

ISSN 1303-3107

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ

JOURNAL OF FOOD AND FEED SCIENCE - TECHNOLOGY

Yıl/Year:10

Sayı/Number:13

2013

Değişik Starter Kültürlerin ve Depolama Süresinin Fermente Kremaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Etkisi

The Effects Of Different Starter Cultures And Storage Period On Some Physical, Chemical And Sensory Properties Of Cultured Cream

Farklı Kükürt Dozlarının Ekmeklik ve Makarnalık Buğdayların Nitelikleri Üzerine Etkileri

The Effects Of Different Sulphur Dosages On Bread And Durum Wheat Qualities

Süt ve Süt Ürünlerinde Organik Klorlu Pestisit Varlığı

Organochlorine Pesticide Residues In Milk And Milk Products

Yulafın Bileşimi, Hububat Endüstrisinde Kullanım Alanları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Composition Oats, Grain Industry Uses And Effects On Human Health

Su Ürünlerinde Işınlama Teknolojisi

The Irradiation Technology In Aquatic Products

Minimal İşlenmiş Gıdalar

Minimally Processed Foods

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ DERGİSİ

Journal of Food and Feed Science - Technology

ISSN 1303-3107

Yayın Bilgileri (Editorial Information)

**Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez
Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına Sahibi**
*Owner on behalf of Bursa Central Research Institute
of Food and Feed Control*

Harun SEÇKİN
(Enstitü Müdürü-Institute Manager)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü (Editor)
Erdal EROĞLU

**Reklam ve Abone İşleri (Advertisement and
Subscription)**
Ekrem KATMER

Grafik Tasarım (Graphics Design)
Dr. Fatma GÜNGÖR

Basım (Printing)
Gülmat Ofset
Y. İhtisas Kavşağı Çevre Yolu Girişi
Yılmaz sok. No:4-6-8 BURSA
Tlf : +90 224 368 61 61
Faks: +90 224 366 52 53

**Yönetim ve Yayın Adresi (Administration and
Publishing Address)**

Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğü
Hürriyet cad. No:126 P.K. 3 16036
Osmangazi/BURSA

Tlf: + 90 224 246 47 20 (Pbx)
Faks: + 90 224 246 19 41

E-posta (E-mail): bursagida@bursagida.gov.tr
Web adresi (Web site): www.bursagida.gov.tr

Vizyonumuz

Faaliyet alanında en hızlı, en kaliteli en güvenilir analizler ile vazgeçilmez olmak.

Our Vision

Becoming pacesetter and top-flight laboratory by providing the best, top quality and fastest laboratory procedures in the field of food and feed analysis, and researches.

Misyonumuz

Gıda, yem, su ve su ürünleri konularında sektörün ihtiyacı olan kontrol ve araştırma hizmetleri ile bu konulardaki eğitimleri; kaliteli, güvenilir ve hızlı gerçekleştirerek, müşteri memnuniyeti ve gıda güvenliğini sağlayıp toplum sağlığını korumak.

Our Mission

Ensuring public health by providing safe food and customer satisfaction and performing of high quality, reliable and fast controlling and research services about food, feed, drinking water, fisheries and training on these issues.(and training on these issues.



www.bursagida.gov.tr

ISSN 1303-3107

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ DERGİSİ

*Journal of Food and Feed
Science - Technology*

Yıl/Year:10

Sayı/Number:13

2013

**GIDA VE YEM KONTROL MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ - BURSA
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF FOOD AND FEED CONTROL**

Yayın KURULU (*Editorial Board*)

Enver TAN (Başkan)
Dr. Fatma GÜNGÖR
Dr. Emine ALKIN
Dr. Vesile ÇETİN
Dr. Nurşen ÇİL
Dr. Nazan ÇÖPLÜ
Dr. Aykut GÜLEREN
Orhan EREN
Habil UMUR
H. Özgül UÇURUM
Ali ÖZCAN
Dr. Arzu ÜRŞEN AŞYEMEZ

Bu Sayının Bilimsel Yayın Danışmanları* (*Advisory Board*)

Prof. Dr. Atila YETİŞEMEYEN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü

Prof. Dr. Gül Ece SOYUTEMİZ

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü

Prof. Dr. Sebahattin NAS

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Mustafa ŞENGÜL

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Raci EKİNCİ

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

* İsimler unvanlarına göre alfabetik sıra ile yazılmıştır.

Değişik Starter Kültürlerin ve Depolama Süresinin Fermente Kremaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Etkisi.....	1
The Effects Of Different Starter Cultures And Storage Period On Some Physical, Chemical And Sensory Properties Of Cultured Cream	
Farklı Kükürt Dozlarının Ekmeklik ve Makarnalık Buğdayların Nitelikleri Üzerine Etkileri	19
The Effects Of Different Sulphur Dosages On Bread And Durum Wheat Qualities	
Süt ve Süt Ürünlerinde Organik Klorlu Pestisit Varlığı.....	31
Organochlorine Pesticide Residues In Milk And Milk Products	
Yulafın Bileşimi, Hububat Endüstrisinde Kullanım Alanları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	41
Composition Oats, Grain Industry Uses And Effects On Human Health	
Su Ürünlerinde Işınlama Teknolojisi.....	51
The Irridation Technology In Aquatic Products	
Minimal İşlenmiş Gıdalar.....	59
Minimally Processed Foods	



DEĞİŞİK STARTER KÜLTÜRLERİN VE DEPOLAMA SÜRESİNİN FERMENTE KREMALARIN BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE DUYUSAL NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hesna Merve MANAV*

Atila YETİŞEMİYEN**

ÖZET

Bu çalışmada, üç farklı starter kültür kullanılarak üretilen % 18 yağlı fermente krema örneklerinin bazı duyuşsal özellikleri ile viskozite, asit değeri, peroksit sayısı, diasetil ve tirozin değeri 22 günlük depolama süresince incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; starter kültür tipi ve depolama süresinin örneklerde incelenen duyuşsal özellikler ile viskozite ve diasetil değeri üzerinde birlikte etkili olduğunu göstermiştir ($p<0.01$). Asit değeri, peroksit sayısı ve tirozin değeri 22 günlük depolama süresince tespit edilen değışiklikler ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Anahtar Kelimeler: Fermente krema, starter kültür, duyuşsal özellikler, aromatik özellikler

THE EFFECTS OF DIFFERENT STARTER CULTURES AND STORAGE PERIOD ON SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF CULTURED CREAM

ABSTRACT

In this study, some organoleptic properties and viscosity, acid, peroxide, diacetyl and tyrosine values of 18 % fat cultured cream samples were analyzed on 1, 8, 15 and 22 days of storage. Research results showed that type of starter culture and storage period were both effective on organoleptic characteristics, viscosity and diacetyl values of the samples ($p<0.01$). Differences between acid, peroxide and tyrosine values of samples and changes on these values during storage period were not significant statistically ($p>0.05$).

Keywords: Cultured cream, starter culture, organoleptic characteristic, aromatic characteristics.

* Gıda Yük. Mühendisi, Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü- BURSA

e-mail:mervemanav@yahoo.com

** Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü- ANKARA

1. GİRİş

Amerika Birleşik Devletleri, Meksika, Rusya ve pek çok Batı Avrupa ülkesinde yaygın olarak tüketilen bir fermente süt ürünü olan ve değişik isimlerle anılan fermente krema, içerdiği yağ oranına ve yöresel olarak tercih edilen asitlik-viskozite değerlerine göre çok fazla çeşide sahiptir. Tüketim şekilleri de farklı olan fermente kremaların konsistens (kıvam) ve stabilite (kararlılık) özellikleri bölgeden bölgeye farklılık gösterebilmektedir (Anonymous 2010, ve ark. 2009). Ayrıca, tüketici talepleri doğrultusunda değişik aromalara sahip fermente kremalar üretilmektedir. Meyve salatalarında kullanılmak üzere üretilen kremalar değişik meyve aromalarını içerirken, sebze salatalarında kullanılacak kremalarda sarımsak, salça, soğan aromaları kullanılmaktadır (Anonymous 2000). Bununla birlikte Türk Gıda Kodeksi'ne göre çeşnili fermente süt ürünlerinde tatlandırıcı ve lezzet verici maddelerin kullanımının % 50'yi geçmesine izin verilmemektedir (Anonymous 2009).

Fermente süt ürünlerinin tüketiciler tarafından kabul görmesindeki öncelikle sahip oldukları tat-aroma faktörü etkilidir (Keenan 1968). Fermente kremada karakteristik tat-aroma bileşenlerinin oluşumu başlıca kullanılan starter kültürlere ve depolama şartlarına bağlıdır (Tunail 2009). İstenen kalitede fermente krema üretimi için starter kültürde yer alan asitlik, viskozite ve aroma geliştirici bakterilerin oranları arasında iyi bir denge kurulmalıdır. Bu oran ticari olarak kullanılan starter kültürler arasında değişiklik göstermekle beraber tipik kombinasyonda % 60 asit üretici, % 25 asit ve viskozite geliştirici ve % 15 aroma geliştirici suş kullanımı tavsiye edilmektedir (Hui ve ark. 2004).

Bazı üreticiler sitratı metabolize ederek fermente kremaya tipik aromasını veren diasetili üreten (cit +) *Lactococcus* ve *Leuconostoc* türlerinin metabolik aktivitelerini arttırmak amacıyla kremaya % 0.1 oranında sitrik asit veya sodyum sitrat ilave etmektedir (Law 1997, Mistry 2001, Lyck ve ark. 2006, Tamime 2006a).

Fermentasyon sırasında pH değeri 5.0'in altına düştüğünde (cit +) *Lactococcus* türleri çok yüksek konsantrasyonlarda asetaldehit birikimine yol açarak üründe green flavor (hoşa gitmeyen, ekşi yoğurt benzeri tat-aroma) kusuruna neden olmaktadır. Starter olarak kullanılan *Leuconostoc* türlerinin, özellikle istenmeyen asetaldehiti yüksek alkol dehidrogenaz aktiviteleri sayesinde etanole dönüştürerek fermente kremaların aroma bakımından iyileşmesini sağlaması, bu türlerin starter sisteminde yer almasını avantajlı hale getirmektedir (Sondine ve ark. 1972, Lundstedt ve ark. 1983, Hui ve ark. 2004, Chandan ve ark. 2006).

Starter kültürün yanı sıra depolama süresince meydana gelen değişimler de aromaya etki etmektedir. Süt yağının yapısındaki düşük molekül ağırlıklı uçucu yağ asitlerinin gliseritleri oldukça hoş aromaya sahip iken, depolama boyunca gerçekleşen lipoliz sonucunda trigliseritlerin bünyelerinde bulunan bu yağ asitlerinin serbest hale geçmesiyle acılaşma (ransit tat) olarak nitelendirilen aroma bozuklukları ortaya çıkmaktadır. Bu lipolitik veya ransit aromayı bütirik, kaproik, kaprilik ve lavrik asit gibi suda eriyen uçucu yağ asitleri oluşurmaktadır (Kırdar 2001).

Lipitlerin depolama sırasında uğradığı otooksidasyon tepkimeleri de aromayı olumsuz etkilemektedir. Otooksidasyon hızı, kısmi oksijen basıncı, lipidin oksijen ile temas ettiği yüzey genişliği, yağın bileşimindeki yağ asitlerinin çeşit ve miktarı, ışık, sıcaklık, nem ve düşük pH gibi bazı depolama koşulları ile üründe yer alan prooksidan ve antioksidanların etkinlik ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Savage ve ark. 2002, Kayahan 2003).

Fermente kremada önemli olan bir diğer özellik tekstürdür. Genel olarak zayıf konsistens veya düşük viskoziteye neden olan faktörler; üründeki yağ oranının ve yağsız süt kurumaddesinin düşük miktarda olması, uygun olmayan homojenizasyon ve pastörizasyon parametreleri, düşük sıcaklıklarda

inkübasyon uygulaması ve yetersiz asit üretimidir (Bodyfelt 1981).

Fermente kremların 25–45 gün arasında değişen raf ömrüne sahip olduklarını bildiren Warren (1987), yaptığı bir çalışmada; 4 °C’de uygun depolama koşulları sürekli olarak sağlandığında fermente kremanın 6 haftayı aşan bir raf ömrü olduğunu belirlemiştir. Folkenberg ve Skriver (2001) tarafından yapılan başka bir araştırmada ise depolamanın 28. gününe yaklaşıldığında fermente krema örneklerinde ağızda karıncalanma hissi uyandıran tat yoğunluğunun, ekşi kokunun ve bitter tadın (tipik kinin acılığı) arttığı saptanmıştır. Aynı araştırmada depolamanın ideal koşullarda yürütüldüğüne dikkat çekilerek gündelik yaşamdaki depolama sürecinde, ürünün kullanılmak üzere bütünlüğünün bozulması ve sıcaklık değişikliklerine maruz kalması nedeniyle raf ömrünün 28 günden daha kısa olacağı bildirilmiştir.

Yapılan bu araştırma ile fermente krema ürünlerinin tüketilebilirliğini etkileyen bazı niteliklerin belirlenmesi ve ürün özelliklerinin ortaya konmasıyla ürünün ölkemizde daha çok tanınması amaçlanmıştır. Türkiye’de sıkça tüketilen yoğurt, peynir, içme sütü, tereyağı ve kaymak gibi ürünler hakkında oldukça çok çalışma olmasına rağmen, fermente kremaya dair araştırma sayısı çok sınırlıdır.

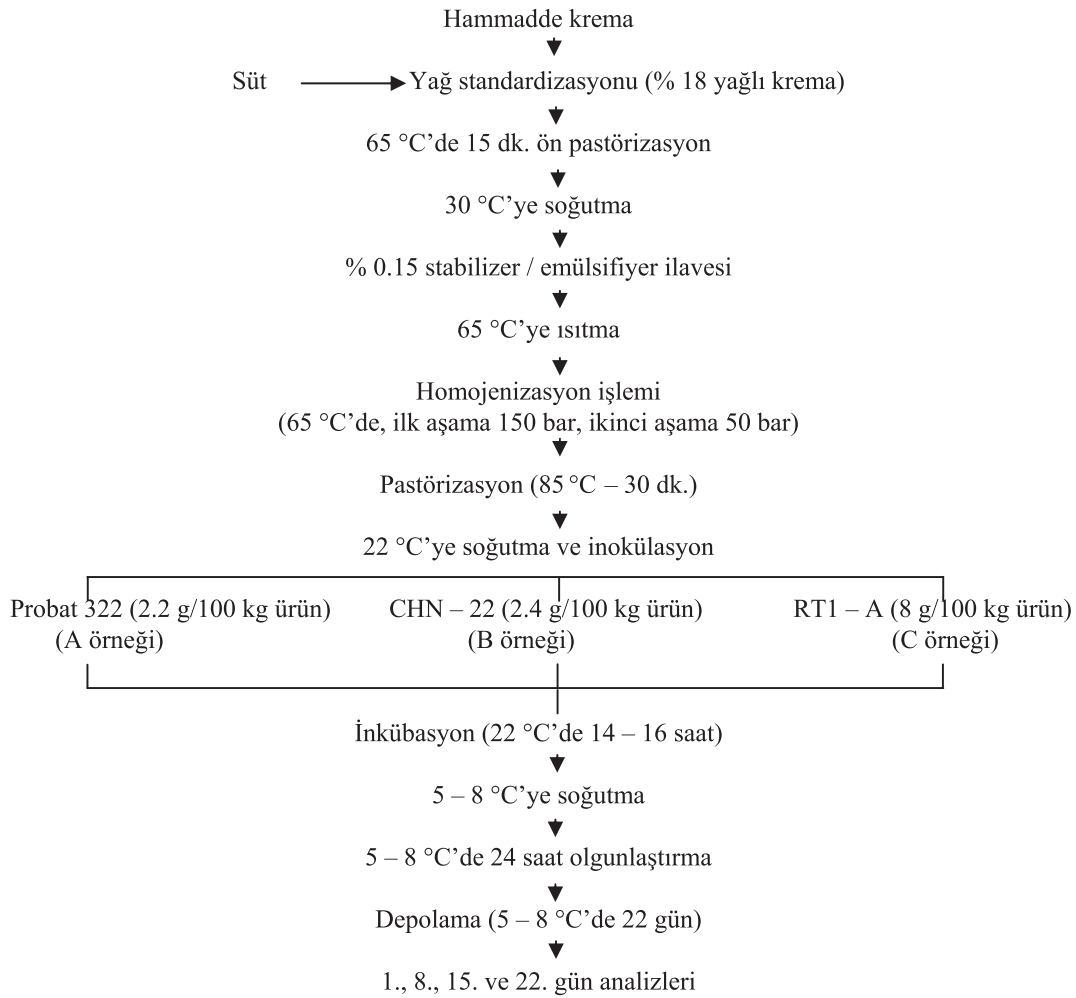
2. MATERİYAL VE METOT

2.1. Materyal:

Bu araştırmada materyal olarak krema ve pastörize süt kullanılmıştır. Krema, Atatürk Orman Çiftliği Süt ve Süt Ürünleri Fabrikası’ndan temin edilmiştir. Pastörize süt, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi’nden sağlanmıştır. Araştırmada, bitkisel kökenli stabilizer olarak kullanılan Maymix Mys 108, Maysa Gıda San. ve Tic. A.Ş.’den temin edilmiştir. İnokülasyon işleminde üç farklı ticari firmanın ürettiği toz haldeki liyofilize kültürler olan Probat 322 (*Lactococcus lactis* / *cremoris*, *Lactococcus diacetylactis*, *Leuconostoc cremoris*), FD-DVS CHN–22 Exact (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*) ve RT1 – A (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* ve *Leuconostoc mesenteroides*) starter kültürleri kullanılmıştır.

2.2. Metot:

2.2.1. Fermente krema üretimi: Esen ve Yetişemiyen (1994)’e ait çalışmada esas alınan üretim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Yağ oranı % 18’e standardize edilmiş krema 65 °C’de 15 dk. süre ile ön pastörizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra 30 °C’ye soğutulurak stabilizatör (Maymix Mys 108, % 0.02 oranında) ilave edilmiştir. Daha sonra homojenizasyon işlemi için 65 °C’ye ısıtılarak, birinci aşama 150 bar ve ikinci aşama 50 bar basınçta olmak üzere iki kademeli homojenizasyon uygulanmıştır. 85 °C’de 30 dk. süre ile pastörize edildikten sonra inokülasyon işlemi için 22 °C’ye soğutulup üçe bölünerek her biri farklı kodlanmış (A kültürü Probat 322, B kültürü FD-DVS CHN–22 Exact, C kültürü RT1 –A olmak üzere) ticari kültürler ile inoküle edilmiştir. Kültürlerin üretici firma tarafından önerilen ilave oranları; Probat 322 için 10 DCU=2,2 gr (100 kg ürün için 2.2 gr), FD-DVS CHN–22 Exact için 50 DCU= 12 gr ve RT1-A için 10 DCU=4 gramdır. 22 °C’de 14–16 saat süre ile inkübe edilen fermente krema örnekleri daha sonra 5 – 8 °C’ye soğutulurak depolanmıştır. Depolamanın ilk 24 saati olgunlaşma evresi olarak belirlenmiş ve 1. gün analizleri takip eden gün yapılmıştır. Üretilen fermente kremların analizleri depolama süresinin 1., 8., 15. ve 22. günlerinde yapılırken, kodlamada A örneği Probat 322, B Örneği CHN–22 Exact, C örneği ise RT1–A starter kültürü ile üretilen % 18 yağlı fermente kremayı temsil etmektedir. Şekil 1’de fermente krema örneklerinin üretim akım şeması verilmiştir.



Şekil 1. Fermente krema örneklerinin üretim akım şeması

Üretimin ilk aşamasında gerçekleştirilen ön pastörizasyon işlemi ile stabilizör ilavesi ve homojenizasyon işlemleri sırasında asitliğin artması sonucu kremada meydana gelebilecek kesilmeler kontrol altına alınmıştır. Uygulanan pastörizasyon işleminde yüksek sıcaklık uzun süre normunun seçilmesi sayesinde ise üründe daha sıkı bir pıhtı yapısı elde etmek ve istenmeyen serum ayrılması durumunun en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Pıhtı sıklığına ve pıhtının su tutma kapasitesine peynir altı suyu proteinlerinin denatürasyonu ve b-laktoglobulin ile k-kazeinin interaksyonu etki etmektedir (Mc Kenzie 1967). Bu interaksyonun 85 °C sıcaklığa kadar arttığı, daha yüksek sıcaklıklarda azaldığı ve stabil bir pıhtı oluşumunda bu kompleksin oluşması gerektiği bildirilmiştir (Tamime ve Deeth 1980).

Fermente kremaların duyuşal özellikleri, viskozite, asit değeri, peroksit sayısı, diasetil ve tirozin değeri analizleri depolamanın 1., 8., 15. ve 22. günlerinde yapılmıştır.

2.2.2. Duyusal (organoleptik) özelliklerin belirlenmesi: Metin (1977) tarafından yoğurt ürünü için hazırlanan puanlama cetveli kullanılmıştır. Analizler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı'nda oluşturulan 8 kişilik panelist grup tarafından yapılmıştır. Analizde kullanılan puanlama cetveli Çizelge 1'de verilmiştir.

2.2.3. Viskozite: 5 °C sıcaklıkta, HAAKE VT 181 / VTR 24 viskozimetresi ile ölçülmüştür.

2.2.4. Asit değeri: Horwitz'e (1965) göre yapılmıştır.

2.2.5. Peroksit değeri: Spektrofotometrik yöntem ile Downey'e (1975) göre yapılmıştır.

2.2.6. Diasetil değeri: Spektrofotometrik yöntem ile El-Beyati'ye (1982) göre yapılmıştır.

2.2.7. Tirozin değeri: Spektrofotometrik olarak Hull'a (1947) göre yapılmıştır.

Çalışma üç tekerrürlü ve iki paralelli olarak yürütülmüştür. Sonuçların istatistik değeriendirilmesinde tesadüf blokları varyans analiz tekniğinden yararlanılmış, farklı grupların belirlenmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

3. BULGULAR VE TARTIşMA

3.1. Duyusal Özellikler:

Fermente krema örneklerinin duyusal özelliklerinin belirlenmesinde Çizelge 1'de verilen puanlama cetveli üzerinde belirtilen özellikler dikkate alınmıştır.

Çizelge 1. Fermente krema örneklerinin duyusal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan puanlama cetveli (Metin 1977)

ÖZELLİKLER	TAM PUAN
Görünüş	5
Yapı	5
Tat	5
Koku	5
TOPLAM	20

Fermente krema örneklerinin duyusal değeriendirmede aldıkları ortalama puanlar Çizelge 2'de, puanlardaki değerişimler ise Şekil 2 (Görünüş), Şekil 3 (Yapı), Şekil 4 (Tat) ve Şekil 5'te (Koku) yer almaktadır.

Görünüş özelliklerine göre örnekler krem beyazı renkte olup, düzgün ve parlak bir yüzeye sahiptir. Pütürsüz yapı, homojen görünüm, düzgün ve parlak bir yüzey fermente kremalarda aranan özelliklerdir.

Yapı özellikleri yönüyle, C örneğinin en iyi yapı karakterine diğeri örneklerden önce (8. günde) ulaştığı görülmüştür (Şekil 3). Duyusal değeriendirmede bu örneğin yoğurt benzeri kıvamlı bir yapıda olduğu, sünme özelliği gösterdiği ve ağızda iyi bir dolgunluk hissi oluşturduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra C örneğinde serum ayrılması gözlenmezken A ve B örneklerinde serum ayrılması olmuş ve bu durum depolama ilerledikçe artmıştır.

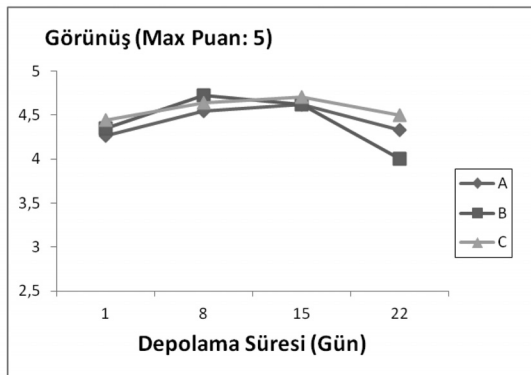
Çizelge 2. Fermente Kremalarda Depolama Süresince Duyusal Değerlendirme Puanları (En yüksek puan: 20), (n=3)

Örnekler ¹	Depolama Süresi (Gün)	Görünüş	Yapı	Tat	Koku	TOPLAM PUAN	Ortalama Puan
A	1	4.268	3.530	4.125	4.411	16.33	16.10
	8	4.542	3.643	4.046	4.613	16.84	
	15	4.625	3.958	4.125	4.708	17.41	
	22	4.333	3.667	2.833	3.000	13.83	
B	1	4.351	3.964	4.167	4.649	17.13	16.59
	8	4.726	3.964	4.424	4.863	17.97	
	15	4.625	4.250	4.000	4.750	17.62	
	22	4.000	4.167	2.833	2.667	13.66	
C	1	4.446	4.417	4.137	4.500	17.50	17.26
	8	4.643	4.690	4.400	4.649	18.38	
	15	4.708	4.417	4.208	4.667	18.00	
	22	4.500	4.167	3.167	3.333	15.16	

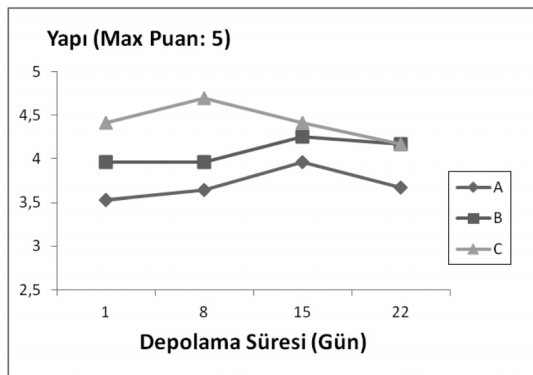
1 A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Örneklerin tat özellikleri incelendiğinde; A örneğinde 1. gün karbonil tadı algılanmıştır. Bu tadı veren başlıca karbonil bileşikler ürünün fermantasyonu sırasında oluşan diasetil, asetaldehit, asetoin (asetil metil karbinol), aseton ve butanon-2'dir (Yalçın 1985). 22. günde ise oldukça keskin ve proteolitik aktivite sonucunda oluştuğu düşünülen bitter tat (tipik kinin acılığı) algılanmıştır. Nitekim uzun süren depolamada laktik asit bakterilerinin enzimleri kremada bulunan b-laktoglobulini hidrolize ederek üründe acı (bitter) tada neden olduğu bilinmektedir (Lyck ve ark. 2006, Tamime 2006a). Çizelge 3'te A örneğinin proteolitik aktivite ile ilişkili olan tirozin değeri 22. günde diğer örneklere nazaran yüksek bulunmuştur. B örneğinde ise 8. muhafaza gününde yoğun diasetil aroması hissedilmiştir. Bu durumla uyumlu olarak B örneğinde en yüksek diasetil değeri de 8. günde tespit edilmiştir (Çizelge 3). Örnekler arasında kokusu ve tadı en hafif olan fermente krema C örneği olmuştur. Duyusal değerlendirmede A ve B örneklerinde görülen tipik mayhoş (hafif ekşimsi) tadın bu örnekte belirgin olmadığı, ayrıca daha yağlımsı, ancak yavan bir tada sahip olduğu belirlenmiştir.

Şekil 5'te A ve C örnekleri en iyi koku puanlarını 15. günde alırken, B örneği 8. günde almıştır. Bu durum tat puanları ile paraleldir. Her örneğin 1., 8., 15. ve 22. depolama günlerinde aldıkları toplam puanların ortalamaları en yüksek puan olan 20 puan üzerinden değerlendirildiğinde; 17.26 puanla C örneği ilk sırayı almış, bunu 16.59 puan ile B örneği ve 16.10 puanla A örneği takip etmiştir.

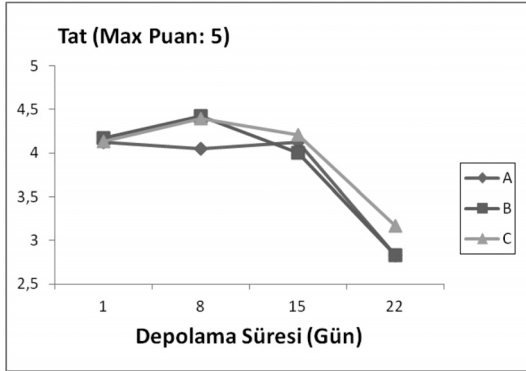


Şekil 2. Görünüş puanlarındaki değişimler

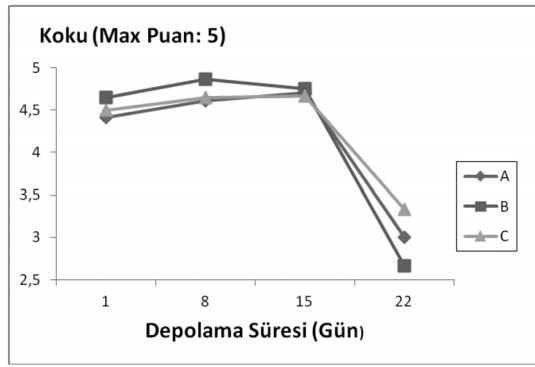


Şekil 3. Yapı puanlarındaki değişimler

Buzdolabı şartlarında (+4°C) depolama sırasında ürünün kalite özellikleri gelişmiş ve tüketici beğenisi, depolamanın 8. ile 15. günleri arasında en yüksek değeri almıştır. 3. haftadan itibaren A ve B örnekleri tat ve kokularındaki ağırlaşma ve pıhtı yapılarının zayıflaması nedeniyle düşük puanlar almışlardır. Ancak, depolamanın 22. gününde örneklerin bozulduğu ve tüketilemeyecek hale geldiğine dair bir bulgu saptanamamıştır.



Şekil 4. Tat puanlarındaki değışimler



Şekil 5. Koku puanlarındaki değışimler

Üründe pıhtı sıklılığını arttırarak tekstür özelliklerini geliştiren, bununla birlikte üründe yoğun bir tat–aroma oluşturamayan RT1 – A (C kültürünün) diğerkültürlere göre daha yüksek puanlar alması tüketicinin fermente kremada kıvamlı ve sünme özelliğı gösteren bir yapı karakteristiğı ile ekşimsi olmayan bir tat – aromayı tercih ettiğini göstermiştir.

