarak belirlenmiştir (Son & Kim, 2008). Öğütülmüş kara buğday filizlerinin kan kolesterolünü düşürmedeki etkisi, farklı konsantrasyonlarda karabuğday içeren diyetleri tüketen farelerin kolesterol metabolizması, hepatik mRNA, fekal steroid boşaltım, ve kan kolesterolleri incelenerek araştırılmıştır. Deneysel sonuçlar karabuğday tüketimi ile dışkıdaki safra asidi oranının arttığını ve buna bağlı olarak

karabuğdaylı diyetlerin serum kolestrolünü azalttığı ve dışkı hacmini arttırdığını ortaya koymuştur (Kuwabara et al., 2007). Benzer bir çalışmada karabuğday unu proteinlerinin kan kolesterol seviyesi ve safra taşı oluşumu üzerine etkisi incelenmiş ve karabuğday unu proteinleri ve karabuğday protein ekstraktı ile beslenen fareler de sırasıyla serum kolesterol seviyesinin %33 ve %31 oranında azaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bu araştırma sonucunda karabuğday unun proteinlerinin safra taşı oluşumuna ve hiperkolesterolemiye karşı güçlü aktivite gösterdiği ve bu ürünün fonksiyonel ingrediyan olarak gıda maddelerinin içerisine katılmasının faydalı olunabileceği önerilmektedir (Tomotake et al., 2006). Karabuğdayın antioksidan aktivitesi üzerine yapılan bir çalışma kullanılan karabuğdayın fonksiyonel özellikleri, komponentleri, genel kompozisyonu ve antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Sonuçta fenolik maddelerden rutin içerdiği belirlenen karabuğdayın karaciğer tümörünü engelleyici etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Liu et al., 2007). Bir diğer çalışmada karabuğday tohumunun farklı kanser hücrelerine karşı koruyucu etkisi olduğu tespit edilmiştir (Kim et al., 2007). Kabuksuz karabuğdayın yüksek sıcaklıklarda (200 °C' lere kadar) dahi antioksidan etkisinin azalmadığı belirlenmiştir (Zielińskiet al., 2006).

Karabuğday ile son yıllarda yapılan çalışmalar, karabuğday tüketiminin deri kanserinin ortaya çıkma olasılığını azalttığını ortaya koymaktadır (Hinneburg et al., 2006). Ishii ve ark. (2008) ise karabuğdayın kolon kanseri riskini azalttığını ve antienflamatuvar bir aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir (Ishii et al., 2008). Gluten içeren gıda maddeleri çölyak hastaları için büyük bir problemdir. Çünkü bu hastalar gluten'i hazmedemezler ve gluten içeren gıdalar tükettiklerinde bağırsak duvarları tahriş olmaktadır. Daha ileri durumlarda ishal, gaz, şişkinlik, kramp hatta ağrı gibi karınla ilgili bazı problemler yaşarlar. Bilindiği gibi buğday ve çavdar gibi tahullarda gluten bulunmaktadır ve buğday ununun sıklıkla kullanıldığı pek çok fırın ve pastacılık ürünlerinde de gluten vardır. Karabuğdayın diğer olumlu bir özelliği glutenli ürünleri tüketemeyen bireyler için alternatif fırın ürünleri üretimine imkan tanımasıdır (Anonim, 2008).

Sonuç

Karabuğday ile yapılan deneysel çalışmalarda ödem ve hemorajik hastalıkların oluşumunu önlemede, kolesterol seviyesinin azalmasında ve kansızlığın giderilmesinde etkili olduğu deneysel olarak belirlenmiştir. Ayrıca, karabuğday unu proteinlerinin safra taşı oluşumuna karşı güçlü aktivite gösterdiği, yapısında bulunan fenolik maddelerden rutin içeriği nedeniyle karaciğer tümörünü engelleyici özellikte olduğu, farklı kanser hücrelerine karşı koruyucu etki gösterdiği ve damar sertliği riskini azalttığı ortaya konmuştur. Karabuğday unundan elde edilen ürünler glutene karşı alerjisi olanlar ve çölyak hastaları tarafından tüketilebilecek alternatif bir ürün olarak karışımıza çıkmaktadır. Karabuğday, yapısında bulunan fonksiyonel özellikli bileşenlerinden dolayı, çeşitli ürünlerin zenginleştirilmesi amacıyla fonksiyonel gıdalar için önemli bir potansiyele sahip olup, insan sağlığına olumlu faydaları olan yeni ürünlerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır.

Kaynaklar

Altuğ. T. 2001. Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basım, İzmir.

Anonim, 2008. <http://www.1forum.net/saglik-kosesi/karabugdayin-buckwheat-besin-degerleri-ve-sagliga-faydalari-72957.html>.

Berglund D.R. 2007. Buckwheat Production, North Dakota State University Fargo, North Dakota 58105, A-687 (Revised)

Bilgiçli, N. 2009. Effect Of Buckwheat Flour on Chemical and Functional Properties of Tarhana, Food Science and Technology, (42) 514–518.

- Hinneburg, I., Kempe, S., Rüttinger, H.H., Neubert, R.H. 2006. Antioxidant and Photoprotective Properties of an Extract From Buckwheat Herb (*Fagopyrum Esculentum* MOENCH) ,61(3):237-40.
- Holasova, M. , Fiedlerova, V., Smrcinova, H., Orsak, M., Lachman, J. , And Vavreinov, S. 2000. Buckwheat The Source Of Antioxidant Activity İn Functional Foods , Food Research Institute Prague, Radiova 7, 102 (31).
- Ishii, S., Katsumura, T., Shiozuka, C., Ooyauchi, K., Kawasaki, K., Takigawa, S., Fukushima, T., Tokuji, Y., Kinoshita, M., Ohnishi, M., Kawahara, M., Ohba, K.. 2008. Anti-inflammatory Effect Of Buckwheat Sprouts İn Lipopolysaccharide-Activated Human Colon Cancer Cells And Mice, Biosci Biotechnol Biochem., 72(12):3148-57.
- Kim, S.H, Cui, C.B., Kang, I.J., Kim, S.Y., Ham, S.S. 2007. Cytotoxic Effect of Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* Moench) Hull Against Cancer Cells, J Med Food, 10(2):232-8.
- Kuwabara, T., Han, K.H., Hashimoto, N., Yamauchi, H., Shimada, K., Sekikawa, M., Fukushima, M. 2007. Tartary Buckwheat Sprout Powder Lower Plasma Cholesterol Level in Rats, J Nutr. Sci. Vitaminol (Tokyo), 53(6):501-517.
- Licen, M., Kreft, L. 2005. Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* Moench) Low Molecular Weight Seed Proteins Are Restricted To The Embryo And Are Not Detectable İn The Endosperm, Plant Physiol Biochem,43(9):862-5.
- Liu, C.L., Chen, Y.S., Yang, J.H., Chiang, B.H. 2007. Antioxidant Activity of Tartary (*Fagopyrum Tataricum* (L.) Gaertn.) and Common (*Fagopyrum Esculentum* Moench) Buckwheat Sprouts, J Agric Food Chem, 9;56(1):173-8.
- Renzetti, S., Behr, J., Vogel, R.F., Arendt, E.K. 2008. Transglutaminase Polymerisation of Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* Moench) Proteins, Journal of Cereal Science (48) 747–754.
- Son, B.K., Kim, Y.J. 2008. Effect of Adlay, Buckwheat and Barley on Lipid Metabolism and Aorta Histopathology in Rats Fed an Obesogenic Diet, Ann Nutr. Metab., 52(3):181-187.
- Suzuki, T., Honda, Y., Mukasa, Y., Kim, S.J. 2006. Characterization of Peroxidase in Buckwheat Seed, Phytochemistry , 67(3):219-24.
- Taylor, R. W. 1988. Buckwheat, Cooperative Extension University of Delaware College of Agriculture & Naturel Resources, Ph.D. Extension Specialist III AF-02.
- Tomotake, H., Yamamoto N., Yanaka, N., Ohinata, H., Yamazaki, R., Kayashita, J., Kato, N. 2006. High Protein Buckwheat Flour Suppresses Hypercholesterolemia in Rats and Gallstone Formation in Mice By Hypercholesterolemic Diet And Body Fat in Rats Because of Its Low Protein Digestibility, Nutrition, 22(2):166-73.
- Valenzuelal, H., Smith, J. 2002. Buckwheat, Departments of 1Tropical Plant and Soil Sciences and 2 Natural Resources and Environmental Management,1-3.
- Zieliński, H., Michalska, A., Piskula, M.K. 2006. Kozłowska, H., Antioxidants in Thermally Treated Buckwheat Groats, Mol. Nutr. Food Res., 50(9):824-32.

Malatya’da Yetiştirilen Hacihaliloğlu Kayısının Glikozid Yapılı Bağlı Aroma Maddelerinin Katı Faz Ekstraksiyon ve GC-MS-FID Tekniğiyle Belirlenmesi*

Kemal Şen^a, Turgut Cabaroğlu^a, Serkan Selli^a, Haşim Kelebek^a, Bayram Murat Asma^b, Yusuf Ziya Günata^c

^a Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Balcalı / Adana

^b İnönü Üniversitesi, Fen-edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Malatya

^c UMR Qualisud, Université de Montpellier II, place E. Bataillon, Montpellier Cedex 5, France

Özet

Glikozid yapıda bağlı aroma maddelerince zengin meyve çeşitlerinde bazı teknolojik işlemlerle ürünün doğal aroması artırılabilir. Ancak bunun için öncelikle meyve çeşidinin bağlı aroma potansiyelinin bilinmesi gerekir. Bu çalışmada Malatya'da yetiştirilen Hacihaliloğlu çeşidi kayısıların bağlı aroma maddeleri bileşiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kayıstan bağlı aroma maddeleri, RP-C18 kartuşlar kullanılarak katı faz ekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen glikozidik ekstrakt enzimatik yolla parçalanarak bağlı aroma maddeleri serbest hale getirilmiştir. Açığa çıkan bağlı aroma maddelerinin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi, iç standart yöntemi kullanılarak GC-MS-FID tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Hacihaliloğlu çeşidinde 14 adet norizoprenoid, 8 adet terpen, 2 adet uçucu fenol olmak üzere toplam 24 adet aroma maddesi belirlenmiş ve bu bileşiklerin toplam miktarı 2567.97 µg/kg olarak bulunmuştur. Aroma maddeleri içerisinde norizoprenoidler miktar olarak en yüksek bulunan (2222.5 µg/kg) bileşik grubu olmuş, bunu terpenler (304.03 µg/kg) ve uçucu fenoller (41.44 µg/kg) izlemiştir. Tespit edilen bileşikler içerisinde linalol ve öjenol'ün miktarları algılama eşik değerinin üzerinde bulunmuştur. Sonuç olarak Hacihaliloğlu kayısının önemli derecede bağlı aroma potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Determination of Glycosidically Bound Aroma Compounds of Hacihaliloğlu Apricot Grown in Malatya by Solid Phase Extraction and GC-MS-FID Technique

Kemal Şen^a, Turgut Cabaroğlu^a, Serkan Selli^a, Haşim Kelebek^a, Bayram Murat Asma^b, Yusuf Ziya Günata^c

^a Çukurova University Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Balcalı / Adana

^b İnönü University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Malatya

^c UMR Qualisud, Université de Montpellier II, place E. Bataillon, Montpellier Cedex 5, France

Abstract

Natural aroma of fruits which have rich glycosidically bound aroma compounds can be enhanced by some technological process. However potential of bound aroma of fruit variety must be known. In this study, bound aroma composition of Hacıhaliloglu variety grown in Malatya was aimed to investigate. Bound aroma compounds from apricot were extracted using RP-18 cartridge by solid phase extraction method. The hydrolysis of glycosides in extract was performed by enzymatically in order to release bound aroma compounds. Identification and quantification of bound aroma compounds were carried out using internal standard method by GC-MS-FID technique. According to results, in Hacıhaliloglu apricot, 14 norisoprenoids, 8 terpenes and 2 volatile phenols were identified. Total amount of these compounds was 2567.97 µg/kg. Norisoprenoids (2222.5 µg/kg) were the most dominant bound aroma compound followed by terpenes (304.03 µg/kg) and phenols (41.44 µg/kg). Amounts of linalool and eugenol were found above their odor threshold value. Consequently, Hacıhaliloglu apricot was determined having a great bound aroma potential.

*Bu çalışma doktora çalışmasından hazırlanmış olup TÜBİTAK-TOVAG (107O552) ve Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi (ZF2007D22) tarafından desteklenmiştir.

Giriş

Türkiye gerek meyve tür ve çeşit sayısı, gerekse üretim miktarı bakımından dünyanın önemli meyve üreticisi ülkeleri arasında yer almaktadır. Meyve türleri arasında renk, tat, aroma bakımından hoş giden ve aranan meyvelerden birisi de kayısıdır (Botondi et al., 2003). Türkiye 2007 yılı verilerine göre Dünyanın en büyük yaş ve kuru kayısı üreticisidir (FAO, 2009). Ülkemiz, yıllık 50–100 bin ton kuru kayısı ihracatından 180–220 milyon dolar döviz elde etmekte olup dünya kuru kayısı ticaretinin % 80-85'ne sahiptir (Asma ve Birhanlı, 2004). Ülkemizde kayısı üretiminin ve ticaretinin en yoğun yapıldığı il ise Malatya'dır ve bu ilimiz kayısı ile özdeşleşmiştir. Dünya kayısı üretiminde ve ticaretinde önemli bir yere sahip olan ülkemizin bu yerini koruması ve diğer ülkelerle rekabet edebilmesi için öncelikle kaliteye önem vermesi gerekmektedir (Asma ve Birhanlı, 2004). Tüketici açısından kalite denildiğinde ilk akla gelen görünüş, renk, tat ve aroma gibi duyuşal özelliklerdir. Bu özellikler içerisinde aromanın önemli bir yeri vardır (Azondanlou et al., 2003). Bu maddeler genel olarak burun ve geniz yoluyla algılanır ve lezzet üzerinde etkili olurlar. Meyvelerde ve işlenmiş ürünlerde genellikle düşük miktarlarda bulunan bu uçucu bileşiklerin konsantrasyonunu etkileyen başlıca faktörler çeşit, iklim koşulları, olgunlaşma, bölge ve işleme tekniğidir (Riu-Aumatell et al., 2004). Meyvelerde aroma aldehitler, alkoller, ketonlar, esterler, laktonlar ve terpenler gibi çeşitli kompleks gruplardan oluşur (Riu-Aumatell et al., 2004). Meyvelerde aroma maddeleri, serbest ve bağlı halde bulunurlar. Bağlı aroma maddeleri genellikle meyvede bazı bileşiklerin yapısında (şeker, fenolik asit, karotenoid vb.) yer almaktadır ve kokusuz maddelerdir (Günata, 1984; Günata et al., 1989). Bu bileşikler, meyvenin işlenmesi ve meyveye uygulanan ısı işlem sırasında veya enzimatik yolla bağlı yapıdan serbest hale geçerek işlendiği ürünün aromasına katkıda bulunabilmektedir (Salles ve et al., 1991). Karbonil bileşikleri, benzaldehit, terpenik alkoller ve laktonlar kayısı aroması üzerinde etkili olan

bileşiklerdir (Salles ve et al., 1991). Kayısının serbest aroma bileşikleri üzerine bir çok çalışma yapılmış olmasına rağmen bağlı aroma bileşikleri üzerine kısıtlı sayıda araştırma yapılmıştır. Salles ve et al. (1991), yaptıkları bir çalışmada kayısıda aroma maddelerinin bağlı olarak buldukları glikozidik yapıları tanımlamışlardır. Araştırmada linalil glikozid, α -terpinil glikozid, neril glikozid, jeranil glikozid, benzil glikozid ve linalil arabinoglikozid bileşikleri tespit edilmiştir. Krammer et al., (1991), kayısı, şeftali ve sarı erik üzerinde yaptıkları bir diğer araştırmada toplamda 47 adet bağlı aroma bileşiğini tanımlamışlar ve bunlardan 41 adet bileşiğin kayısıda tespit edildiğini ve kayısının dikkate değer miktarda bağlı aroma potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu derece önemli bir bağlı aroma potansiyeline sahip olan kayısı ile ilgili bugüne kadar ülkemizde herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, Malatya bölgesinin önemli çeşitlerinden biri olan Hacihaliloğlu kayısının bağlı aroma bileşimini belirlemek amacıyla ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada kullanılan Hacihaliloğlu kayısı İnönü Üniversitesi Kayısı Araştırma ve Uygulama Merkezi Koleksiyon bahçesi'nden sağlanmıştır. Merkezde olgunluğu izlenen Hacihaliloğlu kayısı, 10 ağaçtan ve her ağacın farklı bölgelerinden optimum olgunlukta toplanmıştır.

Yöntem

Bağlı aroma maddelerinin ekstraksiyonu

Bağlı aroma maddeleri analizi için 100 g yaş kayısı örneği alınmış ve 26000 devir/dakika hızla çalışan bir mekanik parçalayıcıda homojenize edildikten sonra elde edilen püre 0 °C'de 9000 g'de satrifüj edilmiş ve serum kısmı ekstraksiyonda kullanılmıştır.

Bağlı aroma maddelerinin ekstraksiyonunda C18 kartuş kullanılmıştır (Aubert et al., 2003). Örnekler C18 kartuştan geçirilerek serbest aroma maddeleri kartuşa bağlanmıştır. Daha sonra kartuştan şeker kalıntılarını uzaklaştırmak amacıyla 10 ml ultra saf su ve hemen ardından 50 ml pentan/diklorometan (2/1, h/h) geçirilerek C18'e bağlanmış olan serbest aroma maddeleri uzaklaştırılmıştır. C-18 tarafından tutulan bağlı aroma maddelerinin alınması için 50 ml metanol kullanılmıştır (Fernandez-Gonzalez ve Di Stefano, 2004). Bağlı aroma maddelerini içeren metanol laboratuvar tipi döner evaporatörde, vakum altında, 40 °C'de 1 ml kalıncaya kadar koyulaştırılmıştır. Daha sonra bu sıvı, tüpe alınmış, 40 °C'lik su banyosunda azot gazı altında, içerdiği metanol çözgeni tamamen uçurulmuştur. Böylece, glikozit halde ekstrakt elde edilmiştir. Glikozitlere bağlı aroma maddelerinin analizi, bağlı aromalar enzimatik yolla serbest hale dönüştürüldükten sonra GC-MS-FID'de yapılmıştır (Günata et al., 1985; Günata et al., 1989).

GC-MS-FID Koşulları

Aroma maddelerinin miktar tayininde, "Agilent 6890N" marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi kullanılmıştır. Aroma maddelerinin ayrımı DB-WAX kapiler kolon (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kolon sıcaklığı, 40°C'de 4 dakika beklemeden sonra, dakikada 2 °C artarak 220 °C ye ve daha sonra dakikada 3°C artarak 245 °C ye çıkacak ve bu sıcaklıkta 20 dakika sabit kalacak şekilde programlanmıştır. Cihaza 3 µl ekstrakt enjekte edilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmış ve akış hızı 1.5 ml/dakika olarak ayarlanmıştır. Dedektör ve enjektör sıcaklıkları ise 250 °C olarak ayarlanmıştır.

