



GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ

JOURNAL OF FOOD AND FEED SCIENCE - TECHNOLOGY

Yıl/Year:8

Sayı/Number:11

2011

Güney Marmara Bölgesinde Satışa Sunulan Hayvan Yemlerindeki Antibiyotik ve Antikoksidostat Düzeylerinin LC-MS/MS Yöntemi ile Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Study About Detecting the Residue Levels of Antibiotics and Anticocsidostats in Animal Feeds By LC/MS/MS Method Which are Put up Sale in South Marmara Region

Sucuk Üretiminde Kaşar Peyniri Kullanımı

Utilization of Kaşar Cheese in Turkish Fermented Sausage

Fermente Kremaların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Depolama Süresince Araştırılması

The Investigation of Some Pyhsicochemical Characteristics of Cultured Cream During Storage

Gıda Endüstrisinde Darbeli Elektrik Alan Uygulamaları

Pulsed Electric Fields Treatment In Food Industry

Piyasada Satılan Çiçek Ballarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

Determination Of Quality Parameters of flower Honey Sold on the Market

Eskişehir Koşullarında Hayvan Pancarında Yem Verimleri ve Bazı Bitkisel Özellikler

Forage Yields and Some Plant Characteristics of Fodder Beet under Eskişehir Conditions

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.

Yayın KURULU (*Editorial Board*)

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

Bu sayının bilimsel yayın danışmanları* (*Advisory Board*)

Prof. Dr. Abdurrahman Tanju GÖKSOY
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Feramuz ÖZDEMİR
Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Harun KESENKAŞ
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü

Prof. Dr. İbrahim AK
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Mustafa ŞENGÜL
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Yaşar HIŞIL
Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

*: İsimler alfabetik sıraya göre düzenlenmiştir.



www.bursagida.gov.tr

ISSN 1303-3107

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ DERGİSİ

*Journal of Food and Feed
Science - Technology*

Yıl/Year: 8

Sayı/Number:11

2011

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Güney Marmara Bölgesinde Satışa Sunulan Hayvan Yemlerindeki Antibiyotik ve Antikoksidostat Düzeylerinin LC-MS/MS Yöntemi ile Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma.....	1
Study About Detecting the Residue Levels of Antibiotics and Anticocsidostats in Animal Feeds By LC/MS/MS Method Which are Put up Sale in South Marmara Region	
Sucuk Üretiminde Kaşar Peyniri Kullanımı.....	15
Utilization of Kaşar Cheese in Turkish Fermented Sausage	
Fermente Kremaların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Depolama Süresince Araştırılması	27
The Investigation of Some Pyhsicochemical Characteristics of Cultured Cream During Storage	
Gıda Endüstrisinde Darbeli Elektrik Alan Uygulamaları.....	39
Pulsed Electric Fields Treatment In Food Industry.	
Piyasada Satılan Çiçek Ballarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi.....	49
Determination Of Quality Parameters of flower Honey Sold on the Market	
Eskişehir Koşullarında Hayvan Pancarında Yem Verimleri ve Bazı Bitkisel Özellikler.....	57
Forage Yields and Some Plant Characteristics of Fodder Beet under Eskişehir Conditions	



GÜNEY MARMARA BÖLGESİNDE SATIŞA SUNULAN HAYVAN YEMLERİNDEKİ ANTİBİYOTİK VE ANTİKOKSİDİOSTAT DÜZEYLERİNİN LC-MS/MS YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ali ÖZCAN* Mehmet Yılmaz KARACA* Dilek BAYRAKTAR*

ÖZET

Bu çalışmada, Güney Marmara Bölgesinde satışa sunulmuş olan hayvansal yemlerde bulunan veteriner ilaç kalıntılarının düzeylerini tespit etmek için antikoksidostatlar, kloramfenikol ve tetrasiklin grubu antibiyotikler incelenmiştir. Avrupa Birliği, yemlerde antibiyotik kullanımını 1 Ocak 2006 tarihi itibarı ile yasaklamıştır. Ülkemizde de karma yemlere ilave edilen büyümeyi artırıcı maddelerden her türlü hormon ve hormon benzeri maddeler ile antibiyotiklerin kullanımı yasaklanmıştır. Önceleri kullanımına izin verilenler dahil antikoksidiyaller ve ilaç niteliğinde olan diğer maddelerin tamamı yasaklanmıştır.

Bu kapsamda bölgesel olarak yapılan çalışmada, antikoksidostat ve antibiyotik analizleri gerçekleştirilmiş ve yemlerde bu tür maddelerin yaygınlığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yem, Antibiyotik, Antikoksidostatlar, Kloramfenikol, Tetrasiklin, LC-MS/MS

A STUDY ABOUT DETECTING THE RESIDUE LEVELS of ANTIBIOTICS AND ANTICOCCIDIOSTATS IN ANIMAL FEEDS BY LC/MS/MS METHOD WHICH ARE PUT UP SALE IN SOUTH MARMARA REGION

ABSTRACT

In this study, animal feeds that put up for sale in the field of the South Marmara Region were searched to detect the veterinary drug residue levels of Chloramphenicol, Tetracyclin antibiotics and Anticoccidiostats. In the European Union, the usage of antibiotics has been prohibited since January 1th, 2006. In Türkiye, the usage of any hormones, hormone,-like substances and growth -promoting substances in compound feeds have been prohibited. Including the anticoccidiostats that are allowed to use, utilization of the substances as drug has also been prohibited.