3.2. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler:

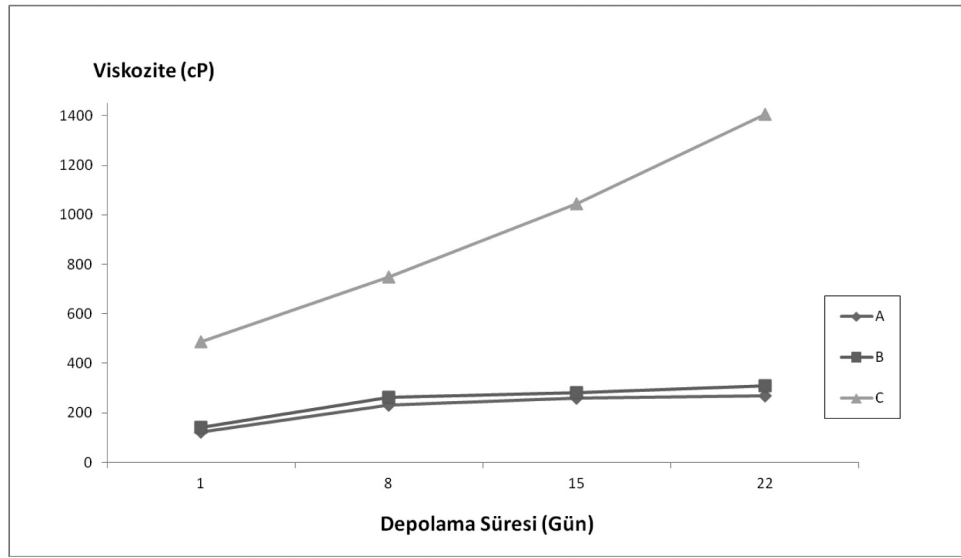
Çizelge 3. Fermente Krema Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Analizler	Depolama Süresi (Gün)	Örnekler		
		A	B	C
Viskozite (cP)	1.	123.0 ± 4.24	142.5 ± 2.12	486.0 ± 8.49
	8.	232.5 ± 23.3	262.5 ± 14.8	750.0 ± 42.4
	15.	261.0 ± 4.24	282.0 ± 4.24	1044.0 ± 84.9
	22.	270.0 ± 4.24	309.0 ± 8.49	1404.0 ± 84.9
Asit Değeri (mg KOH/ g) (Yağ)	1.	2.315 ± 0.389	2.450 ± 0.028	2.580 ± 0.028
	8.	2.625 ± 0.714	2.820 ± 1.287	2.685 ± 0.346
	15.	2.820 ± 0.792	2.870 ± 0.184	2.940 ± 0.056
	22.	2.925 ± 0.460	3.045 ± 0.997	3.065 ± 0.771
Asit Değeri (mg KOH/ g) (Ürün)	1.	0.417 ± 0.070	0.443 ± 0.005	0.464 ± 0.005
	8.	0.473 ± 0.129	0.508 ± 0.232	0.483 ± 0.062
	15.	0.508 ± 0.143	0.517 ± 0.331	0.529 ± 0.010
	22.	0.527 ± 0.083	0.548 ± 0.179	0.552 ± 0.139
Peroksit Değeri (mEq O ₂ /kg yağ)	1.	2.644 ± 0.307	2.565 ± 0.610	3.570 ± 1.920
	8.	3.934 ± 0.889	3.080 ± 1.590	4.224 ± 0.147
	15.	3.014 ± 0.655	3.600 ± 1.500	3.380 ± 2.090
	22.	2.311 ± 0.102	3.590 ± 1.650	2.548 ± 0.664
Diasetil (mg/g)	1.	0.153 ± 0.003	0.134 ± 0.003	0.112 ± 0.068
	8.	0.087 ± 0.005	0.096 ± 0.012	0.825 ± 0.002
	15.	0.086 ± 0.001	0.111 ± 0.098	0.790 ± 0.233
	22.	0.059 ± 0.001	0.880 ± 0.079	0.602 ± 0.509
Tirozin (mg /g)	1.	0.118 ± 0.008	0.109 ± 0.007	0.108 ± 0.001
	8.	0.129 ± 0.001	0.118 ± 0.002	0.108 ± 0.005
	15.	0.120 ± 0.002	0.116 ± 0.006	0.117 ± 0.017
	22.	0.132 ± 0.001	0.120 ± 0.002	0.115 ± 0.003

3.2.1. Viskozite

Çizelge 3 ve Şekil 5'te depolamanın 8. gününe kadar bütün örneklerin viskozite değerleri yükselmiş, A ve B örneklerindeki değişimler birbirine yakın şekilde seyrederken, C örneğinin hem viskozite değerleri, hem de bu değerlerdeki değişimler büyük farklılık göstermiştir.

Örneklerin pH değerleri ve viskoziteleri arasındaki ilişkide, (Manav ve Yetişemiyen 2011, Çizelge 2 ve Şekil 2'de belirtilmiştir) en yüksek pH değerine sahip A örneğinin en düşük viskoziteye sahip olduğu görülmüştür. Yüksek pH, su-kazein etkileşimini teşvik ederek, pıhtının su bağlama kapasitesi ve yumuşaklığını arttırmaktadır. pH değerinin artmasıyla ayrılan serum miktarı azalırken pıhtı sıkılığı da büyük ölçüde azalmaktadır (2006). Depolama ilerledikçe pH değerlerinde görülen düşüşe bağlı olarak örneklerin viskozitelerinde artış olurken, özellikle A ve B örneklerinde serum ayrılması gözlenmiştir.



Şekil 6. Depolama süresince örneklerin viskozite değerlerindeki değişimler

Fermente süt ürünlerinde tekstür, seçilen starter kültürden etkilenmektedir (Tamime ve Robinson 1999). Fermente krema üretiminde kullanılan üç ayrı starter kültürün bakteri türleri aynı olmasına karşın, bu türlerin farklı oranlarda bulunacağı varsayımından yola çıkarak örneklerin değişik viskozite değerlerine sahip olduğu düşünülmüştür.

3.2.2. Asit Değeri

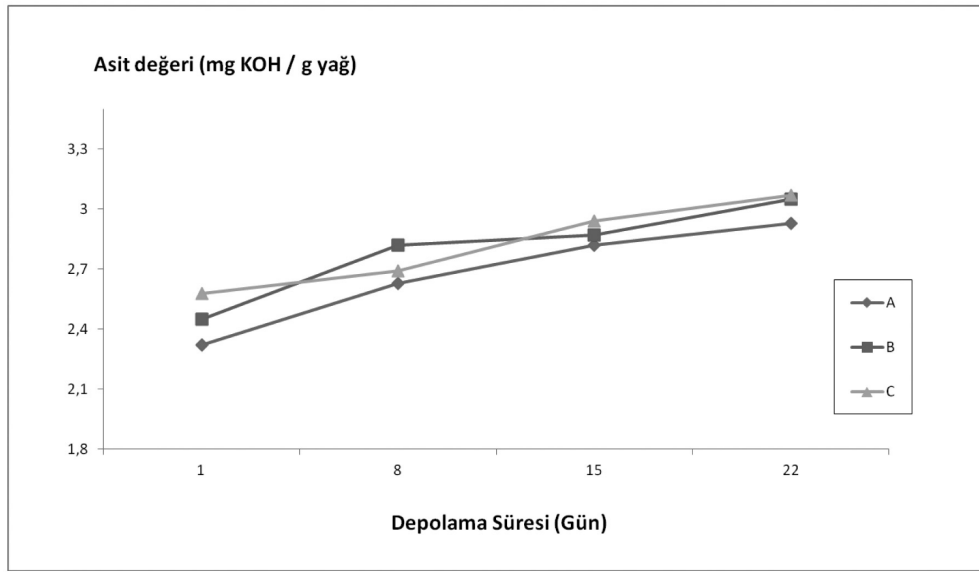
Asit sayısı olarak da bilinen bu değer lipidlerdeki serbest yağ asidi miktarını göstermekte olup, 1 gram yağı nötralize etmek için harcanan KOH miktarının ölçülmesi ile bulunmaktadır (Anonymous 2005). Yağdaki lipoliz derecesi asit değeri ile ifade edilmektedir.

Çizelge 3, Şekil 7 ve Şekil 8'de yağ bazında asit değerleri ortalamaları ve ürün bazında asit değerleri ortalamaları ile bu değerlerde meydana gelen değişimler verilmiştir. Asit değerleri depolama süresince yükselmiştir. Değerler üzerinde starter kültür farklılığının ve depolama süresinin istatistik açıdan önemli etkisi saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Atta ve arkadaşları (2009) yoğurtlarda 21 günlük depolama süresince serbest yağ asidi miktarının giderek arttığını ve artışın esas olarak starter kültürün mikrobiyal aktivitesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Artışın sebebi hidrolitik ransidite veya lipoliz sonucunda, serbest yağ asitlerinin

trigliseritlerin gliserolünden ayrılmasıdır. Reaksiyon lipaz enzimi tarafından katalizlenmektedir ve bu enzim sütün doğasında bulunan lipoprotein lipazı olabileceği gibi bakteri kaynaklı lipaz enzimi de olabilir (Meunier-Goddik 2004). Özellikle psikrotrof bakterilerin lipazları ısıl işleme karşı oldukça dirençli olduklarından pastörizasyon işlemi ile inaktive olmamakta ve soğuk depolama sırasında aktiviteleri devam etmektedir (Kılıç ve ark. 2000).

Serbest yağ asidi miktarı ürünlerdeki yağ oranı ile de ilişkilidir (Bonczar ve ark. 2002). Ancak fermente krema örneklerinde yağ oranlarının aynı olması nedeniyle, asit değerlerinde görülen farklılıkların, kullanılan starter kültürlerde yer alan türlerin farklı oranlarda olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Nitekim laktik asit bakterilerinin lipolitik aktiviteleri tür ve cinslere göre farklılık göstermektedir (Üçüncü 2004).

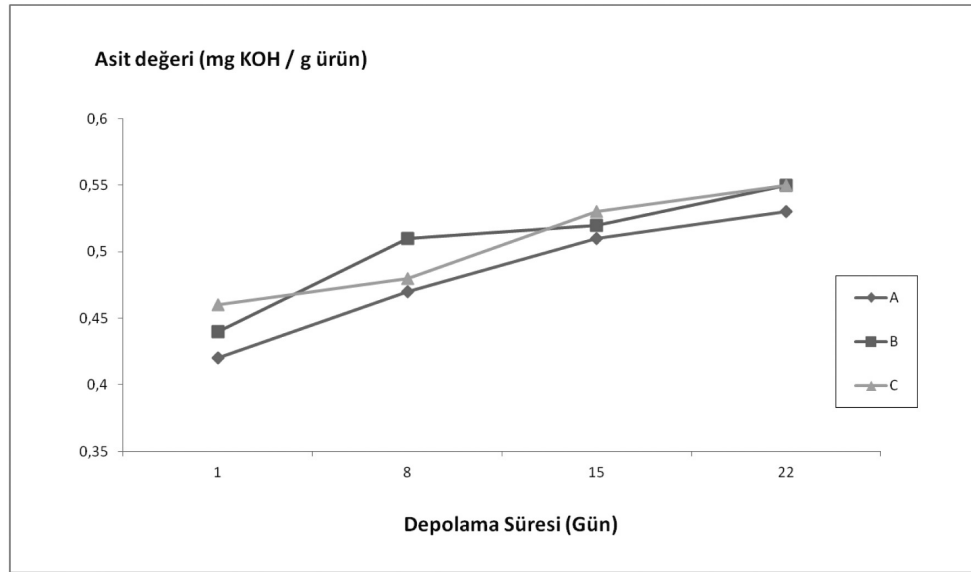


Şekil 7. Depolama süresince örneklerin asit değerlerinin yağ bazındaki değişimleri

1 gr yağda saptanan mg KOH miktarından ürün bazında asit değeri aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$\frac{3.065 \text{ mg KOH}}{1 \text{ g yağ}} \times \frac{18 \text{ g yağ}}{100 \text{ g ürün}} = 0.552 \text{ mg KOH / g ürün}$$

Örneklere ait ürün bazında asit değerleri 0.417 – 0.552 mg KOH / g ürün arasındadır. Yapılan duyusal değerlendirmelerde örneklerde lipoliz sonucu meydana gelebilecek ransit tat algılanmamıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak % 18 yağlı fermente kremalarda ransit tadın algılanabilmesi için asit değerinin yağ bazında 3.065 mg KOH, ürün bazında ise 0.552 mg KOH değerinden yüksek olması gerektiği söylenebilir. Atamer (1993b), tereyağında asit değerinin 1.8 mg KOH / g yağ değerine ulaşmasıyla üründe istenmeyen tat-aromanın algılandığını bildirmiştir. Yağ oranının en az % 80 olduğu tereyağında ransit tadın algılandığı asit değeri, ürün bazında 1.44 mg KOH / g ürün olarak hesaplanır.



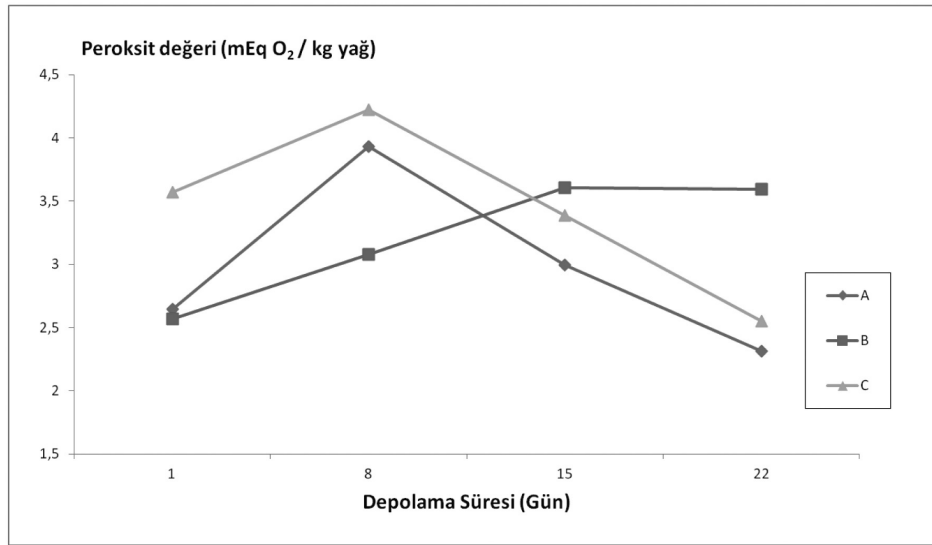
Şekil 8. Depolama süresince örneklerin asit değerlerinin ürün bazındaki değışimleri

3.2.3. Peroksit Sayısı

Süt ve süt ürünlerinde lipit oksidasyonu ve buna bağı olan oksidatif ransidite, saptanan peroksit değeri ile ifade edilmektedir (Allen ve Hamilton 1994). Peroksit değeri 1 kilogram yağıdaki peroksitin (mEq) miliekivalentidir (Nielsen 2010). Oksidatif bozulmanın nedeni olarak doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu gösterilmektedir (Atamer ve ark. 1993). Otooksidasyon sürecinde serbest radikaller üzerinden giden zincir reaksiyonu sonucu peroksitler ve hidroperoksitler oluşur (Kırdar 2001).

Çizelge 3 ve Şekil 9’de, 8. güne kadar bütün örneklerin peroksit değeri artmıştır. Meshref (2008)’e ait araştırmada; Yoğurt ve labne örneklerinin peroksit değeri 15 günlük depolama boyunca arttığı belirlenmiştir. İlerleyen günlerde peroksit değeri düşüşün sebebi stabil olmayan birincil oksidasyon ürünü peroksitlerin hızla ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşmesidir (Semeniuc ve ark. 2009, Metin 1996).

İlk kademe ürünleri yağların tat ve kokusunda belirgin bir değışiklik oluşturmamaktadır. Nitekim, Belitz ve arkadaşlarına göre (2009) peroksit değeri ile ransidite arasında bir ilişki yoktur. Tat ve koku değışimine bağı olarak kalitenin düşmesi ve besleyici değeri azalması, hidroperoksitlerin parçalanarak ikinci kademe ürünleri olan düşük moleköl ağırlıklı ve itici kokulu aldehitler, ketonlar ve laktonlara dönüşmesi sonucu gerçekleşmektedir (Kayahan 2003, Frankel 1984).



Şekil 9. Depolama süresince örneklerin peroksit değerlerindeki değişimler

Ambalaj içinde depolanan fermente krema örneklerinde, tepe boşluğunda bulunan oksijenin depolama sırasında ürün içine diffüze olarak oksidasyonu hızlandığı düşünülmektedir. Buna ek olarak, uygulanan homojenizasyon işleminin lipidlerin toplam yüzey alanının artmasıyla lipid oksidasyonu artmaktadır (Gohtani ve ark. 1999, Jacobsen ve ark. 2000). Asitlik artışı da (pH 4.6 – 4.5 dolayında) Bakır ve Demir gibi pro-oksidan özellikteki metallerin, kullanılan alet ekipmandan kremaya geçmesine ve oksidatif bozulmalara yol açan bir etkidir (Andersson ve Lingnert 1998, Atamer 1993a). Şekil 8 incelendiğinde genel olarak pH değerlerinin yükseldiği haftalarda peroksit değerlerinin ters korelasyon göstererek düştüğü görülmüştür.

Örneklerin peroksit değerleri üzerinde farklı kültür kullanımının ve depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

3.2.4. Diasetil Değeri

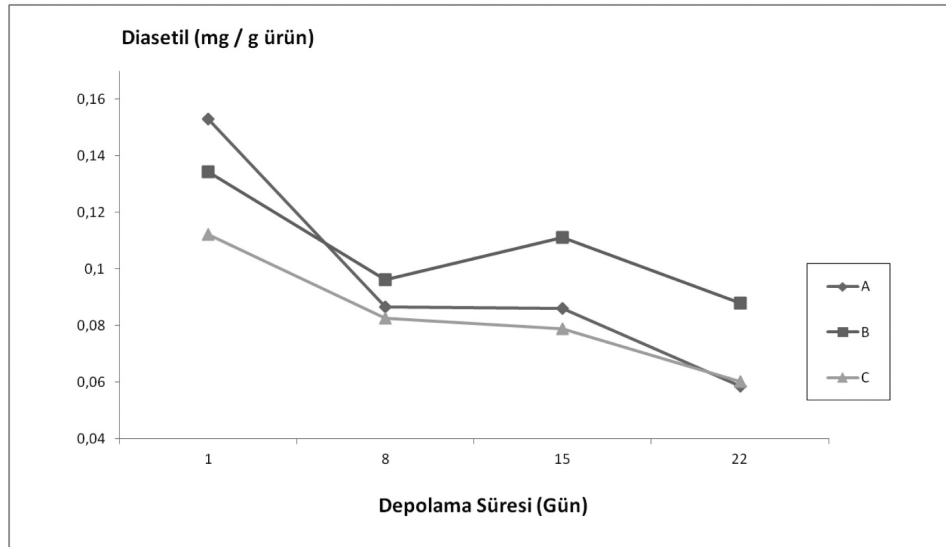
Fermente kremada istenen tipik aroma maddesi 2,3 di-bütanon diğer ismi ile diasetildir. Tereyağı benzeri bu aroma, sitratı fermente eden (cit +) laktik asit bakterilerinin sitrat metabolizması yoluyla ürettikleri diasetilden kaynaklanmaktadır (Clark ve ark. 2009).

Çizelge 3 ve Şekil 9'da diasetil değerleri depolamanın ilk gününde en yüksek seviyeye ulaşmış olup depolama süresince azalmıştır. Örnekler arasındaki farklılıkların, farklı starter kültür kullanımından ileri geldiği düşünülmüştür. Metabolik aktivitelerinin ve ürettikleri ürünlerin değişiklik gösterdiği bildirilen *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* ve *Leuconostoc* türlerinin (Hugenholtz ve Starrenburg 1992) kullanılan starter kültürlerde farklı oranlarda bulunduğu tahmin edilmektedir.

Diasetil konsantrasyonunun azalması örneklerde 'arzu edilen' aroma yoğunluğunun azalmasına neden olmaktadır. Çizelge 3'ten de görüldüğü gibi örneklerin duyu değerlendirmede aldıkları tat ve koku puanları genel olarak depolamanın 8. ve 15. günlerinden sonra panelistler tarafından düşük puanlar almıştır.

Üründeki diasetilin kokusuz bir bileşik olan asetoine (asetil metil karbinol) indirgenmesine neden olarak diasetil kaybına yol açan diasetil redüktaz enzimi starter kültürde bulunabileceği gibi

psikrotrofik bakterilerden de kaynaklanmakta ve bu nedenle soğuk depolama sırasında üründe diasetil kaybı olmaktadır (Antinone ve ark. 1994). Ayrıca fermentasyon sırasında ortamdaki sitrat tükendiğinde, bakteriler diasetili hızla asetoine indirgemektedir (Monnet ve ark. 1996, Mistry 2001). *Leuconostoc mesenteroides* türlerinin, diasetili asetoine çevirme eğilimleri az olduğu için bu türlerin kullanımı aroma bakımından fermente kremanın raf ömrünü uzatabilmektedir (Hui 2006).



Şekil 10. Depolama süresince örneklerin diasetil değerlerindeki değişimler

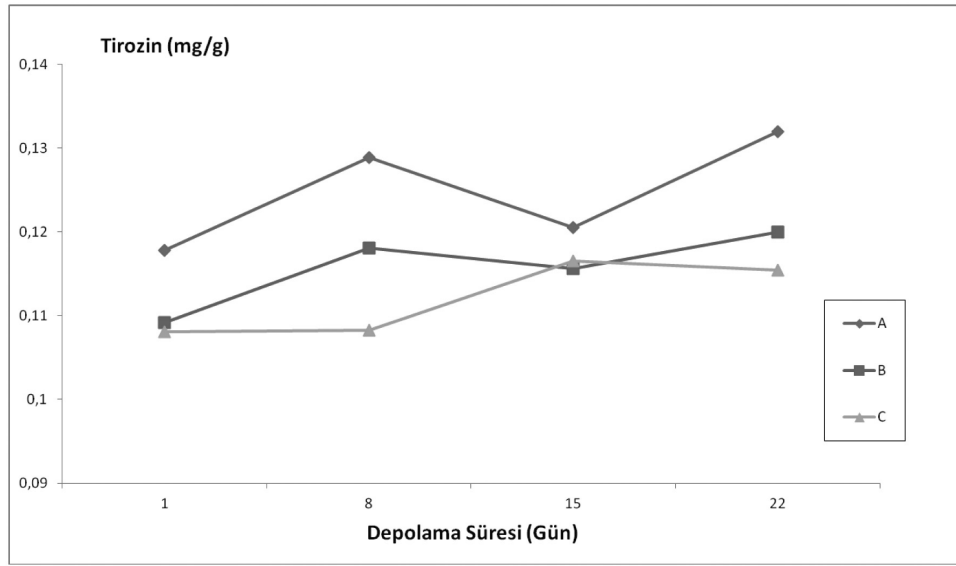
İstatistik değerlendirmede diasetil değerleri üzerinde depolama süresi ve starter kültür farklılığının ortak bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Duncan çoklu karşılaştırma testinde depolama süresinin A ve C örnekleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde, B örneği üzerinde ise $p < 0.05$ düzeyinde etkisinin olduğu saptanırken, farklı starter kültür kullanımı depolamanın 1. ve 22. günlerinde örnekler arasında ($p < 0.05$) farklılık belirlenmiştir.

3.2.5. Tirozin Değeri

Tirozin değeri proteolizin bir göstergesidir. Proteoliz sonucu açığa çıkan toplam aminoasit miktarının belirlenmesinde tirozin miktarı esas alınmaktadır (Tamime ve Robinson 1985). Mikroorganizmaların proteolitik enzimleri ile gerçekleşen proteolitik aktivite, starter kültürlerin asit oluşturma fonksiyonunu ve ürünün duyuşal niteliklerini etkilemektedir. (Yüksekdağ ve Beyatlı 2003).

Çizelge 3 ve Şekil 11’da bütün örneklerde ikinci haftada görülen düşüşe rağmen 22. gün tirozin değerleri ilk gün değerlerinden yüksektir. Fermente süt ürünleri üzerinde yapılan araştırmalarda tirozin değerinin proteolitik aktivite sonucu depolama ilerledikçe arttığı bildirilmiştir (Mistry ve Hassan 1992, Güven ve ark. 2005, Güzel-Seydim ve ark. 2005b, Gürsoy 2009).

Depolama süresinin istatistik anlamda ($p > 0.05$) önemli etkisi olmamakla birlikte, farklı starter kültür kullanımının 8. günde $p < 0.05$ düzeyinde ve 22. günde $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Bu durum kullanılan starter kültürlerin farklı proteolitik aktivitelere sahip olduklarını göstermektedir.



Şekil 11. Depolama süresince örneklerin tirozin değerlerindeki değışimler

A örneğinin tirozin değerlerinin diğer örneklerden yüksek olması ‘A’ olarak kodlanan Probat 322 kültürünün, CHN-22 Exact (B) ve RT1 – A (C) kültürlerine kıyasla daha yüksek proteolitik aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir.

Yüksek tirozin miktarı ile ilişkili olabilecek diğer durum; A örneğinin yoğun tatta ve aromatik bulunması, ayrıca depolamanın ilerleyen günlerinde örnekte bitter tadın (tipik kinin acılığı) algılandığının bildirilmesidir. Tirozin miktarındaki artış üründeki tat ve aromayı geliştirir (Şenel ve ark. 2009). Ancak proteinlerin parçalanma ürünlerinin zamanla artması acı (bitter tat, tipik kinin acılığı) tat oluşturarak ürünün tat ve aromasını olumsuz etkilemektedir (Atamer ve ark. 1993). A örneğinin 22. gün değerine göre % 18 yağlı fermente kremalarda tirozin değerinin 0.132 mg/g ürün değerine ulaşmasının tat ve aromayı olumsuz etkileyeceği söylenebilir.

5. SONUÇ

Sonuç olarak; Probat 322 (A kültürünün) üründe hızlı ve yoğun bir tat – aroma gelişimi sağladığı ancak ürünün yapı özelliklerini yeterince geliştirmediği belirlenmiştir. CHN – 22 Exact (B kültürü) ile üretilen fermente kremalar yapı, tat ve koku bakımından A kültürüne göre duyuşal açıdan daha çok beğeni toplamıştır. RT1 – A (C kültürü) ise üründe oldukça sıkı bir yapı oluşturmuş ancak ürün tat açısından az aromatik, yavan ve yağlımsı bir özellik göstermiştir. Buna göre RT1 – A kültürü düşük yağlı fermente süt ürünleri üretiminde starter kültür olarak kullanılabilir. Diğer taraftan, üç starter kültürün tüketici beğenisine olumlu ve olumsuz etkileri bir arada düşünüldüğünde; fermente kremada oluşturduğu aromatik tat ve koku açısından daha çok beğenilen CHN – 22 Exact (B örneğindeki) kültürü ile üründe yapı özelliğini daha iyi geliştiren RT1 – A (C örneğindeki) kültürünün kombine kullanımı önerilebilir. Bu iki starter kültürün en uygun kombinasyon oranının belirlenebilmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Allen, J.C. and Hamilton, R.J. 1994. Rancidity in foods, 3rd edition. Aspen Publication, p.185, UK.
- Almena-Aliste, M., Gigante, M.L. and Kindstedt, P.S. 2006. Impact of pH on the texture of cultured cream cheese: Firmness and water phase characteristics. *Milchwissenschaft Coden Milcad*, 61(4), 400.
- Andersson, Lingnert, H. 1998. Influence of oxygen and copper concentration on lipid oxidation in rapeseed oil. ,), 1041-1046.
- Anonymous. 2000. Cultured cream. Web Sitesi: , Erişim Tarihi: 21.08.2010.
- Anonymous. 2005. Dictionary of food science and technology. International Food Information Service (IFIS) Publisng, 3 p.,142 p., UK.
- Anonymous. 2010. Soured cream. Web Sitesi: http://en.wikipedia.org/wiki/Fermented_milk_products, Erişim Tarihi: 15.08.2010.
- Antinone, M.J., Lawless, H.T., Ledford, R.A. and Johnston, M. 1994. Diacetyl as a flavor component in full fat cottage cheese. *Journal of Food Science*, 59, 38-42.
- Atamer, M. 1993a. Tereyağı teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakóltesi Yayınları: 1313, A.Ü. Ziraat Fakóltesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi, Ankara. ("Alınmıştır" Yetiřmeyen, A. 2005. Süt teknolojisi, 3. Baskı, Ankara Üniversitesi Basımevi, 209 s., Ankara.)
- Atamer, M. 1993b. Tereyağı teknolojisi uygulama kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları: 1314, Ankara.
- Atamer, M., Yıldırım, M. ve Dağlıoğlu, O. 1993. Set ve süzme yoğurtlarının depolama sürecindeki tat-aroma değişimi üzerine asitlik gelişimi, lipoliz, oksidasyon ve proteolizin etkisi. *Doğa Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, 17, 49-53.
- Atta, M.S., Hashim, M.M, Zia, A. and Masud, T. 2009. Influence of different amounts of starter cultures on the quality of yoghurt prepared from buffalo milk. *Pakistan J. Zool. Suppl. Ser.*, 9, 129-134.
- Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P. 2009. Food chemistry, 4th revised and extended edition. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 525 p., 667 p., Berlin.
- Bodyfelt, F.W. 1981. Cultured sour cream: Always good, always consistent. *Dairy Record*, 82 (1), 84.
- Bonczar, G., Wszolek, M. and Siuta, A., 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chem.*, 79, 85-91.
- Chandan, R.C., White, C.H., Kilara, A. and Hui, Y.H. 2006. Manufacturing yogurt and fermented milks. Blackwell Publishing, 10 p., 78 p., Iowa.
- Clark, S., Costello, M., Drake, M.A., Bodyfelt, F. 2009. The sensory evaluation of dairy products, 2nd edition., AVI Van Nostrand Reinhold Comp. Inc., 404 p., New York.
- Downey, W.K. 1975. Butter quality oxidation and hydrolytic rancidity in salted sweet cream and slightly salted ripened cream butter. *Dairy Res. and Rev. Series No: 7*, Published by An Foras Toluntais 19, p.142.

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İştatistik metotları 2). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları : 1021, 381 s., Ankara.
- El-Beyati, Y.A.H. 1982. Yoęurtlardan izole edilen kimi bakterilerin starter olarak sečilme olanakları üzerinde arařtırmalar. Doktora Tezi (basılmamıř). Ankara Üniversitesi, 102 s., Ankara.
- Folkenberg, D.M. and Skriver, A. 2001. Sensory properties of sour cream as affected by fermentation culture and storage time. *Milchwissenschaft*, 56 (5), 261–264.
- Frankel, E.N. 1984. Lipid oxidation: Mechanism, products and biological significance. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 61, 1908-1917.
- Gohtani, S., Sirendi, M., Yamamoto, N., Kajikawa, K. and Yamano, Y. 1999. Effect of droplet size on oxidation of docosahexaenoic acid in emulsion system. *J. Dispersion Sci. Technol.*, 20 (5), 1319-1325.
- Gürsoy, A. 2009. Effect of using attenuated lactic starter cultures on lypolysis and proteolysis in low-fat Kaşar cheese. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (3), 285-292.
- Güven, M., Yaşar, K., Karaca, O.B. ve Hayaloğlu, A.A. 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 58 (3), 180-184.
- Güzel-Seydim, Z.B., Sezgin, E. and Seydim, A.C. 2005b. Influences of exopolysaccharide producing cultures on the quality of plain set type yogurt. *Food Control*, 16 (3), 205-209.
- Horwitz, W. 1965. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemist, Washington.
- Hugenholtz, J. and Starrenburg, M.J.C. 1992. Diacetyl production by different strains of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* and *Leuconostoc* spp. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 38, 17-22.
- Hui, Y.H., Goddik, L.M., Hansen, A.S., Josephsen, J., Nip, W.K., Stanfield, P.S. and Toldra, F. 2004. Handbook of food and beverage fermentation technology. Marcel Dekker Inc., p.173, New York.
- Hui, Y.H. 2006. Handbook of food science, technology and engineering, Vol. 4. CRC Press, p.179, USA.
- Jacobsen, C., Hartvigsen, K., Lund, P., Thomsen, M.K., Skibsted, L.H., Adler-Nissen, J., Hølmer, G. and Meyer, A.S. 2000. Oxidation in fish oil-enriched mayonnaise. *Eur. Food Res. Technol.*, 211, 86-98.
- Kayahan, M. 2003. Yağ kimyası. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.ř. Yayınları, 50 – 51 s., 106 – 109 s., Ankara.
- Keenan, T.W. 1968. Metabolism of volatile compounds by lactic starter culture microorganisms. *Journal of Dairy Science*, 51 (10), 1561–1567.
- Kılıç, S., Kavas, G. ve Uysal, H. 2000. Süt teknolojisi ačilından psikrotrof bakteriler. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Teblięler Kitabı, 431- 442 s., Tekirdaę.

- Kırdar, S.S. 2001. Süt ve ürünlerinde analiz metotları uygulama kılavuzu. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları: 18, 56 s., 126-128 s., Isparta.
- Law, B.A. 1997. Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk, 2nd edition. Blackie Academic & Professional, pp. 82-83, London.
- Lundstedt, E., Raton, B. and Corbin, E.A. 4416905 US, 1983. Method of preparing cultured dairy products.
- Lyck, S., Nilsson, L.E. and Tamime, A.Y. 2006. Miscellaneous fermented milk products, In: Probiotic Dairy Products. Tamime, A.Y. (ed), Blackwell Publishing, pp. 217-236, Oxford.
- McKenzie, H.A. 1967. Milk proteins. In advance in protein chemistry. 22. C.B. Academic Press, New York.
- Manav, H.M., Yetişemiyen, A. 2011. Fermente Kremaların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Depolama Süresince Araştırılması, Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi 11:27-38, Bursa.
- Meshref, A. 2008. Effect of heating treatments, processing methods and refrigerated storage of milk and some dairy products on lipids oxidation. Pakistan Journal of Nutrition, 7 (1), 118-125.
- Metin, M. 1977. Süt ve mamüllerinde kalite kontrolü. Ankara Ticaret Borsası Yayınları: 1021, 381 s., Ankara.
- Metin, M. 1996. Süt teknolojisi, 1. Bölüm: Sütün bileşimi ve işlenmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları: 33, 62-63 s., İzmir.
- Meunier-Goddik, L. 2004. Sour cream and creme fraiche, In: Handbook of Food and Beverage Technology. Hui, Y.H., Meunier Goddik, L., Hansen, A.S., Josephsen, J., Nip, W.K., Stanfield, P.S., Toldro, F. (eds) 2004., Marcel Dekker Inc., pp.147-158, New York.
- Mistry, V.V. 2001. Fermented milks and cream, In: Applied Dairy Microbiology, 2nd edition. Marth, E.H., Steele, J.L. (eds). Marcel Dekker Inc., pp. 301-305, New York.
- Mistry, V.V. and Hassan, H.N. 1992. Manufacture of nonfat yogurt from a high milk protein powder. Journal of Dairy Science, 75, 947-957.
- Nielsen, S.S. 2010. Food analysis, 4th edition. Springer Science and Bussiness Media, p.251, New York.
- Savage, G.P., Dutta, P. and Rodriguez-Estrada, M.T. 2002. Cholesterol oxides: Their occurrence and methods to prevent their generation in foods. Asia Pac. J. Clin. Nutr., 11, 72-78.
- Semeniuc, C.A., Guş, C., Rotar, A.M., Socaci, S.A., Suharoschi, R. and Laslo, C. 2009. Effect of storage time on the oxidative status of infant formula. Bulletin UASVM Agriculture, 66 (2), 448-452.
- Sondine, W.E., Daly, C., Elliker, P.R. and Vedomuthu, E.R. 1972. Causes and control of culture-related flavor defects in cultured dairy products. Journal of Dairy Science, 55 (7), 1031-1039.
- şenel, E., Atamer, M., Öztekin, F.ř. ve Kocabaş, Z. 2009. An investigation on some compounds effecting aroma and flavour of strained yoghurt produced from goat milk. Tarım Bilimleri Dergisi, 15(4), 363-370.