Aroma maddelerinin tanısında yukarıda belirtilen gaz kromatografisine bağlı "Agilent 5975B VL MSD" marka kütle spektrometresi kullanılmıştır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70 eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250°C, kuadropol sıcaklığı 120°C tutularak, 1 saniye aralıklarla 29-350 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır. Piklerin tanısı, standardı bulunan bileşikler için standart çözelti enjekte edilerek, standardı olmayan bileşikler için kütle spektrumunun bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır (Schneider et al., 2001).

Tanımlanan her bir aroma bileşiğinin Kovats indeks değeri C₁₂-C₃₂ arasındaki tüm alkanları içeren bir çözeltinin yukarıda belirtilen kolon ve gaz kromatografisi koşullarında, enjeksiyonu gerçekleştirilerek belirlenmiştir (Van Den Hool ve Kratz, 1963).

Aroma maddelerinin miktarları iç standart yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Cabaroğlu et al., 2002).

Bulgular ve Tartışma

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde tanımlanan ve miktarları belirlenen bağlı aroma maddeleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde tanımlanan ve miktarları belirlenen bağlı aroma maddeleri

Aroma Maddeleri	RI ^a	ID ^b	Hacıhaliloğlu (µg/kg)*
C13 Norizoprenoidler			
Norizoprenoid	1469	C	10.45
3-hidroksi-β-ionol	1860	B	6.95

α -ionol	1891	A	5.12
dihidro-beta-ionone	1945	B	7.90
dihidro-beta-ionol	1949	B	5.91
dihidro-beta-ionol (izomer 2)	1956	C	182.70
3-hidroksi-5,6-epoksi- β -ionon	2001	B	16.45
ionon türevi	2092	C	9.31
Norizoprenoid	2276	C	21.90
3-hidroksi-7,8-dihidro- β -ionon (izomer 1)	2564	B	7.48
3-hidroksi-7,8-dihidro- β -ionon (izomer 2)	2620	C	673.19
3-okso-7,8-dihidro- β -ionol	2732	B	27.22
3-hidroksi-7,8-dihidro- β -ionol	2778	B	430.72
3-hidroksi- β -ionon	2800	C	817.20
Toplam			2222.5

(Çizelge 1'in devamı)

Aroma Maddeleri	RI ^a	ID ^b	Hacihaliloğlu (μ g/kg)*
Terpenler			
Theaspirane A	1489	B	31.89
Theaspirane B	1529	B	26.87
Linalol	1546	A	46.29
α -terpineol	1677	A	4.22
Nerol	1786	A	3.38
Geraniol	1841	A	6.15
Terpen	2241	C	46.36
8-hidroksi-linalool	2292	B	138.87
Toplam			304.03

Uçucu Fenoller

Öjenol	2160	A	38.95
2-metoksi-4-(1-propenil)-fenol	2338	B	2.49
Toplam			41.44
<hr/>			
TOPLAM			2567.97

*Sonuçlar üç tekrarlı ekstraksiyonun ortalaması olarak verilmiştir. Tekrarlar arasındaki standart sapma % 10'un altındadır.

^aDB-WAX kolonda belirlenen Kovats indeks değerleri

^bTanımlamada kullanılan yöntemler (A, standart bileşik kullanılarak yapılan tanımlama; B Kovats indeks değerinin literatür ile karşılaştırılması yoluyla yapılan tanımlama; C, kütle spektrometresi kütüphanesi kullanılarak yapılan tanımlama)

Görüldüğü gibi, Hacihaliloğlu'nda 14 adet norizoprenoid, 8 adet terpen, 2 adet uçucu fenol olmak üzere toplam 24 adet bileşik tanımlanmış ve bu bileşiklerin toplam miktarı 2567.97 µg/kg olarak bulunmuştur. Bağlı aroma maddeleri içerisinde norizoprenoidler miktar olarak en yüksek bulunan (2222.5 µg/kg) bileşik grubu olmuş, bunu terpenler (304.03 µg/kg) ve uçucu fenoller (41.44 µg/kg) izlemiştir. Genel olarak algılanma eşik değerleri düşük olan norizoprenoid grubu bileşikler, 9 ve 10 karbonlu karotenoidal bileşiklerin oksidatif parçalanması sonucu oluşmaktadır (Fischer, 2007). Ancak oldukça hoş ve çiçeksi kokulardan sorumlu olan bu bileşik grubunun önemli bir bölümü doğada bazı bitki ve meyvelerde glikozidik halde bağlı olarak bulunabilmektedir (Günata, 2003). Bu bağlamda Hacihaliloğlu kayısının norizoprenoid miktarları ele alındığında 3-hidroksi-β-ionon bileşiğinin tespit edilen tüm aroma maddeleri içerisinde en yüksek konsantrasyona sahip olduğu ve bu bileşiğin toplam norisoprenoid miktarının % 36.8'ni oluşturduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla % 30.3 ile 3-hidroksi-7,8-dihidro-β-ionon (izomer 2), % 19.4 ile 3-hidroksi-7,8-dihidro-β-ionol, % 8.2 ile dihidro-beta-ionol (izomer 2) ve % 5.3 ile diğer norizoprenoid bileşikleri takip etmiştir. Krammer et al. (1991), yaptıkları bir çalışmada kayısı, şeftali ve sarı eriğin bağlı aroma bileşimlerini belirlemişler ve kayısıda 3-hidroksi-β-ionol, 3-hidroksi-5,6-epoksi-β-ionon, 3-hidroksi-7,8-dihidro-β-ionon, 3-hidroksi-β-ionon ve 3-hidroksi-7,8-dihidro-β-ionol gibi birçok norizoprenoid tanımlanmıştır. Nektarin ile ilgili yapılan bir çalışmada ise 3-hidroksi-5,6-epoksi-β-ionon, 3-hidroksi-7,8-dihidro-β-ionon, 3-hidroksi-β-ionon ve 3-hidroksi-7,8-dihidro-β-ionol bileşikleri belirlenmiştir (Aubert et al. 2003).

Birçok çalışmada çiçeğimsi, meyvemsi kokulardan sorumlu terpen grubu bileşikler kayısının önemli aroma maddeleri arasında yer almaktadır (Riu-Aumatell et al., 2004; Aubert ve Chanforan, 2007). Hacihaliloğlu kayısının toplam terpen bileşikleri miktarının % 45.6'sını 8-hidroksi-linalol oluştururken, bu bileşiği sırasıyla % 15.2 ile linalol, % 15.2 ile tanımlanamamış bir terpen bileşiği, % 10.5 ile theaspiran A, % 8.8 ile theaspiran B ve % 4.7 ile diğer terpen bileşikler izlemiştir. Tipik lavanta-leylak kokusu ile karakterize edilen linalol'un algılanma eşik değerinin 25 µg/l (Ferreria et al., 2002) olduğu bildirilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde linalol miktarının algılama eşik değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.

Hacıhaliloğlu kaysısında uçucu fenol bileşiklerinden yalnızca öjenol ve 2-metoksi-4-(1-propenil)-fenol'e rastlanmış ve bu bileşiklerin miktarları sırasıyla 38.95 µg/kg ve 2.49 µg/kg olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda önemli uçucu fenol bileşikleri arasında yer alan öjenol'ün algılama eşik değeri 6 µg/L olarak bulunmuştur (Ferreria et al., 2002). Buna göre Hacıhaliloğlu kaysısında tespit edilen öjenol miktarının algılama eşik değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında, Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin β-ionon (çiçeksi koku), linalol (çiçeksi koku) ve öjenol (karanfil kokusu) ön bileşikleri bakımından önemli bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

Azondalou, R., Darbellay, C., Luisier, J.L., Villettaz, J.C., Amado, R., 2003. Development of a model for quality assesment of tomatoes and apricots. *Lebensm.-Wiss. U.- Technol.*, 36, 223-233.

Asma, B.M., Birhanlı, O. 2004. Mişmiş. Evin Ofset, Malatya, 220s.

Aubert, C., Ambid, C., Baumes, R., Gunata, Z., 2003. Investigation of bound aroma constituents of yellow-fleshed nectarines *Prunus persica* L. Cv. Springbright). Changes in bound aroma profile during maturation. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 6280-6286.

Aubert, C., Chanforan, C., 2007. Postharvest changes in physicochemical properties and volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Characterization of 28 cultivars. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 3074-3082.

Botondi, R., Desantis, D., Bellincontro, A., Vizovitis, K., Mencarelli, F., 2003. Influence of ethylene inhibition by 1-methylcyclopropene on apricot quality, volatile production, and glycosidase activity of low- and high-aroma varieties of apricots. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 1189-1200.

Cabaroğlu, T., Canbaş, A., Lepoutre, J., P., Gunata, Z., 2002. Free and Bound Volatile Composition of Red Wines of *Vitis vinifera* L. cv. Öküzgözü and Boğazkere Grown in Turkey, *Am. J. Enol. Vitic.* 53(1), 64-68

FAO, 2009. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.

- Fernandez-Gonzalez, M., Di Stefano, R., 2004. Fractionation of glycoside aroma precursors in neutral grapes. Hydrolysis and conversion by *Saccharomyces cerevisiae*. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 37, 467-473.
- Ferreria, V., Ortin, N., Escudero, A., Lopez, R., Cacho, J., 2002. Chemical characterization of the aroma of grenache rose wines: aroma extract dilution analysis, quantitative determination, and sensory reconstitution studies. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 4048-4054.
- Fischer, U., 2007. Wine aroma. *Flavours and Fragrances*, 241-267.
- Gunata, Y.Z., Biron, C., Sapis, J.C., Bayonove, C., 1989. Glycosidase activities in sound and rotten in relation to hydrolysis of grape monoterpenyl glycosides. *Vitis*, 28, 191-197.
- Gunata, 2003. Flavor enhancement in fruit juice and derived beverages by exogenous glycosidases and consequence of the use of enzyme preparations, In *Handbook of Food Enzymology*, edited by J.R. Whitaker, A.G.J. Voragen and D.W.S. Wong, Marcel Dekker, New York, pp. 303-329.
- Krammer, G., Winterhalter, P., Schwab, M., Schreier, P., 1991. Glycosically bound aroma compounds in the fruits of *Prunus* species: Apricot (*P. armeniaca*, L.), peach (*P. persica*, L.), yellow plum (*P. domestica*, L. Spp. *Syriaca*). *J. Agric. Food Chem.*, 39, 778-781.
- Riu-Aumatell, M., Castellari, M., Lopez-Tamames, E., Galassi, S., Buxaderas, S., 2004. Characterization of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS. *Food Chem.*, 87, 627-637.
- Schneider, R., Razungles, A., Augier, C., Baumes, R., 2001. Monoterpenic and Norisoprenoidic Glycoconjugates of *Vitis vinifera* L. cv. Melon B. As Precursors of Odorants in Muscadet Wines, *J. Chrom. A*, 936, 145-157.
- Salles, C., Jallageas, J.C., Fournier, F., Tabet, J.C., Crouzet, J.C., 1991. Apricot glycosidically bound volatile components. *J. Agric. Food Chem.*, 39, 1979-1983.

Van Den Hool, H., Kratz, P.D., 1963. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. J. Chromatogr., 11, 463-471.

Yağlarda Trans Yağ ve Reoloji İlişkisi

Kübra Şahin^a, Behiç Mert^b, Hakan Erinç^a, Aziz Tekin^a

^aAnkara Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. - Ankara

^bOrtadoğu Teknik Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – Ankara

Özet

Bazı doğal oluşumların yanında, özellikle hidrojenasyon tepkimeleri sırasında meydana gelen trans izomeri çeşitlerini içeren gıda ürünlerinin mekanik ve organoleptik özellikleri, içerikteki trans yağ asidi miktarlarıyla yakından ilgilidir. İnsan sağlığına yaptığı olumsuz etkileri açıkça ortaya konmuş olan bu bileşenlerin, bir taraftan da yağa sağladığı reolojik ve tekstürel özellikler söz konusudur.

Bu çalışmada, trans yağ asitlerinin yağların tekstürel ve reolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. İlk olarak pilot ölçekte gerçekleştirilen hidrojenasyon tepkimelerinde, selektif bir katalizör olan Nysosel 810 kullanılarak yüksek trans asit içeriğine sahip stok yağlar üretilmiştir. Bu yağlar trans asit içermeyen yağlarla karıştırılarak, katı yağ oranları benzer, trans asit içerikleri farklı olan 3 grup yağ hazırlanmıştır. Katı yağ oranları dikkate alınarak oluşturulan 1 nolu grubun trans asit içeriği %0-56; 2 nolu grubun %0-44.4; 3 nolu grubun ise %1.8-35.1 arasında değişmiştir. Hazırlanan yağ örneklerinin elastik ve viskoz modülüz değerlerinin ölçümü reometre (TA.AR 2000 EX, USA) ile yapılmıştır. Viskoelastik ölçümler yağ örneklerinin trans yağ asidi oranlarındaki artışın elastik ve viskoz modülüz değerlerini artırdığını göstermiştir. Aynı şekilde hazırlanan yağ örneklerinin tekstürel özellikleri doku analizi cihazı (TA.XTplus Texture Analyser, England) kullanılarak da ölçülmüştür. Tekstürel ölçümlerde de yağlardaki trans asit artışının örneklerin sertliğinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında trans yağ asitlerinin kristalleşme üzerine etkileri de araştırılmıştır. Bulgular, kristalleşmenin başlangıcında yağların trans asit miktarındaki artışın daha büyük kristal oluşumuna neden olduğunu göstermiştir. Ayrıca yüksek trans yağ asidi içeren ürünlerin daha hızlı kristal oluşturdıkları da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trans yağ asidi, tekstür, reoloji, elastik modülüz, viskoz modülüz.

The Relations of Trans Fatty Acids and Rheology in Fats and Oils

Kübra Şahin^a, Behiç Mert^b, Hakan Erinç^a, Aziz Tekin^a

^aAnkara University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering –Ankara

^bMiddle East Technical University, Department of Food Engineering –Ankara

Abstract

Trans fatty acids forming biologicaly and especially during the hydrogenation affect mechanical and organoleptic properties of foods. Their adverse effects on human health have clearly been declared but they provide specific rheological and textural properties of foods.

In this study, the effects of trans fatty acids on textural and rheological properties of fats and oil were investigated. Firstly, stock fats containing high-level trans fat were produced using a selective catalyst (Nysosel 810) in a pilot scale hydrogenator. These stocks were then mixed with trans free fats and three different groups of fat were prepared. These groups had similar solid fat content but different trans fatty acids content which varied from 0% to 56% in the first group, from 0% to 44.4% in the second group and from 1.8% to 35.1% in the third group. The measurements of viscoelastic properties were made by rheometer (TA.AR 2000 EX, USA). Results showed that the increasing of the trans acids caused increases in the elastic and viscose modulus values of fat samples. At the same time textural properties of fat samples were analyzed by texture analyzer (TA.XTplus Texture Analyser, England). Measurements indicated that the hardness of fats which had high trans fat content was lower than the hardness of fat samples which had lower trans acids. Also, this study revealed the effects of trans fatty acids on crystallisation behavior of fats. At the beginning of crystallisation, increasing of trans fat content of samples caused formation of bigger crystals. Furthermore, crystallisation rates of the fats containing high trans were faster than the fats having low trans.

Keywords: Trans fatty acids, texture, rheology, elastic modulus, viscose modulus.

Süt Yağından Elde Edilen Krema Ürünleri

Tülay ÖZCAN, Lütüye YILMAZ-ERSAN, Pınar AYDINOL

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

ÖZET

Krema, süttteki yağın separe edilerek ayrılması ile elde edilen yağ içeriği oldukça zengin bir süt ürünüdür. Krema ürünlerinin süt yağı içeriği %10-50 arasında değişmekte olup, yağ içeriklerine ve üretim yöntemlerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Kahve kreması, light krema, çırpılmış krema, ekşi-kültürlü krema, yarı-yarıya krema, yarı krema, double krema ve krema likörü gibi ürünler bu grupta sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmada, son yıllarda kullanımı yaygınlaşan krema ürünlerinin özellikleri ve işlenmesi ile ilgili bilgi verilmesi amaçlanmaktadır.

Cream Products of Milk Fat

ABSTRACT

Cream is a fluid milk product, comparatively rich in fat, obtained by separation from milk. The fat content of cream products varies from about 10-50%, and they are named according to their fat content and their production method. Coffee cream, light cream, whipping cream, sour-cultured cream, half and half cream, half cream, double cream and cream liqueur are classified among these products. This review aims to summarize the manufacturing processes and the properties of cream products that are being recently popular.

GİRİŞ

Krema, st serumu içinde emülsiyon halinde dağılan st yağı zerreciklerinden oluşmaktadır. Codex Alimentarius'da (2003) ise krema, yağ içeriği açısından zengin, yağsız sütle emülsiyon halinde bulunan, sütten fiziksel yollarla ayrılabilen bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Aroma, besin değeri ve yapısal özellikleri dikkate alındığında süt yağı, krema ve kremadan elde edilen ürünlerin değerini arttırmaktadır. Krema rnlerinin, son yıllarda özellikle yağ içeriği düşük gıdalara katılması bu ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini geliştirmektedir (Varnam ve Sutherland, 2001; Zegarska, 2002; Hoffman, 2003; Towler ve ark., 2003).

Krema ve ürünleri üretiminde, süt yağı standardize edilmekte ve yağ zerreciklerinin çapı homojenizasyon işlemi ile küçültülerek değişik oranlarda yağ içeriğine sahip ürünler elde edilmektedir. Bu rnlerin bileşimindeki yağ içeriği ürünün viskozitesini, tekstürünü ve köpük oluşma yeteneğini etkilemektedir. Krema ve ürünlerine HTST ya da LTLT yöntemi ile pastörizasyon ya da UHT yöntemi ile sterilizasyon işlemi uygulanmaktadır. Bu ürünlere uygulanan ısı işleminin amacı, mezofilik sporların inaktivasyonunu sağlamak, ürünün raf ömrünü uzatmak ve aynı zamanda istenen viskozite ve tekstür özelliklerini sağlamaktır (Varnam ve Sutherland, 2001). UHT yöntemi ile üretilen krema ürünlerine, köpük stabilitesi yeteneğini arttırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla hidrokolloidler ve emülgatörler ilave edilmesine rağmen pastörizasyon işlemi uygulanan krema ürünlerinde katkı maddesi kullanılmamaktadır. Ayrıca yarı krema ve tam krema üretiminde yüksek basınçlı homojenizasyon tercih edilirken, duble kremalara viskoziteyi arttırmak için daha düşük basınçlı homojenizasyon işlemi uygulanmaktadır. Ürünün köpük stabilitesini ve hacim artışını olumsuz etkilediğinden çırpılmış kremalar homojenize edilmemektedir (Early, 1998; Walstra ve ark., 2005). Krema rnlerinin ortalama kimyasal bileşimi izelge 1.'de verilmiştir (Chandan, 1997).