In this context, regional usage of anticoccidiostats and antibiotics in feeds was carried out and the currency of such substances were investigated.

Keywords: Feed, antibiotic. antikoksidostatlar, cloramphenicols, tetracyclins, LC-MS/MS

1. GİRİŞ

Ülkemiz de dahil olmak üzere bir çok ülkede hayvansal protein açığı vardır ve gün geçtikçe hızlı nüfus artışına bağlı olarak bu açık büyümektedir. Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak, ekonomideki gelişme bunun ne kadarının et için talebe dönüşeceğini belirleyecektir. Gelişmekte olan ülkelerde 776 milyon kişi (her 6 kişiden biri) açlık problemi ile karşı karşıyadır (Aynagöz, 1993., Swick, 2005). Halkımızın dengeli beslenebilmesi, başka bir ifade ile hayvansal protein açığının kapatılması hayvansal üretimin hızlı bir şekilde artırılmasına yönelik önlemlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır (Aynagöz, 1993).

Hayvan beslemede antibiyotikler, yemler ve biyoteknoloji alanındaki gelişmelere paralel olarak yıllardır büyütme faktörü olarak kullanılmaktadır. Ancak antibiyotikler, bağırsak mikroflorasındaki yararlı mikroorganizmaların azalmasına neden olmaktadır. Antibiyotiklerin uzun süre kullanımlarında ise patojen mikroorganizmalar direnç kazanmakta ve zamanla antibiyotiklerin etkilerini azaltmaktadırlar (Jensen, 1998.). Türkiye'de karma yemlere ilave edilen büyütme artırıcı maddelerden her türlü hormon ve hormon benzeri maddeler ile antibiyotiklerin kullanımı yasaklanmıştır. Kullanımına izin verilenler hariç antikoksidiyaller ve ilaç niteliğinde olan diğer maddelerin kullanımı da yasaklanmıştır (Anon, 2002., Anon, 2005., Anon, 2006.).

Antibiyotiklerin dezavantajlarının yanı sıra, antibiyotik katkılı yemlerle beslenen hayvanların ürünlerinde kalıntı bırakması ve bu hayvanların ürünleriyle beslenen insanların sağlığını tehdit etmesi, tüketici hassasiyeti yaratmıştır. Özellikle insan sağlığını tehdit eden bu sonuçların paralelinde Avrupa Birliği yemlerde antibiyotik kullanımını 1 Ocak 2006 tarihinden itibaren yasaklamıştır.

Antibiyotikler, yaşayan bir organizma tarafından üretilip bir diğerinin yaşamasına ya da büyüüp çoğalmasına engel olan maddelerdir. Hastalıktan korunma ve tedavi amacıyla olduğu kadar yemden yararlanma ve büyüme oranını artırma amacıyla da kullanılabilir. (Coskun ve ark.1998, Küçükersan, 1999). Antibiyotiklerin yemlere katılmasının karşısında olanlar, sürekli antibiyotik kullanımı ile mikroorganizmalara karşı direnç ve hastalıklara karşı mücadelenin zorlaşacağını, hayvansal gıdalarda kalıntı bırakacağı ve insan sağlığını tehdit edeceğini, karsinogenik ve mutajenik özellikleri olduğunu savunmaktadır. Yemlere antibiyotik katılması özellikle iştahsız, yem tüketimi düşük, rasyonun enerji ve özellikle protein düzeyi yetersiz, sağlığı bozuk, kümes koşullarının hijyenik olmaması ve stres altındaki hayvanlarda antibiyotiğin olumlu etkileri görülmesine karşın yukarıda sözü edilen tüm olumsuz koşulların görülmediği sağlıklı hayvanlarda ve rasyonları tüm besin maddelerini kapsayacak şekilde dengeli hazırlanmış hayvanlarda yararı görülmemekte ve ekonomik olmamaktadır.(Coskun ve ark.1998, Küçükersan, 1999).

Antikoksidiyaller hayvanlarda çok yaygın ve maliyetli hastalıklardan biri olarak koksidiyozis, protozoon parazit olan *Eimeria spp* tarafından oluşturulmaktadır. Koksidiyozis, bağırsaklarda doku hasarına sebep olarak yemlerin sindirimi ve besin maddesi emilimine engel olarak ağırlık kaybı ve kanlı dışkı ile sonlanır. Enfeksiyon hızla yayılır, birçok hayvanın ölmesine sebep olabilir. Eğer hayvanlar koksidiyozisten yaşayabilirse *Clostridium perfringens* tarafından oluşturulan nekrotik enteritis gibi bir

Hastalığa eğilim gösterebilirler. Hijyen ve benimsenen yetiştirme önlemleri, kanatlıları koksidiyozisten korumak için yeterli değildir. Koksidiyozis yemle verilen antikoksidiyaller ile kontrol edilebilir. İlaçsız gıdalara olan talep ve Eimeriaların direnç gösterdiği antikoksidiyal ilaç problemi, antikoksidiyallerin etkinliğini azaltmıştır. Üreticilerin çoğunun koksidiyozisin kontrolünde alternatif metodlara bakmasına yol açmıştır (Paganini, 2005., Ziggers, 2002.)