- Tamime, A.Y. 2006a. Fermented milks: Society of dairy technology, Blackwell Publishing, p.218, UK.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1985. Yoghurt science and technology, Pergamon Press, 431 p., Oxford.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1999. Yoghurt science and technology, CRC Press, Woodhead Publishing, pp. 432-485, UK.
- Tamime, A. Y. and H.C. Deeth, 1980. Yoghurt: Technology and Biochemistry. J. Food Protech., 43 (12): 939-977.
- Tunail, N. 2009. Mikrobiyoloji. Pelin Ofset, Ankara.
- Üçüncü, M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt 1. Meta Basım, 93 s., İzmir.
- Warren, S. 1987. Influence of storage conditions on quality characteristics of sour cream. Cultured Dairy Products J., 8, 13-16.
- Yalçın, S. 1985. Yoğurtta aroma ve lezzet bileşiklerinin oluşumu. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 32 (2), 240 s., Ankara.
- Yüksekdağ, Z.N. ve Beyatlı, Y. 2003. Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri. Orlab on-line Mikrobiyoloji Dergisi, 1(2), 58 s. , Erişim Tarihi: 14.11.2010.



FARKLI KÜKÜRT DOZLARININ EKMEKLİK ve MAKARNALIK BUĞDAYLARIN NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Halef DİZLEK* Mehmet Sertaç ÖZER** Hülya GÜL***

ÖZET

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından 2003-2004 sezonunda deneme parsellerinde farklı oranlarda (dekara 0, 1 ve 3 kg olacak biçimde) kükürt kullanılarak yetiştirilen ekmeklik (Balatilla) ve makarnalık buğdayların (Balcalı 85) fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri belirlenerek kullanılan kükürt oranının buğday örneklerinin kaliteleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Kükürt kullanılmasının buğdayların fiziksel, buğdaylardan elde edilen unların farinograf ve ekstensograf özellikleri üzerinde belirgin bir etkisi saptanamamıştır. Dekara 1 kg kükürt kullanımı buğdayların ham protein değerleri üzerinde belirgin bir artışa yol açmıştır. Araştırmada sunulan verilerin tek yıllık bir çalışmaya ait olması, özellikle buğdayların yetiştirildiği 2003-2004 sezonunun yağış yönünden yetersiz geçmesi Gübre x Çeşit x Kalite etkileşimlerini ve etkilerinin net olarak ortaya konulabilmesi için çok yıllık çalışmalara gereksinim olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kükürt, Ekmeklik Buğday, Makarnalık Buğday, Kalite.

THE EFFECTS OF DIFFERENT SULPHUR DOSAGES ON BREAD AND DURUM WHEAT QUALITIES

ABSTRACT

This study was carried out with the aim to determine the effects of different rates (0, 1, and 3 to be kg/da) sulphur on physical, chemical and technological properties of bread (Balatilla) and durum wheats (Balcalı 85). Wheat varieties are produced in the experimental plots of the Cukurova University Agriculture Faculty Field Crops Department. The research was conducted during 2003-2004 growing season. The effects of sulphur rates which were used study were examined on the quality of wheat samples.

The use of sulphur was not a significant effect on the physical properties of wheats and farinograph and extensograph characteristics of wheat flours. The use of 1 kg/da of sulphur caused a marked increase on the crude protein values of wheats. The data presented in this study belongs to the one-year period at 2003-2004 season during which the rainfall was insufficient. In order to show Fertilizer x Variety x Quality interactions and their effects clearly, the study should be performed over many years.

Key Words: Sulphur, Bread Wheat, Durum Wheat, Quality.

*Yrd. Doç. Dr., Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-OSMANİYE

hdizlek@osmaniye.edu.tr

**Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-ADANA

***Yrd. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü-İSPARTA

1. GİRİŞ

İnsanların eski çağlardan bu yana tükettikleri temel gıda hammaddelerinin başında tahıllar gelir (Altan 1986). Buğday, dünyada en çok üretilen 3 tahıldan biridir: mısır, buğday, pirinç (FAO 2012). Bitkisel ürünler içerisinde buğday; geniş adaptasyon sınırlarına sahip olması, kolay yetiştirilmesi ve toplumların sahip oldukları beslenme alışkanlıkları nedenleriyle önemli yer tutar (Tosun ve ark. 1997).

Günümüzde ülkemizin buğday üretimi kendisine yetecek miktardadır. Ancak üretilen buğdayların kalitesinin düşük olması, iyi nitelikli ıslah buğday çeşitlerinin uygun işleme teknikleri kullanılarak üretilmesini zorunlu kılmaktadır.

Tarımsal üretimler, kullanılan tohum kalitesi kadar kültürel işlemler ve hava koşullarından da etkilenir (Ercan 1989). Kültürel işlemler içerisinde buğday niteliklerini ıslah etmeye yönelik alınan tedbirlerde buğdayın ara (un, irmik vb.) ve mamul ürüne (ekmek, makarna, bisküvi vb.) işlenmesi sırasında büyük öneme sahip olan gluten (öz) proteinlerinin buğdayda yeterli düzeyde oluşması önemlidir. Çünkü ekmek hamurunun viskoelastik özelliğe sahip olmasında ve gaz tutabilme yeteneğini kazanmasında, ekmeğin ve makarnanın kalitesini tayin etme noktasında birincil derecede öneme sahip olan gluten proteinleri gerek elastikiyet gerekse uzayabilme niteliklerini içerdikleri kükürtlü amino asitler (sistein ve sistin) sayesinde oluşturdukları molekül içi ve moleküller arası disülfid (S-S) bağları aracılığıyla kazanırlar. Bu nedenle buğdayın bileşiminde yeterli miktarda kükürt bulunması son derece önemlidir. Çünkü yeterince kükürt bulunan toprakta yetişen buğday tanesi yeterli düzeyde kükürt içermekte bu da buğdayın ekmeğe/makarnaya işlenmesi sırasında hamurda gluten kompleksinin oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Buğdayın uygun miktarda kükürt içermesi için, buğdayın yetiştirildiği toprağın kükürt içeriğinin ve bitkinin topraktan alabildiği kükürt miktarının yeterli olması gerekir (Lásztity 1996).

Bütün canlı organizmalar için gerekli bir besin elementi olan kükürt, birçok proteinin yapısında doğal olarak bulunur. Kükürdün bitki büyümesi ve gelişmesinde önemli bir rolü vardır. Özellikle son 20 yıldır yüksek verimli çeşitlerin ıslah edilmesi, bu çeşitlerin artan kuru madde verimi, buna bağlı olarak topraktan aldıkları kükürt dahil olmak üzere diğer bitki besin elementlerindeki artış sonucunda toprakta kükürt yetersizliği yaygınlaşmıştır. Günümüzde buğdayın yetiştirildiği toprakların kükürt içeriğinin az olmasından dolayı toprağa kükürt ilavesi yapılarak buğdayın kükürt içeriğinin artırılması yaygın ve pratik bir uygulamadır (Erdem 2004).

Literatürde, kükürdün buğdayın büyümesi, beslenmesi, verimi ve kalite özellikleri üzerine etkilerini gösteren birçok çalışma yapılmış olmasına karşılık, ülkemizde bu nitelikte yapılmış olan çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından 2003-2004 sezonunda deneme parsellerinde farklı oranlarda (dekara 0, 1 ve 3 kg olacak biçimde) kükürt kullanılarak yetiştirilen ekmeklik (Balatilla) ve makarnalık buğdayların (Balcalı 85) fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal: Çalışmada materyal olarak 2003-2004 dönemine ait 2 farklı buğday örneği (Balcalı 85 makarnalık buğdayı ve Balatilla ekmeklik buğdayı) kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Deneme ve Araştırma İstasyonunda 2003-2004 yetiştirme sezonunda kurulmuştur. Denemede m²'ye 450 tohum düşecek şekilde Kasım ayının 3. haftasında deneme mibzeri kullanılarak ekim yapılmıştır. Yetiştirme

sezonu boyunca buğdaylara sabit gübreler olarak toplam 16 kg saf azot ve 8 kg fosfor (P₂O₅) verilmiştir. Kükürt oranının makarnalık (Balcalı 85) ve ekmeklik (Balatilla) buğday kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 0 (tanık), 1 ve 3 kg/dekar olacak biçimde kükürt uygulanmıştır.

Çalışmada kullanılan buğday örnekleri (Balcalı 85 ve Balatilla), sonuçların izlenmesinde kolaylık sağlaması amacıyla dekara ilave edilen kükürt miktarını belirten kodlama sistemi kullanılarak ifade edilmişlerdir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan buğday örnekleri

Örnek Adı	Kullanılan Kükürt Miktarı
Balcalı 0	0 kg/da
Balcalı 1	1 kg/da
Balcalı 3	3 kg/da
Balatilla 0	0 kg/da
Balatilla 1	1 kg/da
Balatilla 3	3 kg/da

Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında her biri 10 kg'lık bez torbalar içine konulan buğday örnekleri Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarına getirilmiştir.

2.2. Analiz Metotları

2.2.1. Fiziksel Analizler:

Buğday örneklerinin fiziksel özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla, yabancı madde içeriği, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği, irilik ve homojenlik analizleri (Elgün ve ark. 2001) yapılmıştır.

2.2.2. Kimyasal Analizler:

Buğday kırmalarında nem, kül ve ham protein analizleri sırası ile; AACC Metod 44-19, AACC Metod 08-01 ve AACC Metod 46-09 (AACC 2000)'a göre yapılmıştır.

2.2.3. Fizikokimyasal Analizler:

Buğday örnekleri AACC Metod 26-95 (AACC 2000)'e göre tavlansmıştır. Soğuk tavlama uygulanan buğday örneklerinin nem miktarı %16 olacak şekilde ayarlama yapılmıştır. 24 saat süre ile tavlanan buğday örnekleri 4 valsli laboratuvar tipi bir un değirmeninde öğütülmüştür. Buğday örneklerinden elde edilen unların özelliklerinin saptanması amacıyla; Zeleny sedimentasyon değeri (AACC Metod 56-60 2000), yaş ve kuru gluten miktarları (AACC Metod 38-10 2000), gluten indeksi (AACC Metod 38-12 2000), düşme sayısı (AACC Metod 56-81B 2000), farinograf (AACC Metod 54-21 2000) ve ekstensograf değerleri (AACC Metod 54-10 2000) belirlenmiştir.

2.2.4. İstatistiksel Analizler:

Araştırmada ölçülen özelliklere ilişkin elde edilen veriler, "SAS" istatistik enstitüsünce geliştirilen ve aynı adı taşıyan istatistik paket programı ile (The SAS System for Windows v6.12; SAS Institute 1982) Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda aralarındaki farklılıklar 0.05 güven sınırına göre önemsiz bulunan değerler ilgili çizelgelerde aynı harfle işaretlenmiştir.

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Fiziksel Analizler:

Denemelerde analizleri yapılan farklı buğday örneklerinin fiziksel niteliklerine ilişkin ortalama ölçüm sonuçları Çizelge 2 – 4’de verilmiştir.

Çizelge 2’nin incelenmesiyle, makarnalık buğdaylardaki sağlam tane oranının %95.26 ile %97.4, değersiz tane oranının %1.45 ile %2.24, bozuk tane oranının %1.02 ile %2.32, diğer yabancı maddelerin oranının %0.13 ile %0.2; ekmeklik buğdayların ise sağlam, değersiz, bozuk taneler ile diğer yabancı madde oranlarının sırası ile %95.44-96.97, %2.02-2.32, %0.98-2.26 ve %0.02-0.04 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 2. Buğday örneklerinin sağlam tane ve yabancı madde içeriklerine ait ortalama değerler ⁽¹⁾ (n=9)

Örnek Adı	Sağlam Tane Oranı (%)	Değersiz Tane Oranı (%)	Bozuk Tane Oranı (%)	Diğer Yabancı Maddelerin Oranı (%)
Balcalı 0	97.40±0.84 ^a	1.45±0.56 ^a	1.02±0.42 ^b	0.13±0.06 ^a
Balcalı 1	95.69±2.36 ^b	2.24±0.96 ^a	1.86±1.44 ^{ab}	0.20±0.10 ^a
Balcalı 3	95.26±1.61 ^b	2.24±0.80 ^a	2.32±0.93 ^a	0.18±0.11 ^a
Balatilla 0	95.88±0.78 ^a	2.32±0.62 ^a	1.78±0.61 ^{ab}	0.02±0.03 ^a
Balatilla 1	95.44±2.22 ^a	2.26±0.72 ^a	2.26±1.85 ^a	0.04±0.05 ^a
Balatilla 3	96.97±1.30 ^a	2.02±0.87 ^a	0.98±0.78 ^b	0.03±0.03 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Yapılan incelemelerde, beklenildiği gibi, makarnalık buğdayların (Balcalı buğday örnekleri) sert tane yapısına; ekmeklik buğdayların (Balatilla buğday örnekleri) ise dönme tane yapısına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Buğday örneklerinin sertlik-yumuşaklık değerlerine ilişkin ortalama veriler ⁽¹⁾ (n=9)

Örnek Adı	Tane Sertliği (%)			Sertlik
	Sert	Yumuşak	Dönme	
Balcalı 0	96.7±2.0 ^a	0.0±0.0 ^a	3.3±2.0 ^a	Sert
Balcalı 1	97.1±2.5 ^a	0.7±1.4 ^a	2.2±2.7 ^a	Sert
Balcalı 3	95.3±2.0 ^a	0.7±1.4 ^a	4.0±2.4 ^a	Sert
Balatilla 0	5.3±3.2 ^a	4.9±5.0 ^a	89.8±6.4 ^a	Yumuşak
Balatilla 1	6.0±3.3 ^a	1.3±1.4 ^a	92.7±3.5 ^a	Yumuşak
Balatilla 3	3.1±2.7 ^a	2.7±3.2 ^a	94.2±5.0 ^a	Yumuşak

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Makarnalık buğdayların sert tane içerikleri %95.3 ile %97.1, yumuşak tane içerikleri %0 ile %0.7, dönme tane içerikleri %2.2 ile %4.0 arasında; buna karşılık ekmeklik buğdayların sert tane içerikleri %3.1 ile %6, yumuşak tane içerikleri %1.3 ile %4.9, dönme tane içerikleri ise %89.8 ile %94.2 arasında değişmiştir (p>0.05).

Buğday örneklerinin bin tane ve hektolitre ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, buğday örneklerinin kuru madde esasına göre bin tane ağırlık değerlerinin 37.78 ile 44.57 g arasında değiştiği, düşük bin tane ağırlığına sahip buğdayların ekmeklik buğday örnekleri (Balatilla 3, Balatilla 1 ve Balatilla 0) oldukları (sırası ile; 37.78, 38.99 ve 39.35 g), buna karşılık makarnalık buğdayların (Balcalı 0, Balcalı 1 ve Balcalı 3) daha yüksek bin tane ağırlığına sahip oldukları (sırasıyla; 44.57, 43.76 ve 42.6 g) belirlenmiştir (p<0.05). Dekara 1 ve 3 kg kükürt

uygulanması kontrol örneğine göre her 2 buğday örneğinin bin tane ve hektolitreye ağırlıklarında azalmaya yol açmıştır (Çizelge 4). Bu durumun kükürt zehirlenmesinden ileri geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Buğday örneklerinin bin tane ve hektolitreye ağırlıklarına ilişkin ortalama veriler ⁽¹⁾ (n=9)

Örnek Adı	Bin Tane Ağırlığı ⁽²⁾ (g)	Hektolitreye Ağırlığı (kg)	TS 2974 Buğday Standardına Göre Girdiği Derece ⁽³⁾
Balcalı 0	44.57±1.68 ^a	85.1±0.3 ^a	1. Derece
Balcalı 1	43.76±1.36 ^{ab}	84.7±0.4 ^b	1. Derece
Balcalı 3	42.60±0.65 ^b	84.8±0.3 ^b	1. Derece
Balatilla 0	39.35±1.73 ^a	85.1±0.3 ^a	1. Derece
Balatilla 1	38.99±0.88 ^a	84.6±0.5 ^b	1. Derece
Balatilla 3	37.78±0.90 ^b	84.9±0.1 ^{ab}	1. Derece

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Kuru madde üzerinden.

⁽³⁾ Derecelendirme, buğdayların hektolitreye ağırlıklarına göre yapılmıştır.

Makarnalık buğday örneklerinin hektolitreye ağırlıkları 84.7 ile 85.1 kg, ekmeklik buğday örneklerinin hektolitreye ağırlıkları ise 84.6 ile 85.1 kg arasında değişmiştir (p<0.05). TS 2974 buğday standardında belirtilen hektolitreye değerlerine göre, analizi yapılan 6 buğday örneğinin tümünün 1. derece buğday oldukları saptanmıştır (TSE 2003, Çizelge 4).

İrilik ve homojenlik değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 5’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, tüm buğday örneklerinin iri yapıya sahip oldukları ve 2.8 mm ile 2.5 mm’lik eleklerin üzerinde kalan miktarlarının toplamının bütün kitlenin yaklaşık %95’ini oluşturduğu görülmüştür. 6 buğday örneğinde 2.8 mm’lik elek üzerinde kalan buğdayların ağırlığının tüm kitlenin %79’unu, 2.5 mm’lik elek üzerinde kalanların kitlenin %16’sını, 2.2 mm’lik elek üzerinde kalanların kitlenin %4.2’sini ve elek altında kalan kısmın ise kitlenin %0.8’ini oluşturduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. Buğday örneklerinin irilik ve homojenlik değerlerine ilişkin ortalama veriler (%) ⁽¹⁾ (n=9)

Örnek Adı	İri (≥2.8mm)	Orta (2.5-2.8mm arası)	Küçük (2.2-2.5mm arası)	Elek Altı (<2.2mm)	2.8mm + 2.5mm	2.5mm + 2.2mm	2.2mm + Elek Altı	İrilik ve Homojenlik ⁽²⁾
Balcalı 0	82.8±5.9 ^a	13.8±4.8 ^a	3.1±1.0 ^a	0.3±0.1 ^b	96.6±1.2 ^a	16.9±5.8 ^a	3.4±1.2 ^b	İri-Homojen
Balcalı 1	80.5±3.7 ^a	14.8±2.7 ^a	3.8±1.0 ^a	0.9±0.3 ^a	95.3±1.1 ^{ab}	18.6±3.6 ^a	4.7±1.1 ^{ab}	İri-Homojen
Balcalı 3	78.3±3.6 ^a	16.2±1.3 ^a	4.4±1.6 ^a	1.1±0.9 ^a	94.5±2.5 ^b	20.6±2.7 ^a	5.5±2.5 ^a	İri-Homojen
Balatilla 0	78.3±4.7 ^a	16.7±3.5 ^a	4.3±1.1 ^a	0.7±0.3 ^b	95.0±1.4 ^a	21.0±4.4 ^a	5.0±1.4 ^a	İri-Homojen
Balatilla 1	77.1±3.1 ^a	17.4±2.6 ^a	4.8±0.6 ^a	0.7±0.2 ^b	94.5±0.6 ^a	22.2±3.1 ^a	5.5±0.6 ^a	İri-Homojen
Balatilla 3	77.1±1.5 ^a	17.0±1.2 ^a	4.9±0.6 ^a	1.0±0.3 ^a	94.1±0.7 ^a	21.9±1.3 ^a	5.9±0.7 ^a	İri-Homojen

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Birbirini izleyen iki elek üzerinde kalan buğdayların toplamının tüm buğday kitlesinin %75’inden daha fazla olduğunu ifade eder.

Elek boyut analizi yapılan 6 buğday örneğinin tamamının iri ve homojen (2.8 mm + 2.5 mm elek üzeri kısımları toplamı %75) yapıda oldukları belirlenmiştir (p>0.05).

3.2. Kimyasal Analizler:

Buğday kırmalarında yapılan nem, kül ve ham protein analizlerine ait ortalama ölçüm sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Buğday örneklerinin ortalama nem, kül ve ham protein içerikleri (%) ⁽¹⁾ (n=3)

Örnek Adı	Nem	Kül ⁽¹⁾	Ham Protein ⁽²⁾
Balcalı 0	11.47±0.55 ^a	2.01±0.04 ^a	13.16±0.12 ^b
Balcalı 1	11.33±0.35 ^a	1.98±0.08 ^a	13.71±0.06 ^a
Balcalı 3	12.23±1.96 ^a	1.97±0.06 ^a	12.83±0.05 ^c
Balatilla 0	11.73±0.12 ^a	1.95±0.09 ^a	11.69±0.03 ^c
Balatilla 1	11.70±0.26 ^a	1.97±0.12 ^a	12.34±0.06 ^a
Balatilla 3	11.97±0.31 ^a	2.01±0.05 ^a	12.09±0.06 ^b

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Kuru madde üzerinden.

Çizelge 6'nın incelenmesiyle de görülebileceği gibi, makarnalık buğdayların nem içerikleri %11.33 ile %12.23, ekmeklik buğdayların nem içerikleri ise %11.7 ile %11.97 arasındadır. Buğday örneklerinin nem içerikleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (p0.05).

Makarnalık buğdayların kül içerikleri %1.95 ile %2.01, ekmeklik buğdayların kül içerikleri ise %1.97 ile %2.01 arasında değişmiştir (Çizelge 6). İstatistiksel bakımdan, denemede kullanılan kükürt dozlarının gerek makarnalık buğdayların ve gerekse ekmeklik buğdayların kül içerikleri üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur (p0.05).

Çizelge 6'nın incelenmesiyle; makarnalık buğday örneklerinin ham protein içeriklerinin %12.83 ile %13.71, ekmeklik buğdayların ham protein içeriklerinin ise %11.69 ile %12.34 arasında değiştiği belirlenmiştir. Düşük ham protein içeriğine sahip buğday örneklerinin beklenildiği gibi ekmeklik buğdaylar (Balatilla çeşidi) olduğu, buna karşılık makarnalık buğdayların (Balcalı çeşidi) ise nispeten yüksek ham protein içeriğine sahip oldukları saptanmıştır. Farklı dozlarda kükürt uygulamasının ekmeklik ve makarnalık buğday örneklerinin ham protein değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Dekara 1 kg kükürt uygulaması ekmeklik ve makarnalık buğdayların ham protein miktarlarını belirgin ölçüde arttırmış, buna karşılık dekara 3 kg kükürt uygulaması 1 kg kükürt uygulamasına göre örneklerin ham protein miktarında azalmaya yol açmıştır. Bu durumun kükürt zehirlenmesinden ileri geldiği düşünülmektedir.

3.3. Fizikokimyasal Analizler:

Fizikokimyasal analizlere ait ortalama ölçüm sonuçları Çizelge 7 – 9'da verilmiştir.

Çizelge 7. Buğday örneklerinden elde edilen unların bazı fizikokimyasal özelliklerine ilişkin ortalama değerler ⁽¹⁾ (Düşme sayısı değeri için n=3, diğer ölçümler için n=9)

Örnek Adı	Sedimentasyon (ml) ⁽²⁾	Yaş Gluten (%)	Kuru Gluten (%)	Gluten İndeks (%)	Düşme Sayısı (s)
Balcalı 0	18.1±0.8 ^b	40.9±0.7 ^a	12.8±0.4 ^a	62.4±4.9 ^a	540±4 ^a
Balcalı 1	21.6±2.7 ^a	40.7±2.2 ^a	13.2±0.5 ^a	57.6±7.1 ^a	535±19 ^a
Balcalı 3	18.9±1.2 ^b	40.7±2.5 ^a	13.0±0.4 ^a	60.4±10.3 ^a	537±19 ^a
Balatilla 0	27.1±1.1 ^a	37.1±1.8 ^a	11.7±0.4 ^a	66.9±4.0 ^a	444±24 ^a
Balatilla 1	25.2±1.4 ^b	38.2±0.7 ^a	11.7±0.4 ^a	60.7±3.3 ^b	408±24 ^b
Balatilla 3	27.6±1.6 ^a	37.6±0.7 ^a	11.4±0.2 ^b	56.0±9.1 ^b	446±13 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

Çizelge 7'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi en yüksek sedimantasyon değerlerine Balatilla buğdayından elde edilen unların sahip olduğu (27.6, 27.1 ve 25.2 ml) belirlenmiştir. En düşük sedimantasyon değerleri ise Balcalı 85 buğday unu örneklerinde (21.6, 18.9 ve 18.1 ml) görülmüştür. Dekara 1 kg kükürt uygulaması makarnalık buğdayın sedimantasyon değerini arttırmış, buna karşılık ekmeklik buğdayın sedimantasyon değerini azaltmıştır ($p<0.05$). Bu durum, kükürt uygulamasının; denemede kullanılan ve gluten kalitesi ekmeklik buğdaya göre daha düşük olan makarnalık buğdayda olumlu, gluten kalitesi nispeten iyi olan ekmeklik buğdayda ise olumsuz bir etkiye yol açtığını göstermektedir. Sedimantasyon testi değerlerinin birlikte incelenmesiyle (Çizelge 7); örneklerin 2 tanesinin zayıf, geriye kalan 4 tanesinin ise orta nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Yüksek yaş öz değerlerinin Balcalı 85'e ait örneklerde olduğu (%40.9, %40.7 ve %40.7), düşük yaş öz değerlerinin ise Balatilla örneklerinde olduğu (%37.1, %37.6 ve %38.2) belirlenmiştir (Çizelge 7). Denemede ele alınan kükürt dozlarının her iki buğday çeşidinin yaş öz miktarı üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$)

Çizelge 7'nin incelenmesiyle, beklenildiği gibi, örnekler içerisinde en yüksek kuru öz değerleri, yaş öz bakımından da en iyi sonuçlara sahip olan Balcalı 85 buğday örneklerinin unlarında belirlenmiştir (%13.2, %13.0 ve %12.8). Nispeten düşük yaş öz miktarına sahip olan Balatilla buğdayına ait unların kuru öz miktarlarının da daha düşük olduğu ve bu örneklerin %11.4, %11.7 ve %11.7 oranında kuru öz içerdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 7'de verilmiş olan gluten indeks değerlerinin incelenmesiyle; bu ölçüme ait sonuçların makarnalık buğdaylarda %57.6 ile %62.4, ekmeklik buğdaylarda ise %56 ile %66.9 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin gluten kalitelerinin orta-iyi derecede olduğu saptanmıştır.

Makarnalık buğdayların düşme sayısı değerleri 535 ile 540 s, ekmeklik buğdayların düşme sayısı değerleri ise 408 ile 446 s arasında değişmiştir (Çizelge 7). Ekmeklik buğday örneklerine ait unlardan hiçbir unun düşme sayısı değeri, unların amilaz aktivitesince yeterli olarak kabul edildikleri 250 ± 25 s değerine yakın bulunmamıştır. Denemede kullanılan kükürt dozlarının makarnalık buğday örneğine ait un numunesinin amilaz etkinliği üzerinde bir etkisinin olmadığı, ekmeklik buğday örneğine ait un numunesinin amilaz etkinliği üzerinde ise kısmen ancak anlamsız bir biçimde etkili olduğu gözlenmiştir.

Buğday örneklerinden elde edilen unların farinogram değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, örneklerin su absorpsiyon değerleri %55.6 ile %67 arasında değişmiştir. En yüksek su absorpsiyon değerlerinin Balcalı 85 buğdayının unlarında (%67, %66.9 ve %66.5), en düşük su absorpsiyon değerlerinin ise Balatilla örneğinde olduğu (%55.6, %56 ve %56.3) belirlenmiştir.

Çizelge 8. Buğday örneklerinden elde edilen unların farinogram değerleri ⁽¹⁾ (n=9)

Örnek Adı	Su Absorpsiyonu (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U.) ⁽²⁾	Yumuşama Derecesi (B.U.) ⁽²⁾
Balcalı 0	67.0 \pm 0.3 ^a	2.9 \pm 0.2 ^a	3.2 \pm 0.4 ^a	70 \pm 10 ^a	95 \pm 4 ^a
Balcalı 1	66.9 \pm 1.0 ^a	2.9 \pm 0.3 ^a	3.1 \pm 0.5 ^a	65 \pm 8 ^a	90 \pm 8 ^a
Balcalı 3	66.5 \pm 0.5 ^a	3.0 \pm 0.3 ^a	3.3 \pm 0.4 ^a	70 \pm 16 ^a	95 \pm 11 ^a
Balatilla 0	56.0 \pm 0.6 ^{ab}	2.7 \pm 0.1 ^a	2.3 \pm 0.2 ^a	115 \pm 9 ^{ab}	160 \pm 9 ^a
Balatilla 1	56.3 \pm 0.6 ^a	2.5 \pm 0.2 ^b	2.2 \pm 0.1 ^a	120 \pm 7 ^a	160 \pm 11 ^a
Balatilla 3	55.6 \pm 0.5 ^b	2.8 \pm 0.2 ^a	2.4 \pm 0.3 ^a	110 \pm 8 ^b	155 \pm 9 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Brabander Ünitesi.

Makarnalık buğday örneklerinde en kısa hamur gelişme süresinin 2.9 d, en uzun gelişme süresinin 3 d; ekmeklik buğday örneklerinde ise en kısa hamur gelişme süresinin 2.5 d, en uzun gelişme süresinin 2.8 d olduğu saptanmıştır. Gelişme süresi değerlerine göre analizi yapılan tüm unların orta kuvvetli yapıda olduğu belirlenmiştir (Anon. 2000).

Analizi yapılan unlarda en uzun stabilite sürelerinin (3.3, 3.2 ve 3.1 d) makarnalık buğdaya ait örneklerde olduğu belirlenmiştir. En düşük stabilite süreleri ise Balatilla örneklerinde (2.2, 2.3 ve 2.4 d) saptanmıştır. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Çünkü protein miktar ve kalitesi fazla olan unların stabilite süreleri daha yüksektir (Özkaya ve Kahveci, 1990). Denemede kullanılan makarnalık buğday örneğinin ham protein, yaş ve kuru öz değerleri (Çizelge 6 ve 7) ekmeklik buğday örneğine göre daha yüksektir. Stabilite süresi değerlerine göre unların tamamının zayıf yapıda olduğu belirlenmiştir (Anon. 2000).

Örnekler içerisinde en düşük yoğurma tolerans sayısı değerlerine makarnalık buğday örneklerinin sahip olduğu (65, 70 ve 70 B.U.) görülmüştür. En yüksek yoğurma tolerans sayısı değerleri ise stabilite değerleri de düşük olan ekmeklik buğday unu örneklerinde belirlenmiştir (120, 115 ve 110 B.U.). Yoğurma tolerans sayısı değerlerine göre bütün unların orta kuvvetli yapıda olduğu belirlenmiştir (Anon. 2000).

Analizi yapılan 6 buğday unu örneğinde en düşük yumuşama derecesi değerlerinin 90, 95 ve 95 B.U. ile makarnalık örneklerde, en yüksek yumuşama derecesi değerlerinin ise 155, 160 ve 160 B.U. ile ekmeklik örneklerde olduğu belirlenmiştir.

Farinografik özelliklerin bir arada incelenmesiyle (Çizelge 8), kükürt dozlarının makarnalık buğdayların farinogram değerleri üzerindeki etkisinin önemli olmadığı ($p>0.05$), ancak ekmeklik buğdayların su absorpsiyonu, gelişme süresi ve yoğurma tolerans sayısı değerleri üzerinde etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Dekara 3 kg kükürt uygulaması ekmeklik buğdaya ait unun su kaldırmasını ve yoğurma tolerans sayısı değerini azaltmıştır ($p<0.05$). Dekara 1 kg kükürt uygulaması ise ekmeklik buğdaya ait un örneğinin gelişme süresinde azalmaya yol açmıştır. Bu azalma, istatistiksel olarak önemli ancak anlamsız bulunmuştur.