KREMA ÜRÜNLERİ

Kahve Kreması

Kahve kreması pek çok ülkede yaygın olarak kullanılan dayanıklı krema ürünüdür. Evapore süt, sıvı ya da kurutulmuş kahve beyazlatıcıları bu gruba girmektedir. Bu kremalar genellikle %10–15 yağ içermekte ve cam ya da metal kavanozlara konularak sterilize edilmektedir. UHT işlemi uygulanan

kremalar sürekli yöntemle sterilize edildikten sonra aseptik olarak paketlenmektedir. Depolama sırasında ya da sıcak kahve içeceklerinde kullanıldıklarında ürünlerin stabilitelelerini korumaları önemlidir. Bu amaçla kahve kreması üretiminde trisodyum sitrat gibi sitratlar ile fosfatlar stabilize edici tuzlar olarak kullanılmaktadır. Böylece sterilizasyon süresince ve sıcak kahveli içeceklerde kullanıldıklarında kazein misellerinin topaklaşması engellenmektedir. Kahve kreması üretiminde genellikle iki aşamalı homojenizasyon işlemi uygulanmaktadır. İyi bir kahve kremasında yağ zerreciklerinin çapı 0.4–0.6 µm arasında olmalıdır. Bu özellik kremanın düşük viskozite, yüksek beyazlatma gücü ve ürün kalitesi için önemli olan yüksek stabilite göstermesine neden olmaktadır. Kahve çeşidi ve konsantrasyonu, sudaki mineraller ve sıcaklık derecesi kahve stabilitesini etkileyen diğer faktörlerdir (Hoffmann ve Buchheim, 2006).

Çizelge1. Krema ürünlerinin kimyasal bileşimi (%)

Krema Ürünleri	Su	Yağ	Protein	Laktoz	Kül
<i>Light Krema</i>	74.00	18.30	2.90	4.20	0.60
<i>Light Çırpılmış Krema</i>	62.90	30.50	2.50	3.60	0.50
<i>Ekşi Krema</i>	71.00	21.00	3.20	4.30	0.70
<i>Yarı – Yarıya Krema</i>	80.20	11.50	3.10	4.50	0.70
<i>Plastik Krema</i>	18.20	80.00	0.70	1.00	0.10
<i>Kahve Kreması</i>	77.50	15.00	2.70	3.80	0.67
<i>Tam Krema</i>	59.25	35.00	2.00	3.10	0.45
<i>Yarı Krema (Pastörize)</i>	65.50	28.00	2.30	3.30	0.52
<i>Yarı Krema (UHT)</i>	68.00	25.00	2.60	3.70	0.58

Light Krema

Bu krema en az %10 ve en fazla %30 süt yağı içermektedir. Süt proteinleri ile zenginleştirilerek, pastörize ve homojenize edilerek üretilmektedir (Walstra ve ark., 2005).

Yarı–Yarıya Krema

Bu krema, yarı kremaya süt ilave edilerek üretilmekte ve %10-18 arası süt yağı içermektedir. Pastörize ve homojenize edilmektedir (www.innovatewithdairy.com).

Yarı Krema

Yarı krema %12–18 arasında yağ içeriğine sahip olup kahveli içeceklerde, tatlılarda, kahvaltılık tahıl ürünlerinde ve meyvelerin üzerinde kullanılmaktadır (Early, 1998; Varnam ve Sutherland, 2001; Walstra ve ark., 2005).

Duble Krema

En az %48 oranında süt yağı içeren bu ürün tatlıların üzerinde aynı zamanda hacim artışını sağlamak amacıyla kek ve pastacılık ürünlerinde de kullanılmaktadır (Early, 1998; Varnam ve Sutherland, 2001; Walstra ve ark., 2005).

Tam Krema

Süt yağı içeriği %18-35 arasında değişen krema ürünüdür. Genellikle kahveli içeceklerde, meyve tabağı süslemelerinde, tatlılarda, çorbalarda vb. yiyeceklerin hazırlanmasında kullanılmaktadır (Early 1998; Varnam ve Sutherland, 2001).

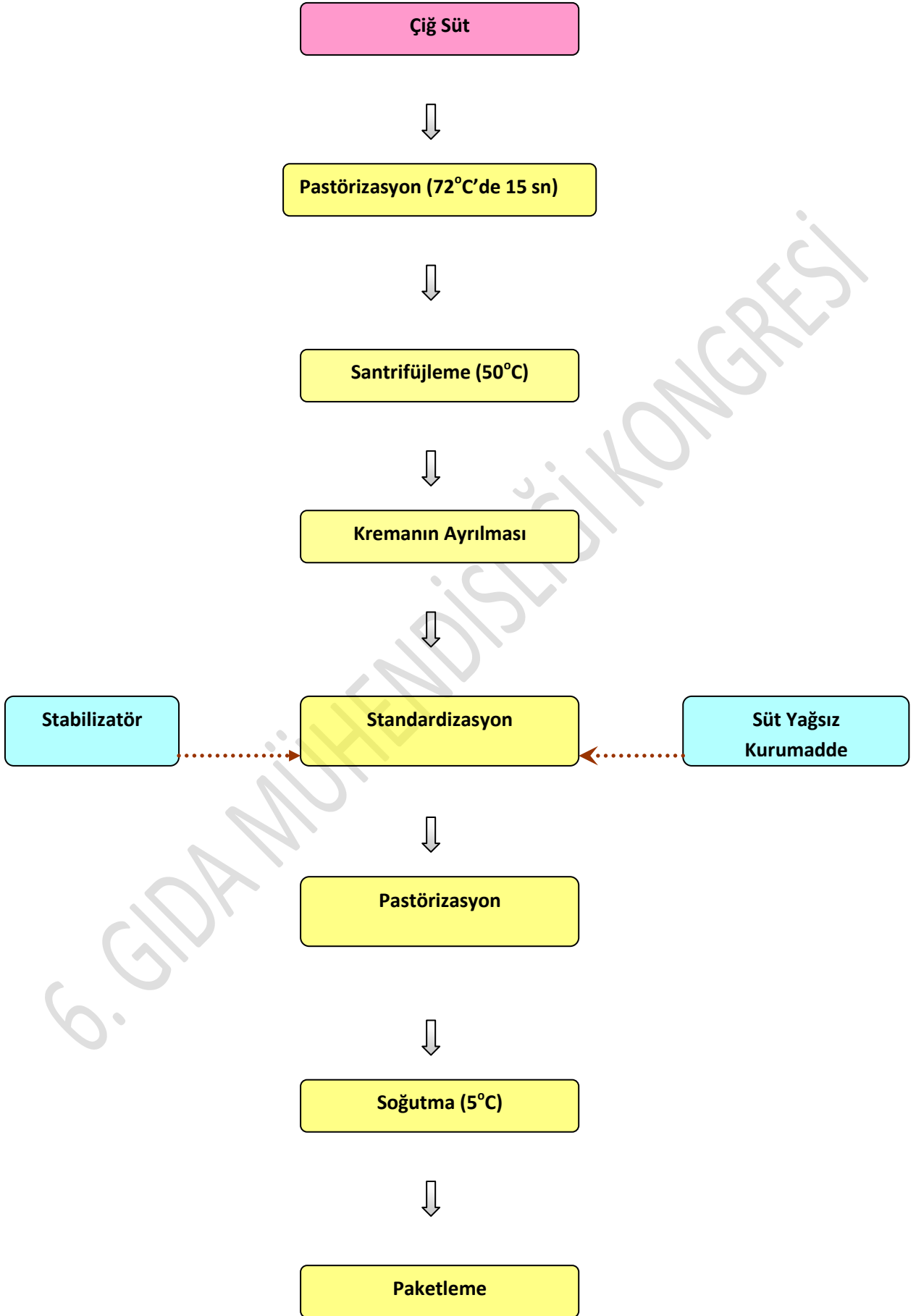
Krema Likörü

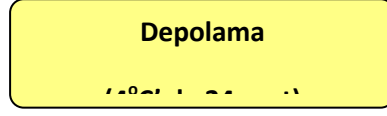
Krema likörü uzun süre depolanabilen alkollü içkilerde aromayı arttırmak için kullanılan bir üründür. Bileşiminde bulunan %14 alkol ve ortalama %19 şeker oranı bu ürünü mikrobiyolojik açıdan güvenilir ve fiziksel değişimlere karşı stabil hale getirmektedir. Sodyum kazeinat, trisodyum sitrat ve emülgatörler liköre ilave edilerek serum ayrılması engellemekte ve stabilizasyonu sağlamaktadır. Son üründe yağ zerrecikleri çapının %98' den fazlasının 0.8 µm'den küçük olması iyi bir vizkozite, kremi yapı ve istenen beyazlatma gücüne neden olmaktadır (Kaustimen ve Bradley, 1987; Hoffmann ve Buchheim, 2006).

Çırpılmış Krema

Çırpılmış krema, homojenizasyon işlemi uygulanmaksızın düşük sıcaklıkta pastörize edilerek (75°C de 16 sn) geleneksel olarak üretilmektedir. Fakat son zamanlarda ürünün raf ömrünü uzatmak amacıyla UHT (140°C'de 4 sn) yöntemi ile sterilize edilmekte ve düşük basınçta homojenize edilmektedir. Ayrıca diğer krema ürünlerinde olduğu gibi ürünün yapısal özelliklerini iyileştirmek amacıyla hidrokolloidler ve emülgatörler kullanılmaktadır (Brooker ve ark., 1986; Bruhn ve Bruhn, 1988; Smith ve ark., 1999; Walstra ve ark., 2005).

Çırpılmış UHT yarı krema %25, pastörize yarı krema ise %28 yağ içermektedir. Bu ürün genellikle hacim artışını sağlamak amacıyla çeşitli pastacılık ürünlerinin bileşimine katılmaktadır (Brooker ve ark., 1986; Early,1998; Varnam ve Sutherland, 2001).





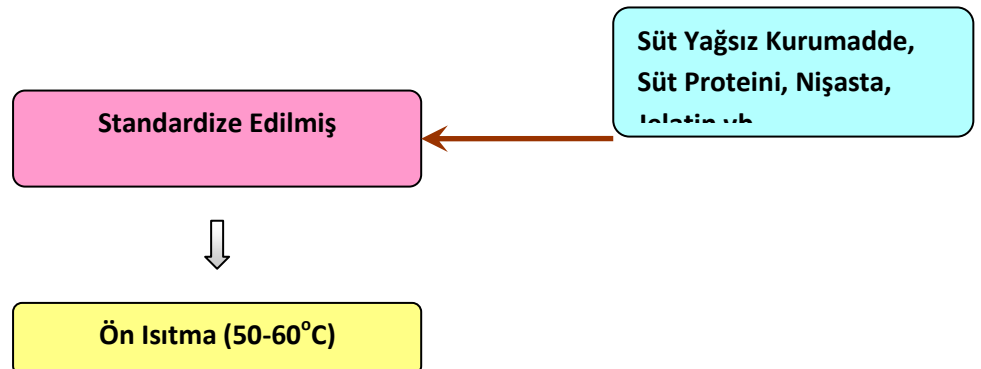
Şekil 1. Çırpılmış krema üretimi (Walstra ve ark., 2005)

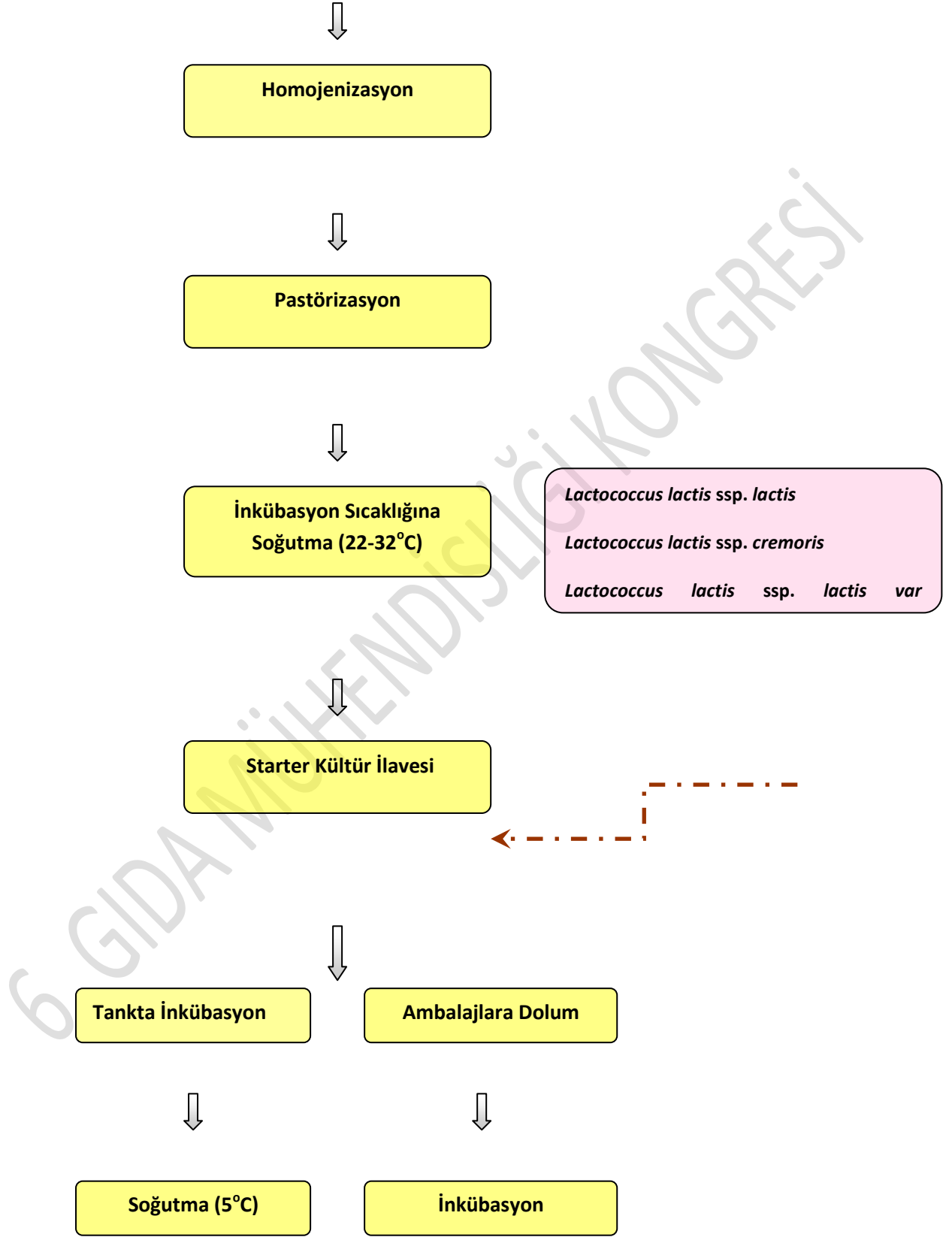
Pıhtı Krema

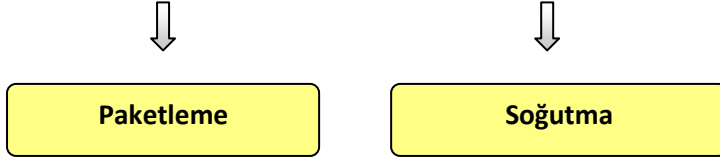
En az %55 süt yağı içeriğine sahip olan bu ürün özellikle İngiltere’de geleneksel olarak üretilmekte ve çaya ve tatlılara katılarak kullanılmaktadır (Early, 1998).

Ekşi- Kültürlü Krema

Ekşi krema diğer adı ile kültürlü krema pastörize kremanın laktik asit bakterileri ile fermentasyonu sonucu üretilmektedir. Ekşi krema laktik asit olarak en az %0.50 titrasyon asitliğine sahiptir. Ekşi kremalar, soslarda ve mayonezlerde kullanılan önemli bir katkı maddesidir. %10–40 yağ içeren bu krema ürünü birçok ülkede üretilmektedir. Bu ürün diğer fermente süt ürünleriyle benzerlik göstermektedir (Puhan, 1988). Üretim sırasında süt yağı standardize edilmekte ve bazen koyulaştırılmış yağsız süt, yağsız süt tozu, süt proteini, nişasta ya da jelatin gibi hidrokolloidler de ilave edilebilmektedir. Bu katkı maddeleri son üründe yapıyı geliştirmekte ve serum ayrılmasını engellemektedir. Mezofilik laktik asit bakterilerinin kullanımı uzun süren fermentasyonu gerektirmektedir (14-24 saat). İyi özellikte ekşi krema ürünleri homojen ve kremi yapıda, viskoz, hafif asitli, yumuşak peynirimsi ya da tereyağımsı aromada olmalıdır (Early, 1998; Staff, 1998).







Şekil 2. Ekşi-Kültürlü krema üretimi (Staff, 1998)

Kurutulmuş Krema

Pastörize sütün ya da kremadan suyun uzaklaştırılması sonucu kurutulmuş krema elde edilmektedir. Kuru krema en az %40 en fazla %75 oranında süt yağı içermektedir (www.innovatewithdairy.com).

Plastik Krema

Plastik krema %80 oranında süt yağı içermekte ve konsistens olarak tereyağına benzemektedir. Dondurulmuş şekilde depolanabilen bu krema çeşidi, çeşitli peynirlerin ve dondurulmuş tatlıların üretiminde kullanılmaktadır (www.innovatewithdairy.com).

Yoğun Krema

Bu krema ürünü en az %36 oranında süt yağı içermektedir. Üretimde pastörizasyon ya da ultra pastörizasyon işlemi uygulanmakta olup bazen de krema homojenize edilebilmektedir (www.innovatewithdairy.com).