Dünyada birçok farklı laboratuvarlarda yapılan çalışmalarda yüksek sıklıkta antikoksidiyallere karşı direnç olduğu doğrulanmıştır. Antikoksidiyal direnç performansı da bozar. Eimeria parazitinin ionoforlara olan hassasiyeti azalır ve bu ürünler önceden etkiledikleri kadar etkili olmazlar ve sonuçta koksidiyozisin kontrolünde optimal olmayan sonuçlara yol açar (Paganini, 2005.).

Avrupa Birliğinde, Koksidiostatlar ve Histomonostatların kullanımına 2012 yılına kadar izin verilmiştir. Antibiyotik orjinli Koksidiostatlar için ise katı önlemler alınacaktır. Koksidiostatların güvenilirliğini sağlamak için Avrupa Komisyonu, koksidiostatların ruhsatlandırılmasının dört yıllık periyotta incelenmesini ve insan sağlığını korumak için maksimum kalıntı seviyelerinin incelenmesine başlanmasını önermektedir (Ziggers, 2002., Anon, 2003.). Türkiye'de kullanılan antikoksidiyal etken maddeleri, decoquinate, monensin sodium, robenidine hydrochloride, lasocid A sodium, halofuginone hydrobromide, narasin, salinomycin sodium, maduramicin ammonium, diclazuril, nicarbazin ve semduramicin sodium dur. (Ziggers, 2002).

Bu çalışmada yem ve yem katkı maddelerinde antikoksidistatlar, kloramfenikol ve tetrasiklin grubu antibiyotikler incelenmiştir.

2.MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Güney Marmara Bölgesinde satışa sunulmuş hayvansal yemler (sığır besi yemi, piliç besi yemi, sığır süt yemi) kullanılmıştır. Toplam 107 adet örnek 1 kg'lık naylon torbalarda tesadüfi örnekleme metodu ile alınmış ve analizler gerçekleştirilene kadar karanlık ve oda ısısında muhafaza edilmiştir.

2.2. Metot

Analizlerde, farklı matrikslerde bulunan antikoksidistatlar, kloramfenikol ve tetrasiklin grubu antibiyotiklerin her biri için geliştirilmiş 3 farklı LC-MS/MS kit yöntemi ile çalışılmıştır.

2.2.1. Kloramfenikol

Kloramfenikol'ün miktar tayini LC-MS/MS yöntemi ile yapılmaktadır. Miktarlandırma iç standart kalibrasyon yöntemine dayalıdır ve iç standart olarak dötoro kloramfenikol standardı kullanılmıştır. İç standart ilavesi, ekstraksiyon aşamalarından gelen hataları, sıcaklık farklarından kaynaklanan ekstraksiyon verim farklılıklarını ortadan kaldırmak için yapılmıştır. Miktarlandırma, standart ilaveler yöntemine göre veya kloramfenikol içermeyen kör matriks ile harici standart yöntemine göre de yapılabilir.

2.2.1.1. Deney

Bu çalışmada kullanılan LC MS/MS metotları, Zivak firmasının geliştirdiği, laboratuvar içi metotlardır.

5.00 g kloramfenikol içermeyen yem numunesi 50 mL'lik santrifüj tüpüne alındı. 0,100 mL R1, 8,0 mL (2x4 mL) R2 eklenerek 5 dakika vortekste karıştırıldı. 6000 devir/dakika' de 5 dakika santrifüjlendi. Üst kısımdaki berrak çözeltiden 3 mL alınır (berrak değilse 3mL olacak şekilde filtrelenir) ve 15 mL' lik cam tüpte N₂ atmosferi altında, 45°C' de, 5psi' da kurutuldu (sarımtrak, viskoz yağsı kısım kalıncaya kadar). 1,200 mL (2x600 µL) R3 eklenerek 20 saniye vortekste karıştırıldı. 1,200 mL (2x600 µL) R4 eklenerek, vortekste kısa aralıklarla (5 sn), 15 saniye karıştırıldı. 2000 devir/dakika' de 2 dk. santrifüjlendi. Alt fazdan enjektörle numune alındı, 0,45 µm selüloz filtreden süzülerek HPLC flakonuna alındı. LC-MS/MS'e 50µL enjeksiyon yapıldı.