Ekstensogram değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, makarnalık buğdayların R5 değerlerinin 195 ile 220 B.U., ekmeklik buğdayların R5 değerlerinin ise 125 ile 135 B.U. arasında değiştiği belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, Rmaksimum değeri yüksek çıkan örneklerin (Balcalı 85 çeşidi) R5 değerleri de yüksek çıkmıştır.

Çizelge 9. Buğday örneklerinden elde edilen unların ekstensogram değerleri ⁽¹⁾ (n=9)

Örnek Adı	R ₅ (B.U.) ⁽²⁾	R _{maksimum} (Hamur Direnci) (B.U.) ⁽²⁾	Uzama Kabiliyeti (mm)	Oran (B.U./mm)	Enerji Değeri (cm ²)
Balcalı 0	210±11 ^a	260±12 ^a	196±7 ^a	1.33±0.08 ^a	83±4 ^a
Balcalı 1	195±31 ^a	245±43 ^a	203±4 ^a	1.21±0.23 ^a	81±12 ^a
Balcalı 3	220±42 ^a	280±51 ^a	201±10 ^a	1.40±0.31 ^a	90±12 ^a
Balatilla 0	125±17 ^a	165±25 ^a	216±7 ^a	0.78±0.14 ^a	58±6 ^a
Balatilla 1	135±9 ^a	180±12 ^a	211±6 ^b	0.87±0.06 ^a	61±5 ^a
Balatilla 3	130±9 ^a	175±11 ^a	220±4 ^a	0.80±0.05 ^a	62±3 ^a

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda yer alan makarnalık buğdaylarda ve aynı sütunda yer alan ekmeklik buğdaylarda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Brabander Ünitesi.

Farklı buğdayların unlarından hazırlanan hamurların dirençleri 165 ile 280 B.U. arasında değişmiştir. Söz konusu ölçümde en yüksek değerler; Balcalı 85 buğdaylarından elde edilen un örneklerinden (280, 260 ve 245 B.U.) saptanmıştır. Buna karşılık Balatilla örneğinin unları nispeten düşük hamur direnci değerlerine sahiptir (165, 175 ve 180 B.U.).

Hamurların uzama kabiliyeti değerlerinin incelenmesiyle, bu değerin makarnalık buğdaylarda 196 ile 203 mm, ekmeklik buğdaylarda 211 ile 220 mm arasında değiştiği görülmüştür.

Maksimum orana ait verilerin incelenmesiyle, makarnalık buğdaylarda bu değerin 1.21 ile 1.4 B.U./mm, ekmeklik buğdaylarda 0.78 ile 0.87 B.U./mm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Enerji değerlerinin incelenmesiyle, söz konusu ölçüm sonuçlarının 58 (Balatilla 0) ile 90 cm² (Balcalı 3) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ekstensogram değerlerinin birlikte incelenmesiyle (Çizelge 9), denemede kullanılan kükürt dozlarının ekmeklik buğdayların uzama kabiliyeti haricinde kalan diğer değerlerde makarnalık ve ekmeklik buğdaylar üzerine etkisi %5 önem düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Buğday, buğday kırması ve un örneklerine uygulanan fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal analizlerden elde edilen verilerin birlikte incelenmesiyle (Çizelge 2 – 9); araştırmada kullanılan kükürt dozlarının (dekara 1 ve 3 kg) ekmeklik ve makarnalık buğdayların tane serliği, irilik ve yeknesaklık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$); buna karşılık hektolitre ve bin tane ağırlığı üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kullanılan kükürt dozlarının ekmeklik ve makarnalık buğday örneklerinin kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisinin sınırlı ölçülerde (bazı değerler üzerinde) olduğu, genel olarak bakıldığında önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından 2003-2004 sezonunda deneme parsellerinde farklı oranlarda (dekara 0, 1 ve 3 kg olacak biçimde) kükürt kullanılarak yetiştirilen makarnalık ve ekmeklik buğdayların bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği bu çalışmada elde edilen bulguların bir arada irdelenmesi ve değerlendirilmesiyle aşağıdaki görüş ve sonuçlara varılmıştır:

Sertlik ve yumuşaklık öncelikle çeşide bağlı bir özellik olmakla birlikte, yetiştirme ve iklim koşullarından da etkilenir (Arat 1949, Tekeli 1964). Tane sertliği bakımından; makarnalık buğday örneklerinin tamamına yakın bir kısmının sert, ekmeklik buğday örneklerinin ise genellikle dönme yapıda oldukları saptanmıştır (Çizelge 3).

Buğdayların hektolitre ağırlıkları yakın bir aralık içerisinde (84.6 ile 85.1 kg arasında) değişmiştir (Çizelge 4). TS 2974 buğday standardı (TSE 2003) ve Pomeranz (1987, 1988), buğdayların hektolitre ağırlıkları üzerinde tane boyutunun, şeklinin ve yoğunluğunun etkili olduğunu bildirmişlerdir. TS 2974’de belirtilen değerlendirme kriterlerine göre, analizi yapılan makarnalık buğday örneklerinin birinci dereceden makarnalık buğday oldukları, ekmeklik buğday örneklerinin de yine birinci dereceden ekmeklik buğday sınıfına girdikleri belirlenmiştir.

Elek boyut analizi sonuçlarının incelenmesiyle, buğdayların tümünün iri ve homojen yapıda oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Bin tane ağırlığı ve elek boyut analizi sonuçlarının birlikte incelenmesiyle

(Çizelge 4 ve 5), elek boyut analizinde 2.8 mm + 2.5 mm'lik elekler üzerinde kalan buğday miktarları fazla olan örneklerin bin tane ağırlıklarının da yüksek olduğu saptanmıştır.

Buğday tanelerinin nem içerikleri çeşit özelliğinden ziyade, yetiştirme ve hasat dönemindeki hava koşulları ile depolama şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Buğday örneklerinin nem içeriklerine ilişkin sonuçların incelenmesiyle (Çizelge 6), nem içeriklerinin buğdayların güvenli depolanabilmesi için gereken üst limit olduğu bildirilen (Altan 1986) %14 düzeyinin altında bulunduğu belirlenmiştir.

Buğday kırmalarının kül içerikleri %1.95 ile %2.01 gibi dar bir aralık içerisinde değişmiştir. Kullanılan kükürt dozlarının buğdayların ham protein içerikleri üzerinde belirgin düzeylerde etkili oldukları ($p<0.05$), bu anlamda en iyi kükürt dozunun 1 kg/dekar olduğu saptanmıştır (Çizelge 6).

Kulkarni ve ark. (1991), buğdayların protein miktarları ile gluten içerikleri arasında 0.92 düzeyinde yüksek bir korrelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Buğday ve buğday unlarının kalitelerinin değerlendirilmesinde önemli bir belirteç olarak kabul edilen yaş öz miktarı denemeye alınan örneklerde %37.1 ile %40.9 arasında değişmiştir (Çizelge 7). Buğdaylardan elde edilen unların kuru öz içeriklerinin ise %11.4 ile %13.2 arasında değiştiği saptanmıştır. Gluten indeks analizi sonuçlarına göre unların tamamının orta-iyi gluten yapısına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 7).

Düşme sayısı değerleri bakımından, ekmeklik buğday unlarının tamamının yetersiz amilaz aktivitesine sahip oldukları sonucuna varılmıştır (Çizelge 7).

Farinogram değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 8); gelişme sürelerinin 2.5 ile 3 d arasında değiştiği ve bu değerlerin konuya ilişkin olarak yapılan bazı araştırmalarda (Kundakçı ve Göçmen 1992, Özer ve ark. 2003, Ekinci ve ark. 2003) elde edilen sonuçlarla benzer olduğu belirlenmiştir. Stabilité süreleri bakımından unlarda saptanan değerler, ülkemiz buğday unları üzerinde konuya ilişkin daha önce yapılan çalışmalarda (Ercan 1989, Ekinci ve ark. 2003) belirlenen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Yoğurma tolerans sayısı değerleri 65 ile 119 B.U. arasında değişmiştir. Farinografik değerlerin bir arada incelenmesiyle analizi yapılan unlar içerisinde kuvvetli nitelikte örnek olmadığı, örneklerin zayıf yapıda oldukları belirlenmiştir (Çizelge 8, Anon. 2000).

Ercan (1989)'ın bildirdiğine göre; Aitken ve ark. (1944), ekstensogram grafiklerinde kurve alanının ve hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direncin unun protein miktarı ile doğru orantılı olarak arttığını, Johnson ve ark. (1946) ise yumuşak buğday unlarının ekstensogram alanlarının küçük, buna karşılık sert buğday unlarının ise daha büyük olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen veriler, Aitken ve arkadaşları ile Johnson ve arkadaşlarının bildirimleriyle uyumludur (Çizelge 6 ve 9).

Garrido-Lestache ve ark. (2005), azotla birlikte kükürt gübrelemesinin makarnalık buğdayın kalitesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri 3 farklı tarla denemesi sonucunda; topraktan ve yapraktan kükürt uygulamasının, makarnalık buğdayın kalite özellikleri üzerine önemli bir etki yapmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, Garrido-Lestache ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular kısaca şöyle özetlenebilir:

- Kükürt kullanılmasının buğdayların fiziksel özellikleri üzerinde belirgin bir etkisi saptanamamıştır.
- Beklenebileceği gibi makarnalık buğdayların özellikleri ekmeklik buğdaylardan daha üstün bulunmuştur.
- Örneklerin rutubet içerikleri emniyetle depolanabilecek sınır olan %14'ün altındadır.

-Dekara 1 kg kükürt kullanımı buğdayların ham protein değerleri üzerinde belirgin bir artışa yol açmıştır.

-Kükürt kullanımının buğdayların farinograf ve ekstensograf özellikleri üzerinde belirgin bir etkisine rastlanamamıştır.

Araştırmada sunulan veriler tek yıllık bir çalışmaya ait olup bizlere ancak bir ön fikir vermektedir. Özellikle buğdayların yetiştirildiği 2003-2004 sezonu yağış yönünden yetersiz geçmiştir.

Gübre x Çeşit x Kalite interaksyonları ve etkilerinin net olarak ortaya konulabilmesi için çok yıllık çalışmalara gereksinim vardır.

5. KAYNAKLAR

- AACC, 2000. Method 08-01, Method 26-95, Method 38-10, Method 38-12, Method 44-19, Method 46-09, Method 54-10, Method 54-21, Method 56-60, Method 56-81B. The Association: St. Paul, MN, U.S.A.
- Aitken, T.R., Fisher, M.H. and Anderson, J.A., 1944. Effect of protein content and grade on farinograms, extensograms and alveograms. *Cereal Chemistry*, 21: 465-488.
- Altan, A., 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No:13, 107 s, Adana.
- Anonymous, 2000. Kanada Buğday Komisyonu Raporu, <http://www.cgc.ca> (Erişim 12.03.2005).
- Arat, O., 1949. Buğday Teknolojisi. Tarım Bakanlığı Neşriyatı, 227 s, İstanbul.
- Ekinci, R., Ünal, S.S. ve Kadakal, Ç., 2003. Türkiye'nin farklı bölgelerinde üretilen değişik un tiplerinin özellikleri II. reolojik özellikler. *Gıda Dergisi*, 28 (5): 473-478.
- Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N., 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası Yayınları, 116 s, Konya.
- Ercan, R., 1989. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalitesi. *Gıda Dergisi*, 14 (4): 219-228.
- Erdem, H., 2004. Farklı Bölge Topraklarında Kükürt Uygulamasının Buğdayın Kuru Madde Verimi Üzerine Olan Etkisinin Sera Koşullarında Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 75 s, Adana.
- FAO, 2012. Food Agricultural Organisation. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (Erişim 04.06.2012).
- Garrido-Lestache, E., Lopez-Bellido, R.J. and Lopez-Bellido L., 2005. Durum wheat quality under Mediterranean conditions as affected by N rate, timing and splitting, N form and S fertilization. *European Journal Agronomy*, 23 (3): 265-278.
- Johnson, J.A., Shelleberger, J.A. and Swanson, C.D., 1946. Extensograph studies of commercial flours and their relation to certain other physical dough tests. *Cereal Chemistry*, 23: 400-409.
- Kulkarni, G., Ponte, J.G. and Kulp, K., 1991. Significance of gluten content as an index of flour quality. *Cereal Chemistry*, 64: 1-3.
- Kundakçı, A. ve Göçmen, D., 1992. Marmara bölgesinde üretilen bazı buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi. *Gıda Dergisi*, 17 (2): 101-107.

Lasztity, R., 1996. The Chemistry of Cereal Proteins. CRC Press, 328 p, U.S.A.

Özer, M.S., Özkan, H., Altan, A. ve Kola, O., 2003. Çukurova üniversitesi ziraat fakültesi tarla bitkileri bölümü tarafından geliştirilen bazı ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Dünya Gıda Dergisi, 2003 (4): 68-75.

Pomeranz, Y., 1987. Modern Cereal Science and Technology. VCH Publishers, Inc., 486 p, Washington.

Pomeranz, Y., 1988. Wheat Chemistry and Technology (Volume II). AACC Inc., St. Paul, Minnesota, 562 p, U.S.A.

SAS Institute, 1982. SAS User's Guide to Statistical Analyses. SAS Institute, Inc. Raleigh, NC.

Tekeli, S.T., 1964. Hububat Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No: 228, 271 s, Ankara.

Tosun, M., Demir, İ., Yüce, S. ve Sever, C., 1997. Buğdayda protein kalıtımı. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiri Kitabı, Samsun, 61-65.

TSE, 2003. Buğday. TS 2974, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.



SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE ORGANİK KLORLU PESTİSİT VARLIĞI

Muhammet DERVİŞOĞLU* Osman GÜL ** Fehmi YAZICI*** Oğuz AYDEMİR****

ÖZET

Organik klorlu (OK) pestisitler, haşarat kontrolü amaçlı kullanımları sonucu çevrede uzun süre kalmaları ve potansiyel toksisitelerinden dolayı ciddi problemlere yol açan bileşiklerdir. Yağlı dokularda biriken bu bileşiklerin hayvanlarda yüksek seviyeye ulaşması, gıda zincirinde de yüksek seviyede bulunacağını göstermektedir. Oldukça stabil ve lipofilik özellik gösteren bu bileşikler beslenmede önemli yer tutan süt ve süt ürünlerine, özellikle de anne sütlerine geçmektedir. Süt ve süt ürünlerinde bu maddelerin bulunması, bu ürünleri tüketen bebekler ve çocuklar açısından oldukça riskli bir durumdur. Bundan dolayı Türkiye dahil çoğu ülkeler bu bileşiklerin kullanımını sınırlandırmış veya yasaklamışlardır. Ancak ülkemizin çeşitli bölgelerinde yasal olmayan şekilde bu bileşikler hâlâ kullanılmaktadır. Bunu önlemek amacıyla çeşitli gıdalarla birlikte sütlerde pestisit kalıntılarının takibi için “Ulusal Kalıntı Kontrol Planı” yürürlüğe konmuştur. Bu plan çerçevesinde anne sütü de dahil olmak üzere süt ve süt ürünlerinde kalıntı izleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Organik Klorlu Pestisit, Kalıntı, Süt ve Süt Ürünleri, Toksikite, Sağlık

ORGANOCHLORINE PESTICIDE RESIDUES IN MILK AND MILK PRODUCTS

ABSTRACT

Organochlorine pesticides are compounds that they are being extensively used against livestock ectoparasites and agricultural pests, hence they have caused series problem on human health because of their resistance to biochemical degradation and their toxicity. These compounds tend to accumulate in fatty tissues and reaching harmful concentrations in organisms situated at the high-end of the food chain. These compounds are highly stable and lipophilic that subsequently are translocated and excreted through milk. Their occurrence in milk and milk products are important, since milk and milk products are widely consumed by infants and children. Therefore, many countries including Turkey have restricted or banned use of these compounds. However, they are still being used illegally in some part of Turkey. For prevent of their use, “National Residue Control Plan” have put into action to monitoring of pesticide residue in Turkey. Therefore, there are necessary monitoring study of residue in milk and milk products including human milk within this control plan.

Key Words: Organochlorine Pesticide, Residues, Milk and Milk Products, Toxicity, Health

* Doç. Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Müh. Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü- SAMSUN e-mail: mderviso@omu.edu.tr

** Öğr. Gör. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yeşilyurt Demir-Çelik MYO Gıda Teknolojisi Bölümü- SAMSUN

*** Prof.Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Müh. Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü- SAMSUN

**** Yrd. Doç. Dr. Karatekin Üniversitesi Müh. Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü-ÇANKIRI

1.GİRİŞ

İnsanların pestisit kalıntılarına maruz kalmalarında en önemli kaynağı gıdalar oluşturmaktadır. Bitkilerin doğrudan ya da toprakta kalan pestisiti kendi bünyesine alması ve bunların insan gıdası veya hayvan yemi olarak kullanılması sonucunda pestisitler gıda zincirine girmektedirler (Pico ve ark., 2006). Aynı zamanda, özellikle sığır gibi süt hayvanlarında ekto ve endo parazitlerin kontrolü amacı ile kullanılan veteriner ilaçları da hayvanların sütlerinde kalıntı oluşturmaktadır (Boşnir ve ark., 2010). Bu pestisitlerden tarımda kullanılan ilk sentetik organik pestisitler olan **Organik Klorlu (OK)** bileşikler oldukça önem arz etmektedir (Ayas ve ark., 2007). OK bileşikler çevrede bulunan tarım ve endüstriyel bileşenleridir. Kimyasal olarak stabil olan ve güçlü lipofilik özelliklere sahip olan bu bileşikler yavaş yıkım oranlarına ve lipitçe zengin dokularda birikme eğilimine sahiptirler. Çevrede uzun zaman kalmaları, gıdalarda birikebilmeleri, gıda ve içme sularında sürekli bulunmalarından dolayı oldukça dikkat çekmektedirler (Tiemann, 2008).

OK bileşikler çeşitli hidrokarbonların %33-67 oranlarında klorlanmasıyla elde edilmiş çok sayıda bileşiği içermektedir. 1942 yılında DDT'nin kullanılmaya başlanmasını takiben gerek tarım zararlılarına ve gerekse hayvanlardaki dış parazitlere karşı yaygın şekilde kullanılmaya başlanan OK bileşikler uygulandıkları çevrede uzun süre kalmaları, ekolojik dengeleri bozmaları, besin zincirine girerek besin maddelerinin kirlenmesine yol açmaları ve canlı organizmalarda yüksek oranda birikmeleri sebebiyle son yıllarda kullanımları iyice sınırlandırılmış ve günümüzde hemen tümüyle yasaklanmıştır (Kaya ve ark., 1998; Anon., 2001a). Bu grupta bulunan bileşiklerin tamamı yapılarında karbon-klor bağları da dâhil, karbon, klor, hidrojen ve bazen oksijen bulunması, siklik karbon halkası varlığı, herhangi bir molekül-içi etkin noktanın bulunması, suda çözünmeme ancak yağda iyi çözünme ve kimyasal bakımdan dayanıklı olma gibi pek çok ortak özellik taşımaktadır (Kaya ve ark., 1998). OK pestisitler heksaklorobenzen (lindane vb.), siklodienler (aldrin, dieldrin, endrin, klordan, heptaklor ve endosülfan) ve DDT ve metabolitleri (metoksiklor, dikofol ve klorobenzilat) olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır ve bu pestisitler Dirençli Organik Kirleticiler Hakkında Stockholm Anlaşması'na tabi olarak düzenlenmektedir (Bulut ve ark., 2011; Weber ve ark., 2008).

Klorlanmış aromatik bir hidrokarbon olan diklorodifeniltrikloroethan (DDT) Batı'da 1940'larda bir insektisit olarak kullanmaya başlanmış ancak günümüzde tamamen yasaklanmıştır (Tadevosyan ve ark., 2007). Teknik olarak DDT p.p'-DDT (%77.1), o.p'-DDT (%14.9), p.p'-TDE (%0.3), o.p'-TDE (%0.1), p.p'-DDE (%4), o.p'-DDE (%0.1) ve tanımlanmamış kısımdan (%3.5) oluşmaktadır. Et ve et ürünleri, kümes hayvanları, balık ve süt ürünlerinde diğer gıdalara göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Güçlü lipofilik özelliklerinden dolayı DDT ve metabolitlerinin en yüksek konsantrasyonları adipoz (yağlı) dokularda bulunmakta olup sütte tespit edilen ilk çevresel kontaminantlardır (Ahlborg ve ark., 1995). Bununla birlikte sütte bulunan miktar yaşa, maruz kalınan konsantrasyona, laktasyon periyoduna, sütün yağ içeriğine bağlı olarak değişmekle birlikte genelde adipoz dokuda bulunan miktarından daha düşüktür (Tue ve ark., 2010). DDT ve metabolitleri erkek hormonlarının salgılanmasını engellediği, kadınların laktasyon süresini kısalttığı, erken doğum oranını arttırdığı ve yeni doğan bebeklerin ağırlıklarında azalmalara yol açtığı belirtilmiştir (Kaushik ve ark., 2011).

En eski organik klorlu pestisit olan heksaklorosikloheksan (HCH) (önceki ismi benzenheksaklorür (BHC)) 1940 yılında geliştirilmiş ve öncelikle tarımda ve sıtma kontrolünde kullanılmıştır. Teknik olarak HCH; a-HCH (%65-70), b-HCH (%7-10), g-HCH (%14-15) ve diğer izomer ve bileşenleri (%10) içermektedir. Ağaçları koruma yanında tarımda pestisit olarak da kullanılmıştır. a-HCH ve b-HCH gerçekte böcek ilacı olmamasına rağmen teknik HCH'nin kullanımından dolayı oluşan çevresel kontaminantlardır ve g-HCH'den daha stabildirler (Ahlborg ve ark., 1995). g-HCH oldukça büyük

miktarda üretilmiş ve insektisit olarak kullanılmış ve günümüzde ektoparazitlere karşı hala kullanılmaktadır (Zietz ve ark., 2008). HCH çoğu diğer OK pestisitlerden farklı olarak daha hızlı bir şekilde metabolize olur ve kısa sürede parçalanır. Dolayısıyla uygulama sonrası gıdalarda kısa sürede tespit edilebilmektedir. Yapılan çalışmalarda en yüksek HCH seviyesi süt ürünlerinde bulunmuş olup, bunu et ve et ürünleri, kümes hayvanları ve balık izlemektedir (Ahlborg ve ark., 1995).

Çoğu ülkede fungusit olarak kullanılan heksaklorobenzen (HCB) çok yavaş bir şekilde metabolize olmaktadır. İnsanlara çoğunlukla gıdalar vasıtasıyla geçmekte olup ayrıca HCH'nin biyolojik bir metaboliti olarak da bulunmaktadır (Ahlborg ve ark., 1995).

Bir insektisit olan klordan; teknik olarak çeşitli klordan izomerleri ve heptaklor'un (klorlanmış siklodienler) karışımından oluşmaktadır. Bu bileşik ticari olarak ilk kez Amerika'da 1947 yılında üretilmiştir. Heptaklor teknik olarak klordan'dan izole edilmiş ve ilk kez ticari olarak 1952'de tanıtılmıştır. Bu bileşikler öncelikle yapıların, çimlerin ve bahçelerin toprak böceklerinden ve termitlerden korunması için kullanılmışlardır (Ahlborg ve ark., 1995; Anon., 1991). Heptaklor epoksit klordandan daha uzun raf ömrüne sahip olup heptaklorün metabolize olmuş şeklidir (Anon., 1991). İsveç'te 1960'ların sonunda ortaya çıkan büyük bir gıda skandalı sonrasında 1970'lerde yasaklanan aldrin ve dieldrin de insektisit olarak kullanılmıştır. Çevrede olduğu gibi vücutta da aldrin hızlı bir şekilde dieldrine parçalanmaktadır ve gıdalarda veya insan dokusunda çok düşük seviyelerde tespit edilmektedir (Buser ve ark., 2009).

Organik klorlu pestisitler lipofilik ve hidrofobik özellikleriyle karakterize olmuşlardır. OK bileşikler lipofilik özellikleri ve kalıcılıklarından dolayı ekosistemde birikebilirler (Nag ve Raikwar, 2008). Bu bileşikler özellikle tropikal ülkelerde sıtma kontrol programlarında ve böcekler ile tarımsal zararlılara karşı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Abhilash ve Singh, 2009). Bu durum oldukça dirençli olan organik klorlu pestisit kalıntılarının hava, su ve toprağa geçmesine yol açmaktadır. Bu pestisitlerin kalıntıları, kontamine olmuş havayı soluyan ve kontamine yemlerle beslenen inek gibi süt üreten hayvanlarda birikmekte ve öncelikle bu hayvanlardaki yağca zengin dokularda depolanıp, daha sonra yer değiştirerek salgılanan süt yağına geçmektedir (Weber ve ark., 2008). Süt, yağ içeriğinden dolayı çevresel kontaminantların (özellikle de organik klorlu pestisitler) çözünmesi için ideal bir sıvıdır ve sütün işlenmesi ile hemen hemen bütün süt ürünlerine geçmektedir (Kampire ve ark., 2011). Özellikle tereyağı, peynir gibi yağca zengin süt ürünlerinde yoğun bir şekilde bulunabilmekte ve böylece tüketiciler bu kalıntılara dolaylı olarak maruz kalabilmektedir (Jafari ve ark., 2008). Gerek süt ve süt ürünlerinin beslenmede önemli bir gıda olması gerekse yağca zengin olmasından dolayı Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından dirençli organik kirleticilerin (POP) araştırılmasında indikatör olarak tavsiye edilmiştir (Nag ve Raikwar, 2008; Anon., 2001b).

Endüstrileşmiş ülkeler 1960'ların başından beri organik klorlu pestisitlerin çevresel kirlenmeye yol açtığını rapor etmişlerdir. Bu tarihten itibaren insan ve hayvanlarda pestisitlerden kaynaklanan birçok sakınca tespit edilmiştir (Yentür ve ark., 2001). Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından insanlar için muhtemel kanserojen madde (grup 2B) olarak belirlenen bu pestisitler uygun olmayan doz ve sürelerde uygulanması sonucu akut ve kronik zehirlilik, karsinojenik, mutajenik ve teratojenik etki risklerinin yanında hedef zararlıların direnç kazanması gibi zararlı etkilere neden olurlar (Aktar ve ark., 2009; Anon., 2006). Bu kalıntıların toksisitesi, kalıntıların neden olduğu hastalık etkileri oldukça çeşitlidir. Kalıntılar yağlı dokularda birikebildiklerinden dolayı tiroit, kalp, böbrek, karaciğer, meme bezleri ve testis gibi yaşamsal organların yapısına geçebilmektedirler. Kardiyovasküler, solunum ve genotoksik gibi vücut ile ilgili sorunlar hakkında sıralanan birçok sağlık etkileri de yayınlanmıştır (Kalpana, 1999). Bu kalıntılar göbek bağı ile cenine ve emzirme ile de bebeklere geçebilmektedir (Behrooz ve ark., 2009a). Ayrıca bu pestisitlerin bazıları hayvansal test sistemlerinde kanserojen olduğu

ve bazı çalışmalarda da insanlarda (düşük konsantrasyonlara maruz kalsalar bile) potansiyel endokrin bozucu olduğu rapor edilmiştir (Salem ve ark., 2009). Sağlık tehlikesini en aza indirmek için, OK pestisitlerin alımının tavsiye edilen tolerans seviyelerinin altında tutulması gerekmektedir.

2. TÜRKİYE'DE DURUM

Türkiye'de OK pestisitler, 1945'lerde zararlılara karşı kullanılmaya başlanmış ve 1960-1970 yılları arasında bu kimyasalların kullanım oranı oldukça artmıştır (Çok ve ark., 1997). 1979'ların başında bu bileşiklerin kullanımı ile ilgili sınırlama getirilmiş ve 1983'ten bu yana kullanımları önemli ölçüde azalmıştır. Türkiye'de 1976 ile 1983 yılları arasında, OK pestisit kullanımı 2219 ton'dan 487 ton'a kadar düşmüştür (Karakaya ve ark., 1987). Özellikle 1978'den sonra sınırlandırılması ile kullanımı azalan bu bileşikler sonraki yıllarda düşük miktarlarda olmasına rağmen Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yasal olmayan şekilde kullanılmaktadır. Onbir organik klorlu pestisit (aldrin, endrin, DDT, dieldrin, BHC, heptaklor, klordan ve lindan gibi) kullanımı 1971-1989 yılları arasında tamamen yasaklanmıştır. OK pestisitlerin kullanımının yasaklanması üzerine endosülfanın kullanımı artmıştır ve 1987 yılında 327 tona ulaşmıştır. Bundan dolayı endosülfan Türkiye'de birçok ekotoksikolojik etkiye ve yüksek kalıcılığa sahiptir (Kolankaya, 2006).

Türkiye'de yasal olarak kısa bir süre kullanılmalarına rağmen yapılan çalışmalar bu pestisitlerin kalıntılarının gıdalarda özellikle de et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri ile tahıllarda günümüzde dahi tespit edildiğini ortaya koymaktadır (Çizelge 1). Karakaya ve ark. (1987) Ankara'dan 61, Adana'dan 52 ve Kocaeli'den 50 adet olmak üzere toplam 163 insan sütü örneğinde araştırma yapmışlar ve sonuç olarak sütlerde b-BHC, p,p'-DDE ve p,p'-DDT kalıntılarının varlığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada p,p'-DDE ve p,p'-DDT kalıntıları bütün örneklerde, BHC'nin alfa ve gama izomerleri ise sırasıyla 61 ve 10 adet örnekte belirlenmiştir. Toplam BHC, Ankara'da 0.20-5.36, Adana-Çukurova'da 1.39-25.52 ve Kocaeli'de 0.12-2.64 mg/kg yağ; toplam DDT Ankara'da 0.563-0.25, Adana-Çukurova'da 1.87-30.38 ve Kocaeli'de 1.09-19.37 mg/kg yağ olarak tespit edilmiştir. Çok ve ark. (1997) tarafından 1995 Mayıs ve 1996 Aralık ayları arasında Van ve Manisa'dan toplanan 104 insan sütü analiz edilmiştir. Van'dan toplanan sütlerde HCB 0.058, toplam BHC 0.483, heptaklor epoksit 0.078, toplam DDT 2.670 mg/kg ve Manisa'dan toplanan sütlerde HCB 0.044, toplam BHC 0.441, heptaklor epoksit 0.069, toplam DDT 2.153 mg/kg yağ olarak belirlenmiştir. Yentür ve ark. (2001) 2001 yılında yaptıkları çalışmada Ankara'da farklı marketlerden topladıkları 70 ambalajlı 30 ambalajsız olmak üzere toplam 100 tereyağı örneğinin hiçbirinde OK pestisit kalıntısına rastlamamışlardır. Çok ve ark. (2004) 2002 Nisan ve Aralık aylarında Ankara'da topladıkları 101 insan sütü örneğini analiz etmişler ve örneklerde farklı konsantrasyonlarda b-BHC, HCB, p,p'-DDT ve p,p'-DDE varlığını tespit etmişlerdir. Erdoğan ve ark. (2004) tarafından Kahramanmaraş'ta toplanan 37 adet insan sütü örneklerinde yapılan analizde toplam HCH (0.151 mg/kg yağ), HCB (0.003 mg/kg yağ) ve toplam DDT (1.595 mg/kg yağ) varlığına rastlamışlardır. Nizamlioğlu ve ark. (2005) Konya yöresinde marketlerde satılan 18 adet tereyağı örneklerinin %94'ü kalıntılı olduğu ve bu kalıntıların da çoğunun HCH ve DDT olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışma sonucuna göre örneklerin %87'si HCH izomeri kalıntısı içerirken %78'i de DDT ve diğer metabolitleri içermektedir. Çok ve ark. (2005) tarafından Afyon ilinden toplanan 80 insan sütü örneğinde yapılan analiz sonucunda; a-BHC 0.027, b-BHC 0.285, g-BHC 0.014, HCB 0.073, heptaklor epoksit 0.061, p,p'-DDE 2.098 ve p,p'-DDT 0.111 mg/kg yağ olarak tespit edilmiştir. Güvenç ve Aksoy (2010) tarafından Samsun ilinde üretilen toplam 100 adet inek sütü analiz edilmiş ve örneklerin OK pestisit kalıntısı içermediği rapor edilmiştir. Karadeniz Bölgesi'nde yapılan bir diğer çalışmada Aksoy ve ark. (2011) toplam 88 adet tereyağı örneklerinden 3 adetinde b- HCH bulunduğunu ortaya

koymuşlardır. Bu çalışmalara karşılık Bulut ve ark. (2010, 2011)'nın Afyonkarahisar'da tüketime sunulan tereyağı ve kaymak örnekleri (sırasıyla a-HCH 0.002 ve 0.001 mg/kg yağ, b-HCH 0.214 ve 0.09 mg/kg yağ, g-HCH 0.003 ve 0.004 mg/kg yağ, HCB 0.008 ve 0.002 mg/kg yağ, p.p'-DDE 0.005 ve 0.007 mg/kg yağ ve p.p'-DDT 0.025 ve 0.019 mg/kg yağ) ile süt örneklerinde (b-HCH 0.091 ve p.p'-DDT 0.016 mg/kg yağ) yaptıkları çalışmalar sonucunda günümüzde dahi bu pestisitlerin süt ve süt ürünlerinde önemli düzeyde bulunduğunu göstermektedir.