SONUÇ

Sütün hem besinsel hem de ekonomik açıdan en değerli bileşeni olan süt yağının, krema ve ürünlerinde hammaddeyi oluşturması bu ürünlerin değerini giderek arttırmaktadır. Krema ürünlerine olan ilginin giderek artması nedeniyle, yeni ürün formülasyonlarının ve üretim teknolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Konu ile ilgili bundan sonra yapılacak çalışmalara ve süt ürünleri sanayinde farklı özellikler içeren fonksiyonel özellikte yeni krema ürünlerinin ve ürün formülasyonlarının geliştirilmesinde, bu derlemenin yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple de ülkemizde endüstriyel düzeyde üretimi yapılmayan bu ürünlerin çeşitliliği artırılmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Brooker, B.E., Anderson, M., Andrews, A.T. 1986. The development of structure in whipped cream. *Food Struct.*, 5: 277–285.
- Bruhn, C.M., Bruhn, J.C. 1988. Observations on the whipping characteristics of cream. *J. Dairy Sci.*, 71: 857–862.
- Chandan, R. 1997. Dairy based ingredients. Eagan Press Handbook Series, St. Paul, Minnesota, USA
- Codex Alimentarius Commission, 2003. Codex standard for creams and prepared creams, Codex Stan. A-9-1976, Rev. 1–2003., FAO/WHO, Rome.
- Early, R. 1998. Cream processing. *In: The technology of dairy product*, Ed: Early, R., Chapman & Hall, pp. 40–46.
- Hoffmann, W. 2003. Cream: Manufacture. *In: Encyclopedia of dairy sciences*, Ed: Roginski, H., Academic Press, pp. 545–551.
- Hoffmann, W., Bucheim, W. 2006. Significance of milk in cream products. *In: Advanced dairy chemistry: Lipids*, Ed: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Vol 2, 3rd Ed, Springer, pp. 365–375.
- Kaustinen, E.M., Bradley, R.L. 1987. Acceptance of cream liqueurs made with whey protein concentrate. *J. Dairy Sci.*, 70: 2493–2498.
- Puhan, Z. 1988. Results of the questionnaire 1785B “Fermented milk”. Bulletin 227, International Dairy Federation, Brussels, pp. 138–164.
- Smith, A.K., Goff, H.D., Kakuda, Y. 1999. Whipped cream structure measured by quantitative stereology. *J. Dairy Sci.*, 82: 1635–1642.
- Staff, M.C. 1998. Cultured milk and fresh cheeses. *In: The technology of dairy product*, Ed: Early, R., Chapman & Hall, pp 153–155.
- Towler, C., Cant, P.A.E., Palfreyman, K.R. 2003. Cream. *In: Encyclopedia of food sciences and nutrition*, Ed: Caballero, B., Academic Press, pp. 1683–1692.
- Varnam, A.H., Sutherland, J.P. 2001. Milk and milk products: Technology, chemistry and microbiology, Food Products Series, Vol:1, An Apsen Publication, pp 183–216.
- Walstra, P., Wouters, J.T.M., Geurts, T.J. 2005. Dairy science and technology. 2nd Ed, Marcel Dekker Inc. 824p.
- Zegarska, Z.A. 2002. Milk lipids. *In: Chemical and functional properties of food lipid*, Ed: Sikorski, Z. E., Kotakowska, A., CRC Press, pp 265–275.
www.innovatewithdairy.com

Fonksiyonel Tahıl Ürünleri

Gamze Özüğür^a, Mehmet Hayta^b

^aHitit Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – Çorum

^bErciyes Üniv., Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. – Kayseri

Özet

Günümüz tüketicilerinin sağlıklarını koruyucu ve/veya iyileştirici antioksidan nitelikli bileşenleri içeren gıdaları diyetlerine dâhil etmek istekleri, gıda bilim ve endüstri çalışmalarını fonksiyonel ürünler geliştirmeye yöneltmiştir. Tahıl ürünleri fonksiyonel hale getirilmeye uygun bir ortam oluşturmaktadırlar. Hâlihazırda soy isoflavonları, omega-3 DHA/EPA v.b bioaktif bileşenlerce zenginleştirilmiş ekmek çeşitleri mevcuttur. Bu derlemede yeşil çay veya kahve ekstaraktı, mantar ve fesleğen içeren ekmekler, “propol” ve “ham muz unu” “tohum filizi” içeren makarnalar, L-karnitin ve inülin içeren eriştelere, antioksidan kapasitesi yüksek bitkisel ekstraktların kullanıldığı bisküvi ve kekler konusunda yapılan çalışmalar hakkında da bilgiler verilecektir.

Functional Cereal Products

Gamze Özüğür^a, Mehmet Hayta^b

^aHitit University., Faculty of Engineering, Department of Food Engineering – Çorum

^bErciyes University., Faculty of Engineering, Department of Food Engineering – Kayseri

Abstract

Today's consumer demand on the inclusion of foods with a compounds ensuring well-being and/or improving health status and having antioxidant properties on their diets, lead to food science and technology efforts to developments of functional products. Cereal products are suitable medium for giving functionality. Currently, breads enriched with soy isoflavones, omega-3 DHA/EPA etc. bioactive compounds are available. In this review, studies on the breads containing green tea or coffee extract, mushroom and basil; propol, pasta products with unripe banana flour, seed sprouts, L-carnitine and inulin incorporated noodles, biscuit and cakes prepared with high antioxidant capacity plant extracts will be reported.

Giriş

Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamanın ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleridir. Gıdaların sağlık amaçlı olarak çeşitli hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde kullanımı çok eskilere dayanmaktadır. Son yıllarda ise tüketicilerin hayat beklentilerinin artması, sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi gibi nedenlerle tüketiciler gıdalardan beslenmenin de ötesinde, birtakım faydalar sağlamayı beklemektedirler. Fonksiyonel gıdalar bu nedenle, gıda sanayinin en hızlı gelişen sektörlerinden birisi olmuştur ve yakın bir gelecekte gıda piyasasına yön vereceği tahmin edilmektedir (Özçelik, 2003).

Fonksiyonel Tahıl Ürünleri

Ekmek

Ekmeğe inülin, keten tohumu ve soya lifi eklenerek bir prebiyotik bir de bunlara ilaveten yeşil çay tozu, baharat ve domates salçası eklenerek prebiyotik-antioksidan ekmeği geliştirilmiştir. Prebiyotik-antioksidan ekmeğin, immün-sisteme olumlu etkileri dolayısıyla, antioksidan potansiyele sahip fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilebileceği ifade edilmiştir (Seidel et al., 2007). Yine yeşil kahve ekstraktı ile zenginleştirilmiş ekmeğin, kemoprotektif ve antigenotoksik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Glei et al., 2006). Arpa unu kullanılarak (buğday unu esasına göre % 40 oranında) yapılan ekmeklerin daha fazla antioksidatif aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Bu antioksidan aktivitesinin fırınlanma işlemi sırasında daha stabil olduğu da belirtilmiştir (Holtekjolen et al., 2008). Yine benzer şekilde buğday ununa %15 oranında karabuğday unu karıştırılarak yapılmış ekmeklerin de antioksidan özelliklerinin arttığı bildirilmiştir. Bu ekmeklerin görünüşünde herhangi bir değişiklik olmamakla birlikte daha lezzetli olduğu belirtilmiştir. Beklenenden daha fazla rutin ve kuersetin içerdiği saptanmıştır. Ayrıca yüksek antioksidatif etki, kuvvet verme ve bazı zararlı radikalleri etkisiz hale getirebilme özelliklerinin mevcudiyeti de belirtilmiştir (Li-Yun et al., 2009). Çavdar ekmeğinin duyu kalitesinin daha iyi ve antioksidan özelliklerinin normal ekmeklere göre fazla olduğu ifade edilmiştir. Ekmeklerdeki çavdar miktarı arttıkça toplam kalitenin de yükseldiği belirtilmiştir (Zieliriski et al., 2008). Aynı zamanda yine ekmekteki çavdar unu karışım yüzdesi arttıkça tokoferol, tokotrienol, inositol heksafosfat ve fenolik bileşik içeriği de artmaktadır. Antioksidan kapasitesinin önemli oranda arttığı da bildirilmiştir (Michalska et al., 2007). Tatlı patates (yam, *Dioscorea* spp.) ununun belirli oranlarda buğday unu ile karıştırılıp ekmeği yapımında kullanılmasıyla, ekmeklerin antioksidan kapasitesinde önemli bir artış ve DDPH serbest radikalının inaktivasyonunda da azalma olduğu yapılan analizlerle ortaya konmuştur. Ekmeği formüle ederken de en fazla %20 oranında tatlı patates unu kullanımının duyu kaliteyi bozmayacağı belirtilmiştir (Chin-Lin et al., 2004).

Bisküvi

Normal bisküvilerdeki tuz ve şeker oranı azaltılırken, yerine B12 vitamini, folik asit, C vitamini ve prebiyotik lif eklenerek fonksiyonel hale getirilen bu bisküvilerin serum homosisteininde ve kan glukozunda önemli bir azalmaya yol açtığı klinik deneylerle kanıtlanmıştır. Ayrıca bu bisküvilerin yüksek yağ, şeker ve tuz içeren standart bisküvilerle benzer organoleptik özellikler taşıdığı, dolayısıyla da ticari olarak da üretilebileceği ifade edilmiştir (Boobier et al., 2007). Bisküvilerin beslenme ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla standart buğday unu inülin ile desteklenmiştir. Bunun için de soya unu, horozibiği çiçeği, keçiboynuzu, elma ve yulaf lifi gibi hammaddeler kullanılmıştır. Dolayısıyla ürünün protein içeriği ve sindirilebilirliği ile doğal lif içeriği artmıştır. En büyük artışı ise toplam fenolik miktarı ve antioksidatif aktivitede gözlenmiştir. Bunların yanı sıra bisküvinin toplam enerji değerinde ise dikkat çekici bir azalma olduğu da belirtilmiştir (Vitali et al., 2009). Yine yer elmasından üretilen bir inülin şurubunun, dondurulup kurutulmasıyla prebiyotik bileşen olarak ince krakerlerde kullanıldığı bildirilmiştir (Hempel et al., 2007). Sindirilemeyen gıda bileşeni olan prebiyotiklerin, bisküvilerdeki etkileri, gönüllü insan çalışması ile araştırılmıştır. İnsan barsak mikroflorasında bulunan prebiyotik seviyelerinin seçici olarak artırılması hedeflenmiştir. Guar gam ve fruktooligosakkarit içeren bisküvilerin kullanılması ile bifidobacteria seviyesinde önemli bir artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Diğer bakteri gruplarında da hiçbir değişiklik gözlenmemiştir (Tuohy et al., 2001). Polifenol, karotenoid ve diyet lifi gibi doğal biyoaktif bileşenlerin tüketilmesinin kalp-damar hastalıkları, kanser ve diğer bozucu hastalıklara karşı sağlık faydaları vardır. Çalışmalar mango kabuğunun %51.2 toplam diyet lifi, 96 mgGAE (gallik asit eşdeğeri)/g polifenol and 3092 µg/g karotenoid içerdiğini göstermektedir. Bu amaçla buğday ununa mango kabuğu tozu ilave edilerek hazırlanan bisküvilerin diyet lifi, polifenol ve karotenoid seviyelerinde artış saptanmıştır. Bunun yanı sıra antioksidan özelliklerinin geliştiği de belirlenmiştir (Ajila et al., 2008). Bisküvilere, yüksek oranda (%64.1) flavonoid içeren propolis ekstraktı eklenerek antioksidan özelliği artırılmıştır. Aynı zamanda bisküvilerin organoleptik özellikleri de gelişmiştir (Abdel-Salam & Samiha, 2000). Buğday tohumu yağı yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitleri (%14.69 oleik asit, %56.99 linoleik asit, %9.51 linolenic asit) ve alfa-tokoferol (1660 mg/kg) gibi doğal antioksidanları içermektedir. Bu yağ ile yapılan bisküvilerle beslenen deney hayvanlarının serum kolesterolünde ve serum LDL konsantrasyonunda azalma olduğu gözlenmiştir. Bu deneylerle, buğday tohumu yağı içeren bisküvilerin, lipid peroksidasyonunun azalmasında ciddi rol oynadığı ve dolayısıyla da kalp-damar hastalık riskini de azalttığı saptanmıştır (Arshad et al., 2008). Rooibos çayının bisküvilerde kullanılması da antioksidatif etkiyi artırmakta ve DPPH radikalini azaltmaktadır. Yüksek yağlı ürünlerde lipid peroksidasyonunu önlemek için faydalı olduğu belirtilmiştir. Özellikle de demirle zenginleştirilmiş bisküvilerde, lipid peroksidasyonu ile oluşan toksik heme demir bileşiklerinin oluşumunu önlediği bildirilmiştir (Hitomi et al., 2005). Kakule meyvesi, tarçın odunu ve karanfil tomurcuğu lezzet verici olarak ve acılaşmayı önleyici bir antioksidan ajan olarak kullanılmaktadır (Badei et al., 2002).

Kek

Pirinç kekine Smilax Çin yaprağı ekstraktı ilave edilerek keke fonksiyonellik kazandırılmıştır. Smilax Çin yaprağı stearik ve palmitik asiti, glutamik asiti yoğun olarak içermektedir. Aynı zamanda toplam fenolik (%1.26), tanen (%0.74) ve potasyum miktarı da oldukça yüksektir. Smilax Çin yaprağının %2'lik ekstraktıyla hazırlanan pirinç keklerinde, lezzet, tat, tekstür, ve toplam kabul edilebilirliğin yüksek

olduğu tespit edilmiştir (Jeong-Ryae et al.,2006). Keklerde, lif zenginleştirici ajan olarak keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) tozunun, kekin hem lif miktarını önemli derecede artırmakta olduğu hem de bazı mikroorganizmaların gelişmesini önlediği ifade edilmiştir. Aynı zamanda bayatlama süresini uzattığı, kekin raf ömrünü artırdığı ve böylece de kekin kalitesinin yükseldiği belirtilmiştir (Yasin & Ibrahim, 2004). Elma posası, elma suyu endüstrisinin bir yan ürünüdür ve zengin bir lif ve polifenol kaynağıdır. %10.8 nem, %0.5 kül ve %51.1 diyet lifi içermektedir. Posanın antioksidan özelliği de hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Elma posasıyla hazırlanan kekler hem bu yan ürünün değerlendirilmesi bakımından hem de iyi bir lif ve polifenol kaynağı olmaları bakımından önemlidir (Sudha et al.2007). Yaşlı bireylerin lifli gıda tüketiminin daha az olması sebebiyle yulaf ve acı bakla (termiye) lifi ile vitamin ve minarelle zenginleştirilmiş kişiye özgü kekler geliştirilmiştir. Bu kekler 4.8 g diyet lifi ve A, B1, B2, B6, B12, E vitamini, nikotinamid and folik asitin tavsiye edilen günlük miktarının (RDA) %30'unu, D3 vitamininin %40'ını, kalsiyumun %15'ini, magnezyumun %12'sini ve çinkonun %3'ünü karşılamaktadır. Keklerin tat ve tekstürünü geliştirmek için de %11.5 polidekstroz ve % 4.4 sorbitol eklenmiştir. Böylelikle keklerin hem besinsel değerlerinin arttığı ve hedef kitleye yapılan duyusal testlerde kabul edilebilirliklerinin yüksek olduğu saptanmıştır (Wittig de Penna et al.,2003). Doğal antioksidanların kek niteliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kekik, zencefil ve mantar tozu sırasıyla %1, 1.5 ve 2.5 oranlarında kullanılmış ve sentetik antioksidan olan BHT ile karşılaştırılmıştır. Pişirme kalitesinde bir değişiklik olmazken, depolama sırasında oluşan ransidite azalmıştır. Antioksidatif özellik bakımından en iyi sonucu kekik vermiştir. Sonra da sırasıyla zencefil ve mantar gelmektedir. Ayrıca kekik ve zencefilin, mantarla kıyaslandığında, en iyi antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ifade edilmiştir (Salama, 2002). Zerdeçal, lemongrass, *Garcinia atrivirdis* ve karanfilin keklerde küf gelişimini önleyici etkisi sözkonusudur. Yine zerdeçal, karanfil ve tembul yaprakları yüksek antioksidatif etkiye sahip olup dolayısıyla ransiditeyi önlemekte ve raf ömrünü uzatmaktadır (Lean & Mohamed, 1999).

Makarna ve Erişte

Makarnalara çözünebilir ve çözünemeyen diyet lifi eklendiğinde, biyokimyasal bileşiminde, pişme özelliklerinde ve tekstürel karakteristiklerinde toplam kalitesine etkidiği ifade edilmektedir. Çözünebilir diyet lifi eklenmesiyle de serbest kalan glukozun önemli derecede azaldığı bildirilmiştir (Tudorica et al., 2002). Düşük karbonhidrat sindirimini temel alarak, dayanıklı nişasta ve nişasta olmayan polisakkarit miktarını artırmak amacıyla makaraya (spagetti) olgunlaşmamış muz unu ilave edilmiş ve yüksek kaliteli makarna elde edilmiştir. Aynı zamanda makarnanın antioksidan kalitesinin de arttığı belirtilmiştir (Ovando-Martinez et al.,2009). Makarnada, bir Japon deniz yosunu olan Wakame (*Undaria pinnatifida*) kullanılmasıyla, makarnanın antioksidan özelliklerinde, toplam fenolik miktarda, fukoksantin ve fukosterol içeriğinde artış sağlandığı bildirilmiştir. %10 oranında wakame kullanılan makarnaların duyusal açıdan kabul edilebilirliğinin en yüksek olduğu ifade edilmiştir (Prabhasankar et al., 2009). Makarnaların besinsel değerini artırmak için alfa-galaktozid içermeyen acı bakla (termiye) unu durum buğday irmiğine ilave edilmiştir. Böylece makarnalar, yüksek miktarda protein, diyet lifi, kalsiyum, fosfor, magnezyum, demir ve antioksidan kapasitesine ve makul düzeyde de B1, B2 ve E vitaminine sahip olmaktadır. Termiye ununun %8 ve %10 oranlarında ilavesi protein sindirilebilirliğini etkilemezken protein etkinlik oranında artış sağlamıştır (Torres et al., 2007). Fonksiyonel baklagil unu elde etmek amacıyla bir bezelye türü (*Cajanus cajan*) fermente edilerek unu makarnalarda kullanılmıştır. Fermentasyonla birlikte alfa-galaktozid seviyesinde %82, fitik asitte %48

ve ve tripsin inhibitor aktivitesinde %39 oranlarında azalma sağlanmıştır. İlave olarak fermente unlarda protein, yağ, diyet lifi, mineral, E vitamini ve antioksidan kapasitede artışlar gözlenmiştir. Fermente unlar %5, 10 ve 12 seviyelerinde makarnaya ilave edildiğinde %10 fermente un içeren örneklerin protein, yağ, diyet lifi, mineral, E vitamini ve antioksidan kapasite değerlerinde artış olmuş ayrıca protein etkinlik oranı dolayısıyla besin değerinde iyileşme sağlanmıştır (Torres et al., 2006). Yer elması ve boxthorn bitkisinin buğday ununa karıştırılmasıyla yeni fonksiyonel erişte geliştirilmiştir. Bu eriştelerin tüketildiği 5 hafta süren testlerde serum trigliserid miktarı, toplam kolesterol, HDL-C (high density lipoprotein-cholesterol), LDL-C (low density lipoprotein-cholesterol) ve oksidasyon seviyeleri karşılaştırılmıştır Serum kolesterolünün ve dokulardaki oksidasyon seviyesinin %3 düşmesine yardımcı olduğu ispatlanmıştır. Bu eriştelerle hiperlipidemi hastalarının sağlıklarının korunması amaçlandığı bildirilmiştir (Lin et al., 2006).

Sonuç

Hastalıkların ve tedavi masraflarının artması fonksiyonel ürünlere olan ilginin hızla artmasına ve fonksiyonel gıdalarla ilgili bilimsel araştırmaların çoğalmasına neden olmuştur. Tahıl ürünlerinin fonksiyonel hale getirilmesi, en sık antioksidan kapasitesinin ve lif miktarının artırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Çağımızın hastalığı olan kanser riskini azaltmak, sağlıklı ve uzun bir yaşam sürmemiz için gerekli olan antioksidanların ve sindirimi düzenleyen, kan kolesterol miktarını düşüren liflerin, günlük diyetle en sık tüketilen tahıl ürünlerinde miktarlarının artırılması pek çok sağlık faydası sağlamaktadır. Bunların yanı sıra tahıl ürünleri prebiyotikler, fenolik bileşikler, vitaminler ve minerallerle de zenginleştirilerek, büyüme ve gelişme desteklenmekte ve kalp-damar hastalıkları gibi sağlık sorunlarını da önlenmektedir.