2.2.1.2. Kalibrasyon

5.00 g kloramfenikol içermeyen yem numunesi 50 mL'lik santrifüj tüpüne alındı. 0.5, 1, 1.5, 2 ppb kalibrasyon örnekleri hazırlamak için her bir tüpe sırasıyla 50, 100, 150, 200 µL ST (ana stok 50 ppb), 0,100 mL R1 ve 8,0 mL (2x4 mL) R2 eklenerek 5 dakika vortekste karıştırıldı. 2000 devir/dakika' de 5 dakika santrifüjlendi. Üst kısımdaki berrak çözeltiden 3 mL alındı (berrak değilse 3mL olacak şekilde filtrelenir) ve 15 mL' lik cam tüpte N₂ atmosferi altında, 45°C' de, 5psi' da kurutuldu (sarımtrak, viskoz yağsı kısım kalıncaya kadar). 1,200 mL (2x600 µL) R3 eklenerek 20 saniye vortekste karıştırıldı. 1,200 mL (2x600 µL) R4 eklenerek, vortekste kısa aralıklarla (5 s), 15 saniye vortekste karıştırıldı. 2000 devir/dakika' de 2 dk. santrifüjlendi. Alt fazdan enjektörle numune alındı, 0,45 µm selüloz filtreden süzülerek HPLC viyaline alındı. LC-MS/MS'e 50µL enjeksiyon yapıldı.

2.2.2. Antikoksidistat

Antikoksidistatın miktar tayini LC-MS/MS yöntemi ile yapılmaktadır. Miktarlandırma dış standart kalibrasyon yöntemine dayalıdır. Miktarlandırma, standart ilaveler yöntemine göre veya antikoksidistat içermeyen kör matriks ile harici standart yöntemine göre de yapılabilir.

2.2.2.1. Deney

2.0 g öğütülmüş yem numunesi 50 mL'lik santrifüj tüpüne alındı. 100 µL R1 ve 5 mL R2 ilave edilir. 15 saniye vorteks karıştırıcıda karıştırıldı. 6 mL R3 ilave edildi. 2 dk vorteks karıştırıcıda karıştırıldı. 4000 x g 'de 5 dakika santrifüj edildi. Santrifüj sonunda, üstteki berrak çözeltiden enjektör ile alındı. 0.45 µm filtreden süzülerek aktarıldı. LC-MS/MS sistemine 10 µL enjeksiyon yapıldı.

2.2.2.2. Kalibrasyon

2.0 g antikoksidistat içermeyen yem numunesi 50 mL'lik santrifüj tüpüne alındı. 100, 200, 300, 400 ppb kalibrasyon örnekleri hazırlamak için her bir tüpe sırasıyla 50, 100, 150, 200 µL standart (ana stok 4000 ppb) eklenerek 10 s vorteks karıştırıcıda karıştırıldı. 100 µL R1 ve 5 mL R2 ilave edildi. 15 saniye vorteks karıştırıcıda karıştırıldı. 6 mL R3 ilave edildi. 2 dk vortekste karıştırıldı. 4000 x g 'de 5 dakika santrifüj edildi. Santrifüj sonunda, üstteki berrak çözeltiden enjektör ile alındı. 0.45 µm filtreden süzülerek

aktarıldı. LC-MS/MS sistemine 10 µL enjeksiyon yapıldı.

2.2.3. Tetrasiklin

Tetrasiklin'in miktar tayini LC-MS/MS yöntemi ile yapılmaktadır. Miktarlandırma dış standart kalibrasyon yöntemine dayalıdır. Miktarlandırma, standart ilaveler yöntemine göre veya tetrasiklin içermeyen blank matriks ile harici standart yöntemine göre de yapılabilir.

2.2.3.1. Deney Prosedürü

5.0 g öğütülmüş yem numunesi 50 mL'lik santrifüj tüpüne alındı. 10 mL R1 ilave edilir, 2 dakika vorteks karıştırıcıda karıştırıldı. 0,5 mL R2 ilave edildi, 2 dakika vorteks karıştırıcıda karıştırıldı. 4000 devir/dakika de 5 dakika santrifüj edildi. Üst fazdan 3 mL alınarak 500 µL sarımtırak koyu kıvamlı sıvı kalana kadar uçuruldu. 600 mL R3 ilave edildi. 15 s kadar ultrasonik banyoda bekletildi. 1 dk vorteksde karıştırıldı. Örnek 2 mL lik enjektör ile çekilerek alındı ve 0.45 m selüloz filtreden filtrelenerek aktarıldı. LC-MS/MS sistemine 20 µL enjeksiyon yapıldı.

2.2.3.2. Kalibrasyon

5.00 g tetrasiklin içermeyen yem numunesi 50 mL'lik santrifüj tüpüne alındı. 50, 100, 150, 200 ppb kalibrasyon örnekleri hazırlamak için her bir tüpe sırasıyla 50, 100, 150, 200 µL standart (5000 ppb) eklenerek 10 s vorteks karıştırıcıda karıştırıldı. 10 mL R1 ilave edildi, 2 dakika vorteks karıştırıcıda karıştırıldı. 0,5 mL R2 ilave edildi, 2 dakika vorteksde karıştırıldı. 4000 devir/dakika de 5 dakika santrifüj edildi. Üst fazdan 3 mL alınarak 500 µL sarımtırak koyu kıvamlı sıvı kalana kadar uçuruldu. 600 µL R3 ilave edildi. 15 s kadar ultrasonik banyoda bekletildi. 1 dk vorteksde karıştırıldı. Örnek 2 mL lik enjektör ile çekilerek alındı ve 0.45 m selüloz filtreden filtrelenerek aktarıldı. LC-MS/MS sistemine 20 µL enjeksiyon yapıldı.