3. DÜNYA'DA DURUM

Çoğu gelişmiş ülkeler, yaygın bir şekilde tüketilen gıda maddelerinde var olan OK pestisit kalıntıları için gözlemlene programları oluşturmuşlar ve bu ülkeler, çevrede kalıcı olan organik klorlu pestisit kullanımının sınırlandırılması veya yasaklanmasını yasal aşama olarak ele almışlardır (Waliszewski ve ark, 2003). Ancak bu ülkelerde son zamanlarda yapılan çalışmalar süt ve süt ürünlerinde düşük konsantrasyonlarda olsa da pestisit bulunduğunu göstermektedir. Almanya'da Raab ve ark. (2008) 2005 yılında insan sütlerinde yaptıkları analiz sonucunda örneklerin %90.69'unun OK pestisit içerdiğini ve bu pestisitlerin çoğunu b-HCH (0.017 mg/kg yağ), HCB (0.027 mg/kg yağ) ve p.p'-DDE (0.159 mg/kg yağ) oluşturduğunu belirlemişlerdir. Bir diğer gelişmiş ülke olan İspanya'da Luzardo ve ark. (2012) tarafından 2007-2008 yıllarında gerçekleştirilen çalışmada inek sütlerinde sırasıyla b-HCH, HCB ve p.p'-DDE 0.002, 0.002 ve 0.005 mg/kg yağ olarak tespit edilmiştir. Schester ve ark. (2010)'nın ABD'de üretilen tereyağlarında OK pestisit varlığına rastlamamışlardır.

Gelişmemiş ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelerde ise bu pestisitlerin kalıntıları süt ve süt ürünlerinde yüksek oranda bulunmaktadır (Çizelge 2). Tunus'da 36 anne sütünde gerçekleştirilen çalışmada, örneklerin tamamının pestisit ile kontamine olduğu Hassine ve ark. (2012) tarafından belirlenmiştir. Benzer şekilde Güney Afrika'da insan sütü örneklerinde p.p'-DDE ve p.p'-DDT sırasıyla 1.18 ve 0.83 mg/kg yağ olarak tespit edilmiştir (Mutshatshia ve ark., 2009). Gelişmekte olan bir diğer ülke olan Brezilya'da Heck ve ark. (2007) inek sütü örneklerinde a-HCH (0.003 mg/kg yağ), HCB (0.003 mg/kg yağ), p.p'-DDE (0.012 mg/kg yağ) ve p.p'-DDT (0.001 mg/kg yağ) varlığını belirlemişlerdir. Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda özellikle gelişmekte veya gelişmemiş ülkelerde bu pestisitlerin kullanımları ile ilgili olarak herhangi bir yasal düzenleme olmadığını veya kontrollerin yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır.

4. SONUÇ

Ülkemizde 1983 ile 2005 yılları arasında yapılan çalışmalar incelendiğinde pestisit kullanımının yasaklanmasına karşı süt ve süt ürünlerinde özellikle toplam DDT içeriğinin çok fazla değişmediği görülmektedir. Buna karşılık belirlenen konsantrasyonların hepsi de Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği ve Codex Alimentarius (FAO/WHO) tarafından belirlenen limitlerden daha yüksektir. Ayrıca bu çalışmalarda belirlenen lindane (g-HCH) ve heptaklor epoksit miktarlarının da limitlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Son zamanlarda gerçekleştirilen çalışmalarda (Yentür ve ark., 2001; Güvenç ve Aksoy, 2010) süt ve süt ürünlerinde herhangi bir organik klorlu pestisite rastlanmamıştır. Bu güzel bir sonuçtur. Ancak yapılan diğer çalışmalar (Bulut ve ark., 2010, 2011; Aksoy ve ark., 2011) ürünlerde OK pestisit varlığının günümüzde dahi süt ve süt ürünlerinde problem teşkil ettiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, Türkiye'de süt ve süt ürünlerinde organik klorlu pestisit bulunma oranının yüksek olduğu ancak zamanla azaldığı görülmektedir. Ancak süt ve süt ürünlerinde bulunması ve özellikle de

anne sütlerine geçebilmelerinden dolayı bu bileşikler günümüzde dahi halk sağlığını tehdit edebilmektedir. Bundan dolayı tarımsal ürünlerde ve özellikle de bebeklerin ve çocukların gelişiminde rol oynayan süt ve süt ürünlerinde belirli periyotlarda OK pestisit kontaminasyonlarının belirlenmesi için kontrol programları oluşturulmalıdır. Çiftçiler pestisit kullanma konusunda bilinçli hale getirilmeli ve belirli dönemlerde bu konu ile ilgili eğitimler düzenlenmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Abballe, A., Ballard, T.J., Dellatte, E., Di Domenico, A., Ferri, F., Fulgenzi, A.R., Grisanti, G., Iacovella, N., Ingelido, A.M., Malisch, R., Miniero, R., Porpora, M.G., Risica, S., Ziemacki, G., De Felip, E., 2008. Persistent environmental contaminants in human milk: Concentrations and time trends in Italy. *Chemosphere*, 73, 220–227.
- Abhilash, P.C., Singh, N., 2009. Pesticide use and application: An Indian scenario. *Journal of Hazardous Materials*, 165, 1–12.
- Ahlborg, U.G., Lipworth, L., Titus-Ernstoff, L., Hsieh, C.C., Hanberg, A., Baron, J., Trichopoulos, D., Adami, H.A., 1995. Organochlorine compounds in relation to breast cancer, endometrial cancer, and endometriosis: An assessment of the biological and epidemiological evidence. *Critical Reviews in Toxicology*, 25(6), 463–531.
- Aksoy, A., Dervisoglu, M., Guvenc, D., Gul, O., Yazici, F., Atmaca, E., 2011. Levels of organochlorine pesticide residues in butter samples collected from the black sea region of Turkey. *Toxicology Letters*, 205, 225–226.
- Aktar, W., Sengupta, D., Chowdhury, A., 2009. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2, 1–12.
- Anonymous, 1991. Chlordane and heptachlor (review). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. International Agency for Research on Cancer, IARC.
- Anonymous, 2001a. Devlet planlama teşkilatı müsteşarlığı 8. Kalkınma planı kimya sanayi özel ihtisas komisyonu raporu, tarım ilaçları alt komisyon raporu.
- Anonymous, 2001b. Stockholm convention on persistent organic pollutants (POPs). United Nations Environment Programme, UNEP.
- Anonymous, 2006. Overall evaluations of carcinogenicity to humans. International Agency for Research on Cancer, IARC.
- Ayas, Z., Ekmekci, G., Ozmen, M., Yerli, S.V., 2007. Histopathological changes in the livers and kidneys of fish in Sariyar Reservoir, Turkey. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 23, 242–249.
- Behrooz, R.D., Sari, A.E., Bahramifar, N., Ghasempouri, S.M., 2009a. Organochlorine pesticide and polychlorinated biphenyl residues in human milk from the Southern Coast of Caspian Sea, Iran. *Chemosphere*, 74, 931–937.
- Behrooz, R.D., Sari, A.E., Bahramifar, N., Naghdi, F., Shahriyari, A.R., 2009b. Organochlorine pesticide and polychlorinated biphenyl residues in human milk from Tabriz, Iran. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 91 (8), 1455–1468.

- Bošnjir, J., Puntari•, D., Novosel, V., Klari•, I., Miškulin, M., 2010. Organochlorine pesticide residues in cows' milk from Karlovac County, Croatia. *Acta Alimentaria*, 39, 317–326.
- Bulut, S., Akkay, L., Gök, V., Konuk, M., 2010. Organochlorine pesticide residues in butter and Kaymak in Afyonkarahisar, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(22), 2797–2801.
- Bulut, S., Akkaya, L., Gök, V., Konuk, M., 2011. Organochlorine pesticide (OCP) residues in cow's, buffalo's, and sheep's milk from Afyonkarahisar region, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 181, 555–562.
- Buser, H.R., Müller, M.D., Buerge, I.J., Poiger, T., 2009. Composition of Aldrin, Dieldrin, and Photodieldrin Enantiomers in Technical and Environmental Samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 7445–7452.
- Colles, A., Koppen, G., Hanot, V., Nelen, V., Dewolf, M.C., Noël, E., Malisch, R., Kotz, A., Kypke, K., Biot, P., Vinkx, C., Schoeters, G., 2008. Fourth WHO-coordinated survey of human milk for persistent organic pollutants (POPs): Belgian results. *Chemosphere*, 73, 907–914.
- Çok, İ., Bilgili, A., Özdemir, M., Özbek, H., Bilgili, S., Burgaz, S., 1997. Organochlorine pesticide residues in human breast milk from agricultural regions of Turkey, 1995-1996. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 59, 577–582.
- Çok, İ., Dönmez, M.K., Karakaya, A.E., 2004. Levels and trends of chlorinated pesticides in human breast milk from Ankara residents: comparison of concentrations in 1984 and 2002. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 72, 522–529.
- Çok, I., Toprak, D., Durmaz, T.C., Demirkaya, E., Kabukcu, C., 2005. Determination of organochlorine contaminants in human milk collected at Afyon, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14, 503–508.
- Darko, G., Acquah, S.O., 2008. Levels of organochlorine pesticides residues in dairy products in Kumasi, Ghana. *Chemosphere*, 71, 294–298.
- Erdogru, O., Covaci, A., Kurtul, N., Schepens, P., 2004. Levels of organohalogenated persistent pollutants in human milk from Kahramanmaraş region, Turkey. *Environment International*, 30(5), 659–666.
- Flores, G.P., González, G.D., Tolentino, R.G., León, S.V., Pérez, M.N., García, E.C., 2007. Organochlorine pesticide residues in goat milk from Queretaro, Queretaro, Mexico. *Veterinaria Mexico*, 38 (3), 291–301.
- Georgescu, B., Georgescu, C., Daraban, S., Mihaiescu, T., 2011. Assessment of persistent organic pollutants acting as endocrine disruptor chemicals in animal fat, cow milk and lacteous sub-products from Cluj County, Romania. *ABAH Bioflux*, 3, 1–9.
- Güvenç, D., Aksoy, A., 2010. Samsun yöresinden toplanan çiğ süt örneklerinde bazı pestisit kalıntılarının araştırılması. *Kafkas üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 281–286.
- Hassine, S.B., Ameer, W.B., Gandoura, N., Driss, M.R., 2012. Determination of chlorinated pesticides, polychlorinated biphenyls, and polybrominated diphenyl ethers in human milk from Bizerte (Tunisia) in 2010. *Chemosphere*, 89, 369–377.

- Heck, M.C., Sifuentes dos Santos, J., Bogusz Junior, S., Costabeber, I., Emanuelli, T., 2007. Estimation of children exposure to organochlorine compounds through milk in Rio Grande do Sul, Brazil. *Food Chemistry*, 102, 288–294.
- Jafari, A., Moeckel, C., Jones, K.C., 2008. Spatial biomonitoring of persistent organic pollutants in Iran: a study using locally produced butter. *Journal of Environmental Monitoring*, 10, 861–866.
- Kalpna, B., 1999. Human health risk assessment for exposures to pesticides: a case study of endocrine disrupters. *Proceedings of the Eighth National Symposium on Environment*, Kalpakkam, India, 70–72.
- Kampire, E., Kiremire, B.T., Nyanzi, S.A., Kishimba, M., 2011. Organochlorine pesticide in fresh and pasteurized cow's milk from Kampala markets. *Chemosphere*, 84, 923–927.
- Karakaya, A.E., Burgaz, S., Kanzik, İ., 1987. Organochlorine pesticide contaminants in human milk from different regions of Turkey. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 39, 506–510.
- Kaushik, C.P., Sharma, H.R., Gulati, D., Kaushik, A., 2011. Changing patterns of organochlorine pesticide residues in raw bovine milk from Haryana, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 182, 467–475.
- Kaya, S., Pirinçci, İ., Bilgili, A., 1998. Veteriner hekimliğinde toksikoloji. *Medisan yayın serisi*, 35, 243–244.
- Kolankaya, D., 2006. Organochlorine pesticide residues and their toxic effects on the environment and organisms in Turkey. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 86 (1–2), 147–160.
- Kunisue, T., Muraoka, M., Ohtake, M., Sudaryanto, A., Minh, N.H., Ueno, D., Higaki, Y., Ochi, M., Tsydenova, O., Kamikawa, S., Tonegi, T., Nakamura, Y., Shimomura, H., Nagayama, J., Tanabe, S., 2006. Contamination status of persistent organochlorines in human breast milk from Japan: Recent levels and temporal trend. *Chemosphere*, 64, 1601–1608.
- Luzardo, O.P., González, M.A., Hernández, L.A.H., Zumbado, M., León, E.E.A., Boada, L.C.D., 2012. Polychlorobiphenyls and organochlorine pesticides in conventional and organic brands of milk: Occurrence and dietary intake in the population of the Canary Islands (Spain). *Chemosphere*, 88, 307–315.
- Mutshatshia, T.N., Okonkwo, J.O., Bothaa, B., Agyeib, N., 2009. Organochlorine residues in maternal milk inhabitants of the Thohoyandou Area, South Africa. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 90 (4), 695–706.
- Nag, S.K., Raikwar, M.K., 2008. Organochlorine Pesticide Residues in Bovine Milk. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 80, 5–9.
- Nizamlioğlu, F., Aktümsek, A., Kara, H., Dinç, İ., 2005. Monitoring of some organochlorine pesticide residues of butter in Konya, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 26, 375–378.
- Pico, Y., Font, G., Ruiz, M.J., Fernandez, M., 2006. Control of pesticide residues by liquid chromatography-mass spectrometry to ensure food safety. *Mass Spectrometry Reviews*, 25, 917–960.

- Raab, U., Preiss, U., Albrecht, M., Shahin, N., Parlar, H., Fromme, H., 2008. Concentrations of polybrominated diphenyl ethers, organochlorine compounds and nitro musks in mother's milk from Germany (Bavaria). *Chemosphere*, 72, 87–94.
- Radzyńska, M., Smoczyński, S.S., Kopeć, M., 2008. Persistent Organochlorine Pesticide, Lead, Cadmium, Nitrate (V) and Nitrate (III) in Polish Milk and Dairy Products. *Polish Journal of Environmental Studies*, 17, 95–100.
- Salem, N.M., Ahmad, R., Estaitieh, H., 2009. Organochlorine pesticide residues in dairy products in Jordan. *Chemosphere*, 77, 673–678.
- Schechter, A., Colacino, J., Haffner, D., Patel, K., Opel, M., Pöpke, O., Birnbaum, L., 2010. Perfluorinated Compounds, Polychlorinated Biphenyls, and Organochlorine Pesticide Contamination in Composite Food Samples from Dallas, Texas, USA. *Environmental Health Perspectives*, 118, 796–802.
- Sharma, H.R., Kaushik, A., Kaushik, C.P., 2007. Pesticide Residues in Bovine Milk from a Predominantly Agricultural State of Haryana, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 129, 349–357.
- Sudaryanto, A., Kunisue, T., Kajiwar, N., Iwata, H., Adibroto, T.A., Hartono, P., Tanabe, S., 2006. Specific accumulation of organochlorines in human breast milk from Indonesia: levels, distribution, accumulation kinetics and infant health risk. *Environmental Pollution*, 139, 107–117.
- Tadevosyan, A., Reynolds, S.J., Kelly, K.M., Fuortes, L., Mairapetyan, A., Tadevosyan, N., Petrosyan, M., Beglaryan, S., 2007. Organochlorine pesticide residues in breast milk in Armenia. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*, 1, 84–88.
- Tiemann, U., 2008. In vivo and in vitro effects of the organochlorine pesticides DDT, TCPM, methoxychlor, and lindane on the female reproductive tract of mammals: A review. *Reproductive Toxicology*, 25, 316–326.
- Tsydenova, O.V., Sudaryanto, A., Kajiwar, N., Kunisue, T., Batoev, V.B., Tanabe, S., 2007. Organohalogen compounds in human breast milk from Republic of Buryatia, Russia. *Environmental Pollution*, 146, 225–232.
- Tue, N.M., Sudaryanto, A., Minh, T.B., Nhat, B.H., Isobe, T., Takahashi, S., Viet, P.H., Tanabe, S., 2010. Kinetic differences of legacy organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in Vietnamese human breast milk. *Chemosphere*, 81, 1006–1011.
- Üstünbaş, H.B., Öztürk, M.A., Hasanoğlu, E., Doğan, M., 1994. Organochlorine pesticide residues in human milk in Kayseri. *Human and Experimental Toxicology*, 13(5), 299–302.
- Waliszewski, S.M., Villalobos-Pietrini, R., Gomez-Arroyo, S., Infanzon, R.M., 2003. Persistent organochlorine pesticides in Mexican butter. *Food Additives and Contaminants*, 20 (4), 361–367.
- Weber, C.I., Muresan, G.H., Georgescu, B., 2008. Organochlorine pesticide residues analysis from cow milk: a review. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 65(1-2), 43–48.

- Yentür, G., Kalay, A., Öktem, A.B., 2001. A survey on organochlorine pesticide residues in butter and cracked wheat available in Turkish markets. *Nahrung/Food*, 45 (1), 40–42.
- Zia, M.S., Khan, M.J., Qasim, M., Rahman, A., 2009. Pesticide residue in the food chain and human body inside Pakistan. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 31, 284–291.
- Zietz, B.P., Hoopmann, M., Funcke, M., Huppmann, R., Suchenwirth, R., Gierden, E., 2008. Long-term biomonitoring of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in human milk from mothers living in northern Germany. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 211, 624–638.



YULAFIN BİLEŞİMİ, HUBUBAT ENDÜSTRİSİNDE KULLANIM ALANLARI VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Elif YAVER* Nilgün ERTAŞ**

ÖZET

Son yıllarda insanların gıdalar hakkında bilinçlenmesi ve yaşam standartlarının iyileşmesi tüketicileri daha sağlıklı ve güvenilir ürün arayışına sokmuştur. Başta obezite olmak üzere diyabet, kalp damar hastalıkları, kabızlık gibi birçok hastalık da bu durumu tetiklemiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda, üreticiler de yeni ürünler üretme eğilimine girmişlerdir. Bu amaçla yulaf; zengin diyet lifi içeriği, yapısındaki b-glukan ve amino asit çeşitliliği gibi özellikleri ile bu ihtiyaçlara cevap verebilen önemli bir gıda maddesi olarak hayatımıza girmiştir. Yulaf özellikle ekmek yapımında, ekmeğin besinsel özelliklerini iyileştirici bir bileşen olarak oldukça önemlidir. Ürünlerin bileşiminde daha fazla yer alması ve daha sağlıklı ürünler üretilmesi için yulaf, birçok araştırmaya konu olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yulaf, Fırın ürünleri, Diyet lifi, Sağlık

COMPOSITION OATS, GRAIN INDUSTRY USES AND EFFECTS ON HUMAN HEALTH

ABSTRACT

In recent years, people become conscious about foods and get high of their life standards, so consumers have searched more healthy and safety products. A lot of disease like diabetes, cardiovascular disease, constipation and especially obesity have affected this situation. Therefore, producers have needed to produced new products. So, oat is important food in our life due to its high content of dietary fibre, b-glucan and amino acid in its structure. Oat is very important ingredient especially in bread making that improved nutritonal properties of bread. Oat has been the subject of several investigations because of more presenting in product composition and producing more healthy products.

Keywords: Oat, Bakery products, Dietary fibre, Health

* Yrd. Doç. Dr. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü- KONYA

** Yrd. Doç. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü- KONYA

1. GİRİŞ

Yulaf (*Avena sativa L.*), buğday ve arpaya göre daha yeni bir kültür bitkisidir. Yulaf, son yıllara kadar sadece hayvan beslenmesinde kullanılırken, bugün insan beslenmesinde aranan bir ürün olmaya başlamıştır. Bu amaçla bisküvi, bebek maması, yulaf unu, yulaf ezmesi, yulaf gevreği ve yulaf çorbası yapımında kullanılmaktadır. A.B.D'de kişi başına 2 kg yulaf tanesi tüketilmektedir (Coffman, 1961).

Yulaf, arpa ve çeltik gibi kaplı karyopsisli, kavuzlu tahıl çeşitleri, diğerlerine göre yaklaşık 2.5 misli fazla ham selüloz içerir. Protein nispetleri ise düşüktür. Tane kavuzdan ayrıldıktan sonraki protein miktarı pirinçte yine düşük, yulafta buğdayinkine eş değer miktarda, hatta daha fazladır (Anonim, 2011).

Yulaf; çözünür lifler, proteinler, doymamış yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve fitokimyasallar gibi değerli besin maddelerini yüksek miktarda içermektedir (Flander ve ark., 2007). Yulaf son zamanlarda, yüksek b-glukan içeriği ve antioksidan etkisine sahip bileşikler nedeniyle araştırmalarda ve ticari alanda dikkat çekmektedir (Gray ve ark., 2000; Wang ve ark., 2007).

Yulafta protein miktarı % 12.4 - 24.4 arasında değişmekte olup, protein yulafların kepek kısımlarında daha fazla bulunmaktadır (Robins ve ark., 1971). Protein içeriği yulafların çeşidine, yetiştiği şartlara ve kültüre alınmasına bağlı olarak değişmektedir. Esansiyel bir aminoasit olan lizin amino asidi diğer tahıllarda olduğu gibi, yulafta da sınırlı olarak bulunmaktadır (Konak, 2008).

Sütlü, beyaz ve bitter çikolataların zenginleştirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, çikolatalara yulaf/pirinç patlağı eklenmesiyle son ürünün protein ve karbonhidrat miktarının arttığı ve enerji değerinin düştüğü görülmüştür (Çağındı, 2009).

Saastaominen ve ark. (1989) tarafından yapılan bir çalışmada yulafların yağ içeriğinin % 3 - 12 (% KM) arasında olduğu, hububatlar arasında tam tanede en fazla yağ içeren tanelerin yulaflara ait olduğu belirtilmiştir. Kahlon (1989) buğday ve yulaf yağlarının fizikokimyasal özelliklerinin benzer olduğunu; yulaf yağının buğday yağına kıyasla daha az doymamış yağ asidi ve E vitamini içerdiğini bildirmiştir. Diğer hububatlarda yağ içeriği ruşeyimde toplanmasına rağmen, yulafta tüm taneye yayılmıştır (Konak, 2008). Yulaf lipidleri, polar lipidlerin bir sınıfı olan glikolipidlerden digalaktosil-digliseritleri (DGDG) içermektedir. DGDG ekmekçilik açısından büyük önem arz etmektedir. Unda bulunan lipid fraksiyonları protein ve karbonhidratlarla etkileşmesi sonucu, hamurun oluşmasında ve stabil ekmek içi özelliklerinin meydana gelmesinde önemli role sahiptir. DGDG'nin bu özellikleri, suda eriyebilen proteinlerden ziyade hamurun iskeletini oluşturan ve hamurda gazın tutulmasından sorumlu gluten proteinleriyle olan interaksiyonları ve ekmeğin taze olarak muhafazasında en önemli rolü üstlenen nişasta ile pişme sırasında yaptığı interaksiyonlar ile açıklanabilir (Hoseney, 1970; Pomeranz ve Chung, 1978, Ertugay, 2011).

Paton (1977) tarafından yapılan bir araştırmada yulaf nişastasının mutlak yoğunluğu, su bağlama kapasitesi, amiloz içeriği ve amilopektinin viskozitesinin buğday nişastasının özellikleriyle benzer olduğu bildirilmiştir. Yulaf nişastasının amilopektin viskozitesinin buğday nişastasından biraz daha düşük olduğu, amiloz viskozitesinin ise daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yulaf nişastasının buğday, mısır ve patates nişastasından daha küçük granüle sahip olduğu ve soğutulan yulaf nişastası jelinin, diğer tahıl nişastalarından daha elastik, daha az sıkı, daha yapışkan, daha net ve retrogradasyona daha az duyarlı olduğunu gözlemlemiştir.

Pomeranz (1986) tarafından yapılan bir çalışmada yulafların özellikle B kompleksi ve E vitamini bakımından zengin olduğu; A, C, D vitaminlerini çok az içerdiği ya da hiç bulunmadığı tespit edilmiştir. Vitaminlerin büyük bir kısmının kepekte, özellikle aleuron tabakasında ve embriyoda bulunduğu belirtilmiştir.

2. YULAFIN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Kavuzsuz yulaf unu, protein miktarı yanında amino asitlerce de zengindir. Amino asit kompozisyonu diğer tahıllara göre daha iyi durumdadır. Buğdayda en az bulunan amino asit, lizin olmasına karşılık yulaf önemli oranda lizin, arginin, lösin, izolösin amino asitlerini ve aynı zamanda diğer tahıllarla aynı oranda treonin, metionin ve histidin içermektedir (McKechnie, 1983; Duran ve ark., 2004).

Tam taneli yulaf önemli miktarda diyet lifi ve özellikle suda çözünen (1-3), (1-4)-b-D-glukan içerir. Yulaftaki b-glukan miktarı 2.3 - 8.5 g/100 g arasındadır (Flander ve ark., 2007). Kolesterolün düşürülmesini sağlayan b-glukanın sağlık üzerine etkileri, günlük yulaf b-glukanı tüketimi 10 g seviyesine ulaştığında, gastrointestinal fonksiyon ve glukoz metabolizmasını düzeltmesi şeklindedir (Malkki ve Virtanen, 2001; Wang ve ark., 2007).

Antioksidanlar ve diğer fitokimyasallarla birleşen diyet lifi bizi kardiyovasküler hastalıklardan ve bazı kanser türlerinden koruyabilir (Jacobs ve ark., 1998; Flander ve ark., 2007). Buğday kepeğinin safra asidi ve sterol atımına etkisi tartışmalı olmasına rağmen, yulaf kepeğinin diğer suda çözünür lifler gibi serum kolesterol düzeyini önemli ölçüde düşürdüğü bilinmektedir (Karaoğlu ve Kotancılar, 2001). Arpa ve yulaf'ta, buğday ve mısırdan daha çok çözünebilen lif bulunur. İnsan diyetinde diyet lif kullanımının kalp hastalıkları, kanser, şeker hastalığı ve obezite ile ilişkisi gösterilmiştir (Başer, 2004). Emmons ve ark. (1999) yaptıkları araştırmada yulafın özellikle dış tabakalarının antioksidan maddeler ve toplam fenoliklerce zengin olduğunu tespit etmişlerdir.

Buğdayın gliadin, çavdar, arpa ve yulafın prolamın fraksiyonlarının tolere edilememesi neticesinde ortaya çıkan çölyak hastalığı, klinik olarak ince bağırsak mukozasının ve emilimin zarar görmesi sonucu meydana gelen bir hastalık olarak tanımlanır (İşleroğlu ve ark., 2009). Pek çok çölyak hastası yulaf tüketmesine rağmen yulafın mevcut gıda tüzüğüne göre glutensiz olduğu düşünülemez. Toksisitedeki bu farklılıklar farklı tahıllardaki farklı prolamınlerin yapısı ve amino asit dizilişindeki farklılıktan kaynaklanır. Bu nedenle yulaf hem tanede nispeten düşük miktarda prolamın içerdiği ve hem de yulaf prolamınleri az da olsa buğday prolamınlerine benzer olduğu için yulafın da toksik olabileceği ileri sürülmüştür (Karaoğlu ve Kotancılar, 2001). Yapılan araştırmalarda günlük 50 g yulaf tüketiminin çölyak hastaları için toksik olmayacağı belirlenmiştir (Skerrit ve ark., 1990).

3. YULAF UNUNUN REOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Yulaf unu, yulafın çekiçli değirmenlerde ya da düz valsler kullanılarak öğütülmesiyle elde edilmektedir. Buğday ununa göre daha iri yapılı olan yulaf unu, hafif grimsi beyaz renktedir. Yulaf kepeği ise, yulafın öğütülmesi ile elde edilen un-kepek karışımının elenmesi ve ayrılması ile elde edilir (Fast ve Caldwell, 1990).

Yulaf, yapısında bulunan b-glukanın insan sağlığına yararlı etkileri nedeniyle gıdalarda daha fazla kullanım alanı bulmaktadır (FDA, 1997). Ancak fırın ürünlerinde yulaf kullanımı, yulaf ununun bağlı formunun yetersizliğinden dolayı sınırlıdır, bu da yulafın buğday glutenine kıyasla viskoelastik hamurda gaz tutamaması şeklinde kendini göstermektedir (Wang ve ark., 2011). Daha fazla miktarda yulaf kullanımında esas problem, pişirme kalitesinin düşük olmasıdır (Brümmer ve ark., 1988; Gormley and Morrissey, 1993; Flander, 2007). Çünkü yulaf proteinleri ısı uygulamasıyla denatüre olur ve buğday proteini gibi mükemmel visko-elastik özelliklerine sahip değildir (Flander ve ark., 2007). Zhang ve ark. (1998), kavrulmuş yulaf unundan elde edilen hamurun reolojik özelliklerinin ve ekmek kalitesinin

olumsuz yönde etkilediği, yulaf ununa buhar uygulamasının ya da buhar + kavurma işleminin birlikte uygulanmasının ise bu özellikler üzerine olumlu etkisinin bulunduğu belirtilmiştir. Ancak yulaf ununa proteaz ile muamele edilmesi ekmek yapım performansını iyileştirebilmektedir (Renzetti ve ark., 2009).

Yulafta bulunan (1-3(1-4)b-D-glukanın viskozitesi mayalanma işlemine engel olmakta ve kümes hayvanları için kullanılan yemlik arpanın değerini düşürmektedir (Bamforth, 1985; Campbell ve Bedford, 1992). Bunun yanı sıra, tahıl b-glukan çözeltilerinin yüksek viskozitesi sayesinde, yulaf gumlarının (% 70 - 80, B-glukan) kalınlaştırıcı ajan olarak sosis, salata sosları ve dondurma formulasyonlarında kullanımı ticari değerini artırmaktadır (Wood, 1986; Autio ve ark., 1987, 1992).

Yapılan bir çalışmada, buğday ununa farklı miktarlarda yulaf unu katılması ile elde edilen karışımların nem içeriği ve Zeleny sedimentasyon değerlerinin azaldığı, eter ekstraktı ve kül içeriklerinin arttığı ve protein içeriğinde bir değişikliğin olmadığı görülmüştür. Ayrıca yulaf unu ilavesinin renk parametrelerinden olan L değerini, kontrole göre düşürerek ekmeğin iç kabuk renginin beyazlığının azalmasına, a değerini artırarak ekmek içi ve kabuğunun kırmızılığının artmasına ve b değerini düşürerek ekmek içi ve kabuğunun sarılığının azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Duran ve ark., 2004).

Rieder ve ark. (2011) yaptığı bir çalışmada, buğday unu yerine tam arpa unu ve yulaf kepeği kullanıldığında hamur gelişme süresinin, düşük (63 rpm) ve yüksek hızlarda (126 rpm) önemli şekilde arttığı görülmüştür. Buğday yerine arpa unu ya da yulaf kepeği kullanıldığında hamur stabilite süresinin 8.6 - 9.8 dakikaya kadar azaldığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada, yulaf kepeğinden yapılmış ekmekler; en yüksek ekmek hacmi, en düşük ekmek içi sertliğini göstermiştir. Bu durum, yüksek molekül ağırlıklı b-glukanın hamurun su fazının viskozitesini artırdığı, gaz hücrelerini stabilize ettiği ve bu sebeple de yüksek ekmek hacmi elde edildiği şeklinde açıklanmıştır.

Yulaf ununun, hamurun fiziksel özellikleri ve ekmek kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, yulaf unu ilavesinin hamurun stabilitesini, gelişme süresini, uzamaya karşı direncini olumsuz yönde etkilediği, hamurun uzama kabiliyetini ise artırdığı belirtilmiştir (Ahmadkhani, 1992).