Kaynaklar

Abdel-Salam, Samiha, M. M. 2000. Effect of the addition of propolis extract as natural antioxidant on the keeping quality of biscuit during storage. Egyptian Journal of Agricultural Research, 78, 1659-1671.

Ajila, C.M., Leelavathi, K., Rao, P.U.J.S. 2008. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. J Cereal Sci, 48, 319-326.

Arshad, M. U., Zakir, S., Anjum, F. M., Zahoor, T., Nawaz, N. 2008. Nutritive value of cookies containing wheat germ oil. Pakistan journal of Life and Social Sciences, 6, 127-134.

Badei, A.Z.M., El-Akel, A.T.M., Faheid, S.M.M., Mahmoud, B.S.M. 2002. Application of some spices in flavoring and preservation of cookies: 1-antioxidant properties of cardamom, cinnamon and clove. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 98, 176-183.

Boobier, W.J., Baker, J.S., Hullen, D., Graham, M.R., Davie, B. 2007. Functional biscuits and coronary heart disease risk factors. *British Food Journal*, 109, 260-267.

Chin-Lin, H., Shu-Lin, H., Wenlung, C., Yih-Ming, W., Chin-Yin, T. 2004. Qualities and antioxidant properties of bread as affected by the incorporation of yam flour in the formulation. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 231-238.

Glei, M., Kirmse, A., Habermann, N., Persin, C., Pool-Zobel, B.L. 2006. Bread enriched with green coffee extract has chemoprotective and antigenotoxic activities in human cells. *Nutr Cancer Int J*, 56, 182-192.

Hempel, S., Jacob A., Rohm H. 2007. Influence of inulin modification and flour type on the sensory quality of prebiotic wafer crackers. *Eur Food Res Technol*, 224, 335-341.

Hitomi, E., Miura, Y., Mihara, K., Onishi, S., Hara, N., Nakano, M. 2005. The antioxidative activity of rooibos tea in iron-enriched cookies (antioxidative activity of rooibos tea Part II). *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, 52, 594-598.

Holtekjolen, A.K., Baevre, A.B, Redbotten, M., Berg, H., Knutsen, S.H. 2008. Antioxidant properties and sensory profiles of breads containing barley flour *Food Chemistry* 110, 414-421.

Jeong-Ryae, J., Tie-Yan, J., Jean, K., Jyung, R.P. 2006. Chemical Composition of Smilax china Leaves and Quality Characteristics of Rice Cakes Prepared with Its Water Extract. *Food Sci. Biotechnol*, 15, 606-611.

Lean, L.P., Mohamed, S. 1999. Antioxidative and antimycotic effects of turmeric, lemon-grass, betel leaves, clove, black pepper leaves and *Garcinia atriviridis* on butter cakes. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 79, 1817-1822.

Li-Yun, L., Hsiu-Man, L., Ya-Wen, Y., Sheng-Dun, L., Jeng-Leun, M. 2009. Quality and antioxidant property of buckwheat enhanced wheat bread. *Food Chemistry*, 112, 987-991.

Lin, J.Y., Lu, S., Liou, Y.L., Liou, H.L. 2006. Antioxidant and hypolipidaemic effects of a novel yam-boxthorn noodle in an in vivo murine model. Food Chemistry, 94, 377-384.

Michalska, A., Ceglinska, A., Amarowicz, R., Piskula, M.K., Szawara-Nowak, D., Zielinski, H. 2007. Antioxidant contents and antioxidative properties of traditional rye breads. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 734-740.

Ovando-Martinez, M., Sayago-Ayerdi, S., Agama-Acevedo, E., Goni, I., Bello-Perez, L.A. 2009. Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta, Food Chemistry, 113, 121-126.

Özçelik, B. 2003. Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık:Yeni Ürün Tasarımları, İstanbul teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. http://www.food.itu.edu.tr/Fonksiyonel_gida_BO.pdf.

Prabhasankar, P., Ganesan, P., Bhaskar, N., Hirose, A., Stephen, N., Gowda, L.R., Hosokawa, M., Miyashita, K. 2009. Edible Japanese seaweed, wakame (*Undaria pinnatifida*) as an ingredient in pasta: Chemical, functional and structural evaluation. Food Chemistry, 115, 501-508.

Salama, M. F. 2002. Effect of natural antioxidants on the baking quality and stability of cakes. Egyptian Journal of Food Science, 30, 269-287.

Seidel, C., Boehm, V., Vogelsang, H., Wagner, A., Persin, C., Gleis, M., Pool-Zobel, B. L., Jahreis, G. 2007. Influence of prebiotics and antioxidants in bread on the immune system, antioxidative status and antioxidative capacity in male smokers and non-smokers. British J Nutr, 97, 349-356.

Sudha, M.L., Baskaran, V., Leelavathi, K. 2007. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. Food Chemistry, 104, 686-692.

Torres, A., Frias, J., Granito, M., Vidal-Valverde, C. 2006. Fermented pigeon pea (*Cajanus cajan*) ingredients in pasta products, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 6685-6691.

Torres, A., Frias, J., Granito, M., Guerra, M., Vidal-Valverde, C. 2007. Chemical, biological and sensory evaluation of pasta products supplemented with alpha-galactoside-free lupin flours. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 87, 74-81.

Tudorica, C.M., Kuri, V., Brennan, C.S. 2002. Nutritional and physicochemical characteristics of dietary fiber enriched pasta. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 347-356.

Tuohy, K. M., Kolida, S., Lustenberger, A. M., Gibson, G. R. 2001. The prebiotic effects of biscuits containing partially hydrolysed guar gum and fructo-oligosaccharides – a human volunteer study. *British Journal of Nutrition*, 86, 341-348.

Zieliriski, H., Michalska, A., Cegliriska, A., Lamparski, G. 2008. Antioxidant properties and sensory quality of traditional rye bread as affected by the incorporation of flour with different extraction rates in the formulation. *Eur Food Res Technol*, 226, 671-680.

Wittig de Penna, E., Avendaño, P., Soto, D., Bunger, A. 2003. Chemical and sensory characterization of cakes enriched with dietary fiber and micronutrient for the elderly. *Arch Latinoam Nutr*, 53, 74-83.

Vitali, D., Dragojevic IV., Sebecic B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114, 1462-1469.

Yasin, N. M. N., Ibrahim, M. T. 2004. Antimicrobial, antioxidative effects of carob powder and its effect on cake quality characteristics. *Annals of Agricultural Science*, 42, 1143-1158.

Doğal Katkıların Organik Ekmeğin Dokusal Özellikleri Üzerine Etkisi

M. Murat Karaoğlu^a Hüseyin Boz^b H. Gürbüz Kotancılar^a K. Emre Gerçekaslan^a

^aAtatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

^bAtatürk Üniversitesi Narman M. Y. O. Gıda Teknolojisi Bölümü, Erzurum

Özet

Son yıllarda organik ürünlere olan ilgi hızla artmaktadır. Bu nedenle organik gıda sektörü çok hızlı bir şekilde gelişmekte ve her geçen gün yeni organik gıda çeşitleri tüketici beğenisine sunulmaktadır. En çok rağbet gören organik ürün olan organik ekmeğe; organik üretim kurallarına göre üretilmiş tahılların taş değirmenlerde % 100 randımanlı olarak öğütülmesiyle elde edilen una ekşi maya, tuz ve su dışında herhangi bir maddenin ilavesi olmaksızın uygun işleme ve pişirme metotlarıyla üretilen ekmeğdir. Kısacası organik ekmeğe terimindeki “organik” kelimesi topraktan son ürün eldesine kadar her aşamayı kapsamaktadır. Düşük hacimli ve hızlı bayatlamasına rağmen, üretiminde kullanılan tahılların genetik modifikasyondan uzak oluşu, kimyasal kalıntı içermemesi ve besleyiciliğinin yüksekliği gibi üstün özellikleri organik ekmeğlerin tüketimini teşvik etmektedir.

Yapılan bu çalışmada bazı bitkisel katkıların (pelemir “*Cephalaria syriaca*”, kuşburnu, vital gluten ve malt unu) organik ekmeğin dokusal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla doğal bitkisel katkılardan pelemir %0.5, kuşburnu % 2.5 – 5, vital gluten %2.5 – 5 ve malt unu %2 seviyesinde kullanılmıştır. Belirtilen seviyelerde kullanılan doğal bitkisel katkıları tek tek ve birbirleriyle farklı kombinasyonlar oluşturulmak suretiyle ekmeğe üzerine etkileri tespit edilmiştir.

Organik ekmeğlerin Texture Analyzer TA-XT.plus cihazı kullanılarak elde edilen doku profil değerlerine göre, bitkisel katkıları ve kombinasyonları ekmeğe içi sertliğini düşürmüş, cohesiveness (türdeş yapışkanlık) değerlerini ise artırmıştır. Beş günlük depolama süresince en yüksek sertlik değerinin her zaman kontrol ekmeğine ait olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ekmeğine ait 1. 3. ve 5. gün sertlik değerleri sırasıyla 26.4, 30.8 ve 39.7 N olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte, %0.5 pelemir + %2.5 kuşburnu ile katkılanmış ekmeğin beşinci günün sonunda en düşük sertlik değerine sahip olduğu görülmüş ve bu ekmeğin depolanmasıyla birlikte sertliğinde meydana gelen değişim ise sırasıyla 12.5, 14.5 ve 15.7 N'dur. Depolama süresince en yüksek cohesiveness değeri %0.5 pelemir + %5 vital gluten + %2 malt kombinasyonu ile üretilen ekmeğe aittir (0.50, 0.37 ve 0.34).

Yumurta Ve Yumurta Ürünlerinin Muhafazası Ve İşlenmesine Yönelik Alternatif Uygulanmalar

Muhammed Yüceer¹ Cengiz Caner¹

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Mühendislik-Mimarlık Fak., Gıda Müh. Böl. -Çanakkale

Özet

Yumurta, anne sütünden sonra insanın ihtiyacı olan tüm besin öğelerini (protein, yağ, mineraller ve vitaminler) içeren önemli bir gıda maddesidir. Sağlıklı büyüme, gelişme ve yaşam için insanların ihtiyacı olan 13 çeşit temel vitamin ve mineralleri içermektedir. İnsan beslenmesi ve ülke ekonomisi açısından önemli bir gıda maddesi olan yumurta, taze tüketilen ve tüketiciye sunulduğu anda tazeliğinin en yüksek düzeyde olması talep edilen bir üründür. Uygun olmayan depolama şartlarında tutulan yumurtalar kısa süre içinde bozulabilir ve tüketilemez hale gelebilirler. Bu nedenle taze yumurtaların dayanıklılık süresini uzatmaya yönelik klasik ve modern muhafaza metotları büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda yumurtanın muhafazası ve raf ömrünün arttırılması ve kabuk mukavemetinin arttırılarak gerek depolama ve gerekse taşıma esnasında çatlama ve kırılma oranının azaltılması amacıyla birçok yeni yöntemlere başvurulduğu görülmektedir. Bu yöntemler arasında uygun ambalajlama teknikleri ve alternatif yeni muhafaza yöntemlerinin kullanımı gelmektedir.

Yumurta işleme prosesinde geleneksel olarak kullanılan ısı işlemin ürünün kalitesinde ve fonksiyonel özelliklerinde neden olduğu kayıplar ve enerji sarfiyatındaki azaltılma gereksinimi günümüzde yumurta ürünleri üretiminde yeni alternatif tekniklerin yaygınlaşmasını sağlamış ve yeni arayışları başlatmıştır.

Taze yumurtanın farklı biyobozunur kaplama materyalleriyle (kitosan, waks) kaplanması, sıvı yumurtanın beyazı, sarısı yada bütününe ışınlama, ohmik ısıtma, ultrason, yüksek basınç işlemi, pulse elektrik alan (PEF), atımlı alan (PL), ultraviyole (UV) ve radyo frekans ve mikrodalga gibi alternatif koruma yöntemleri günümüzde araştırma düzeyinde olsa da kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında yumurtanın muhafazası ve işlenmesinde uygulanan yeni alternatif tekniklerin yumurtanın kalite kriterlerine ve raf ömrüne etkisi üzerine yapılan çalışmaların değerlendirilmesi ve derlenmesi hedeflenmiştir.

Giriş

Gıdaların geleneksel muhafaza ve işlenmesine yönelik yöntemlerin tarihçesi uzun yıllara ve insanların deneyimlerine dayanmaktadır. Ancak geleneksel ısı işlem ile birlikte gıdalarda istenmeyen kalite ve duyu sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum tüketici tercihlerini etkileyerek üreticilerin alternatif teknikler üzerinde çalışmasını sağlamıştır. Nitekim son yıllarda yeni teknikler üzerinde yapılan araştırmaların birçok uygulama üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Yumurta ürünlerinde günümüzde geleneksel yöntem olarak pastörizasyon işlemi ürünün raf ömrünün arttırılmasında kullanılmaktadır. Yumurta ürünlerinde araştırma amaçlı birçok yeni tekniğin denemesi gerçekleştirilmiş ancak bunlar içerisinde sadece pulsed elektrikli alan ve yüksek basınçlı alan ile yumurta akında ultraviyole'nin ticari uygulamaları bulunmaktadır.

Sıvı yumurta ürünlerinde *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, ve *Pseudomonas spp.* gibi bozulma etkeni olan mikroorganizmalar yanında *Salmonellae spp.* ve *Listeria monocytogenes* gibi patojen mikroorganizmalar da üründe bulunabilmektedir. Bu nedenle ürünün raf ömrünün uzatılması ve gıda güvenliği açısından pastörizasyon tekniği günümüzde en yaygın olarak kullanılan metottur. Ancak bu işleme tekniği yumurtanın fonksiyonel ve duyuşsal özelliklerini etkilemektedir. Bunlar arasından köpük kapasitesinin ve viskozitenin düşmesi sayılabilir (Calderon-Miranda at al, 1999).

Bu derleme kapsamında, yumurta ve yumurta ürünlerinde yeni gıda işleme ve muhafaza tekniklerinin kullanımı ve uygulamaları hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

Pulse elektrik alan (PEF-pulsed electric field) tekniği temelde iki elektrodun arasına konulan ürüne 20 - 80 kV/cm arası yüksek voltaj uygulanmasını kapsamaktadır. Sıvı yumurtada yapılan uygulamalarda genellikle 20-30 kV/cm tercih edilmiştir (Amiali *et al.* 2005, Martin-Belloso *at al.* 1997, Jaenet *et al.* 1999, Gongora-Nieto *at al.* 2003, Hermawan *at al.* 2004).

İşlem Parametreleri	Hedef Microorganizma	Logaritmik Düşüş	Kaynak
electric field intensity (26 kV/cm), pulse süresi (2 and 4 μ s), Pulses sayısı (10, 20, 40, 60, 80, 100).	<i>Escherichia coli</i>	5-6 D	Martin-Belloso <i>at al.</i> 1997
electric field strength (20 to 35 kV/cm), pulse frequency (100 to 900 Hz), pulse number (2 to 8).	<i>Salmonella Enteritidis</i>	between 0.0 and 3.5, with average of 1.0	Jaenet <i>et al.</i> 1999
electric field intensity (30, 40, 50 kV/cm), pulse süresi (2 μ s),	<i>Listeria innocua</i>	3.5 D	Calderon-Miranda <i>at al.</i> 1999

pulses number (10.6, 21.3, 32), pulse frequency (3,5)			
electric field intensity (25, 30, 37 kV/cm).	<i>koliform</i>	-	Gongora-Nieto <i>at al.</i> 2003
electric field (30 and 80 kV/cm), pulse width (50 ns to 3 µs), frequency (10 to 815 Hz).	<i>Salmonella Enteritidis</i>	2 D	Jeantet <i>at al.</i> 2004
electric field intensity (25 kV/cm), frequency (200 pps), pulse süresi (2.12 µs).	<i>Salmonella Enteritidis</i>	4,3 log10 cfu/mL	Hermawan <i>at al.</i> 2004
electric field intensity (20 or 30 kV/cm), pulse sayısı (105), frequency (2 Hz).	<i>Escherichia coli and Salmonella Enteritidis</i>	3.9 and 3.6 log cycles	Amiali <i>et al.</i> 2005
electric filed intensity (9 -15 kV/cm), pulses sayısı (138s), frequency (1 Hz), pulse width (2 µs).	<i>Escherichia coli O157:H7</i>	4 D	Bazhal <i>at al.</i> 2006

Şekil 1. Pulsed elektrik alan ile yapılan çalışmalar

Şekil 1’de verilen çalışmaların bir çoğunda pulse elektrik alanının diğer yöntemlerle (nisin vd) kombinasyonu yapılarak hedeflenen etkinliğin artırılması amaç edinilmiştir.

Sonuç

Geleneksel ısısal işleme tekniklerinin yumurta ve yumurta üzerindeki bilinen etkilerinin çözümü için başarılı çalışmalar elde edilen yeni tekniklerin kullanılması ile yumurta ve yumurta ürünlerinde potansiyel uygulama alanına sahip olduğu ayrıca ürünün fonksiyonel özelliklerini daha iyi muhafaza ettiği çalışmalardan çıkarılmıştır.

Kaynaklar

1. Amiali, M., Ngadi, M., Smith, J.P. and Raghavan, V. 2005. Inactivation of Escherichia coli 0157:H7 and Samonella Enteritidis in liquid egg using continuous pulsed electric field system. *International Journal of Food Engineering* 1(5): 20pp.
2. Amiali, M., Ngadi, M., Smith, J.P. and Raghavan, V. G. S. 2006. Inactivation of Escherichia coli 0157:H7 and Samonella Enteritidis in liquid egg white using pulsed electric field. *Journal of Food Science* 71(3): M88-M94pp.
3. Bazhal, M.I., Ngadi, M.O., Raghavan, G.S.V. and Smith, J.P. 2006. Inactivation of Escherichia coli 0157:H7 in liquid whole egg using combined pulsed electric field and thermal treatments. *LWT-Food Science and Technology* 39(4): 419-425.
4. Calderon-Miranda, M.L., Barbosa-Canovas, G.V. and Swanson, B.G. 1999. Inactivation of Listeria innocua in liquid whole egg by pulsed electric fields and nisin. *International Journal of Food Microbiology* 51:7-17.
5. Esplugas, S., Pag'An, R., Barbosa-Canovas, G. V., Swanson, B. G., 2001. Engineering aspects of the continuous treatment of fluid foods by pulsed electric fields. In *Pulsed Electric Fields In Food Processing*. Edited by G. V. Barbosa-Canovas, Q. Howard Zhang, Technomic Publishing Company, Pennsylvania, USA.
6. Gongora-Nieto, M.M., Pedrow, P.D., Swanson. B.G. and Barbosa-Canovas, G.V. 2003. Energy analysis of liquid whole egg pasteurized by pulsed electric fileds. *Journal of Foods Engineering* 57:209-216.
7. Hermawan, N., Akdemir Evrendilek, G., Dantzer, W.R., Zhang, Q.H. and Richter, E.R. 2004. Pulsed electric field treatment of liquid whole egg inoculated with Salmonella Enteritidis. *Journal of Food Safety* 24:71-85.
8. Jaenet, R., Baron, F., Nau, F., Roignant, M. and Brule, G. 1999. High intensity pulsed electric field applied to egg white: Effect on Salmonella Enteritidis inactivation and protein denaturation. *Journal of Food Protection* 62(12):1381-1386.
9. Jeantet, R., Mc Keag, JR., Fernandez, JC., Grosset, N., Baron, F. and Korolczuk, J. 2004. Pulsed electric field continuous treatment of egg products. *Sciences des Aliments* 24(2):137-158.
10. Martin-Belloso, O., Vega-Mercado, H., Qin, B.L., Chang, F.J., Barbosa-Canovas, G.V. and Swanson, B.G., 1997. Inactivation of Escherichia coli suspended in liquid egg using pulsed electric fileds. *Journal of Food Processing and Preservation* 21:193-208.
11. Wesierska, E. and Trziska, T. 2006. Evaluation of the use of pulsed electrical filed as a factor with antimicrobial activity. *Journal of Food Engineering*.

Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Yağ Asitleri ve Özellikleri

Osman Sağdıç^a, Muhammet Dönmez^b, Kazım Uysal^c, Mehtap Cankurtaran^b

^a Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü- Kayseri

^b Dumlupınar Üniversitesi, Altıntaş Meslek Yüksekokulu- Kütahya

Özet

Sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesiyle birlikte, tüketiciler gıdalardan beslenmenin yanı sıra sağlık açısından da faydalar sağlamasını beklemektedirler. Tüketicilerin yeni ürünlere ve kaliteye gösterdikleri bu beklentiler neticesinde fonksiyonel gıdalar gıda sanayinin en hızlı gelişen sektörlerinden biri olmuştur. Bu fonksiyonel gıdalardan birisi de son yıllarda büyük ilgi gören yağ asitleri ve türevleridir. Fonksiyonel bileşen olarak en çok üzerinde durulan yağ asitleri ve türevleri; konjuge linoleik asit (CLA) ve Omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerinden (n-3 PUFA) Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik asit (DHA) tir. Bu çalışmada fonksiyonel gıda olarak kullanılan bu yağ asitleri ve türevlerinin yapısı, sağlık üzerindeki olumlu etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar ve sonuçları incelenmektedir.

Properties of Fatty Acids as a Functional Food

Osman Sağdıç^a, Muhammet Dönmez^b, Kazım Uysal^c, Mehtap Cankurtaran^b

^a Erciyes University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering - Kayseri

^b Dumlupınar University, Altıntaş Vocational School - Kütahya

^c Dumlupınar University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology Kütahya

Abstract

During the past decade, functional foods and nutraceuticals have emerged as a major consumer-driven trend, serving the desire of aging populations to exercise greater control over health, delay aging, pre-

vent disease and enhance well-being and performance. This trend is expected to continue, and the need for and interest in scientific information on all aspects of functional foods will continue to be vital to the advancement of this emerging sector. One of the this functional foods is fatty acids and their derivatives which are Conjugated linoleic acid (CLA), n-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 PUFA, omega-3 fatty acids) of docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) and Eicosapentaenoic acid (EPA,20:5n - 3). In this review we try to explain chemical properties of fatty acids as a functional food use previous study.

Giriş

21. yüzyılda birçok ülkede yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte insanlar aldıkları gıdaların nitelikleri ve sağlıkları üzerindeki etkileri hakkında çok daha hassas ve bilinçli olmaya başlamışlardır. İnsanlar artık gıdaları sadece tüketmekten öteye tükettikleri her gıdanın vücut için yararlarına da bakmaktadır. Tüketicilerin bilinçlenmesi gıda sektörünü yeni arayışlara sürüklemiş ve fonksiyonel

besinler ortaya çıkmıştır. Fonksiyonel besinler, vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılama ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada katkı sağlayan gıdalar ya da gıda bileşenleridir [1]. Fonksiyonel besinler terimi yerine sağlık besinleri, tıbbi besinler, düzenleyici besinler, özel beslenme amaçlı besinler ve farmakolojik besinler gibi adlar da kullanılmaktadır [2]. Giderek artan sayıda bilimsel çalışma; fonksiyonel besinlerin sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğuna, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve osteoporoz gibi hastalıkların önlenmesine katkıda bulunduğuna ilişkin sonuçlar vermektedir [3]. Fonksiyonel besinler hiçbir işlem görmemiş doğal bir besin maddesi olabileceği gibi fonksiyonel bir besin öğesi ile zenginleştirilmiş veya genetik mühendislik yöntemleri ile değişikliğe uğratılmış bir besin de olabilir ve günlük diyetle tüketilir [4].

Fonksiyonel gıda pazarı tüm dünyada hızla büyürken ülkemizde de bu ürünlerin üretimi giderek önem kazanmıştır. Bu fonksiyonel gıdalardan birisi de son yıllarda büyük ilgi gören yağ asitleri ve türevleridir (Tablo1). Fonksiyonel bileşen olarak en çok üzerinde durulan yağ asitleri ve türevleri; konjuge linoleik asit (CLA) ve Omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerinden (n-3 PUFA) Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dokosa- hekzaenoik asit (DHA) tir.

Tablo 1. Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Yağ Asitleri ve Önemli Özellikleri [5].

Yağ asitleri		
Sınıf/Bileşen	Kaynak	Başlıca faydaları
Omega-3 yağ asitleri (EPA ve DHA)	Sucul canlılar, özellikle yağlı balıklar,	Kalp damar hastalıkları riskini azaltır, zihinsel ve optik fonksiyonları geliştirir.
Konjuge Linoleik Asit (CLA)	Peynir, Et ürünleri	Vücut bileşenlerine katkıda bulunur, bazı kanser risklerini azaltır.

Gelişme

Omega-3 yağ asitleri; poliinsatüre uzun zincirli (18-22 karbon uzunlukta) olup karboksil grubunun aksine metil grubundan başlayarak üçüncü karbon atomunda çift bağ içeren yağ asitleridir. Omega-3 yağ asitlerinden en önemlilerin den iki tanesi Eikosapentaenoik asit (EPA; 20:5) ve Dokosaheksaenoik asittir. (DHA; 22:6) [6]. CLA ise, esansiyel bir Omega-6 yağ asidi olan ve 18 karbon atomu ile çift bağ içeren linoleik asidin (C18:2,c-9,c-12) konjuge olmuş çok sayıdaki pozisyonel ve geometrik izomerlerinin karışımı için kullanılan ortak bir terimdir. CLA içerisindeki konjuge olmuş çift bağlar, karbon zincirinde: t7,c9; 8c,10t ; 9c,11t; 10t,12c veya c11ve t13 pozisyonlar da ve değişik cis-trans konfigürasyonlarında farklı izomerler halinde bulunabilirler [7].

Hem Omega-3 hem de Omega-6 yağ asitleri vücutta sentezlenemedikleri ve mutlaka dışarıdan alınmaları gerektiği için esansiyel olarak nitelendirilirler. Modern yaşam tarzıyla beraber insan

diyetindeki n-6/n-3 oranı oldukça bozulmuştur. Diyetisyenler tarafından bu oran 2:1 ve hatta 1:1 olarak tavsiye edilmişse de, Avrupa'da 10:1 ve Amerika'da 20-30:1 gibi oranlar tespit edilmiştir [8].

Omega-3 Yağ Asitleri

Omega ismi genellikle enzim aktivitesi ve spesifikliğini belirtmek için kullanılan bir isimlendirmedir. Omega terimi, molekülün sonundaki metile göre yağ asidindeki kapalı çift bağın pozisyonunu ifade eder. Omega-3 yağ asitleri kimyasal yapıları ve fizyolojik etkileri bakımından üç tiptir. Bunlar; α -linolenik asit (ALA), Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik asit (DHA) tir. Omega-3 yağ asitlerinden ALA 18, EPA 20, DHA ise 22 adet karbon atomuna sahiptir [9].

Alfa Linolenik asit (ALA): ALA, esansiyel yağ asitlerindedir ve diyetle alınması gerekir. Özellikle kanola yağında bulunur. Ayrıca kuşüzümü, fındık ve ceviz yağlarında da bulunmaktadır. Vücut ALA'nın bir kısmını diğer iki yağ asidine çevirmektedir. Bunlar Eikosapentaenoik asit (EPA) regasyonu ve vasokonstriksiyon üzerine farklı etkileri olan, eikosanoidlerin farklı sınıflarına dönüşebilir [10]. Bu zincir uzama ve desaturasyon işlemleri insan lökositlerinde ve karaciğerinde gerçekleşmektedir [11].

Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik asit (DHA) : EPA ve DHA ise, balıklarda bulunan iki temel yağ asitidir. Alfa linolenik asitten sentezlenen veya balık yağlarından doğrudan alınan EPA retina, serebral korteks, testis ve spermde yüksek konsantrasyonda bulunur. EPA, vücutta platelet agregasyonu, vasokonstriksiyon ve thrombosis'i azaltmada önemli rol oynayan eikosanoidleri üretir [12]. ALA'dan türeyen DHA, sinir sistemi hücre membranlarının esansiyel bir bileşenidir ve doğum öncesinde çocuğa plasenta vasıtasıyla taşınırken, doğum sonrasında süte geçer [13]. Doğum sonrası DHA, anne sütüyle beslenen bebeklerde görsel gelişim ve dil gelişimi için son derece önemlidir. Yetişkinler için, hücre membranı Omega-3 yağ asidi konsantrasyonu nedeniyle felçlerin önlenmesinde etkili olduğu tahmin edilmektedir. Omega-3 yağ asitleri balıklarda bol miktarda bulunmaktadır. Ancak, her balıkta Omega-3 yağ asidi yoktur ya da miktarı çok azdır. Araştırmalar, tatlı su balıklarının, deniz balıklarına kıyasla daha az düzeyde Omega-3 yağ asidi içerdiğini göstermiştir [9]. Derin denizlerde yaşayan ve siyah etli olan balıklarda Omega-3 yağ asitlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun balıkların beslenme durumundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Omega-3 yağ asidi düzeyleri balık türüne göre farklılık göstermektedir. Bu farklılıkta balığa uygulanan işlemlerin yanı sıra avlanma mevsimi, balığın cinsiyeti ve coğrafi orijininin de payı vardır [9]. Somon, sardalye, uskumru, ton balığı gibi balıklar Omega-3 açısından zengindirler. Omega-3 yağ asitlerinden linolenik asit doğrudan balıkların vücutlarında sentezlenmemektedirler. Denizlerde, ilk olarak algler tarafından sentezlenmekte, ardından alglerle beslenen plankton ve diğer küçük deniz canlılarına geçmektedirler. Bu yağ asitlerinin balıklarda mevcudiyeti ise balıkların bu canlıları yiyerek beslenmesinden kaynaklanmaktadır [9]. Balık dışında keten tohumu, kolza tohumu, ceviz ve planktonlar da önemli Omega-3 yağ asidi kaynaklarıdır. ALA; ceviz, keten tohumu kolza tohumu ve belli düzeylerde fındık ve bademde bulunurken, balık yağlarında yoğun olarak EPA ve DHA bulunur.

Omega-3 Yağ Asitlerinin Sağlık Üzerine Etkileri

Yıllar boyunca yapılan araştırmalar, balıklarda bulunan Omega-3 yağ asitlerinin balıklara önemli fonksiyonel özellikler kazandırdığını ortaya koymuştur. Omega-3 yağ asitlerinin insanlarda kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasını önlediği veya geciktirdiği üzerinde birçok çalışma mevcuttur. Balıkta bulunan Omega-3 yağ asitlerinin bu olumlu etkileri, çeşitli gıda maddelerinin balık yağı ile zenginleştirilmesi konusunda denemeler yapılmasına neden olmuş ve

yoğurt, peynir gibi çeşitli süt ürünlerine belirli düzeylerde balık yağı ilavesi yoluna gidilmiştir [9]. Balıkların kalp-damar hastalıklarını önleyici etkisi Omega-3 yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır. Bu konuya dair ilk veriler 1976 yılında Greenland Eskimolarında yapılan bir araştırma sonucunda elde edilmiştir. Epidemiyolojik çalışmalarda, Eskimo yerlilerinde kardiyovasküler hastalıklara rastlanma sıklığı, batı toplumlarından çok daha düşük bulunmuş ve bunun nedeninin Eskimoların diyetlerinde çok fazla balık bulunması olduğu saptanmıştır [14]. Omega-3 yağ asitlerinin kalp sağlığını koruyucu etkilerinin olduğu deneysel, epidemiyolojik ve klinik verilerle kanıtlanmıştır [15]. Bu veriler Omega-3 yağ asitlerinin anti-aritmik, anti-aterojenik, anti-trombotik ve vazoprotektif özelliklerinden kaynaklandığını ortaya koymuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Omega-3 Yağ Asitlerinin Kalp-damar hastalıkları Üzerine Olumlu Etki Mekanizmaları [4].

*: IL:interlökin, MCP: monosit kemoatraktan protein, TNF: tümör nekrozis, TF: doku faktörü.

Anti- aritmik	Anti-aterojenik	Anti-trombotik	Vazoprotektif
*Membran iyon kanallarını etkiler.	*Trigliserid ve VLDL'yi azaltır, HDL'yi orta derecede artırır.	*Trombositlerin agregasyon/reaktivitesini azatır.	*Vasküler endotel hücre işlevlerini düzenler (nitrik oksit temin eder)
*Ventriküler fibrilasyon eşliğini artırır.	*Düz kas hücrelerinin göçü/proliferasyonunu inhibe eder.	*Plazma vizkozitesini azaltır.	*Reseptör-agonist etkileşimini düzenler.
*Kalp hız değişkenliğini artırır.	*Antienflamatuvar (IL-6, MCP-1 ve TNF'yi azaltır*)	*Koagülasyon faktörlerini etkiler (kanama zamanını artırır, TF'yi azaltır*)	*Kan basıncını düşürür.
*İstemik ve reperfüzyon zedelenmesini sınırlar.	*Hücre adezyon molekülerinin ekspresyonunu azatır.	*Fibrinolizisi artırır.	*End-organ zedelenmesini azaltır.

Omega-3 yağ asitleri bazı psikiyatrik bozukluklarda da etkili bulunmuştur. Emosyonel bozukluklar, major depresyon, bipolar bozukluk, şizofreni ve demansta yararlı olabileceği yönünde veriler vardır [16,17,18]. Omega-3 yağ asitleri beyin fonksiyonlarının gelişiminde ve bazı zihinsel hastalıkların önlenmesinde de önem taşımaktadır. Yapılan bir çalışmada, Omega-3 yağ asitleri tüketimi ile Alzheimer sıklığı arasında ters bir orantı olduğu gösterilmiştir. Haftada en az bir porsiyon balık tüketenlerde, seyrek olarak balık tüketenlere göre Alzheimer görülme riskinin %60 oranında azaldığı belirtilmiştir [19]. Omega-3 yağ asitlerinin, hamile bayanlar tarafından da tüketilmesi önerilmektedir. Hamileliğin son üç ayında anneden bebeğe büyük miktarlarda Omega-3 yağ asitleri iletilir. Bu nedenle hamilelerin özellikle bu aylarda daha çok balık yemesi veya takviye alması önerilmektedir.

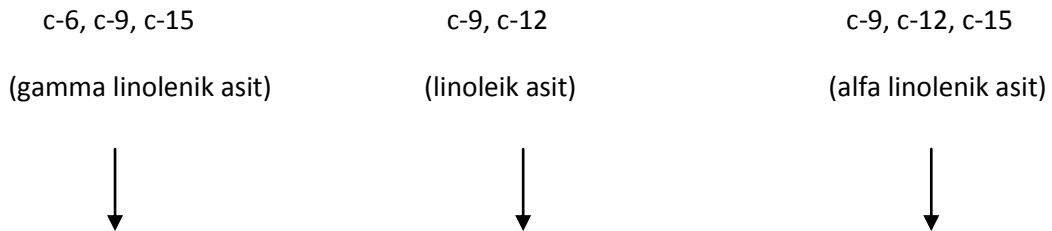
Ayrıca yapılan bir çalışmada, 20 hafta boyunca düzenli olarak deniz balığı tüketen hamilelerde prematüre doğum oranının tüketmeyenlere oranla %31 oranında daha az olduğu ortaya konulmuştur [9]. Omega-3 alan annelerin erken doğum riski azaldığı ve bu annelerin çocuklarının ise beyin hücreleri ile görme yeteneklerinin diğer çocuklara kıyasla daha fazla geliştiği saptanmıştır [20].