2.2.4. LC-MS/MS Cihaz Parametreleri

HPLC, MS/MS cihaz ve MS/MS tarama parametreleri Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge3'de verilmiştir. Çizelge 1. Yemlerde LC-MS/MS ile antibiyotik ve antikoagülan analizlerinde kullanılan HPLC parametreleri

HPLC PARAMETRELERİ						
Antibiyotikler	Zaman (dk)	%A	%B	Akış Hızı	Enjeksiyon Hacim	Yıkama Solventi
Kloramfenikol	0	70	30	0.2 mL/dk	50 µL	80:20 metanol:su (h/h)
	1	70	30			
	1.01	0	100			
	5	0	100			
	5.1	70	30			
	9	70	30			
A.Koksidiostat	0	70	30	0.5 mL/dk	10 µL	80:20 metanol:su (h/h)
	2	70	30			
	5.30	0	100			
	9.30	0	100			
	9.31	70	30			
	15	70	30			
Tetrasiklin	0	100	0	0.5 mL/dk	20 µL	80:20 metanol:su (h/h)
	3.55	100	0			
	4	15	85			
	6.50	15	85			
	7	0	0			
	10	0	0			

Çizelge 2. Yemlerde LC-MS/MS ile antibiyotik ve antikoksidostat analizlerinde kullanılan MS/MS Cihaz Parametreleri

Parametre	MS/MS CİHAZ PARAMETRELERİ		
	Kloramfenikol	Antikoksidostat	Tetrasiklin
Ionization mode	ESI -VE	ESI (+), ESI (-)	ESI +
API Nebulizing gas pressure	50psi	55 psi	50 psi
Drying gas temperature	400 C	250 °C	300 °C
Drying gas pressure	35 psi	32 psi	32 psi
Scan Time	0.4sec	0.90 sec	0.3 sec
SIM Width	1.5 amu	1.5 amu	1.5 amu
Needle	-4000V	+ 5000V	+ 5000V
Shield	-400V	+ 600V	+ 600V
Capillary	-55V	30V	60V
Detector	-1600V	+ 1600 V	+ 1600 V
CID gas pressure	2 mTorr	2.0 mTorr	2.25 mTorr
Spray chamber temp	60 C	65°C	60 °C
Mass peak width in amu	1.5	1,5	1,5
Quad 1	1.5	1.5	1.5
Quad 3	1.5	1.5	1.5

Çizelge 3. Yemlerde LC-MS/MS ile antibiyotik ve antikoksidostat analizlerinde kullanılan MS-MS tarama parametreleri

MS-MS TARAMA PARAMETRELERİ					
Analit	Capillary	MS (m/z)	MS/MS (m/z)	Parçalama Enerjisi	İyon tarama süresi (s)
Kloramfenikol					
Kloramfenikol	-55	321	151.6	16	0.1
Kloramfenikol D5	-55	326	261.6	11	0.1
Antikoksidostat					
Nicarbazin (-)	300,7	136,6	-30 V	10	0,15
Lasalocid A (-)	589	234.6	-30 V	35	0,15
Monensin	693	675	30 V	35	0,1
Salinomisin	773	431	30 V	45	0,1
Narasin	787	431	30 V	45	0,1
Semduramisin	890	629	30 V	25	0,1
Maduromisin	939	877	30 V	20	0,1
Tetrasiklin					
Tetrasiklin ve epimeri (TC)	444.4	60	445.00	410.00	-15
Doksisiklin (DC)	444.4	60	445.00	428.00	-15
Oksitetrasiklin ve epimeri (OTC)	460.4	60	461.00	426.00	-15
Klortetrasiklin ve epimeri (CTC)	478.9	60	479.00	444.00	-20

2.2.5. Metod Validasyon Parametreleri

Bu metodun validasyon yapılırken lineer ölçüm aralığı, tayin limiti /ölçüm limiti, kesinlik, geri kazanım, CC α , CC β , spesifiklik/seçicilik, birleşik belirsizlik kriterleri incelenmiştir.