Tablo 1: Klavuzlu yulaf tanesinin yaklaşık kimyasal bileşimi

Kuru Maddeye Göre Bileşenler	Kavuzlu Yulaf
Su (%)	9.8
Protein (Nx6,25) (%)	9 - 16
Yağ (%)	5 - 9
Karbonhidrat	53 - 68
Selüloz (%)	12.4
Kül (%)	1.5 - 4.0
N'suz ekstrakt (%)	57.1
Tiamin (mg/kg)	7.0
Niasin (mg/kg)	17.8
Riboflavin (mg/kg)	1.8
Pantotenik asit (mg/kg)	14.5

(Pomeranz, 1987; Anonim, 2011).

4. HUBUBAT ENDÜSTRİSİNDE YULAF KULLANIMI

Yulaf proteini yapısında kükürtlü amino asitleri içeren çok az ve esnek olmayan gluten içerir, bu nedenle ilave edilen yulaf unu hamurun direncini artırırken elastikiyetini azaltır (Duran ve ark., 2004). Yapılan bir çalışmada yulaf ununa lakkaz ve proteaz preparatları ile muamele sonucunda, artan ekmek spesifik hacmi ve azalan ekmek içi sertliği ve çiğnenebilirlik ile yulaf ekmeğinin tekstürel kalitesinin iyileştirilebildiği gösterilmiştir (Renzetti ve ark., 2009). Ayrıca yulaf ununun içerdiği pentozanlar yüksek su tutma kapasiteleri ile suyu tutarak sıkı hamur oluşmasına yardımcı olmaktadır (Yin ve Walker, 1992; Duran ve ark., 2004).

Yulaf albuminleri, yumurta beyazı ve soya izolatıyla karşılaştırılabilir fonksiyonel özelliklere sahiptir (Ma ve Harwalkar, 1984; Renzetti ve ark., 2009). Yapılan bir çalışmada pişirme boyunca proteaz tarafından üretilen düşük molekül ağırlıklı protein hidrolizatlarının çözünür fraksiyonların fonksiyonel özelliklerini, çözünür proteinlerin kat arasında oluşan gaz/yağ ara yüzünün stabilizasyonunu artırabildiği (Gan ve ark., 1995) ve böylece yulaf ekmeğinin kalitesinde iyileştirmeler sağladığı görülmüştür (Renzetti ve ark., 2009). Yapılan bir çalışmada 20 g yulaf gevreği/ 100 g buğday unu eklenerek yulaf ekmeğinde iyi bir kaliteye ulaşılmıştır, bununla birlikte ekmek hacminin, kontrol beyaz buğday ekmeğinin hacminden % 10 daha küçük olduğu görülmüştür (Brümmer ve ark., 1988; Flander ve ark., 2007). Daha fazla miktarda yulaf kullanımında ana problem düşük pişirme kalitesidir (Brümmer ve ark., 1988; Gormley ve Morrissey, 1993). Yapılan çalışmalarda yulaf ununa buğday gluteninin eklenmesi ile hamur işleme özelliklerinin ve son ürün kalitesinin geliştiği görülmüştür (Flander ve ark., 2007; Salmenkallio-Marttila ve ark., 2004).

Yulaf ekmeği lezzetli ve hafif bir tada sahiptir ve beyaz buğday ekmeğine sağlıklı bir alternatif sağlamaktadır (Flander ve ark., 2010). Yulaf, içine katıldığı ekmekleri daha uzun süre taze tutan, mükemmel su tutma özelliklerine sahiptir (McKechnie, 1983; Duran ve ark., 2004). Buğday ekmeğine; yulaf, yulaf nişastası ya da yulaf lesitini eklenmesi, ekmeğin bayatlama hızını yavaşlatabilmekte, ekmek içindeki nişastanın retrogradasyon hızını azaltmaktadır (Forssell ve ark., 1998; Zhang ve ark., 1998; Flander ve ark., 2007).

Yapılan bir çalışmada yulaf ve mısır lifi eklenmiş glutensiz formülasyonlardan elde edilen ekmeklerin tüketicilerin daha yüksek miktarda toplam diyet lifi almasını sağladığı ve aynı zamanda cazip koyu renkte kabuğa, üniform ve iyi gözenekli ekmek içi tekstürüne sahip olduğu bildirilmiştir (Sabanis ve ark., 2009).

Oatrim (hidrolize yulaf unu) yapısında b-glukan ve amilodekstrinleri içeren bir ürün olup, yağ ikame maddesi olarak tasarlanmıştır. Bu ürün yağı azaltılmış ve çözünür lifce zenginleştirilmiş gıdalarda (et, çörek, kek, dondurulmuş tatlılar, salatalar, salata sosları, soslar, çorbalar, mayonez, margarin, kahvaltılık tahıllar ve şekerlemelerde) kullanılmaktadır (Inglett, 1990; Inglett ve Grisamore, 1991; Inglett ve Warner, 1992). Inglett ve ark., (2000) tarafından yapılan bir çalışmada pirinç kurabiyeleri, muz keki ve brownilerde tereyağı yerine % 25 oranında Oatrim jeli kullanılarak üretime uygun fırın ürünleri hazırlanabildiği belirtilmiştir. Pirinç kurabiyelerinde % 50 oranında Oatrim kullanımının, kontrol kurabiyeleriyle karşılaştırıldığında renk, görünüm, tat ve tekstürde istatistiksel değişimler göstermediği belirtilmiştir.

Castrejon ve ark., (2001), ham yulaf yağının, ekmekte 4 günlük bir periyotta bayatlamayı geciktirici etkisinin şorteninglere göre daha fazla olduğunu, belirtmişlerdir. Yulaf yağının ekmek özellikleri üzerindeki bu etkisinin ise, nişasta, protein ve diğer ekmek bileşenleri ile etkileşmesini sağlayan su ve hava seven özellikleri ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yulaf unu kullanılarak yapılan bir bisküvi çalışmasında araştırmacılar, buğday ununa % 15 oranında yulaf unu eklemiş biraz önce ekmekte bahsedilen bayatlamayı geciktirici etki bisküvilerde de tespit edilmiştir (Dodok ve ark., 1982; Gül ve ark., 2008).

Yapılan bir çalışmada; farklı yaşlardaki panelistlere 3 farklı kalınlık seviyesi ve 2 farklı sıcaklık uygulamasının denendiği sekiz farklı yulaf gevreği çeşidi (6 deneysel, 2 ticari ürün olarak) denettirilmiş, panelistler yulaf gevreklerinin dişlere yapışmadığını ve çok fazla çiğnemeye ihtiyaç duyulmadığını bildirmiştir. Ayrıca yulaf gevreklerinin çok fazla miktarda süt absorbe etmesi tercih sebebi olarak belirtilmiştir. Yaşlı panelistler, yeme kolaylığından dolayı yulaf gevreklerini gençlere göre daha çok tercih etmişlerdir (Kalviainen ve ark., 2002).

Yapılan bir çalışmada; mısır unu, mısır nişastası, yulaf unu, nohut unu, havuç tozu ve fındık ile, besin öğeleri yönünden daha dengeli, kabarmış, çerez tipi tahıl bazlı bir atıştırılabilir ürün üretilmiş, elde edilen ürünlerin besin bileşimlerinin belirlenmesi sonucu % ortalama olarak nem, kül, protein, yağ, karbohidrat ve diyet lif miktarları sırası ile 7.27; 1.75; 14.54; 4.84; 71.61; 13.22 bulunmuş ve enerji değeri 338 Kal/100 g olarak hesaplanmıştır (Özer, 2007)

Ekstrüzyon uygulamalarında kullanılan lifli materyallerden yulaf, kullanımı sırasında önemli zorluklar göstermektedir (Fornal ve ark., 1995; Mendonça ve ark., 2000). Yulafın yüksek yağ, düşük nişasta ve yüksek (1-3), (1-4)-b-D-glukan içeriği, ekstrüzyon uygulamalarında uygun proses parametrelerinin seçimini güçleştirmektedir.

Gualberto ve ark., (1998)'de, ekstrüzyon prosesinin fitik asit, çözünür ve çözünmez diyet lifi içeriği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, buğday, yulaf ve pirinç kepeği kullanmışlar, ekstrüzyonun buğday kepeğinin çözünmez diyet lifi içeriğine etkisinin bulunmadığı buna rağmen çift vidalı ekstrüderde farklı vida hızlarında ekstrüde edilmiş yulaf kepeğinin çözünmez diyet lifinin azaldığını, çözünür diyet lifinin ise arttığını ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumu ise; çözünmez diyet lifinin ekstrüder silindiri içinde parçalanmasından dolayı çözünür diyet lifine dönüşmesi ile açıklamışlardır.

Şanlıoğlu ve Özkaya, (1999)'nın yulaf ezmesi eklenerek yapılan bir makarna denemesinde, katkılı makarnanın ham lif miktarının şahit örneklerle göre oldukça yüksek çıktığı ve kül miktarında da artma görüldüğü belirtilmiştir. Eklenen yulaf ezmesi oranına bağlı olarak, makarnanın parlaklık parametresinin düştüğü, sarı renk değerinin azaldığı görülmüştür. Makarna yüzeyinde çatlak oranının arttığı ve renkte koyulaşma görüldüğü, beyaz benek miktarının arttığı, damarlanma ve yüzeyde pürüzlenme meydana geldiği bildirilmiştir

Çelik ve ark. (2004), geleneksel olarak üretilen kuskusa yumurta, soya unu ve yulaf unu ilave ederek zenginleştirmişlerdir. Soya unu ve yulaf unu ilavesi protein içeriğini, kalsiyum, potasyum ve demir içeriğini artırmıştır. Duyusal özelliklerinde etkilendiğini belirten araştırmacılar, panelistlerin geleneksel kuskusu, yumurtalı yada soya unu ile yapılan kuskusu, yulaf unu ile yapılan kuskusa tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Erişte üzerine yapılan bir çalışmada, erişte örneklerine farklı oranlarda (% 10, 20, 30 ve 40) yulaf unu eklenmiş, ayrıca eriştelere yumurta katkılı ve katkısız ve sodyum steroil-2-laktat (SSL) katkılı ve katkısız olarak üretilmiştir. Yulaf unu kullanımının, eriştenin nem miktarını düşürdüğü; kül, protein, yağ ve mineral madde miktarını yükselttiği belirtilmiştir. Renk parametrelerinde ise olumsuz bir etkiye neden olduğu, parlaklık değerini düşürürken, kırmızılık ve sarılık değerlerini artırdığı bildirilmiştir. Ayrıca yulaf unu ilavesinin suya geçen madde miktarını artırdığı, hacim artış oranını azaltarak pişme kalitesine olumsuz etkide bulunduğu görülmüştür (Aydın, 2009).

5. SONUÇ

Yulaf yapısında bulunan zengin amino asit bileşimi, b-glukan içeriği, antioksidan etkisine sahip bileşikler ve diyet lifi ile insan beslenmesinde oldukça önemli ve faydalı olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Jacobs ve ark., 1998; Flander ve ark., 2007).

Yapılan çalışmalar yulafın fırın ürünlerine katıldığında ürünlerin besinsel ve duyuşal özellikleri üzerinde olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir. Ancak özellikle ekmek yapımında Ahmadkhani (1992) tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi, yulaf unu ilavesinin hamurun fiziksel özellikleri ve ekmek kalitesi üzerine olumsuz sonuçlara sebep olduğu ve yulaf proteinlerinin istenen visko-elastik hamur yapısını oluşturmada yetersiz olduğu görülmüştür. Bu durumun Flander ve ark. (2007) ve Salmenkallio-Marttila ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmalarda yulaf ununa gluten eklenmesiyle iyileştirilebileceği görülmüştür.

Günümüzde görülen kanser, obezite, kabızlık, diyabet gibi birçok hastalığın diyet lifi ile ilişkili olduğu yapılan araştırmalarda görülmüş ve bu durum diyet lifi alımının önemini ortaya koymuştur (Köksel ve Özboy; 1993; Chaudhari, 1999; Çağındı, 2009).

Yulaf; kolesterol, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, obezite ve kanser gibi hastalıklara karşı günlük diyetle mutlaka bulundurulması gereken ve eklendiği ürünü besinsel ve duyuşal özellikler açısından zenginleştiren fonksiyonel öneme sahip bir tahıl çeşitidir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2011, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Kuru bakliyatlar ve tahıl tanelerinde kalibrasyon, 2011, Ankara.
- Ahmadkhani, P., 1992, Ekmeklik una katılan yulaf ununun hamurun fiziksel özelliklerine ve ekmeğin kalitesine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Autio, K., Myllymaki, O., And Malkki, Y., 1987, Flow properties of solutions of oat b-glucans, J. Food Sci. 52:1364-1366.
- Autio, K., Myllymaki, O., Suortti, T., Saastamoinen, M., and Poutanen, K., 1992, Physical properties of (1-3)(1-4)-b-Dglucan prepartes isolated from Finnish oat varieties, Food Hydrocolloids 5:513-522.
- Aydın, E., 2009, Yulaf katkısının eriştinin kalite kriterlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Bamforth, C. W., 1985, Biochemical approaches to beer quality. J. Inst. Brew., 91:154-160.
- Başer, K. H. C., 2004, Fonsiyonel gıdalar ve nutrasötikler, Anadolu Üniv., Eskişehir.
- Brümmer, J. M., Morgenstern, G., Neumann, H., 1988, Herstellung von hafer, gerste, mais, reis, hirse und buchweizenbrot, Getreide, Mehl und Brot, 5, 153-158.
- Campbell, G. L., and Bedford, M. R. 1992, Enzyme applications for monogastric feeds: A review. Can. J. Anim. Sci. 72:449-466.
- Chaudhari, R., 1999, Foods of the Future: The Impact of Functional Foods in the Cereal Industrt, Cereal Foods World, 44(2), 94-95.

- Coffman F.A. 1961, Oats and Oat Improvement. American Society of Agronomy, Medison-Wisconsin.
- Çağındı, Ö., 2009, Ayçiçeği, keten tohumu, yulaf ve mürdüm eriği kurusu ile zenginleştirilmiş sütlü, acı (bitter) ve beyaz çikolataların raf ömrü boyunca bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin araştırılması, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çelik, İ., Işık, F., Gürsoy, O., 2004, Couscous, a Traditional Turkish Food Product: Production Method and Some Applications for Enrichment of Nutritional Value. International Journal of Food Science and Technology, 39, 263-269.
- Dodok, L., Morova, E., Gallova-Adaszova, M., 1982. Influence of inactivated oat flour on gluten, dough and biscuit quality bull. Potravinarskeho Vyskumu, 21, 49-52.
- Duran, M. Ö., Özçelik, S., Certel, M., Erbaş, M., 2004, Ticari şartlarda ekmek üretiminde patates ve yulaf unu kullanmanın hamur ve ekmek özelliklerine etkileri, Gıda 29(2): 139-147.
- Emmons, CL., Peterson, DM, and Paul, GL., 1999, Antioxidant Capacity of Oat (*Avena sativa* L.) Extracts. 2. In Vitro Antioxidant Activity and Contents of Phenolic and Tocol Antioxidants, J. Agric. Food Chem., 47 (12), 4894–4898.
- Ertugay, Z., 2011, Un Lipidlerinin Önemi ve Shortening Sistemlerinin Ekmek Kalitesine Etkileri, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 93-101.
- Flander, L., Salmenkallio-Marttila, M., Suortti, T., Autio, K., 2007, Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality, LWT-Food Science and Technology, 40, 860-870.
- Flander, L., Suortti, T., Katina, K., Poutanen, K., 2010, Effects of wheat sourdough process on the quality of mixed oat-wheat bread, Food Science and Technology, 44, 656-664.
- Food and Drug Administration (FDA), 1997, Final rule for food labeling: health claims: oats and coronary heart disease, Federal Regulations 7, 3584-3681.
- Fornal L., Majewska K., Kondrusik R., and Wójcik E., 1995, Application of oat grain in extrusion –cooking. Acta Academiae Agriculturae Ac Technicae Olstenensis. Technologia Alimentorum, 28, 109-118.
- Forssell, P., Shamek, S., Harkönen, H., Poutanen, K., 1998, Effects of native and enzymatically hydrolysed soya and oat lecithins in starch phase transitions and bread baking, Journal of the Science of Food and Agriculture, 76, 31-38.
- Gan, Z., Ellis, P. R., Schofield, J. D., 1995, Gas cell stabilisation and gas retention in wheat bread dough, Journal of Cereal Science, 21, 215-230.
- Gormley, T. R. and Morrissey, A., 1993, A note on the evaluation of wheaten breads containing oat flour or oat flakes, Irish Journal of Agricultural and Food Research, 32, 205-209.
- Gray, D. A., Auerbach, R. H., Hill, S., Wang, R., Campbell, G. M., Webb, C., et al., 2000, Enrichment of oat antioxidant activity by dry milling and sieving, Journal of Cereal Science, 32(1), 89-98.

- Gualberto, D.G., Bergman, C.J., Kazemzadeh, M., Weber C.W., 1998, Effect of Extrusion Processing on the Soluble and Insoluble Fiber, and Phytic Acid Contents of Cereal Brans. *Plants Foods for Human Nutrition*, 51, 187-198.
- Gül, H., Dizlek, H., Alparslan, Ş., 2008. Yulafın Bileşimi ve Gıda Sanayinde Kullanım Olanakları., *Hasad Gıda*, 23, 274, 38-43.
- Hoseney, R.C.; Finney, K.F. and Pomeranz Y. 1970, *Ibid* 47: 135 (Ref. Pomeranz and Chung, 1978).
- Inglett, G. E., Grisamore, S.B., 1991. Maltodextrin fat substitute lowers cholesterol *Food Technology*, 45,104.
- Inglett, G. E., Maneepun, S. And Vatanasuchart, N., 2000, Evaluation of hydrolyzed oat flour as a replacement for butter and coconut cream in bakery products, *Food Science and Technology*, 6, 457.
- Inglett, G. E., Warner, K., 1992, Amylodextrin containing b-glucan from oats as a fat substitute in some cookies and candies *Cereal Foods World*, 37, 589.
- Inglett, G. E., 1990, USDA's oatrim replaces fat in many food products *Food Technology*, 44,100.
- İşleroğlu, H., Dirim, S. N., Ertekin, F. K., 2009, Gluten içermeyen, hububat esaslı alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri, *Gıda*, 34(1), 29-36.
- Jacobs, D. R., Jr., Marquart, L., Slavin, J., Kushi, L. H., 1998, Whole-grain intake and cancer: An expended review and meta-analysis, *Nutrition and Cancer*, 30, 85-96.
- Kahlon, T. S. 1989, Nutritional implications and uses of wheat and oat kernel oil, , 34(10) 872-875.
- Kalviainen, N., Salovaara, H. and Tuorila, H., 2002, Sensory attributes and preference mapping of muesli oat flakes, *Journal of Food Science*, Vol. 67, Nr. 1.
- Karaoğlu, M. M. ve Kotancılar, H. G., 2001, Tahıl ürünlerinin sağlığımız açısından önemi, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 32(1), 101-108.
- Konak, Ç., 2008, Yoğurt kültürü ile birlikte kullanılan probiyotik ve eksopolisakkarit oluşturan mikroorganizmaların yulaf bozasının bazı kalitatif özelliklerine etkisi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Köksel, H. ve Özboy, O., 1993, Besinsel liflerin insan sağlığındaki rolü, *Gıda*, 18(5), 309-314.
- Ma, C. Y. and Harwalkar, V. R., 1984, Chemical characterization and functionality assessment of oat protein fractions, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32, 144-149.
- Malkki, Y. and Virtanen, E., 2001, Gastrointestinal effects of oat bran and oat gum: A review, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 34(6), 337-347.
- McKechnie, R., 1983, Oat products in bakery foods, *Cereal Foods World*, 28, 635-637.
- Mendonça, S., Grossmann, M.V.E., and Verhè, R., 2000, Corn Bran as a Fibre Source in Expanded Snacks. *Lebensm-Wiss. u.-Technol.*, 33, 2-8.
- Özer, E.A., 2007, Ekstrüzyon yöntemi ile besleyici değeri yüksek çerez tipi fonksiyonel bir ürün geliştirme, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Paton, D., 1977, Oat starch, Part I. Extraction, purification and pasting properties, *Staerke*, 29: 9-13.
- Pomeranz, Y. and Chung Q.K. 1978, Interactions of the lipids with protein and carbonhydrates in bread making. *Journal of the Amecian oil chemists society*, 55 (2), 225-302.
- Pomeranz, Y., 1986, Constitues of the oat kernel, *Advances in Cereal Science and Technology*, Vol. V, Chapter II, page: 63-85.
- Renzetti, S., Courtin, C. M., Delcour, J. A., Arendt, E. K., 2009, Oxidative and proteolytic enzyme preparations as promising improvers for oat bread formulations: Rheological, biochemical and microstructural background, *Food Chemistry* 1465-1473.
- Rieder, A., Holtekjolen, A. K., Sahlstrom, S., Moldestad, A., 2011, Effect of barley and oat flour types and sourdoughs on dough rheology and bread quality of composite wheat bread, *Journal of Cereal Science*, 44-52.
- Saastamoinen, M. M., Kumpulainen, J. and Nummela, S., 1989, Genetic and enviromental variation in oil content and fatty acid composition of oats, *Cereal Chemistry*, 66(4): 296-300.
- Sabanis, D., Lebesi, D., Tzia, C., 2009, Effects of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread, *Food Science and Technology*, 42, 1380-1389.
- Salmenkallio-Marttila, M., Roininen, K., Autio, K., Lahtenmaki, L., 2004, Effects of gluten and transglutaminase on microstructure, sensory characteristics and instrumental texture of bread, *Agricultural and Food Science*, 13, 138-150.
- Skerrit, J. H., Devery, J. M., Hill, A. S., 1990, Gluten intolerance: Chemistry, celiac-toxicity and detection of prolamins in foods, *Cereal Foods World*, 35(7), 638-643.
- Şanlıoğlu, Y. ve Özkaya, B., 1999, Makarnanın diyet lifçe zenginleştirilmesi, *Food Hi-Tech*, Ocak, 70-78.
- Wang, F., Huang, W., Kim, Y., Liu, R., Tilley, M., 2011, Effects of transglutaminase on the rheological and noodle-making characteristics of oat dough containing vital wheat gluten or egg albumin, USA.
- Wang, R., Koutinas, A. A. and Campbell, G. M., 2007, Dry processing of oats – Application of dry milling, *Journal of Food Engineering*, 82; 559-567.
- Wood, P. J. 1986, Oat b-glucan: structure, location and properties F.H. Webster (Ed.), *Oats: Chemistry and Technology*, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN (1986), pp. 121–152
- Yin, Y., Walker, C. E., 1992, Pentosan from gluten washing wastewater isolation, characterizations and role in baking, *Cereal Chemistry*, 69, 592-596.
- Zhang, D., Moore, W.R., Doehlert, D.C., 1998, Effects of oat grain Hydrothermal Treatments on wheat-oat flour dough properties and breadmaking Quality, *Cereal Chemistry*, 75(5), 602-605.



SU ÜRÜNLERİNDE IŞINLAMA TEKNOLOJİSİ

Pınar OĞUZHAN*

ÖZET

Protein oranının çok yüksek olması, doğada bulunan hemen hemen tüm amino asitleri içermesi, vitamin yönünden zengin, biyolojik değerinin yüksek olması su ürünlerini değerli kılmaktadır. Bu kadar değerli olan su ürünleri mevcut besin maddeleri içinde en hızlı bozulan ve en seri kokuşan besin maddelerinden birisidir. Balık yakalandıktan itibaren uygun koşullarda muhafaza edilmediğinde birkaç saat içinde bozulabilmektedir. Bu nedenle balıklar da dahil su ürünleri yakalandıktan veya avlandıktan Su ürünleri içerdiği besin bileşenleri yönünden en değerli gıda maddesidir sonra uygun tekniklerle korunmalı, taşınmalı ve işlenmelidir. Soğutma, dondurma, kurutma, tuzlama ve tütsüleme balık muhafazasında kullanılan önemli tekniklerdir. Gelişen teknolojiyle beraber bu koruma yöntemlerinin yanında alternatif koruma metotları üzerinde de araştırmalar yapılmaktadır. Radyasyon (ışınlama) uygulaması da geleneksel olmayan alternatif koruma yöntemlerinden birisidir. Su ürünleri üretim ve işleme aşamalarında ışınlama uygulamaları yapılmaktadır. Bu derlemede, gıda maddelerinin muhafaza yöntemleri arasında yer alan ışınlama teknolojisi ve gıda ışınlamada kullanılan ışınlar üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri, ışınlama, teknoloji

THE IRRADIATION TECHNOLOGY IN AQUATIC PRODUCTS

ABSTRACT

Aquatic products are most valuable because of their nutritive compounds. Aquatic products are valuable because of its highly biological structure and protein proportion, rich vitamin contents and contain of almost all the amino acids in nature. So aquatic products are nutritive matter the fastest perishable and the serial spoilage in present nutritive compounds. Fish can be spoiled within a few hours if not kept under appropriate conditions. For these reasons, aquatic products including fish after caught appropriate techniques must be protected, transported and processed. Freezing, smoking, drying and salting processes have important techniques in fish preservation. Addition to this protection methods with the developing technology research being done on alternative methods of protection. Radiation (irradiation) application is one of the non-traditional methods of alternative protection. Aquatic products can be performed of irradiation on production and processing stages. In this review, radiations and irradiation technologies that are very important for food preservation is mentioned.

Keywords: Aquatic products, irradiation, technology.

1. GİRİŞ

Bütün ülkeler halkın ihtiyaç duyduğu sağlıklı ve besleyici gıda maddelerini doğrudan ve dolaylı olarak sağlamakla yükümlüdür. Bu gıda maddelerinin çok çeşitli ve yüksek kalitede olması insan sağlığı açısından son derece önemlidir. İklim şartlarındaki değişimler, teknolojik yetersizlikler, çoğu gıdaların mevsimlik olması ve bunlarda oluşan doğal bozulmalar ülkelerin her an yüksek kalitede gıda maddelerini bulmalarını zorlaştırır. Bu nedenle tüm ülkeler, gıdaların bozulmadan uzun süre saklanabilmelerini sağlayacak gıda koruma yöntemleri üzerinde önemle durmaktadır. Bu amaca yönelik olarak tarihsel süreç içerisinde kurutma, tuzlama, mayalama, konserve gibi yöntemler oldukça yaygın bir şekilde kullanılmış ve halende kullanılmaktadır. Gelişen teknolojiyle beraber bu koruma yöntemlerinin yanında alternatif koruma metotları üzerinde de araştırmalar yapılmaktadır. Gıdalar üzerinde radyasyon (ışınlama) uygulaması da geleneksel olmayan alternatif koruma yöntemlerinden birisidir (Yıldırım 2010).

Gıda ışınlama teknolojisi, gıdaların kalitelerinin korunması, hijyenlerinin sağlanması ve muhafaza sürelerinin uzatılması için geliştirilen bir teknolojidir. Bu teknoloji, ısı enerjisinden yararlanılarak gerçekleştirilen pastörizasyon, konserve ve dondurma yöntemleri gibi fiziksel bir uygulamadır. Gıda ışınlama işlemi; gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya bir kaçını için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır (Anonim 2012).

İşinlama teknolojisi; tahıllarda, kuru meyve ve sebzelerde, kabuklu yemişlerde, baharatta ve taze meyvelerde böceklenmeyi engellemek; meyvelerin hasat sonrası olgunlaşmasını düzenlemek, et ve balıklarda parazitleri elimine etmek, taze meyve ve sebzelerde bozulmaya neden olan mikroorganizmaları inaktive etmek; et, tavuk, balık, su ürünleri ve baharatta patojen mikroorganizmaları elimine ederek raf ömrünü uzatmak; yumru gıdaların (patates, soğan gibi) filizlenmesini önlemek amacıyla kullanılmaktadır (Çetinkaya ve Halkman 2006).

İşinlama gıdalarda radyoaktiviteye neden olmayan fiziksel bir proses, bir enerji girdisidir. Bu enerjinin miktarı ışınlama absorblama dozu olarak tanımlanır ve birimi rad ($1 \text{ rad} = 100 \text{ erg g}^{-1}$) veya gray'dır ($1 \text{ gray} = 100 \text{ rad}$). Geçtiği bir gram maddede 100 erg'lik enerji bırakır ve buna 1 rad denir (Korel ve Orman 2005; Lagunas-Solar 1995).

Gıdalarda muhafaza amaçlı ışınlama uygulaması 20. yy. başlarında gelişmeye başlamış ve ilk kez 1930 yılında gıdalarda kullanılmaya kullanılmıştır (Mol ve Ceylan 2011; Özden 2004). Ancak istenilen gelişme Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Atom Enerji Kurumu tarafından ışınlanmış gıdaların insan tüketimine uygun olduğunun belirtilmesi ile başlamıştır (Alkan 2008; Mol ve Ceylan 2011).

Tüketicinin ışınlanmış ürünlerle ilgili olarak bilgilendirmesini sağlamak amacıyla 1980 yılında ışınlama yapılmış ürün paketi üzerine radura sembolü konmaya başlamıştır. Işınlanmış gıdaların, etiketlerinde radura olarak bilinen sembolü içermeleri yasal bir zorunluluktur. Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (USFDA) ışınlanmış gıdaların ambalajlarında radura sembolü ile birlikte "İşinlanmıştır" veya "İşinlama İşlemi yapılmıştır" ibarelerinin kullanılmasını şart koşmuştur (A.D.A 2000; Aydemir Atasever ve Atasever 2007; Korel ve Orman 2005; Mol ve Ceylan 2011; Smith ve Pillai 2004; Webb ve Penner 2000).



Şekil 1. Işınlanmış gıdayı ifade eden ‘radura’ sembolü

2. GIDA IŞINLANMASINDA KULLANILAN IŞINLAR

Radyoaktif maddeler, atomlarının sürekli olarak parçalanması sırasında çevreye bazı ışınlar (alfa, beta, gama, X-ışınları gibi) yayarlar. Bu ışınlar çarptıkları materyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olurlar. Bu ışınlara iyonize ışın adı verilir. İyonize ışın; iyonize olmayan görünür ışık, televizyon ve radyo dalgaları ile mikrodalgadan daha fazla enerjiye sahiptir. (Acar 1999; Yıldırım 2010). Gıda ışınlama; gıdaların iyonize enerji olarak da adlandırılan iyonize ışınlarla muamele edilmesidir. Gıdaların muhafazasında gama ışınları, X ışınları ve hızlandırılmış elektron ışınları kullanılmaktadır (A.D.A 2000; Aydemir Atasever ve Atasever 2007; Lacroix ve Ouattar 2000; Olson 1998; WHO 1994).

2.1. Gama ışınları: Gama ışınları endüstride en yaygın olarak kullanılan radyasyon çeşididir (A.D.A 2000; Aydemir Atasever ve Atasever 2007; Diehl 1995; Yıldırım 2010; Swallow 1991; WHO 1994). Kapalı Kobalt-60 (Co-60) ve Sezyum-137 (Cs-137) kaynaklarından yayılan ışınlardır. Işınlar direkt olarak ışınlanacak gıdanın üzerine verilir. Gıda hiçbir zaman kobalt ve sezyum ile direkt temas ettirilmez, böylece gıdalar radyoaktif özellik kazanmazlar (Korel ve Orman 2005; Mol ve Ceylan 2011; Yıldırım 2010).

2.2. X-ışınları: Elektron hızlandırıcılarında üretilmiş yüksek enerjili elektronların tungsten bir plakaya çarptırılması ve bu çarpışma sonucu elektronlar durdurulurken elektronların kaybettiği enerji X ışınları olarak yayınlanır. Bu olaya Bremsstrahlung (Frenleme ışını) olayı, çıkan X ışınlarının oluşturduğu sürekli spektruma da Bremsstrahlung adı verilir (Demirezen ve Çetinkaya 2003). X-ışınları 5 MeV (milyon elektron volt) ve daha düşük enerjide çalışan kaynaklardan üretilmektedir (Anonim 1999a; Korel ve Orman 2005).

2.3. Elektron Hızlandırıcılar: Elektron hızlandırıcılarında elektronlar, ışık hızına yakın bir hıza ulaştırma kapasitesindeki cihazlarda üretilir. Radyoaktif kaynak içermezler. Hızlandırılmış elektronlar 10 MeV ve daha düşük enerjide çalışan jeneratörlerde üretilmektedir. Hızlandırılmış elektronların dezavantajı penetrasyon gücünün düşük olmasıdır (Aydemir Atasever ve Aydemir 2007; Yıldırım 2010; Webb ve Penner 2000).