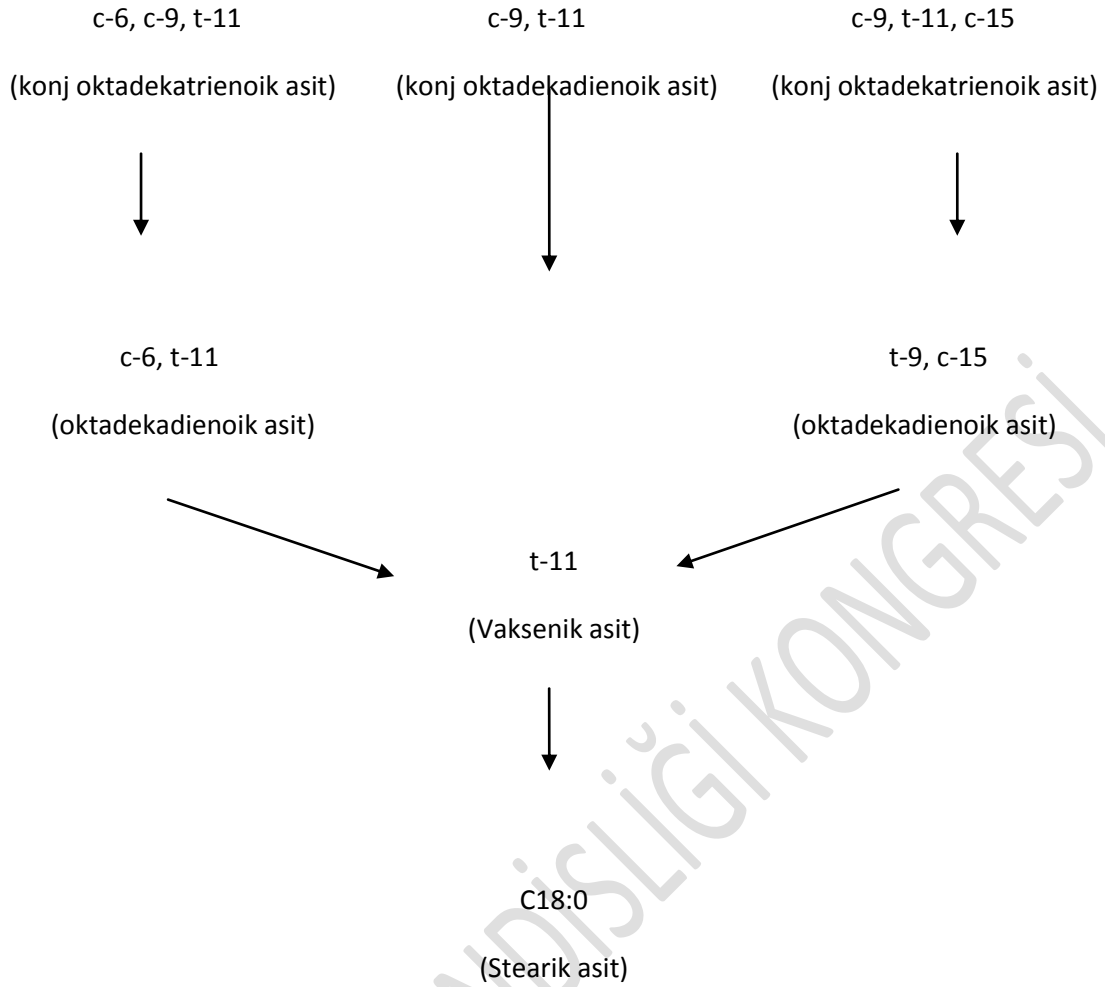
Konjuge Linoleik Asit (CLA)

Konjuge linoleik asidin (cis-9, cis-12 oktadekadienoik asit) konjuge olmuş pozisyonel ve geometrik izomerlerinin bir karışımıdır. CLA içerisindeki konjuge olmuş çift bağlar, karbon zincirinde: 7, 9 ; 8,10 ; 9,11 ; 10,12 veya 11 ve 13. pozisyonlarda ve değişik cis-trans konfigürasyonlarında farklı izomerler halinde bulunabilirler [8,9]. CLA'nın çift bağları cis yada trans formunda bulunabilir. Ancak bu bağlardan bir tanesinin trans formunda bulunması bu bileşiğin biyolojik olarak aktif olduğunu gösterir [21]. CLA'nın 28 adet farklı izomerinin bulunduğu bilinmesine karşın, şimdiye kadar bunlardan yalnızca c-9, t-11 ve t-10, c-12 izomerlerinin biyolojik özellikleri tespit edilmiştir [22]. CLA izomerleri içinde c-9, t-11 oktadekadienoik asit yiyeceklerde en yaygın olarak bulunan izomer olmakla birlikte, hücre zarındaki fosfolipitlerle çok kolay birleşebilme özelliğine sahip olmasından dolayı aynı zamanda biyolojik olarak en aktif izomerdir [23].

CLA, birçok gıdada doğal olarak sınırlı miktarlarda bulunmakla birlikte insan vücudunda sentezlenememektedir [24]. CLA doğal olarak süt ve süt ürünleri, etler, bazı sebzeler ve çoğu işlenmiş gıda da bulunur. Hayvansal ürünler bitkisel ürünlere göre daha fazla CLA içermektedir. Hayvansal ürünler içerisinde geviş getiren hayvanların dokularında geviş getirmeyenlerden daha fazla CLA bulunur. Süt ürünleri diyetle alınan CLA'nın esas kaynağı olarak kabul edilir [25].

CLA izomerleri ruminant hayvanların rumenlerinde linoleik ve linolenik gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin rumende *Butyrivibrio fibrosolvens* bakterileri tarafından stearik aside (C18:0) biyohidrojenasyonları sırasında meydana gelen ara ürünlerdir. Ancak yapılan son çalışmalar, c-9,t-11 ve t-10, c-12 izomerlerinin dokulardaki Δ^9 desaturaz enzimi vasıtasıyla trans-vaksenik (C18:1, t-11) asitten de sentezlenebildiğini göstermiştir [26]. Rasyonla alınan yağlar rumen bakterileri tarafından iki ana dönüşüme uğratılırlar. Birinci dönüşüm ikinci basamak için gerekli olan ve mikrobiyal lipazlar tarafından katalizlenen ester bağlarının hidrolizidir. İkinci dönüşüm ise doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonudur. Rumende meydana gelen indirgenme reaksiyonlarıyla, linoleik asit önce c-9, t-11 oktadekadienoik aside ondan sonra trans-vaksenik aside (C18:1, t-11) ve daha sonra stearik aside dönüştürülmektedir. Alfa linolenik asit ise önce konjuge oktadekatrienoik (c-9, t-11, c-15) aside ikinci basamakta oktadekadienoik [t-9, c-15] aside, üçüncü basamakta trans vaksenik (C18:1, t-11) aside daha sonrada stearik aside (C18:0) dönüşür (Şekil 1) [27].





Şekil 1. 18 Karbonlu Doymamış Yağ Asitlerinin Rumende Biyohidrojenasyonu [23]

Ruminant hayvanların ürünlerindeki CLA izomerleri iki yolla meydana gelmektedir. Birinci yol; linoleik asidin Rumen bakterileri tarafından biyohidrojenasyonu sonucu doğrudan ara ürün olarak konjuge oktadekadienoik (C18:2, c-9, t-11) asidin oluşmasıdır. Diğeri ise; linolenik asidin biyohidrojenasyonu esnasında oluşan trans vaksenik (C18:1, t-11) asidin Rumen biyohidrojenasyonuna uğramayan kısmının bağırsaklardan emilerek dokularda Δ^9 desaturaz enzimi vasıtasıyla konjuge oktadekadienoik (C18:2, c-9, t-11) aside dönüşmesiyle olmaktadır [28].

CLA izomerleri doğal olarak değişik miktarlarda birçok gıda da bulunmakla birlikte, insan diyetleri için ana kaynağı ruminant hayvanlardan elde edilen et ve özellikle, peynir, tereyağı, yoğurt, krema, dondurma ve ayran gibi süt ürünleri oluşturmaktadır. Ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerin CLA içerikleri, domuz gibi ruminant olmayan hayvanların etinden ve kanatlılardan elde edilen et ve yumurtalarındaki CLA içeriklerinden daha yüksektir. Hindi eti tavuk etinden daha fazla CLA içermektedir. Bitkisel yağlar ve deniz ürünleri ise bu bakımdan daha fakirdirler. Çoğu süt ürünü yağları 2.5-7.0mg/g yağ arasında değişen ve %75 veya daha fazlası c-9, t-11 CLA izomeri içerirken, bitkisel yağlar 0.1-0.7mg/g düzeyinde CLA içermekte ve bunun %50'sinden daha azı c-9, t-11 izomeridir. Tablo 6'da bazı besinlerin CLA içerikleri verilmiştir [25,4,23].

Konjuge Linoleik Asidin Sağlık Üzerine Etkisi

CLA'in sağlık üzerine etkileri 1980'lerde Wisconsin Üniversitesi'nde Pariza ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada mutajenik aktivitenin sığır köftelerinde pişirme sıcaklığı ve süresi üzerine etkileri araştırılırken, pişmiş ve pişmemiş köftelerin anti-mutajen etkilerinin belirlenmesi ile ortaya çıkmıştır [6]. Araştırmalar CLA'in yalnızca vücuttaki yağ dokusunu azaltırken kas miktarını arttıran veya koruyan bir yağ asidi değil, aynı zamanda dikkate değer bir şekilde antikanserojen, antikatabolik, antioksidant, antiaterosklozezis, bağışıklık sistemini güçlendirici ve kolesterol düşürücü etkileri olduğunu da göstermiştir. Ayrıca şeker hastalarının kan şekerini kontrol altına almalarına da yardımcı olmaktadır [22]. Kanseri ve kalp krizini önleyen, bağışıklık sistemini düzenleyen, şişmanlarda kilo düşüşünü sağlayan ve kas yapan CLA, yaygın olarak Rumen bakterileri tarafından linoleik asitten sentezlenebilirken özellikle bazı hayvansal ürünlerde doğal olarak da bulunmaktadır. Aynı zamanda ruminant olmayan hayvanlar tarafından da sentezlenebilmektedir [29].

Sonuç

Omega-3 yağ asitleri ve Konjuge Linoleik asit (CLA)' in antikanserojenik, antiheterojenik, antidiyabetik etkileri olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Bu yağ asidi ve türevlerinin sağlık üzerindeki pek çok olumlu etkilerinden dolayı günlük diyetle belirli miktarlarda alınması önerilmektedir. Omega-3 yağ asitlerinin esas kaynağı olan balıkların ve CLA'in ana kaynağı olan süt ve ürünlerinin diyetlerde daha fazla yer alması gerekmektedir. Omega-3 yağ asitleri ve CLA'in sahip olduğu bu fonksiyonel özelliklerinin daha fazla gıda örneğinde değerlendirilmesi ve halkın bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Berner, L. A., O'Donnell, J. A. 1998. Functional foods and health claim legislation: applications to dairy foods. *International Dairy Journal*, 8: 355-362.
2. Anonymous, 2000. What you need to know about new food words-phytochemicals, functional foods and nutraceuticals <http://www.extension.iastate.edu/publications/PM1846.pdf>
3. Hasler, CM. 2002. Functional foods: benefits, concerns and challenges- a position paper from the american council on science and health. *Journal of Nutrition*, 132: 3772-3781.
4. Coşkun, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 69-84.
5. Anonymous, 2004. Functional foods <http://www.ific.org/nutrition/functional/index.cfm>
6. Pariza, M.W., Hargraves W. 1985. A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mice epidermal tumors by 7,12- dimethylbenz[a]anthracene. *Carcinogenesis*, 6: 591- 593.
7. Chamruspollert, M., Sell J.L. 1999. Transfer of dietary conjugated linoleic acid to egg yolks chickens. *Poultry Science*, 78: 1138-1150.
8. Yılmaz, E., Tekinay, A.A., Çevik, N. 2006. Deniz ürünleri kaynaklı fonksiyonel gıda maddeleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1):523-527.
9. Anonim, 2008. <http://www.forumfood.net/showthread.php?t=9945&highlight=omega+ya%F0+a+sitleri>
10. Wiesenfeld, P. W., Babu, U. S., Collins, T. F. X., Sprando, R., O'Donnell, M. W., Flynn, T. J., Black, T., Olejnik, N. 2003. Flaxseed increased a-linolenic and eicosapentaenoic acid and decreased arachidonic acid in serum and tissues of rat dams and offspring. *Food and Chemical Toxicology*, 41: 841-855.
11. Mazza, G. 1998. Flaxseed products for disease prevention. In: *Functional Foods, Biochemical and Processing Aspects*, Lancaster, Pennsylvania: Technomic Publishing Company, 91-127.
12. Bloedon, L. T., Szapary, O.P. 2004. Flaxseed and cardiovascular Risk. *Nutrition Reviews*, 62: 18-27.

13. Din, J.N., Newby, D.E., Flapan, A.D. 2004. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease-fishing for a natural treatment. *British Medical Journal*, 328: 30-35.
14. Garcia, D.J. 1998. Omega-3 long-chain PUFA nutraceuticals. *Food Technology*, 52: 44-49.
15. Uysal, K., Yöntem, M., Dönmez, M., 2005. Balık yağının koroner kalp hastalıkları üzerine etkisi, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8, 179-198.
16. Freeman, M.P., 2000. Omega-3 fatty acids in psychiatry: a review. *Annals of Clinical Psychiatry*, 12: 159-165.
17. Anonim, 1996. Omega-3 yağ asitlerinin mucizesi. *Gıda, Dünya Yayıncılık*, 4: 24.
18. Anonim, 2008. <http://www.megabilim.com/index.php/Kimya/Omega-3-Yag-Asitleri.html>
19. Boudrault, C., Bazinet, R.P., Ma, D.W.L., 2009. Experimental models and mechanisms underlying the protective effects of n-3 polyunsaturated fatty acids in Alzheimer's disease. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 20: 1-10.
20. Kılınççeker, O., Küçüköner, E., 2004. Balığın Türkiye'deki durumu, beslenmemiz ve sağlığımızdaki yeri, *Bilimsel Gıda Dergisi*, 2:25-29.
21. Jenson, R.C. 2002. The composition of bovine milk lipid. *Journal of Dairy Science*, 85: 295-350.
22. Banni, S. 2002. Conjugated linoleic acid metabolism. *Lipidology*, 13(3): 261-266.
23. Aydın, R. 2005. Conjugated linoleic acid: chemical structure, sources and biological properties. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 189-195.
24. Fritsche, J., Richkert, R.H., Steinhart, H., Yurawecz, M.P., Mossaba, M.M., Sehat, N., Roach, J.A.G., Kramer, J.K.G., Ku, Y. 1999. Conjugated linoleic acid (CLA) isomers. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 101: 272-276.
25. Chin, S.F., Liu, W., Strokson, L.M., Ha, Y.L., Pariza, M.W. 1992. Dietary sources conjugated linoleic isomers of linoleic acid a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of Food Composition and Analysis*, 5: 185-197.
26. Turhaner, K. ve Özdoğan, Ö. 2007. Konjuge linoleik asitlerin hayvan beslemedeki yeri. *Hasad Hayvancılık Dergisi*, 22(263): 46-51.
27. Mir, Z., Gounewardene, L.A., Okine, E., Jeagar, S., Scheer, H.D., 1999. Effect of feeding canola oil on constituents, conjugated linoleic acid (cla) and long chain fatty acids in goats milk. *Small Rum. Resh.* 33: 137-143.
28. Khanol, R.C. 2004. Potential health benefits of conjugated linoleic acid (CLA) a review. *Journal of Animal Science*, 17(9): 1315-1328.
29. Park, Y., Mcguire, M.K., Behr, R., McGuire, M.A., Evans, M.A., Schultz, T.D., 1999. High-fat dairy product consumption increases 9c,11t-18:2 (rumenic acid) and total lipid concentrations of human milk. *Lipids*, 34: 543-549.

Mikroorganizmaların Ekşi Hamur Fermentasyonuna Etkisi

Mustafa Evren^a, Mustafa Apan^b, Esra Tutkun^c, Sevil Evren^b

^a Ondokuz Mayıs Üni. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Böl. Samsun

^b Ondokuz Mayıs Üni. Terme Meslek Yüksekokulu, Teknik Prog. Böl., Gıda Tek. Prog. Samsun

^c Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Samsun

Özet

Ekmek insan beslenmesinde önemli yeri olan temel gıda maddelerinden birisidir. Bu nedenle, ekmeğin yeterli düzeyde ve kalitede üretilmesi gerekmektedir. Ekmek kalitesini etkileyen en önemli

faktörlerden birisi hamur fermentasyonudur. Ekşi hamur fermentasyonu olarak bilinen yöntem en eski ekmek fermentasyonu yöntemlerinden birisidir.

Ekşi hamur fermentasyonu spontan olarak gerçekleşen bir fermentasyon şeklidir. Ekşi hamur fermentasyonunda, hamur kendi haline bırakıldıktan sonra asetik asit ve laktik asit bakterilerinin tepkimesi sonucunda karbondioksit ve organik asitler meydana gelir. Bu oluşum ekmeğe kendine has koku ve aromasını kazandırır ve ekmeğin geç bayatlamasını da sağlar. Ekşi hamurunun mikroflorasını laktik asit bakterileri ve mayalar oluşturmaktadır. Bu mikroorganizmalar tropik ve non-tropik etkileşim sonucu ekşi hamura kendine has tat, stabilite, besleyici değer ve antimikrobiyel özellikler kazandırmaktadır. Genel olarak ekşi hamur yapımında, homofermentatif, fakültatif heterofermentatif ve heterofermentatif laktik asit fermentasyon yeteneklerine sahip *Lactobacillus* cinsi laktik asit bakteri türleri kullanılmaktadır. Ekşi hamur fermentasyonunda *Lactobacillus* cinsi dışında, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* ve *Weissella* cinsi laktik asit bakteri türlerinin de kullanılabilmektedir. Ekşi hamur yapımında kullanılan mayalar ise *Candida*, *Debaryomyces*, *Pichia*, *Hansenula* ve *Torulasporea* cinsi maya türleridir.

Bu çalışmada, ekşi hamur mikroflorasını oluşturan mikroorganizmaların fermentasyona ve hamur kalitesine etkileri irdelenmiştir.

The Effect Of Microorganisms On Sourdough Fermentation

Abstract

The bread is one of the basic nutrition that has a significant importance to human diet. Therefore, the bread needs to be produced at high quality standards and adequate level. The major factor that is affecting the quality of the bread is the sourdough fermentation. The method known as sourdough fermentation is one of the oldest method of bread fermentation.

The sourdough fermentation is a kind of fermentation that occurs spontaneous. During this sourdough fermentation due to the reaction of lactic acid and asetic acid bacteria's, carbon dioxide and organic acids occur as by-product. This reaction provides the unique smell and aroma of the bread; furthermore, it prevents early staling of the bread. The micro flora of the sourdough consists of lactic acid bacteria's and yeasts. The unique characteristics of the sourdough, such as taste, stability, nutritional value and anti-microbial characteristics develop as a result of tropical and non-tropical reactions of these microorganisms. In general, *Lactobacillus* lactic acid which has the ability of homofermentative, facultative heterofermentative and heterofermentative are used during the sourdough production. During sourdough fermentation, in addition to *Lactobacillus* lactic acid *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* and *Weissella* typed lactic acids can also be used. On the other hand, the yeasts used in the sourdough production are; *Candida*, *Debaryomyces*, *Pichia*, *Hansenula* and *Torulasporea* typed yeasts.

In this article, the effect of microorganisms in the micro flora of the sourdough has been analyzed in terms of fermentation and sourdough quality.

Giriş

Temel bir besin maddesi ve iyi bir enerji kaynağı olan ekmeğ, dünyanın her yerinde tüketilen çok eski bir gıda maddesidir. Ekmeğin üretimi M.Ö. 4000 yıllarına kadar uzanmasına rağmen ilk fermente ekmeğin M.Ö. 1800 yıllarında, eski Mısır'da, tesadüfen hamurun kendi haline bırakılması sonucu üretilmiş olduğu belirtilmektedir. Daha sonraki yıllarda burada gerçekleşen fermentasyonun, ekmeğin yapım aşaması sırasında kullanılan maddelerin (su ve un) yanı sıra, ortamda bulunan mikroorganizmaların da etkisiyle gerçekleştiği belirlenmiş ve ekşi hamur yönteminin temelini oluşturan bu olaya "spontan mayalanma" adı verilmiştir (Gerçekaslan, 2006; Menteş ve ark., 2004).

Günümüzde ekşi hamur yönteminin üç şekli vardır. Bunlardan birincisi geleneksel yöntem olan spontan mayalanmadır. Bu yöntemde normal kültür mayalarının yanında havadan ve kullanılan hamur unsurlarından gelen yabancı mayaların, laktik, asetik ve sitrik asit bakterilerinin fermentasyon faaliyeti göstermesiyle üretilen hamur parçası, bir sonraki hamurda maya olarak kullanılmakta ve bu hamurdaki maya/laktik asit bakterileri oranının 1/100 olduğu belirtilmektedir. Diğer yöntemler ise; yarı sıvı ve kurutulmuş ekşi maya yöntemleri olup, bu iki yöntem endüstriyel boyutlu ekmeğ üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Yarı sıvı ve kurutulmuş ekşi maya yöntemlerin fermentasyon aşamasında *Saccharomyces cerevisiae* kullanıldığı belirtilmektedir (Corsetti ve Settanni, 2007; Kotancılar ve ark., 2006; Vogel ve Ehrmann, 2008; Wick ve ark., 2003).