2.2.5.1. Lineer Ölçüm Aralığı

Lineer ölçüm aralığını test etmek için 4 farklı konsantrasyonda 6'şar tekrarlı standart hazırlanarak enjeksiyon yapıldı. Elde edilen ve ölçüm aralığının belirlenmesinde kullanılan sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Antibiyotik ve antikoksidistat gruplarına ait lineer ölçüm aralıkları ve R² değerleri

LİNEER ÖLÇÜM ARALIĞI DEĞERLERİ					
Kloramfenikol					
	Lineer Ölçüm Aralığı (µg/L)				(R ²)
Kloramfenikol	0,5	1	1,5	2	0,9968
Tetrasiklin					
	Lineer Ölçüm Aralığı (µg/L)				(R ²)
Doksisiklin	50	100	150	200	0,9905
Klortetrasiklin	50	100	150	200	0,9944
Oksitetrasiklin	50	100	150	200	0,9982
Tetrasiklin	50	100	150	200	0,9986
Antikoksidistat					
	Lineer Ölçüm Aralığı (µg/L)				(R ²)
Lasalocid A	100	200	300	400	0,9986
Maduromisin	100	200	300	400	0,9986
Monensin	100	200	300	400	0,9967
Narasin	100	200	300	400	0,9984
Nicarbazin	100	200	300	400	0,9982
Salinomisin	100	200	300	400	0,9995
Semduramisin	100	200	300	400	0,9950

2.2.5.2. Tayin Limiti /Ölçüm limiti

Lineer ölçüm aralığında oluşturulan kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. LOD ve LOQ değerleri Çizelge 5'te yer almaktadır.

$$\text{Tayin Limiti} = 3,3 \cdot \text{SD}/m$$

$$\text{Ölçüm Limiti} = 10 \cdot \text{SD}/m$$

SD = Kalibrasyon eğrisinin en düşük seviyesindeki standart hata

m= Kalibrasyon eğrisinin eğimi

Çizelge 5. Antibiyotiklere ve antikoksidistatlara ait tayin limiti ve ölçüm limiti değerler

TAYİN/ ÖLÇÜM LİMİTİ DEĞERLERİ		
	LOD (µg/kg)	LOQ (µg/kg)
Kloramfenikol		
Kloramfenikol	0,046	0,138
Tetrasiklin		
Doksisiklin	4,770	14,454
Klortetrasiklin	8,804	26,680
Oksitetrasiklin	10,147	30,748
Tetrasiklin	9,040	27,393
Antikoksidistat		
Lasalocid A	12,34	37,40
Maduromisin	15,51	47,01
Monensin	18,56	56,24
Narasin	14,77	44,76
Nicarbazin	26,36	79,89
Salinomisin	11,48	34,79
Semduramisin	34,84	105,58

2.2.5.3.Kesinlik

2.2.5.3.1.Tekrarlanabilirlik

Tekrarlanabilirlik çalışması üç farklı seviyede spike edilmiş örnekle, her seviye için 6 tekrar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Tekrarlanabilirlik sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Tekrar edilebilirlik çalışmasında elde edilen overall mean, overall SD ve overall CV değerleri

TEKRARLANABİLİRLİK DEĞERLERİ									
Kloramfenikol									
Konsantrasyon µg/kg	1	1,5	2	1	1,5	2	1	1,5	2
	Overall Mean			Overall SD			Overall CV		
Kloramfenikol	0,98	1,49	2,01	0,08	0,10	0,19	8	7	9,4
Tetrasiklin									
Konsantrasyon µg/kg	100	150	200	100	150	200	100	150	200
	Overall Mean			Overall SD			Overall CV		
Doksisiklin	95.94	145.48	198.40	7.29	12.48	12.69	7.6	8.6	6.4
Klortetrasiklin	99.22	149.30	199.16	8.22	12.01	12.68	8.3	8.0	6.4
Oksitetrasiklin	96.41	147.69	201.98	6.07	12.83	13.08	6.3	8.7	6.5
Tetrasiklin	99.11	145.44	206.89	6.05	14.65	16.19	6.1	10.1	7.8
Antikoksidostat									
Konsantrasyon µg/kg	200	300	400	200	300	400	200	300	400
	Overall Mean			Overall SD			Overall CV		
Lasalocid A	208.49	312.95	394.18	19.14	20.08	25.98	9.2	6.4	6.6
Maduromisin	215.88	312.43	407.61	18.58	25.14	32.30	8.6	8.0	7.9
Monensin	186.83	301.18	402.65	19.16	19.51	32.63	10.3	6.5	8.1
Narasin	197.72	318.09	396.56	21.69	26.19	25.90	11.0	8.2	6.5
Nicarbazin	206.15	295.35	393.94	18.11	35.09	25.63	8.8	11.9	6.5
Salinomisin	186.84	306.16	396.15	21.22	22.45	31.45	11.4	7.3	7.9
Semduramisin	225.28	317.73	385.22	29.42	36.85	27.75	13.1	11.6	7.2

2.2.5.3.2.Tekrar üretilebilirlik

Tekrar üretilebilirlik çalışması 1 ppb (µg/kg) seviyesinde spike edilmiş örnekle 5 paralel olacak şekilde, 2 ayrı kişi tarafından 4 ayrı günde gerçekleştirilen 5 farklı çalışmadan oluşturulmuştur. Tekrar üretilebilirlik sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Tekrar üretilebilirlik çalışmasında elde edilen overall mean, overall SD ve overall CV değerleri