İstenilen etkiye ve doza göre ışınlamada kullanılan dozlar farklılık arz etmesine rağmen bunlar, üç grupta toplanmaktadır (Mol ve Ceylan 2011; Morehouse 1998).

2.3.1. Radapertizasyon: 50 kGy’lık yüksek doz ışınlama ile deniz ürünlerindeki mikroflora popülasyonunun hepsini inhibe etmek için kullanılan tekniktir. Bu sayede ürün steril hale getirilebilmektedir. Ancak, yüksek dozlardaki ışınlamaya bağlı olarak ürünün tadında ve tekstüründe hoşla gitmeyen özellikler

oluşabilmektedir. World Health Organisation (WHO) uzmanlar komitesi, gıdaların maksimum 10 kGy doz ile ışınlatabileceğini ve bu dozun raf ömrü için yeterli olduğunu belirtmiştir. Özellikle su ürünleri ve kümes hayvanlarının etlerinin sterilizasyonun da kullanılır (Bari ve ark. 2000; Çadircı ve Göncüoğlu 2008; Mol ve Ceylan 2011).

2.3.2. Radurizasyon: 1-5 kGy arasında doz uygulanarak mikroorganizmaların %90-95’lik bir oranının inaktive edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu uygulama sonrasında ürün optimum koşullarda dahi saklansa bile bir müddet sonra bozulmaktadır (Çadircı ve Göncüoğlu 2008). Daha çok gıdalardaki böcekleri ve parazitleri öldürür ve bitkilerde çimlenmeyi engeller (Yücel ve ark. 2008).

2.3.3. Radisidasyon: 5-8 kGy’lik dozlar uygulanarak spor oluşturmeyen patojenlerin inhibisyonu sağlanabilmektedir. Ancak, 5 kGy dozun üründe renk, tat, koku ve tekstüründe bozulmalara yol açabileceği de belirtilmektedir. Bu sebeplerden radurizasyonun toksikolojik bir sorun yaratmadan ve ürünün organoleptik özelliklerini bozmadan, besinsel değer kaybına yol açmadan uygulanabilecek en geçerli metot olduğu bildirilmektedir. Tatlı su ve deniz balıklarına uygulanacak 0,75-2,5 kGy ışınlama ile raf ömürlerinin optimum düzeyde uzatılabileceği açıklanmaktadır. Genel olarak ton, somon, ringa gibi yağsız balıkların yağlı balıklara oranla ışınlamaya daha uygun olduğu, yağsız balıklarda ışınlamaya bağlı renk değişikliği ve ransiditenin daha az şekillendiği tespit edilmiştir (Çadircı ve Göncüoğlu 2008; Gelosa 2001).

3. IŞINLAMANIN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Gıdaların ışınlama ile korunması bir ‘soğuk proses’tir. Bu durum gıdaların kalitesinin korunmasında ışınlamanın diğer metotlara karşı en büyük avantajıdır. İyonize radyasyon ile muhafazanın enerji ihtiyacı, konserve, soğutma ve dondurmaya göre daha düşüktür. Paketlenmiş ve dondurulmuş gıdalara rahatlıkla uygulanabilir. Uygulama sonrası bekleme süresi gerektirmez. Kimyasal kalıntı bırakmadan güvenli ve raf ömrü uzun gıda üretimini sağlayan otomatik olarak kontrol edilebilen bir metottur (Anonim 1988; Anonim 1999b; Demirci ve Güner 2008; Çetinkaya ve İç 2006; Ohlsson ve Bengtsson 2002). Işınlama ile taze ve donmuş su ürünlerinin kalitesinde meydana gelen kayıpların azaltılması ve hijyenik kalitenin iyileştirilmesi de sağlanabilmektedir (Mol ve Ceylan 2011; Venugopal ve ark. 1999).

Ayrıca ışınlama, gıdaların raf ömrünü uzatma, mikrobiyal yükü azaltma, üremeyi önleme, mikroorganizma faaliyetlerini durdurma, filizlenmeyi (örneğin; patates, soğan, sarımsakta) ve aşırı olgunlaşmayı önleme, parazit bulaşma kaynaklarını ve hastalıkları engelleme, böcek ve zararlıları yok etme, steril ürün elde etme, kahve kavurma, gıda koruyucusu olarak kullanılan bazı kimyasal maddelerin kullanımını azaltma veya ortadan kaldırma (örneğin etlerde nitrit-nitrat kullanımını azaltma), meyve ve sebze de çürümeyi önleme, kuru gıdaları küflere karşı koruma, fungusit kalıntı problemi giderme amacıyla uygulanmakta ve gıdalar ambalajlıyken sterilizasyon sağlanmaktadır (Korel ve Orman 2005; Lagunas-Solar 1995; Olson 1998).

Dezavantajları ise, iyonize radyasyon yatırım maliyeti yüksek bir metottur. Kontamine olmuş gıdadaki bakterileri yok etse bile toksinleri yok edemez. Radyasyon uygulaması ile mikroorganizmalarda direnç gelişimi ortaya çıkabilir. Mikrobiyolojik güvenlik ve duyu kaliteyi dengelemek için, iyonize radyasyonun ısıtma, hidrostatik basınç gibi diğer muhafaza yöntemlerle birlikte kullanılması gerekir. Toplumumuz, ışınlamaya tabi tutulmuş gıdalar ile ilgili önyargı ve yanlış görüşlere sahiptir (Anonim 1999b; Demirci ve Güner 2008; Morehouse 1998; Ohlsson ve Bengtsson 2002).

Balıkların ışınlanmasıyla ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Özden ve ark. (2007) tarafından

yapılan bir araştırmada, ışınlanmamış ve ışınlanmış (2,5 ve 5 kGy) levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıkları 4°C’de depolanmıştır. Depolama süresince örnekler kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Işınlanma uygulanmış levreklerin mikrobiyal yükünün, TVB-N ve TMA-N değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler dikkate alındığında ise raf ömrünün ışınlanmamış ve ışınlanmış (2,5 ve 5 kGy) örneklerde sırasıyla 13, 15 ve 17 gün olduğu bildirilmiştir.

Işınlanmamış, tuzlanmış ve vakum paketlenmiş çipuranın 4°C’nin altındaki sıcaklıkta depolandığında 14-15 günlük raf ömrüne sahip olduğu, 1 ve 3 kGy ışınlama uygulanmış, tuzlanmış ve vakum paketlenmiş çipuranın ise raf ömrünün 27-28 gün olduğu saptanmıştır (Chouliara ve ark. 2004).

Inuğur (2006) tarafından ışınlanmamış ve ışınlanmış (2,5-5 kGy) çipura (*Sparus aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıkları üzerinde yapılan bir araştırmada, balıklar sızdırmaz buz torbalarıyla strafor kutular içerisinde +4±1°C’de depolanmış ve depolama süresince örneklerin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri analiz edilmiştir. Duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre ışınlanmamış çipuranın raf ömrü 13 gün, 2,5 kGy dozunda ışınlama yapılmış çipuranın raf ömrü 15 gün ve 5 kGy dozunda ışınlama yapılmış olan çipuranın raf ömrü 17 gün, ışınlanmamış levreğin raf ömrü 9 gün, 2,5 kGy dozunda ışınlanmış levreğin raf ömrü 13 gün ve 5 kGy dozunda ışınlamış levreğin raf ömrünün ise 17 gün olduğu bildirilmiştir.

Oraei ve ark. (2011), tarafından ışınlanmamış ve ışınlanmış (1, 3 ve 5 kGy) gökkuşuğı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde yapılan bir çalışmada, örnekler -20°C’de 5 ay boyunca depolanmış ve depolama süresince örneklerin mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Işınlanmamış örneklerde bakteri sayısı 4,38 log kob/g iken, 1 kGy’lik dozda ışınlanan örneklerde 3,45 log kob/g olduğu, 3 ve 5 kGy’de ışınlanan örneklerde ise bakteri gelişimine rastlanmadığı belirlenmiştir.

Çipura (*Sparus aurata*) balıkları ile yürütölen bir çalışmada, örnekler 2,5 ve 5 kGy ışınlama işlemine tabi tutulduktan sonra 2-4°C’de depolanmış ve proximate, yağ asidi ve amino asit kompozisyonu incelenmiştir. Doymuş ve tekli doymuş yağ asit içeriklerinin ışınlanmamış örneklerde azaldığı, ışınlama (2,5 ve 5 kGy) uygulanmış örneklerde ise arttığı saptanmıştır. Ayrıca çoklu doymamış yağ asitleri içeriklerinin ise ışınlanmış örneklerde, ışınlanmamışlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Erkan ve Özden 2007).

4. SONUÇ

Sonuç olarak; ışınlama, gıda üretiminde güvenli ve etkili bir prosestir. Gıda ışınlaması konusunda yapılan çok sayıda bilimsel araştırma ışınlama prosesinin özellikle gıda güvenliği açısından oldukça önemli bir araç olduğunu göstermiştir. Ancak tüketiciler gıda ışınlaması hakkında yanlış görüşlere sahiptirler. Bu tekniğin gereken önemi kazanması için tüketicilerin bu konuda çok iyi bilgilendirilmesi ve teşhis yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca gıda ışınlama yönteminin diğeri muhafaza yöntemleriyle birlikte kullanılması halinde gıda güvenliği ve kalitesi açısından daha iyi sonuçların alınabileceğı düşünölmektedir. Özellikle su ürünlerinin hızlı bozulabilir yapısı ve patojen riski göz önünde bulundurulduğunda ışınlamanın diğeri muhafaza teknikleriyle birlikte kullanıldığında önemli bir araştırma alanını ortaya çıkaracaktır.

5. KAYNAKLAR

- Acar, J., 1999. Mikroorganizmaların öldürülmesi. 479-515 in A. Ünlütürk ve F. Turantaş, eds. Gıda Mikrobiyolojisi. Mangi Tan Basımevi, İzmir,
- A.D.A., 2000. Position of the American Dietetic Association: Food Irradiation. ADA Reports. February, 100, 246-252.
- Alkan, H., 2008. Geleneksel koruma yöntemlerine alternatif olarak gıda ışınlaması. Ambalaj ve Plastik Dergisi, 130-133.
- Anonim 1988. Gıda ışınlama raporu. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. ANTHAM, Ankara.
- Anonim 1999a. Gıda Işınlama Yönetmeliği 6.11.1999, 23868 sayılı Resmi Gazete.
- Anonim 1999b. Facts about food irradiation. (06.02.2006).
- Anonim 2012. (Erişim tarihi 22.05.2012).
- Aydemir Atasever, M. ve Atasever, M., 2007. Işınlamanın gıda teknolojisindeki kullanımı. Atatürk Üniv. Vet. Bil. Dergisi, 2(3): 107-116.
- Bari, M.L, Sabina, Y., Kusunoki, H. and Uemura, T., 2000. Preservation of fish cullet (*Pangasius pangasius*) at ambient temperature by irradiation. Journal of Food Protection, 63(1): 56-62.
- Chouliara, I., Sawaidis, L.N., Riganakos, K. and Kontaminas, M.G., 2004. Preservation of salted, vacuum-packaged, refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) fillets by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes. Food Microbiology, 21(3): 352-359 .
- Çadırcı, Ö. ve Göncüoğlu, M., 2008. Balıkların Raf Ömrünün Uzatılmasında Uygulanan Teknikler. Vet. Hekim Der. Dergisi, 79 (4): 23-28.
- Çetinkaya, M., Halkman, H.B.D., 2006. Türkiye’de gıda ışınlama teknolojisindeki gelişmeler ve yasal düzenlemeler. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
- Çetinkaya, N. ve İç, E., 2006. Gıda ışınlamanın pratik uygulanabilirliği. <http://kutuphane.taek.gov.tr/internet-tarama/dosyalar/cd/4115/pdf/109.pdf>.
- Demirci, A.Ş. ve Güner K.G., 2008. Işınlama ve gıda güvenliği. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Demirezen, Ü. ve Çetinkaya, N., 2003. Gıda ışınlama işlemi ve önemi. VIII. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi.
- Diehl, J F., 1995. Safety of Irradiated Foods. New York, NY: Marcel Dekker.
- Erkan, N. and Özden, Ö., 2007. The changes of fatty acid and amino acid compositions in sea bream (*Sparus aurata*) during irradiation process. Radiation Physics and Chemistry, 76(10): 1636-1641.
- Gelosa, L., 2001. Safety and quality of some irradiated foods. Industrie Alimentari, 40(400): 149-151.
- Inuğur, M., 2006. İyonize radyasyon uygulamasının taze balıkların kalitesi ve dayanım süresi üzerine etkisi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi. İstanbul.

- Korel, F. ve Orman, S., 2005. Gıda ışınlaması, uygulamaları, ve tüketicinin ışınlanmış gıdaya bakış açısı. Harran Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 9(2): 19-27.
- Lacroix, M. and Ouattara, B., 2000. Combined industrial processes with irradiation to assure innocuity and preservation of food products-a review. Food Research International, 33: 719-724.
- Lagunas-Solar, M.C., 1995. Radiation processing of foods: An overview of scientific principles and current status. Journal of Food Protection, 58: 186-192.
- Mol, S. ve Ceylan, Z., 2011. Su ürünleri ve ışınlama teknolojisi. Dünya Gıda Dergisi, 10: 79-87.
- Morehouse, K., 1998. Food irradiation: The treatment of foods with ionizing radiation. Food Test Analysis, 4 (3): 32-35.
- Ohlsson, T. and Bengtsson, N., 2002. Minimal processing of foods with nonthermal methods. Pages 34-41 in T. Ohlsson and N. Bengtsson, eds. Minimal Processing Technologies In the Food Industry. Woodhead Publishing Limited.
- Olson, D.G., 1998. Scientific Status Summary, Irradiation of Food. A Publication of the IFT Expert Panel on Food Safety and Irradiation. Food Technology, 52: 56-62.
- Oraei, M., Motalebi, A.A., Hoseini, E. and Javani S., 2011. Effect of gamma irradiation and frozen storage on microbial quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. Iranian J. of Fisheries Sciences, 10: 75-84.
- Özden, O., 2004. Su ürünlerinde ışınlama teknolojisi. 345-358. In C. Varlık, ed. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465. İstanbul.
- Özden, O., Inuğur, M. and Erkan, N., 2007. Effect of different dose gamma radiation and refrigeration on the chemical and sensory properties and microbiological status of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Radiation Physics and Chemistry, 76: 1169-1178.
- Smith, J.S. and Pillia, S., 2004. Irradiation and food safety. Food Technology, 58: 48-55.
- Swallow, A.J., 1991. Wholesomeness and safety of irradiated foods. Pages 11-31 in M. Friedman, ed. Nutritional and Toxicological Consequences of Food Processing. New York, NY: Plenum Press.
- Venugopal, V., Doke, S.N. and Thomas, P., 1999. Radiation processing to improve the quality of fishery products. Food Science and Nutrition, 39 (5): 391-440.
- Yücel, P.K., Polat, G. ve Halkman, A.K., 2008. Işınlamanın gıda kaynaklı patojenler üzerine etkisi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Yıldırım, İ., 2010. Radyasyonla gıdaların korunması. 288-297 in O. Erkmen, ed. Gıda Mikrobiyolojisi. Efil Yayınevi. Ankara,
- Webb, M. ve Penner, K., 2000. Food Irradiation, Kansas State University, February, 26.pdf. (Erişim 05.02.2008).
- WHO 1994. Safety and nutritional adequacy of irradiated food. World Health Organization, Geneva.



MINİMAL İŞLENMİŞ GIDALAR

Hande Özyürek* Bige İncedayı** Canan Ece Tamer***

ÖZET

Minimal işlenmiş gıdalar, meyve ve sebzelerin istenmeyen kısımlarının uzaklaştırılıp, gerekli ise soyulup, doğranması ve ardından ambalajlanması ile hazırlanan, yüksek besin değerine sahip, tüketimi pratik, tazeliğini koruyan kullanıma hazır ürünlerdir. Tüketim kolaylığı ve besleyici özelliği açısından minimal işlenmiş gıdalar yeni nesil tüketiciler tarafından tercih edilmekte ve minimal işlenmiş gıda endüstrisi hızla gelişmektedir. Minimal işlenmiş gıdalar hakkında tüketici ve üreticileri bilgilendirmek amacıyla hazırlanan bu derlemede, genel bilgilerin yanı sıra, ürünün mikrobiyal güvenliğinin sağlanması, kalite ve besin değerinin korunması amacıyla geliştirilen yöntemlere değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: minimal işlenmiş gıdalar, muhafaza, antimikrobiyal ajanlar, esmerleşmeyi önleyici ajanlar, kalsiyum tuzları, yenilebilir filmler, modifiye atmosferde paketlenme

MINIMALLY PROCESSED FOODS

ABSTRACT

Fresh-cut foods are minimally processed fruits and vegetables prepared through the process of trimming, if necessary peeling, cutting and packaging. Being convenient and nutritional, these fresh products are recently getting into the centre of consumers interest and food industry. With the purpose of providing information to consumers and manufacturers, this review covers basic aspects of fresh-cut foods and recent approaches with respect to preserving microbial safety, quality assurance and the nutritional value.

Key Words: minimally processed foods, preservation, antimicrobials, antibrowning agents, calcium salts, edible films, modified atmosphere packaging

* Gıda Mühendisi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 16059 Görükle, BURSA

E-posta: ozyurekhande@hotmail.com Telefon: 0531 861 0823

** Dr., Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 16059 Görükle, BURSA

*** Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 16059 Görükle, BURSA

1. GİRİŞ

Bir tarım bölgesi olan Türkiye’ de, 2012 yılı TUIK verilerine göre yaklaşık olarak 27.8 milyon ton sebze, 18 milyon ton meyve üretilmiştir. Kişi başına yıllık sebze tüketiminin 266 Kg ve meyve tüketiminin de 7.4 Kg olduğu ülkemizde, gün geçtikçe sebze ve meyve tüketimine yönelim artmaktadır (Anonim 2010).

Günümüzde tüketiciler, minimal olarak işlenmiş, insan sağlığına faydalı olduğu kanıtlanmış, kolaylıkla ve kısa sürede hazırlanıp tüketilebilen doğal gıdalara yönelmektedir (Sonti 2003, Oliu ve ark. 2010). Amerika’ da yapılan bir araştırmada, 2005 yılından 2010 yılına kadar tüketime hazır sebze satışları %34,8; meyve satışları ise %23,3 oranında artış göstermiştir (Pederia 2010). Bu yönelişin ana sebepleri olarak, yoğun ve hızlı iş yaşamı, sağlıklı beslenme konularında bilincin yükselmesi, satın alma gücündeki artış sayılabilir (Sonti 2003). FMI (Food Marketing Insitute)’ ın 2009 yılında yaptığı Shopping for Health başlıklı araştırmasında, katılımcılara sağlıklı gıda tüketmeme nedenleri sorulmuş ve katılımcıların %34’ ü tüketiminin zaman almasını, %37’ si ise, ev dışında ulaşılabilir olmamasını gerekçe göstermiştir (Carlo 2009). Amerika’ daki 2008 resesyonu sonrası, tüketicilerin satın alma gücündeki azalış nedeniyle, minimal işlenmiş sebze satışlarının %4, meyve satışlarının ise %14 azalış gösterdiği ancak, iyileşen ekonomi ile ilişkili olarak 2010 yılında satışların tekrar artmaya başladığı rapor edilmiştir (Cook 2011). Ayrıca yemek hizmeti veren kuruluşlar, iş gücünü ve atık miktarını azaltması sebebiyle bu ürünleri kullanmaktadır (Sonti 2003).

Minimal işlenmiş gıdalar, meyve ve sebzelerin istenmeyen kısımlarının uzaklaştırılıp, gerekli ise soyulup, doğranması ve ardından ambalajlanması ile üretilen, yüksek besin değerine sahip, tüketimi pratik, tazeliğini koruyan kullanıma hazır gıdalardır (James ve Ngarmsak 2010).

Minimal işlenmiş meyve ve sebzeler, orijinal hallerinden yalnızca fiziksel olarak değişim gösteren (kesme, doğrama, dilimleme vb. işlemler ile) ve işleme sonrasında da taze hallerini koruyan gıdalardır (Garrett 1997, Olivas ve Barbosa-Cánovas 2005).

Meyve ve sebzeleri minimal olarak işlemede iki temel amaç söz konusudur. Bunlardan ilki, ürünün besinsel kalitesini kaybetmeden tazeliğini korumak; ikincisi ise farklı bölgelere de dağıtımını olanaklı kılacak şekilde ürünün raf ömrünü uzatmak ve tüketilebilirliğini arttırmaktır (Ahvenainen 2000).

Dünya pazarında genel olarak yer alan minimal işlenmiş meyveler arasında, kavun, karpuz, mango, papaya, greyfurt, ananas ve bunların karışımları yer almaktadır. Minimal işlenmiş sebzelere örnek olarak ise; soyulmuş küçük havuç (baby carrots), mısır koçanı, brokoli, karnabahar, kuşkonmaz, kereviz sapı, lahana ve yer elması verilebilir. Bunların yanı sıra, yapraklı sebzelerin doğranması ile hazırlanan minimal işlenmiş salatalar da dünya pazarına sunulmakta ve talep görmektedir (James ve Ngarmsak 2010).

Minimal işlenmiş gıda endüstrisi 1980 yılından bu yana Avrupa ülkelerinde hızla gelişmektedir. Özellikle İngiltere, İtalya, Hollanda, İspanya ve İsviçre’ nin minimal işlenmiş gıda pazarında etkili oldukları görülmektedir. Asya ülkelerinde minimal işlenmiş gıda ürünlerine hızla artan ilgiye rağmen, ürünler genel olarak açık hava pazarlarında ve standlarda satılmakta, güvenli ve uzun raf ömrüne sahip ürünler bu pazarda yer almamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, değişen sosyal yaşam, minimal işlenmiş ürünler için yeni pazar fırsatları oluşturmaktadır. Ancak, bu ülkelerde kalite ile soğuk zincirin korunamaması, üretim tesislerindeki ekipman ve teknoloji yetersizliği, ürünlerde zirai ilaç kalıntılarının bulunması, gelişen bu sektör için sorun teşkil etmektedir (James ve Ngarmsak 2010).

2. MİNİMAL İŞLENMİŞ GIDALARIN MUHAFAZASI

Minimal işlenmiş gıdalar, minimal olarak işlem görmelerine rağmen, doğal bütünlüklerinin bozulması sebebiyle mikrobiyal ve kimyasal değişimlere açık hale gelmekte ve kısa sürede bozulma eğilimi göstermektedir. Bu nedenle, bu gıdalarda mikrobiyal güvenliği sağlamak, duyu kalite ve besin değerini korumak amacıyla çeşitli uygulamalar yapılmaktadır (Oliu ve ark. 2010).

İşleme sırasında meyve ve sebzelerin hücre zarlarının parçalanmasıyla, bozulmaya neden olan mikroorganizmalar ve patojenler için besin kaynağı oluşmaktadır. Ortamda patojen mikroorganizmaların gelişmesi için uygun su aktivitesi ve asitlik değeri sağlanıyorsa, mikrobiyal gelişim kaçınılmaz olmaktadır. Sebzeler 5 ve 5' in üzerindeki pH değerlerine sahip olmaları nedeniyle, meyvelere kıyasla mikroorganizma gelişimine daha açıktır. 2006 yılında Amerika'da *E.coli* O157:H7 ile kontamine olmuş ıspanak tüketimi, 205 kişinin hastalanması ve 3 kişinin ölümüyle sonuçlanmıştır (Francis ve ark. 2012). Meyvelerin düşük pH değerlerine sahip olmaları nedeniyle doğal floraları daha çok maya ve küflerden oluşmaktadır. Ancak, yüksek pH değerine sahip bazı meyvelerin (kavun, karpuz, papaya, avokado) yüzeyleri, patojen bakteri gelişimine olanak verebilmektedir. Örneğin; böğürtlende *Cyclospora cayetanensis*, meyve salatasında *Shigella* spp., kesilmiş karpuzda *Salmonella* spp.'in neden olduğu vakalara rastlanmıştır. Gıdanın doğal olma özelliğini yitirmeden, mikrobiyal gelişimin önüne geçmek için kimyasal katkılardan çok, doğal antimikrobiyal maddelerin kullanımı tercih edilmektedir. Bu amaçla; hexanal, hexanol, 2-(E)-hexenal, 3-(Z)-hexenol, esansiyel yağlar ve bazı meyvelerin ana aroma bileşenlerinin antimikrobiyal etkileri üzerine araştırmalar yapılmaktadır (Oliu ve ark. 2010).

Lanciotti ve ark. (2003), minimal işlenmiş elma üretiminde, hexenal, hexyl asetat ve (E)-2-hexenal antimikrobiyellerinin, *E. coli*, *Salmonella enteridis* ve *Listeria monocytogenes* patojenlerini inhibe edici etkilerini gerçek ve model sistemlerle incelemiştir. 150 ppm hexanal, 150 ppm hexyl asetat ve 20 ppm (E)-2-hexenal, *L. monocytogens* için bakterisid etki gösterirken; 104-105 kob g⁻¹ başlangıç yüküne sahip, *E.coli* ve *S. enteridis*' in lag fazlarını önemli ölçüde uzatmıştır. Roller ve Seedhar (2002), minimal işlenmiş kivi ve kavun meyvelerini 1-15 mM arasındaki konsantrasyonlara sahip karvakrol çözeltilerine daldırarak, 4°C ve 8°C' deki toplam canlı mikroorganizma sayılarını incelemiştir. 5-15 mM arasındaki konsantrasyonlara sahip çözeltiler, 4 °C' de 21 gün sonunda toplam canlı sayısını azaltırken; istenmeyen renk ve koku oluşumuna da sebep olmuştur. Minimal işlenmiş domateslerde, uçucu antimikrobiyeller için bir salınım sistemi geliştirilmesi amacıyla, sarımsak yağının b-cyclodextrin ile enkapsülasyonu üzerine araştırma yapan Ayala-Zavala ve González-Aguilar (2010), serbest ve kapsül içerisinde sarımsak yağı uygulaması sonucunda mikrobiyel gelişmeyi ve duyu kaliteyi incelemiştir. Serbest sarımsak yağının mikrobiyel gelişme üzerinde en etkili olduğu miktarlar (100 and 200 mg/100 g), duyu açıdan red edilirken, enkapsüle sarımsak yağı, en yüksek antimikrobiyel etkiyi ve duyu beğeniyi, uygulanan en yüksek konsantrasyonda (1g/100g) göstermiştir.

Minimal işlenmiş gıdalarda kalite kaybına yol açan önemli diğer bir sorun ise, enzimatik esmerleşmedir. Doğranmış ve soyulmuş ürünlerin, havanın oksijenine doğrudan maruz kalması sonucu, fenolik maddeler okside olmakta ve kahverengi pigmentlere dönüşmektedir. Enzimatik esmerleşmenin önüne geçmek için reaksiyonu katalizleyen polifenol oksidaz enziminin çalışmasını engelleyici ajanlar kullanılmaktadır (Rojas-Grau ve ark. 2009). Minimal işlenmiş gıdaların üretiminde genellikle kullanılan indirgen ajanlar; askorbik asit, izoaskorbik asit, sodyum eritorbat, tiol içeren aminoasitler (N-asetilsistein, glutatyon vb.)' dir (Oliu ve ark. 2010). Saper ve Miller (1998), minimal işlenmiş armutlarda esmerleşmeyi önlemek ve kaliteyi korumak amacıyla yaptıkları çalışmada, sodyum eritorbat (%4), kalsiyum klorür (%0.2) ve 4-hexyresorcinol (100 ppm) içeren solüsyona daldırılıp, %14 O₂ ve %3 CO₂ içeren modifiye atmosferde 4°C' de 12-14 gün muhafaza edilen 'd'Anjou' cinsi armut dilimlerinin esmerleşme

reaksiyonlarının kontrol altına alınmış ve kalitenin korunmasını sağlamıştır. Moline ve ark. (1999)'nın, 0.5 M sitrik asit ve 0.05 M N-acetilsistein karışımı uyguladıkları minimal işlenmiş muz dilimlerinde 5 °C ve 15 °C de muhafaza sonucu esmerleşme, 7 gün boyunca kontrol altına alınmış ve mikrobiyel bozulma gözlenmemiştir. Minimal işlenmiş armutların raf ömürlerinin uzatılması üzerine yapılan başka bir araştırmada ise kalsiyum askorbat, kalsiyum laktat ve 4-hexylresorcinol içeren solüsyonlar uygulanmıştır. %1 askorbik asit ve %1 Ca-laktat ile esmerleşmenin önüne geçilmiş, ancak tekstürde yumuşama önlenememiştir. %0.01 4-hexylresorcinol, %0.5 askorbik asit ve %1 kalsiyum laktat kombinasyonu ile muamele edilen ve kısmi vakumda ambalajlanan armutlarda, 2-5 °C'de 15-30 günlük raf ömrü sağlanabilmiştir. Fakat kontrol grubu ve 4-hexylresorcinol içeren grup arasında panelistler tarafından tat farklılığı gözlenmiştir (Dong ve ark. 2010).

Kesme, doğrama işlemleri sırasında hücre altı bölümler bozularak enzim ve substratın bir araya gelmesine neden olmaktadır. Böylece, pektolitik enzimler pektik bileşiklerle interaksyona geçerek, tekstürde yumuşamaya yol açmaktadır. Bunun önüne geçmek için kalsiyum tuzları kullanılmaktadır. Kalsiyum iyonları, pektik bileşiklerle çapraz bağlar oluşturarak fizyolojik bozulmanın önüne geçmektedir (Rojas-Graü ve ark. 2009). Bu amaçla en çok kullanılan kalsiyum tuzu, kalsiyum klorürdür. Ancak, kalsiyum klorürün acı tat vermesi nedeniyle son yıllarda kalsiyum propiyonat ve kalsiyum askorbat kullanımı üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır (Oliu ve ark. 2010). Luna- Guzmán ve Barrett (2000) minimal işlenmiş kantaloop kavunlarında saklama sırasında meydana gelen yumuşamanın önüne geçmek üzere kalsiyum klorür (%2.5) ve kalsiyum laktat (%2.5) çözeltilerinin etkinliğini araştırmıştır. Çözeltilere daldırılıp 1 dakika muamele edilen kavunlar, 5°C'de %95 bağıl neme sahip ortamda 12 gün boyunca tekstürünü korumuştur. Ancak, kalsiyum klorür ile muamele edilen kavunlarda istenmeyen acı bir tat meydana gelmiştir. Kalsiyum tuzlarının minimal işlenmiş kavunların kalite ve raf ömürlerine etkisini inceleyen Saftner ve ark. (2003), tek başına 100µL/L Na-hipoklorit çözeltisine 30s daldırılmış kavunların, 40 mM konsantrasyonundaki kalsiyum propiyonat ve kalsiyum klorür ilave edilmiş Na-hipoklorit çözeltisine daldırılanlara oranla 10 °C'de 7 gün sonunda daha yüksek mikroorganizma yükü ve daha düşük miktarda uçucu bileşiğe sahip olduklarını belirtmiştir. Silveira ve ark. (2011), 'Galia' tipi kavunları, yumuşamayı kontrol altına almak amacıyla, 60 °C'deki kalsiyum klorür, sitrat, laktat, askorbat, tartarat, silikat, propionat veya asetat tuzu (%0.4 saf kalsiyum klorür çözeltisine eşdeğer oranda) içeren hidrojen peroksit çözeltileri (50mg L⁻¹) ile 1 dk muamele etmiştir. 5°C'de 10 gün sonunda, 4.5 kPa O₂ and 14.7 kPa CO₂ bileşimine ulaşan pasif modifiye atmosfer koşullarında, kalsiyum laktat, askorbat ve klorür, tatta bozulmaya neden olmadan, solunumu düşürmüş, meyve dokusundaki kalsiyum miktarını artırarak dokunun sertliğini korumuştur. Benzer şekilde Barbagallo ve ark. (2012), minimal işlenmiş patlıcanlar üzerinde kalsiyum askorbat ve kalsiyum sitratın yumuşama engelleyici etkisini araştırmıştır. 60 °C'deki %0.4' lük çözeltilere daldırılan patlıcan dilimleri, 4 ± 0.5 °C'de pasif atmosferde (O₂: %20.20; CO₂: %0.50) 10 gün muhafaza edilmiştir. İki çözelti de esmerleşmeye neden olan polifenoloksidaz, yumuşamaya neden olan pektinmetilesteraz ve poligalakturanaz aktivitesini düşürürken, kalsiyum askorbat çözeltisine daldırılan grup tüketiciler tarafından beğenilmiştir.