Ekşi hamurun mikroflorasına hakim mikroorganizmalar genel olarak laktik asit bakterileri ve mayalardır. Bu mikroorganizmalar tropik ve non-tropik etkileşim sonucu, ekmeğin kendine has aromasının oluşturmasının yanında, ekmeğin stabilitesini, besleyici değerini ve antimikrobiyel özellikleri nedeniyle ekmeğin raf ömrünü artırmasına yardımcı olurlar.

Ekşi Hamurda Bulunan Mikroorganizmalar ve Ekşi Hamura Etkileri

Ekşi hamurda bulunan laktik asit bakterileri *Lactobacillus* cinsi bakteriler olmasına karşın, *Leuconostoc* cinsine ait; *Leuconostoc gelidum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides* ve *Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum*, *Pediococcus* cinsine ait; *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus cerevisiae* ve *Pediococcus pentosaceus*, *Weissella* cinsine ait; *Weissella viridescens*, *Weissella confusa* ve *Weissella cibaria*, *Lactococcus* cinsine ait; *Lactococcus lactis*, *Enterococcus* cinsine ait; *Enterococcus casseliflavus*, *Enterococcus durans* ve *Enterococcus faecium*, *Streptococcus* cinsine ait;

Streptococcus constellatus ve *Streptococcus equinus* laktik asit bakterileri türlerinde bulunduğu bildirilmiştir (Corsetti ve rk., 2007; Corsetti ve Settanni, 2007)

Ekşi hamurda bulunan *Lactobacillus* cinsi bakterileri;

1- Heterofermentatif laktik asit bakterileri: Bu bakteriler glikozu, Fosfoketolaz ve Fosfoglukonat yolu ile fermente ederek laktik asit, asetik asit, etanol, mannitol ve CO₂ oluştururlar. Bu grupta, *Lactobacilli acidifarinae*, *Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, *Lb. fermentum*, *Lb. fructivorans*, *Lb. frumenti*, *Lb. hilgardii*, *Lb. panis*, *Lb. pontis*, *Lb. reuteri*, *Lb. rossiae*, *Lb. sanfranciscensis*, *Lb. zymae*, *Lb. spicheri* ve *Lb. siligini* türleri bulunmaktadır. 6-

2- Fakültatif heterofermentatif laktik asit bakterileri: Bu bakteriler pentoz şekerleri, Fosfoketolaz yolu ile fermente ederek laktik asit ve asetik asit oluştururlar. Bu grupta, *Lb. plantarum*, *Lb. pentosus*, *Lb. alimentarius*, *Lb. paralimentarius* ve *Lb. casei* türleri bulunmaktadır.

3- Homofermentatif laktik asit bakterileri: Bu bakteriler glikozu, Embden-Meyerhof-Parnas yolu ile fermente ederek sonucu laktik asit ve CO₂ oluşturmaktadırlar. Bu grupta, *Lb. amylovorus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, *Lb. farciminis*, *Lb. mindensis*, *Lb. amylolyticus*, *Lb. johnsonii* ve *Lb. crispatus*' un içerisinde bulunduğu 3 grup laktik asit bakteri türleri vardır (Corsetti ve Settanni, 2007; Ehrann ve Vogel, 2005).

Ekşi hamurda bulunan diğer dominant mikroorganizmalar ise *Candida milleri*, *Candida krusei*, *Debaryomyces hansenii*, *Pichia membranifaciens*, *Hansenula anomala*, *Pichia saitoi*, *Saccharomyces exiguus*, *S. cerevisiae*, *Torulaspota delbrueckii*, *T. holmii* ve *T. unisporu* türlerinin oluşturduğu mayalardır. Bu mayaların dışında ekşi hamurdan, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Trichosporon* ve *Sporobolomyces* cinslerine ait mayaların da izole edildiği belirtilmektedir (Corsetti ve Settanni, 2007; Gobbetti, 1998; Vuyst ve Neysens, 2005).

Ekmeğin kalitesi ve besleyici değeri, doğrudan ekşi hamur kalitesine dolayısıyla da ekşi hamur fermentasyonuna ve bu fermentasyonda kullanılan mikroorganizmalara bağlıdır. Ekşi ekmeğin kendine özgü aromasının ve tektürünün oluşumunda, laktik asit bakterileri ile mayaların birlikte etkileşimlerinin büyük payı vardır. Bu etkileşimle, özellikle glikoz, maltoz, sakaroz ve nişasta gibi birçok şekeri homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit fermentasyonları, proteolitik ve lipolitik aktivite sonucu asetik asit, γ -aminobütrik asit, prolin, valin, izolösin, diasetil, esterin, karbonillerin laktik asit, CO₂, ve alkol gibi organik bileşikler oluşturulmaktadır. Bu bileşikler de ekmeğin karakteristik aromasının ve yapısının oluşumuna yardımcı olmaktadır (Corsetti ve Settanni, 2007; Gobbetti ve ark., 1994; Gobbetti, 1998). Ekşi hamur fermentasyonunda, laktik asit bakterilerin hem heksoz hem de pentoz şekerlerini, mayaların ise sadece heksoz şekerlerini kullanmaları sonucu oluşturdukları metabolik ürünler (asetik asit, laktik asit, CO₂, etanol gibi) ekmeğin ana aromasını ve tektürünü oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalar sonunda, bu mikroorganizmaların çeşitli biyokimyasal olayları gerçekleştirmeleri sonucu oluşturdukları (propanol, metilpropanol, 2-bütanol, aseton, 2,3-metilbütanol, metilproponik asit, 3-metilbütanoik asit, 2-feniletanolün ve diasetil v.b.)

organik bileşiklerin de bu aromaya katkı sağladığı ortaya konmuştur (Hansena ve Schieberle, 2005). Ekmeğin aroma ve tekstür kalitesi maya ve laktik asit bakterilerinin etkileşimleri sonucu oluşturdukları organik asitlerle artmaktadır. Bu asitler dışarıdan verildiğinde aynı kaliteye ulaşmadığı ve bu kalitenin ekşi hamur fermentasyonu sonucuyla oluşan asetik asit ve laktik asit oranıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir (Corsetti ve Settanni, 2007). Ekşi hamurda bulunan laktik asit bakterileri, fermentasyon yetenekleri yanında, protein ve karbonhidrat metabolizmalarıyla ortamın asitliğini, gluten ve nişasta oranlarını düzenleyerek, ekmeğin kendine özgü aromasını, stabilitesini ve sertliğini oluşturur (Corsetti ve ark., 1998). Ekşi maya, undaki nişasta ve gluten üzerinde olumlu etkileri nedeniyle, hamurun elastikiyetini ve su tutma kapasitesini artırmaktadır (Diğrak ve Özçelik, 1991). Laktik asit bakterilerinin ekşi hamur fermentasyonu sırasında oluşturdukları eksopolisakkaritler ve organik asitler undaki nişasta fraksiyonuna, lipaz, proteinaz ve amilaz aktivitelerine etki ederek, ekşi hamurun kendine has tekstürünü ve aromasını oluştururlar. Ayrıca fitrat içeriğinin azalmasına ve özellikle çavdar ekmeklerinde gluten miktarının düzenlemesine yardımcı olurlar (Arendt et al., 2007; Gänzle ve Vogel, 2003; Kiran ve ark., 2006; Gänzle ve ark., 2002). Laktik asit bakterilerinin ve mayaların proteolitik aktiviteleri sonucu arginin, valin ve izolösin gibi amino asitler oluşmaktadır. Oluşan bu amino asitler mikrofloradaki mikroorganizma gelişimine ve fermentasyon yeteneklerine katkıda bulunurlar ve ekmeğin hem besleyici hem de raf ömrüne etki etmektedirler (Angelis ve ark., 2002; Corsetti ve Settanni, 2007). Ekmeğin dolayısıyla ekşi hamurun kalitesi ve besleyici değerini, ortamın mikroflorası, un, su, sıcaklık, pH, hamurun tuz miktarı, redoks potansiyeli, iyonik kuvvet, CO₂, amino asitler, yağ asitleri, laktat, asetat, etanol, doğal ve mikrobiyel enzim sistemleri gibi faktörler belirlemektedir (Gobbetti ve ark., 2005; Simonson ve ark., 2005; Vuyst ve Neysens, 2005). Ekmek aromasını ve tekstürünü etkileyen bir başka faktör ise laktik asit bakterileri tarafında üretilen glikoz-oksidaz, dihidrolaz, lipaz, α-amilaz ve proteinaz gibi enzimler olup, bu enzimler asetik asit üretimini arttırmaktadır (Angelis ve ark., 2002; Gobbetti ve ark., 2005; Simonson ve ark., 2005).

Ekşi hamur fermentasyonu ekmek kalitesini, besleyici değerini ve ekmeğin raf ömrünü arttırmasının yanında insanların mikrobiyolojik ve kimyasal tehlikelerden korunmasına yardımcı olmaktadır. Laktik asit bakterilerinin homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit fermentasyonu ve mayaların alkol fermentasyonu sonucunda oluşturdukları asetik asit, laktik asit, kaproik asit, formik asit, propiyonik asit, butirik asit, n-valerik asit, CO₂, etil alkol ve bakteriyosin gibi bileşikler *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Monilia* ve ***Bacillus subtilis*** gibi gıdayı bozucu ve insan sağlığını tehdit edici patojen mikroorganizmaların gelişimlerini inhibe etmektedirler (Gobbetti, 1998, Lavermicocca ve ark., 2000, Todorov ve ark., 1999). Ekşi hamurda bulunan laktik asit bakterileri fermentasyon ve diğer biyokimyasal olaylarla meydana gelen organik asitler, arginin, CO₂, hidrojen peroksit, diasetil, yağ asitleri, fenillaktik asit, bakteriyosin ve antibiyotiklerle doğal koruma ve daha güvenli bir gıda üretimi sağlamaktadır (Angelis ve ark., 2002; Bullerman ve Hassan, 2007; Corsetti ve Settanni, 2007; Katina ve ark., 2002; Rehman ve ark., 2007, Sadeghi, 2008). Laktik asit bakterileri fermentasyon sırasında albümini, gliadini ve globülini hidrolize etmektedir (Cagno ve ark., 2004; Cagno ve ark., 2002). Ekşi hamur fermentasyonu tahıllarda oldukça bol bulunan demir, çinko, potasyum, fitik asit, gliadin, ***secalin*** ve hordein gibi maddelerin konsantrasyonunun azalması sonucu alerjik durumlara karşı insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri görülebilmektedir (Corsetti ve Settanni, 2007).

Sonuç

Ekşi hamur fermentasyonu çok eskiye dayanmasına rağmen günümüze kadar gelen geleneksel bir yöntemdir. Bunun nedenleri içerisinde, bu yöntemle üretilen ekmeklerin insanlar tarafından zevkle tüketilmesinin yanında besleyici değerinin ve mikrobiyolojik kalitesinin yüksek olması gelmektedir.

Bu mikrobiyolojik ve teknolojik kaliteyi sağlayan faktörlerin başında, laktik asit ve mayaların bir birleriyle etkileşimleri gelmektedir. Bu etkileşimle, laktik asit bakterileri ve mayalar birçok şekeri fermente etmekte, proteolitik ve lipolitik aktivite yeteneklerini optimum şekilde kullanmalarına imkan sağlamakta, son ürün ve hamur kalitesine arttıran metabolik ürünler oluşturmaktadır. Bu ürünler aynı zamanda insan sağlığını olumlu etkilemektedir. Bu nedenle, bu mikroorganizmaların diğer fermente gıdalarda kullanılması çalışmalarına hız vermek gerekmektedir.

Kaynaklar

- Angelis M.D. Mariotti L. Rossi J. Servili M. Fox P.F Rollán G. Gobetti M., 2002. Arginine atabolism by sourdough lactic acid bacteria: purification and characterization of the arginine deiminase pathway enzymes from *Lactobacillus sanfranciscensis* cb1, *Applied And Environmental Microbiology*, 68, 12, 6193-6201.
- Arendt E. K., Ryan L.A.M., Bello F.D., 2007. Impact of sourdough on the texture of bread *Food Microbiology*, 24, 165–174.
- Cagno R.D. Gobetti M. Angelis M.D. Lavermicocca P. Vincenzi M.D. Giovannini C. Faccia M., 2002. Proteolysis by sourdough lactic acid bacteria: effects on wheat flour protein fractions and gliadin peptides involved in human cereal intolerance, *Applied And Environmental Microbiology*, 68, 2, 623–633.
- Cagno R.D. Gobetti M. Angelis M.D. Auricchio S. Greco L. Clarke C. Vincenzi M.D. Giovannini C. D'Archivio M. Landolfo F. Parrilli G. Minervini F. Arend E., 2004. Sourdough Bread Made from Wheat and Nontoxic Flours and Started with Selected Lactobacilli Is Tolerated in Celiac Sprue Patients, *Applied And Environmental Microbiology*, 70, 2, 1088–1096.
- Carnevali P., Ciatì R., Loporati A., Paese M., 2007. Liquid sourdough fermentation: Industrial application perspectives *Food Microbiology*, 24, 150–154.
- Corsetti A. Balestreri F. Paoletti F. Russi L. Rossi J., 1998. Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and staling, *Journal Of Food Science*, 63, 2, 347-351.
- Corsetti A., Settanni L., 2007. Lactobacilli in sourdough fermentation, *Food Research International*, 40, 539–558.
- Corsetti A., Settanni L., Valmorri S., Mastrangelo M., Suzzi G., 2007. Identification of subdominant sourdough lactic acid bacteria and their evolution during laboratory-scale fermentations, *Food Microbiology*, 24, 592–600.

- Decock P., Cappelle S., 2005. Bread technology and sourdough technology Trends in Food Science & Technology, 16, 113–120.
- Dığrak M. ve Özçelik S., 1991. Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi mayanın bileşimi, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri. Gıda, 16(5): 325-331.
- Ehrmann M.A., Vogel R.F., 2005. Molecular taxonomy and genetics of sourdough lactic acid bacteria Trends in Food Science & Technology, 16, 31–42.
- Gänzle M.G. Vogel R.F., 2003. Contribution of reutericyclin production to the stable persistence of *lactobacillus reuteri* in an industrial sourdough fermentation, International Journal of Food Microbiology, 80, 31–45
- Gänzle M.G. Vermeulen N., Vogel R.F. 2007. Carbohydrate, peptide and lipid metabolism of lactic acid bacteria in sourdough, Food Microbiology, 24, 128–138.
- Gänzle M.G. Tiekling M. Korakli M. Ehrmann M. A. Rudi Vogel F., 2002. In situ production of exopolysaccharides during sourdough fermentation by cereal and intestinal isolates of lactic acid bacteria, Applied And Environmental Microbiology, 69, 2, 945–952
- Gerçekaslan K.E., 2006. Trabzon vakfikebir ekmeğinin bayatlamasının çeşitli yöntemlerle takibi ve francala ekmeği ile mukayesesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, ERZURUM, 104 s.
- Gobbetti M. Corsetti A. Rossi J., 1994. The sourdough microflora. Interactions between lactic acid bacteria and yeasts: metabolism of carbohydrates, Appl Microbiol Biotechnol, 41, 456-460.
- Gobbetti M., 1998. The sourdough microfora: Interactions of lactic acid bacteria and yeasts, Trends in Food Science & Technology, 9, 267-274.
- Gobbetti M., Angelis M.D., Corsetti A., R. Cagno D., 2005. Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria, Trends in Food Science & Technology, 16, 57–69.
- Hansen A., SchieberleP., 2005. Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: applied and fundamental aspects, Trends in Food Science & Technology, 16, 85–94.
- Hassan Y., Bullerman L.B., 2008. Antifungal activity of *Lactobacillus paracasei* ssp. *tolerans* isolated from a sourdough bread culture International Journal of Food Microbiology, 121, 112–115.
- Katina K., Sauri M., Alakomi H.-L., Mattila-Sandholm T., 2002 Potential of Lactic Acid Bacteria to Inhibit Rope Spoilage in Wheat Sourdough Bread Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 35, 38–45.
- Kıran Ö.E. Çömlekçioğlu U. Dostbil N., 2006. Bazı mikrobiyal enzimler ve endüstrideki kullanım alanları, KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9, 1, 12-19.
- Kotancılar H.G., Karaoğlu M.M., Gerçekaslan K.E., 2006. Ekşi hamur katkısının beyaz tava ekmeğinin bayatlaması üzerine etkisi Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 37, 1, 103-110.

- Kozlinskis E., Skudra L., Klava D., Kunkulberga D., 2008. Characterization of rye sourdough microflora <http://ilufb.ltu.lv/conference/foodbalt/2008/Foodbalt-Proceedings-2008-89-93.pdf>, 1.6.2009, 89-93.
- Lavermicocca P. Valerio F. Evidente A. Lazzaroni S. Corsetti A. Gobbetti M., 2000. Purification and characterization of novel antifungal compounds from the sourdough *Lactobacillus plantarum* strain 21b, *Applied And Environmental Microbiology*, 66, 9, 4084–4090.
- Menteş Ö., Akçelik M., Ercan R., 2004. Türkiyede üretilen ekşi hamurlardan *Lactobacillus* suşlarının izolasyonu, identifikasyonu ve bu suşların temel endüstriyel özellikleri, *Gıda*, 29, 5, 347-355.
- Rehman S., Nawaz H., Hussain S., Ahmad M.M., Murtaza M.A., Ahmad M.S., 2007. Effect of sourdough bacteria on the quality and shelf life of bread, *Pakistan Journal of Nutrition*, 6, 6, 562-565
- Sadeghi A., 2008. The secrets of sourdough; a review of miraculous potentials of sourdough in bread shelf life, *Biotechnology*, 7, 3, 413-417.
- Simonson L., Salovaara H., Korhola M., 2003. Response of wheat sourdough parameters to temperature, NaCl and sucrose variations, *Food Microbiology*, 20, 193–199.
- Todorova S. Onnob B. Sorokinac Chobertd J.M Ivanova I. Dousset X., 1999. Detection and characterization of a novel antibacterial substance produced by *Lactobacillus plantarum* ST 31 isolated from sourdough, *International Journal of Food Microbiology*, 48, 167–177.
- Vogel R.F., Ehrmann M.A., 2008. Chapter 4 sourdough fermentations, L. Cocolin and D. Ercolini (eds.), *Molecular Techniques in the Microbial Ecology of Fermented Foods.*, Springer.
- Vuyst L.D., Neysens P., 2005. The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions, *Trends in Food Science & Technology*, 16, 2005, 43–56.
- Wick M., Stolz P., Böcker G., Lebeaul J.-M, 2003. Influence of several process parameters on sourdough fermentation, *Acta Biotechnol.*, 23, 1, 51–61.