TEKRAR ÜRETİLEBİLİRLİK DEĞERLERİ			
Kloramfenikol			
Konsantrasyon 1 µg/kg	Overall Mean	Overall SD	Overall CV
Kloramfenikol	1,03	0,05	4,6
Tetrasiklin			
Konsantrasyon 100 µg/kg	Overall Mean	Overall SD	Overall CV
Doksisiklin	106.45	3.05	2.9
Klortetrasiklin	106.68	6.89	6.5
Oksitetrasiklin	106.98	4.99	4.7
Tetrasiklin	110.17	7.23	6.6
Antikoksidostat			
Konsantrasyon 200 µg/kg	Overall Mean	Overall SD	Overall CV
Lasalocid A	210.36	14.06	6.7
Maduromisin	213.29	22.06	10.3
Monensin	202.97	14.94	7.4
Narasin	214.35	20.25	9.4
Nicarbazin	218.41	12.36	5.7
Salinomisin	196.43	16.08	8.2
Semduramisin	202.29	20.85	10.3

2.2.5.4. Geri kazanım

Geri kazanım çalışması üç farklı seviyede spike edilmiş örnekle, her seviye için 6 tekrar yapılarak 3 farklı günde gerçekleştirilmiştir. Geri kazanım sonuçları Çizelge 8'de verilmiştir. Geri kazanım her seviye için hazırlanan matriks standart kalibrasyon eğrisine göre hesaplanmıştır.

Çizelge 8. Geri kazanım çalışmasında 3 farklı konsantrasyon da elde edilen % geri kazanım değerleri

GERİ KAZANIM DEĞERLERİ			
Kloramfenikol			
Konsantrasyon µg/kg	1	1,5	2
(% Geri Kazanım)			
Kloramfenikol	87.4	92.5	95.4
Tetrasiklin			
Konsantrasyon µg/kg	100	150	200
(% Geri Kazanım)			
Doksisiklin	79.2	86.2	82.6
Klortetrasiklin	78.8	84.0	84.7
Oksitetrasiklin	85.1	90.2	91.9
Tetrasiklin	83.8	85.8	87.7
Antikoksidistat			
Konsantrasyon µg/kg	200	300	400
(% Geri Kazanım)			
Lasalocid A	66.2	71.4	70.8
Maduromisin	96.2	90.8	86.8
Monensin	78.3	80.9	80.7
Narasin	86.7	87.8	82.5
Nicarbazin	67.9	67.9	77.3
Salinomisin	83.8	85.3	82.1
Semduramisin	84.0	77.1	80.4

2.2.5.5. CCα, CCβ

Bu amaçla en düşük konsantrasyon seviyesinde farklı günlerde spike yapılmış 25 ayrı çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Antibiyotiklere ve antikoksidistatlara ait CCα ve CCβ değerleri

CCα ve CCβ DEĞERLERİ		
Kloramfenikol		
	CCα µg/kg	CCβ µg/kg
Kloramfenikol	1.11	1.19
Tetrasiklin		
	CCα µg/kg	CCβ µg/kg
Doksisiklin	105.00	110.00
Klortetrasiklin	111.31	122.61
Oksitetrasiklin	108.19	116.38
Tetrasiklin	111.86	123.73
Antikoksidistat		
	CCα µg/kg	CCβ µg/kg
Lasalocid A	223.06	246.12
Maduromisin	236.17	272.35
Monensin	228.78	257.56
Narasin	234.96	269.92
Nicarbazin	226.92	253.84
Salinomisin	229.32	258.63
Semduramisin	234.19	268.38

2.2.5.6. Spesifiklik/Seçicilik

Spesifiklik için antibiyotik içermediği bilinen farklı yem örnekleri analiz edilerek piklerin çıkış zamanlarında herhangi bir sapma ve etkileşim olup olmadığına bakıldı. Sonuçta herhangi bir etkileşim gözlenmedi. Bu numuneler validasyon çalışmalarında kullanıldı ve tamamına yükleme yapılarak Kloramfenikol, Tetrasiklin ve Antikoksidiostat bileşiklerinin tanımlandığı görüldü.