Mikrobiyal, antioksidan, tekstür koruyucu ajanlar ürüne genellikle sıvı solüsyonlara daldırma yöntemi ile uygulanmaktadır. Son yıllarda, daldırma yöntemine göre daha etkin olarak bu aktif ajanları içeren yenilebilir filmler geliştirilmektedir (Oliu ve ark. 2010). Yenilebilir filmler; nem, hava ve oksijen kontrolü sağlamak için uygulanan sindirilebilir bariyerlerdir. Aynı zamanda akıllı ajanlar için taşıyıcı görevi üstlenebilmektedirler. Yenilebilir filmler; çitosan, alginat, pektin bazlı olarak üretilmektedir. Minimal işlenmiş ürünlerin besleyici özelliğini arttırmak ya da korumak amacıyla, yenilebilir filmlere kalsiyum glukonat, vitamin E, askorbik asit ve probiyotik eklenmesi konusunda çalışmalar yürütülmektedir (Rojas-Graü ve ark. 2009, Oliu ve ark. 2010). Minimal işlenmiş papayaların kalitesi üzerinde çitosan

filmlerin etkisini araştıran Aguilar ve ark. (2009), düşük, orta ve yüksek molekül ağırlıklı çitosan filmleri, 0.01 ve 0.02 g mL⁻¹ konsantrasyonlarında uygulamış ve 5 °C’ deki kalite değişimlerini incelemiştir. 0.02 g mL⁻¹ orta molekül ağırlıklı çitosan filmler, en yüksek antimikrobiyel ve en düşük enzim aktivitesini göstermiştir. Xiaoa ve ark. (2011), d’Anjou cinsi armutları yalnızca sodyum klorür içeren solüsyona daldırılmış, ayrıca daldırma sonrası çitosan ve karboksimetil çitosan içeren yenilebilir film ile kaplamış ve bu iki yöntemin esmerleşme reaksiyonu inhibisyon etkinliğini kıyaslamıştır. Sodyum klorür uygulamasından sonra karboksimetil çitosan film ile kaplanan örneklerde enzimatik esmerleşmede azalma ve *E.coli* O157:H7 inaktivasyonu açısından güçlü etkiye saptanırken, çitosan film ile uygulanan armutlarda renkte açılma ve polifenoloksidaz aktivitesinde artış görülmüştür. Qi ve ark.(2011), ‘Fuji’ elmalarda çitosan filmlerin esmerleşme engelleyici ajanlarla kombinasyonu (%1 çitosan; %2 askorbik asit + %0.5 CaCl₂ + %1 çitosan ve %2 askorbik asit + %0.5 CaCl₂ + %1 çitosan) üzerinde yaptıkları araştırmada, çitosan kaplı uygulamalarda, enzimatik esmerleşmenin ve yumuşanın önüne geçildiğini bildirmiştir. Ancak, çitosanın su buharı için iyi bir bariyer oluşturamadığı belirtilirken, %2 askorbik asit + %0.5 CaCl₂ + %1 çitosan uygulaması ile başlangıç solunum miktarında düşüş gözlenmiştir. Plotto ve ark. (2010), kalsiyum askorbat, sitrik asit ve N-asetil-L-sistein esmerleşme önleyici ajanlarıyla muamele sonrası, karboksimetilselüloz ve karagenan filmleri ile kaplanmış minimal işlenmiş mangolarda 5 °C’de 20 gün sonundaki kalite değişimlerini değerlendirmiştir. Karboksimetilselüloz film uygulaması, kaliteyi korurken, karragenan film uygulanan örneklerde renge ait *L** ve *b** değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Araştırmacılar, polisakkarit kaplamanın kalite açısından bir üstünlüğü olmadığı sonucuna varmıştır. Vargas ve ark. (2009)’ nın minimal işlenmiş havuçlarla ilgili olarak yaptıkları çalışmada, yüksek molekül ağırlıklı çitosan saf olarak ya da metilselüloz veya oleik asit ile birlikte, basit immersiyon ve vakum ile (5 kPa, 4 dk) yöntemleri ile havuçlara uygulanmıştır. Vakum ile yapılan uygulamada, su buharı geçişini engelleme başarısı daha yüksek olduğundan, renk ve fiziksel özellikler bakımından daha iyi bir koruma sağlanmıştır. Sánchez-González ve ark. (2011), sofralık üzümde soğukta muhafaza sırasında kalite ve güvenliğin korunması amacıyla, bergamot esansiyel yağı içeren veya içermeyen hidroksipropilmetilselüloz ya da çitosan yenilebilir filmleri üzerinde çalışmıştır. Bergamot esansiyel yağı içeren ve içermeyen her iki yenilebilir filmin de ağırlık kaybı ve yumuşamayı azalttığı ancak, filmlerin solunum miktarını çok az miktarlarda düşürdüğü belirtilmiştir. Robles-Sánchez ve ark. (2013), 4°C’ de muhafaza edilen minimal işlenmiş mangolarda, askorbik ve sitrik asit taşıyıcısı olarak alginat bazlı yenilebilir filmlerinin etkinliğini, antioksidan aktivite, renk ve biyoaktif bileşen miktarını analiz ederek belirlemiştir. Antioksidan ajan içeren aljinat filmlerin, daha yüksek renk değerlerine (*L** and °Hue) ve vitamin C ilavesinden kaynaklanan yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Du ve ark. (2009a), %3 ile %5 (w/w) arasında değişen konsantrasyonlarda yenibahar yağı, tarçın yağı ve karanfil tomurcuğu yağı içeren elma püresi ile oluşturulan yenilebilir filmlerin *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* ve *Listeria monocytogenes* patojenleri üzerindeki antimikrobiyel etkisini araştırmıştır. Antimikrobiyel etki, film üzerine yayma yöntemi ve antimikrobiyel maddelerin gaz fazında kültüre difüzyonu ile gözlenmiştir. Çalışmada, en etkili madde tarçın yağı, etkisi en zayıf antimikrobiyel ise yenibahar yağı olarak saptanmış ve bitkisel yağların iki yöntemde de bu üç patojen üzerinde etkin oldukları sonucuna varılmıştır. Benzer bir çalışmada Du ve ark. (2009b), %0.5’ ten %3 (w/w)’ e kadar değişen oranlarda yenibahar, kekik ve sarımsak yağları içeren domates bazlı yenilebilir filmler ile yine aynı üç patojen üzerindeki antimikrobiyel etkiyi film üzerine yayma ve gaz fazı difüzyon testi ile belirlemiştir. Antimikrobiyel etkinin, azalan yönde, kekik yağı, yenibahar yağı ve sarımsak yağında mevcut olduğu ortaya konmuştur. *L. monocytogenes*’ in bu esansiyel yağların buharına karşı daha hassasiyet gösterdiği, *E. coli* O157:H7’ nin her iki yöntemde de en dayanıklı bakteri olduğu saptanmıştır.

Minimal işlenmiş gıdalarda kalitenin korunması amacıyla uzun yıllardan beri kullanılmakta olan yöntem modifiye atmosferde ambalajlama (MAP)’ dır. MAP; gıdaların raf ömürlerini uzatmak

amacıyla, ürünün uygun geçirgenlikte bir ambalaj materyali ile paketlenmesi ve ambalaj içindeki hava bileşiminin değiştirilmesi ile uygulanan bir muhafaza yöntemidir (Karaman ve ark. 2006, Venkatesh 2009, James ve Ngarmasak 2010). Modifiye atmosfer, pasif ve aktif olmak üzere iki şekilde oluşturulmaktadır. Pasif MAP yönteminde, geçirgen olmayan bir materyal, yarı geçirgen bir filmle kaplanır ve modifiye atmosfer, bu kap içine konulan meyve ya da sebzenin yapacakları solunum ile oluşturulmaktadır. Aktif MAP yönteminde ise, ürüne göre değişen oranlarda; karbondioksit ve azot gazlarından biri veya kombinasyonunu içeren hava şartları oluşturulmakta, ürün bu şekilde modifiye edilmiş ortamda muhafaza edilmektedir (Venkatesh 2009). MAP yönteminde kullanılan ambalaj materyalleri; poliester, polietilen, polipropilen, polivinilklorürdür. Modifiye edilmiş atmosfer; ürüne göre değişmekle birlikte genellikle, ambalaj içindeki havanın vakumlama yoluyla alınması ve yerine, bileşiminde %30-60 CO₂, %40-70 N₂ bulunan gaz karışımının verilmesi ile oluşturulmaktadır (Karaman ve ark. 2006). MAP’de, atmosferin oksijeninin azaltılmasındaki amaç, aerobik solunumu engellemektir. Böylece aerob mikroorganizmaların gelişimi engellenirken, aynı zamanda meyve ya da sebzenin solunumu da yavaşlatılarak aşırı olgunlaşma ve çürüme probleminin önüne geçilebilmektedir. Ancak, anaerob ve fakültatif aerob bakteriler bu ortamda gelişebilmektedir. Bu nedenle, oksijen ortamdaki tamamen uzaklaştırılmayıp, minimum seviyede korunurken, ortamın karbondioksit oranı yüksek tutulmakta ve böylece mikrobiyal gelişim elimine edilmektedir. Azot gazı inert ve çözünür olmaması sebebiyle; ortamdaki oksijenin uzaklaştırılmasında ikame edici olarak ve ambalajın çökmesini (deformasyonunu) önlemek için doldurma gazı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, meyve ve sebzelerin olgunlaşması sırasında sentezlenen etilen hormonu, zarar görmüş dokularda daha fazla sentezlenerek kalite kayıplarına neden olmaktadır. MAP, oksijen varlığında gerçekleşen etilen sentezini engelleyerek ürünün duyu özelliklerinin de korunmasını sağlar. Ancak, MAP yönteminde ürüne özgü ambalaj materyalinin ve gaz kombinasyonlarının doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. MAP ambalajlı minimal işlenmiş ürünlerin soğukta muhafaza edilmesine dikkat edilmelidir (Venkatesh 2009). Wright ve Kader (1997), farklı bileşimdeki kontrollü atmosfer koşullarının, kalite ve karetonoid bileşimi üzerine etkisini, 5°C’de muhafaza edilen dilimlenmiş şeftalilerde 7 gün, Trabzon hurmalarında 8 gün boyunca incelemiştir. %2 O₂, %12 CO₂ + hava ve %2 O₂ + %12 CO₂ bileşimlerine sahip ortam, şeftalilerde kalite bakımından bir etki göstermezken, bileşiminde %12 oranında CO₂ bulunan ortam Trabzon hurmalarında önemli renk değişimlerine sebep olmuştur. %12 CO₂ + hava ortamında muhafaza edilen şeftali dilimlerinde, b-karoten ve b-kriptoksantin ve dolayısıyla retinol eşdeğeri sayısı düşük bulunmuştur. Trabzon hurmalarında ise, karotenoid miktarları %2 O₂ ve %12 CO₂ + hava ortamında muhafaza edilen örneklerde daha düşüken, %2 O₂ + %12 CO₂ altında meydana gelen kayıpların önemsiz derecede az olduğu bildirilmiştir. Gorny ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada, Barlett armutlarında kontrollü atmosferde ve kimyasal koruyucuların varlığında 0°C’de 10 gün sonunda meydana gelen kalite değişimlerini incelemiştir. Düşük basınçta O₂ (0.25 ve 0.5 kPa) + CO₂ (5,10 ve 20 kPa) + hava karışımı ve tek başına süperatmosferik O₂ (40,60 ve 80 kPa) esmerleşme ve yumaşmayı önleyememiş ancak, %2 (w/v) askorbik asit, %1 (w/v) kalsiyum laktat ve %0.5(w/v) sistein daldırma çözeltisi ile yapılan ön muamele ile esmerleşme ve yumuşamanın önüne geçilmiştir. Panelistlerin %82’si görünüşü kabul edilebilir bulurken, bu oran tat ve koku değerlendirmesinde %70 olarak saptanmıştır. Bico ve ark. (2009)’nın yapmış oldukları çalışmada, %0.5 askorbik asit, %2 kalsiyum klorür ve %0.75 sistein çözeltisi ile muamele edilip, karregen filmle kaplanmış ve %3 O₂ ve %10 CO₂ içeren kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen minimal işlenmiş muzların 5 gün boyunca ağırlık kaybı ile polifenoloksidaz enzim aktivitesindeki artışın önlendiği ortaya konmuştur. Ayrıca, renk, sertlik, pH, titrasyon asitliği, toplam çözünür madde, fenolik madde miktarları çok küçük oranlarda değişmiş ve örnekler mikrobiyel açıdan kabul edilebilir sınırlar içinde kalmıştır. ‘Rocha’ tipi armutlarda, O₂ miktarının etkisini araştıran Gomesa ve ark. (2012), armut dilimlerini, 3 ve 5 pH’ya ayarlanmış 250 mM kalsiyum askorbat çözeltilerine daldırıp, ardından

MAP koşullarında 5 °C’ de 20 gün muhafaza etmiştir. Metabolizma, sertlik, titrasyon asitliği, pH, çözünür madde miktarı, su aktivitesi, askorbat miktarı ve mikrobiyel gelişmenin, ortamda bulunan O₂ miktarlarından bağımsız olduğunu ancak, 16.7 kPa basınçta O₂’ nin esmerleşme reaksiyonlarını önemli ölçüde azalttığını belirten çalışmada ayrıca, pH değeri 3 olan çözeltide esmerleşmenin daha hassas gerçekleştiği rapor edilmiştir.

Tüm bu uygulamalara ek olarak, minimal işlenmiş gıdaları özellikle mikrobiyolojik açıdan güvence altına almak üzere yüksek hidrostatik basınç, vurgulu elektrik alan, ultrason ve UV-ışık gibi ön işlemler de mevcuttur (Gómez ve ark. 2011).

3.SONUÇ

Son yıllarda, değişen sosyal yaşam, hızla gelişen endüstri, tüketicilerin zamanlarını evden çok iş yerinde ya da okulda geçirmeleri, onları istenilen zaman ve mekanda kolaylıkla ulaşılabilen, pratik bir şekilde hazırlanıp tüketilebilen gıdalara yöneltmiştir. Sosyal statünün ve ekonomik gücün arttığı, bilgi akışının çok daha kolay hale geldiği 21. yüzyıl, beraberinde sağlıklı beslenme konusunda daha bilinçli bir toplumu getirmiştir. Toplumun bu yöndeki ihtiyaç ve isteklerine cevap veren minimal işlenmiş gıda endüstrisi, hızla gelişmektedir. Gelişmekte olan ülkemiz de, minimal işlenmiş gıda endüstrisinin hızına yetişmeli ve bu doğrultuda ambalajlama teknolojisi ve muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesi konusunda Ar-Ge çalışmaları yapmalı ve araştırma sonuçlarının endüstri boyutuna taşınmasına destek vermelidir.

4. KAYNAKLAR

- Ahvenainen, R., 2000. Ready-to-use fruit and vegetables. Flair-Flow Europe Technical Manual 376A/00, May 2000. 5 -33.
- Anonim. 2010. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=45
- Anonim. 2012. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK),
- Ayala-Zavala, J.F. and González-Aguilar, G.A. 2010. Optimizing the use of garlic oil as antimicrobial agent on minimal işlenmiş tomato through a controlled release system. *Journal of Food Science*, 75: M398–M405.
- Barbagallo, R.N., Chisari, M., Caputa G. 2012. Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed ‘Birgah’ eggplants. *Postharvest Biology and Technology*, 73: 107–114.
- Bico, S.L.S., Raposo, M.F.J., Morais, R.M.S.C., Moaris A.M.M.B. 2009. Combined effects of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of minimal işlenmiş banana. *Food Control*, 20: 508–514.
- Carlo, J. 2009. Supermarket pharmacy trends. Food Marketing Institute (FMI). <http://www.pacific.edu/Documents/school-pharmacy/acrobat/Supermarket%20Pharmacy%20Trends%20-%20Presentation.pdf>-(Erişim Tarihi: 04.01.2013).
- Cook, R. 2011. Tracking demographics and U.S. fruit and vegetable consumption patterns. Department of Agricultural and Resource Economics University of California, Davis. <http://agecon.ucdavis.edu/people/faculty/roberta-cook/docs/Articles/BlueprintsEoEConsumptionCookFinalJan2012Figures.pdf>-(Erişim Tarihi:03.01.2012).

- Dong, X., Wrolstad, R.E., Sugar, D. 2000. Extending shelf life of minimal işlenmiş pears. *Journal of Food Science*, 65: 181–186.
- Du, W.X., Olsen, C.W., Avena-Bustillos, R.J., McHugh, T.H., Levin, C.E. and Friedman, M. 2009a. Effects of allspice, cinnamon, and clove bud essential oils in edible apple films on physical properties and antimicrobial activities. *Journal of Food Science*, 74: M372–M378.
- Du, W.-X., Olsen, C.W., Avena-Bustillos, R.J., McHugh, T.H., Levin, C.E., Mandrell, R. and Friedman, M. 2009b. Antibacterial effects of allspice, garlic, and oregano essential oils in tomato films determined by overlay and vapor-phase methods. *Journal of Food Science*, 74: M390–M397
- Francis, G.A., Gallone, A., Nychas, G.J., Sofos J.N., Colelli, G., Amodio, M.L., Spano, G. 2012. Factors Affecting Quality and Safety of Minimal işlenmiş Produce. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52: 595–610.
- Garrett, E., 1997. Minimal işlenmiş produce and food safety. *Journal of the Association of Food and Drug Officials*, 61(1): 26 - 29.
- Gomesa, M.H., Fundoa, J.F., Poçasa, M.F., Almeida D.P.F. 2012. Quality changes in minimal işlenmiş ‘Rocha’ pear as affected by oxygen levels in modified atmosphere packaging and the pH of antibrowning additive. *Postharvest Biology and Technology*, 74: 62–70
- Gómez, P., Welte-Chanes, J., Alzamora, S.M., 2011. Hurdletechnology in fruitprocessing. *Annual Review Food Science and Technology*. 2, 447–465
- González-Aguilar, G.A., Valenzuela-Soto, E., Lizardi-Mendoza, J., Goycoolea, F., Martínez-Téllez, M.A., Villegas-Ochoa, M.A., Monroy-García, I. N. and Ayala-Zavala, J. F. 2009. Effect of chitosan coating in preventing deterioration and preserving the quality of minimal işlenmiş papaya ‘Maradol’. *J. Sci. Food Agric.*, 89: 15–23.
- Gorny, J.R., Hess-Pierce, B., Cifuentes, R.A., Kader, A.A. 2002. Quality changes in minimal işlenmiş pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives. *Postharvest Biology and Technology*, 24(3): 271–278.
- James, J.B., Ngarmasak, T. 2010. Processing of minimal işlenmiş tropical fruits and vegetables: A technical guide. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, RAP Publication 2010/16, Bangkok.
- Karaman, B., Tamer, C.E., Çopur, Ö.U. 2006. “Modifiye Atmosfer Uygulaması ve Minimal işlenmiş Gıdalar”, *Hasad Gıda*, Yıl: 22, Sayı: 254, 58 – 63.
- Lanciotti, R., Belletti, N., Patrignani, F., Giannotti, A., Gardini, F., Guerzoni, M.E. 2003. Application of hexanal, (E)-2-hexenal, and hexyl acetate to improve the safety of fresh-sliced apples. *J. Agric. Food Chem.*, 51 (10): 2958–2963.
- Luna-Guzmán, I., Barrett, D.M. 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of minimal işlenmiş cantaloupes. *Postharvest Biology and Technology*, 19 (1): 61-72.
- Moline, H. E., Buta, J. G., Newman, I. M. 1999. Prevention of browning of banana slices using natural products and their derivatives. *Journal of Food Quality*, 22: 499–511.
- Olivas, G.I. and G.V. Barbosa-Cánovas, 2005. Edible coatings for minimal işlenmiş fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, Number 7-8, 657 - 670.

- Oms-Oliu, G., Rojas-Graü, M.A., Gonzalez, L.A., Varela, P., Soliva-Fortuny, R., Hernando, M.I.H., Munuera, I.P., Fiszman, S., Martin-Belloso, O. 2010. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of minimal işlenmiş fruit: Areview. *Postharvest Biology and Technology*, 57: 139-148.
- Pedera, B. 2010. Minimal işlenmiş produce in the U.S.A. Perishables Group. <http://www.perishablesgroup.com/dnn/LinkClick.aspx?fileticket=mFzB9BJhR0w=>-(Erişim tarihi: 04.01.2013).
- Plotto, A., Narciso, J. A., Rattanapanone, N. and Baldwin, E. A. 2010. Surface treatments and coatings to maintain minimal işlenmiş mango quality in storage. *J. Sci. Food Agric.*, 90: 2333–2341.
- Qi, H., Hu, W., Jiang, A., Tian, M., Li, Y. 2011. Extending shelf-life of minimal işlenmiş ‘Fuji’ apples with chitosan-coatings. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12(1): 62–66.
- Robles-Sánchez, R.M., Rojas-Graü, M.A., Odriozola-Serrano, I., González-Aguilar, G., Martin-Belloso, O. 2013. Influence of alginate-based edible coating as carrier of antibrowning agents on bioactive compounds and antioxidant activity in minimal işlenmiş Kent mangoes. *LWT - Food Science and Technology*, 50(1): 240–246
- Roller, S. and Seedhar, P. 2002. Carvacrol and cinnamic acid inhibit microbial growth in minimal işlenmiş melon and kiwifruit at 4° and 8°C. *Letters in Applied Microbiology*, 35: 390–394.
- Saftner, R.A., Bai, J., Abbott, J.A., Lee, Y.S. 2003. Sanitary dips with calcium propionate, calcium chloride, or a calcium amino acid chelate maintain quality and shelf stability of minimal işlenmiş honeydew chunks. *Postharvest Biology and Technology*, 29(3): 257–269.
- Sánchez-González, L., Pastor, C., Vargas, M., Chiralt, A., González-Martínez, C., Cháfer, M. 2011. Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 60(1) 57–63.
- Sapers, G. M. and Miller, R. L. 1998. Browning inhibition in minimal işlenmiş pears. *Journal of Food Science*, 63: 342–346.
- Silveira, A.C., Aguayo, E., Chisari, M., Artés, F. 2011. Calcium salts and heat treatment for quality retention of minimal işlenmiş ‘Galia’ melon. *Postharvest Biology and Technology*, 62(1): 77–84.
- Sonti, S. 2003. Consumer perception and application of edible coatings on minimal işlenmiş fruits and vegetables. *MSc. Thesis*, The Department of Food Science, Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College LA, U.S.
- Vargas, M., Chiralt, A., Albors, A., González-Martínez, C. 2009. Effect of chitosan-based edible coatings applied by vacuum impregnation on quality preservation of minimal işlenmiş carrot. *Postharvest Biology and Technology*, 51(2): 263–271.
- Venkatesh, A. 2009. Modified atmosphere packaging (MAP): The half guide. <http://www.packagingconnections.com/downloads/MAP%20ppt.pdf>-(Erişim Tarihi: 06.01.2013).
- Wright, K.P., Kader, A.A. 1997. Effect of controlled-atmosphere storage on the quality and carotenoid content of sliced persimmons and peaches. *Postharvest Biology and Technology*, 10(1): Pages 89–97.
- Xiaoa, Z., Luo, Y., Luo, Y., Wang, Q. 2011. Combined effects of sodium chlorite dip treatment and chitosan coatings on the quality of minimal işlenmiş d’Anjou pears. *Postharvest Biology and Technology*, 62(3): 319-326.

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ DERGİSİ YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI

1. Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi hakemli bir dergidir.
2. Dergide, **özgün araştırma ürünü makaleler** ile belirli bir konuyu yeterli sayıda kaynaktan araştırarak hazırlanmış **derleme makaleleri** yayımlanır. Son gelişmeleri ve araştırmaları kapsayan ve orijinal metne sadık kalınarak yapılan **çeviri yazılar** da yayım için değerlendirilir. **Çeviri yazılarda** orijinal eserin yabancı dildeki adı, yazarı, yayınlandığı yer ve yılı belirtilmelidir.
3. Dergide yayımlanacak makaleler aşağıda belirtilen konularda olmalıdır:
 - √ Gıda ve Yem Güvenirliği ve Kalitesi
 - √ Gıda ve Yem İşleme Teknolojileri
 - √ Gıda Katkı Maddeleri ve Yem Ham Maddelerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi
 - √ Gıda, Su ve Yem Analiz Yöntemleri
 - √ Geleneksel Gıdalar
 - √ Gıda ve Yem Ambalajları
 - √ Gıda Sanayi Atıklarının Değerlendirilmesi
 - √ Organik Gıda ve Yem
 - √ Beslenme
 - √ Gıda ve Yem Biyoteknolojisi
 - √ Gıda ve Yem Ekonomisi ve Politikası (Gıda ve Yemlerde Sosyo-Ekonomik Araştırmalar)
 - √ Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi ile ilgili diğer konular
4. Yazılar, 2 yazılı kopya ve CD ile birlikte posta ile; bursagida@bursagida.gov.tr adresine elektronik ortamda gönderilmelidir.
5. Yazıyla birlikte “bu çalışma hiçbir yerde yayımlanmamıştır ve yayımlanmak üzere gönderilmemiştir” beyanının bulunduğu ve tüm yazarların imzası olan dilekçe gönderilmelidir.
6. Gönderilen yazıların Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisinde yayımlanması ve yayımlanma sırası kararı, Yayın Kuruluna aittir. Yayımlanmaması kararı alınan yazılar ise yazarlarına iade edilir. Yayın Kurulu belirlenen yazım kuralları çerçevesinde gerekli düzeltmeleri yapmaya yetkilidir.
7. Dergiye gönderilen tüm yazıların sorumluluğu yazı sahiplerine aittir.

8. Çalışmanın Hazırlanması:

Yazılar Microsoft Word yazılımıyla, A4 boyutundaki kağıdın tek yüzüne Times New Roman yazı tipi, 11 punto ve 1,5 satır aralıkla yazılmalı; sayfanın üst, alt ve sağ kenar boşlukları 2 cm, sol kenar boşluğu 2,5 cm olarak düzenlenmelidir. Metnin hiçbir yerinde paragraf girintisi kullanılmamalı, paragraflar öncesi ve sonrası 6 nk aralık bırakılmalıdır.

Makale; Başlık, Yazar İsimleri ve Adresleri, Özet, Türkçe Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, Abstract, Keywords, Ana Metin (Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç), Teşekkür (gerekliyse), Kısaltmalar (gerekliyse) ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır.

Başlık: Başlıklar metne uygun kısa ve açık, ana başlık büyük harfle, sayfaya ortalanmış, 12 punto; ara başlıklar yalnız ilk harfleri büyük; alt başlık yalnızca ilk harfleri büyük, sonuna iki nokta üst üste konulup, aynı satırdan devam etmelidir. Tüm başlıklar koyu olmalıdır.

Yazar İsimleri: Eserin yazar ya da yazarlarının adı ve soyadı başlığın hemen altında bir satır boşluktan sonra, unvan belirtilmeden, 10 punto, yazarın ön ismi açık ve küçük harflerle, soyadı büyük harfle yazılmalıdır. Ünvan ve bağlı oldukları kurumlar ile sorumlu yazarın e-posta adresi ilk sayfanın altında ana metinden çizgi ile ayrılmış dipnot olarak yazılmalıdır. Çalışma herhangi bir kurumun desteği ile gerçekleşmiş ise kurumun adı da ilk sayfa altına dipnot olarak yazılmalıdır.

Özet ve Abstract: 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır. İngilizce özetin

başına eserin başlığı ingilizce olarak yazılmalıdır.

Anahtar Kelimeler / Keywords: Özetlerin altına eser metnini ifade edebilecek en az 5 adet anahtar kelime belirtilmelidir

Metin: Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç kısımlarından oluşur.

Çalışma içerisinde geçen mikroorganizma isimleri ile latince ifade ve isimler italik olarak yazılmalı ve kısaltmalarda uluslararası yazım kuralları göz önünde bulundurulmalıdır.

Yazı içinde geçen tablolar, “çizelge”; grafik, resim, fotoğraf, harita ve akım şemaları ise “şekil” olarak isimlendirilmeli, şekiller 14x20 cm boyutlarını geçmemelidir.

Çizelge başlıkları çizelgenin üstüne, şekil başlıkları ise şeklin altına yazılmalı ve sırayla numaralandırılmalıdır, kullanılan çizelge ve şekillere metin içinde atıf mutlaka yapılmalıdır. Metin içinde geçen veriler çizelge ve şekillerin tekrarı olmamalıdır.

Çizelge ve şekillerin başlıkları içerikleriyle uyumlu ve anlaşılabilir olmalıdır. Şekiller ve resimler yüksek çözünürlükte (en az 300 ppi çözünürlükte) olmasına dikkat edilmelidir. Resimler (ve gerekiyorsa şekiller) *.jpg formatında metin içerisinde yer almalıdır.

Verilen tüm çizelge ve resimlere metin içerisinde atıf yapılmalıdır. Atıflar, parantez içinde (yazar, tarih) şeklinde yapılmalı ve kaynaklar bölümünde detayları yazılmalıdır.

Kaynaklar: Yararlanılan kaynaklar sıra numarası verilmeksizin yazarın soyadı dikkate alınarak alfabetik sıraya göre 10 punto ve tek satır aralığı yazılmalıdır. Aynı yazara ait fazla sayıdaki eserler kronolojik olarak sıralanmalıdır. Kaynaklar, aşağıdaki örneklerde olduğu gibi, metin içerisinde yazarın soyadı ve eserin yayın yılı esas alınarak, yazarı belli olmayan kaynaklar metin içinde (Anon., yıl) şeklinde, kaynaklar bölümünde ise Anonymous, yıl,... verilmelidir.

Örnekler;

Metin içindeki kaynaklara yapılan atıflarda, (Kantar, 1998), (Anon., 1988), (Ekşi ve Karadeniz, 1993), (Altan ve ark., 1984); yazarlara yapılan atıflarda, “Kantar (1998)'e göre.., Ekşi ve Karadeniz (1993), Altan ve ark. (1998); aynı yazarın birden fazla yayınına atıfta bulunuluyorsa, (Kantar 1998a, 1998b) örneklerinde olduğu gibi yazılmalıdır.

Kitap:

Anonymous, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. TOKB Köy Hiz. Gen. Müd. Yayınları, Genel Yayın No: 65, 796 s, Ankara.

Kitap bölümü:

Öztan, A., 2003. Et Bilimi ve Teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No: 1 Genişletilmiş Baskı, s. 200-400, Ankara.

Rhoades, J. D., 1982. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Ed: A.L. Page. Soil Sci. Soc. of Amer. Inc., Madison, Wisconsin, pp. 149-157.

Kongre bildiri veya poster:

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, 356-359.

Makale:

Karakaya, M., Sarıçoban, C. ve Aksoğan, M., 2003. Tavşan etinin prerigor ve postrigor aşamalarında bazı teknolojik özelliklerinin tespiti. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 3: 15-19.

İnternet Kaynağı:

Warrence, N.J., Bauder J.W. and Pearson K.E., 2004. Basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties. Land Resources and Environmental Sciences Department, Montana State University, <http://waterquality.montana.edu/docs/methane/basics.pdf> (Accessed 15.12.2004).



INDIVIDUALY QUICK FROZEN **FRUITS** AND **VEGETABLES**



Namsal Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Factory : Ovaortası mevki, Gemiç köyü altı , Orhangazi – Bursa / Turkey

Contact :00 90 224 587 78 20 – 21

İstanbul Office : İbrahimağa caddesi , No: 18 , Topkapı – İstanbul / Turkey

Contact :00 90 212 565 90 94



SAĞLIKLI LEZZETLER İÇİN ÇALIŞIYORUZ...

Biz her şeyden önce sağlığınıza önem veriyoruz. Mevsiminde toplanmış, özenle seçilmiş meyve ve sebzeleri Avrupa standartlarındaki modern tesislerimizde katkı maddeleri kullanmadan, en hijyenik ortamda, damak zevkinize uygun şekilde hazırlayıp konserve haline getiriyoruz. Her çeşit meyve ve sebze, her mevsim taze taze yiyebilmeniz için...



www.penguin.com.tr
facebook.com/PenguenGida

'Emek' Yağ ile
yemekler bir başka...



Lezzet 'Emek' ister!

www.emekyag.com.tr

Tel: (0224) 549 20 00

Emek



BOLACALAR

UN - YEM - YAĞ

Bolacalar yarım asırlık tecrübesiyle, tarımsal ürünleri işleyerek gıda ve yem sanayi için gerekli olan başlıca ürünleri ve hammaddeleri üretmektedir.



BOLACALAR Un-Yem-Yağ Gıda San. ve Tic. A.Ş.

Adres : Bursa Cad. No:45/1 Yenişehir / Bursa

Tel : 0 224 773 1821 Faks : 0 224 773 1823

www.bolacalar.com bolacalar@bolacalar.com

SGS ISO 9001-SGS ISO 22000