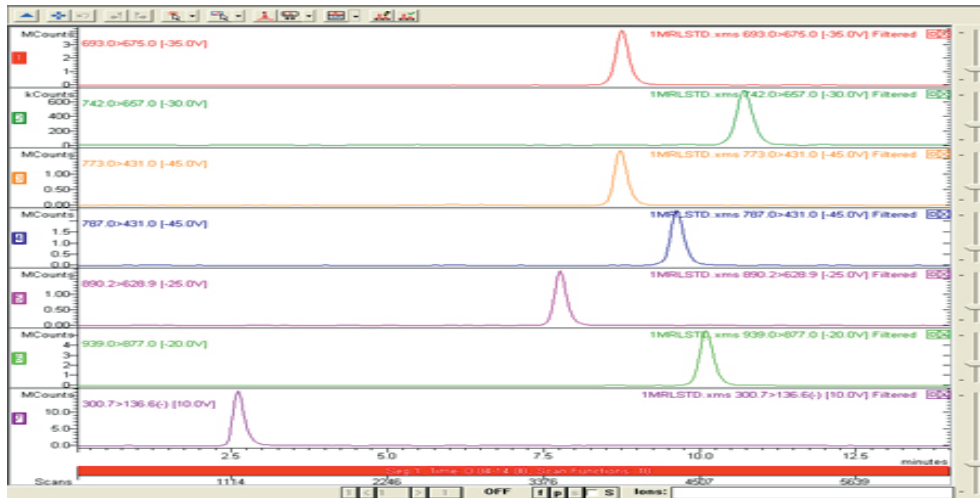
2.2.5.7. Birleşik Belirsizlik

Çizelge 10. Belirsizlik bileşenleri ile hesaplanan birleşik belirsizlik tablosu

BİRLEŞİK BELİRSİZLİK									
Etken madde	Standart hazırlama belirsizliği	Numune hazırlama belirsizliği	Kalibrasyon eğrisi belirsizliği	Tekrarlanabilirlik belirsizliği	Geri kazanım belirsizliği	Birleşik Rölatif belirsizliği	MRPL	Birleşik Belirsizlik	Genişletilmiş bel. (k=2)
Kloramfenikol									
Kloramfenikol	0.026	0.027	0.059	0.050	0.090	0.125	0.300	0.037	0.075
Antikoksidiostat									
Lasalocid A	0.0104	0.019	0.039	0.070	0.053	0.099	200	19.827	39.654
Monensin	0.0100	0.019	0.059	0.075	0.028	0.101	200	20.298	40.596
Narasin	0.0099	0.019	0.041	0.101	0.040	0.118	200	23.637	47.273
Salinomisin	0.0100	0.019	0.023	0.080	0.037	0.094	200	18.800	37.599
Maduromisin	0.0101	0.000	0.039	0.110	0.033	0.122	200	24.383	48.766
Semduramisin	0.0100	0.000	0.074	0.104	0.064	0.143	200	28.633	57.265
Nikarbazin	0.0000	0.000	0.045	0.062	0.071	0.104	200	20.798	41.596
Tetrasiklin									
Tetrasiklin	0.0142	0.008	0.039	0.072	0.059	0.102	100	10.245	20.489
Doksisiklin	0.0142	0.008	0.101	0.031	0.068	0.127	100	12.700	25.400
Oksitetrasiklin	0.0142	0.008	0.044	0.050	0.058	0.090	100	8.959	17.917
Klortetrasiklin	0.0141	0.008	0.078	0.069	0.075	0.129	100	12.880	25.760

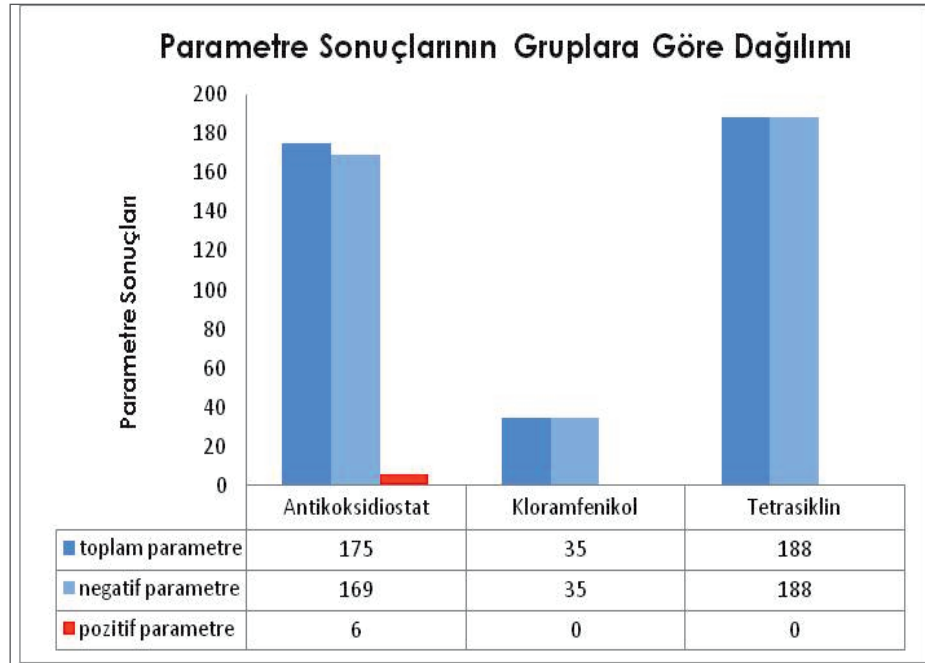
3. BULGULAR

Güney Marmara Bölgesinde satışa sunulmuş hayvansal yemlerde (sığır besi yemi, piliç besi yemi, sığır süt yemi) tetrasiklin, kloramfenikol ve antikoksidiostat, standartları (Şekil 1) kullanılarak kalibrasyon grafikleri elde edilmiş ve toplamda 107 adet numunede 12 parametreye bakılarak 398 analiz

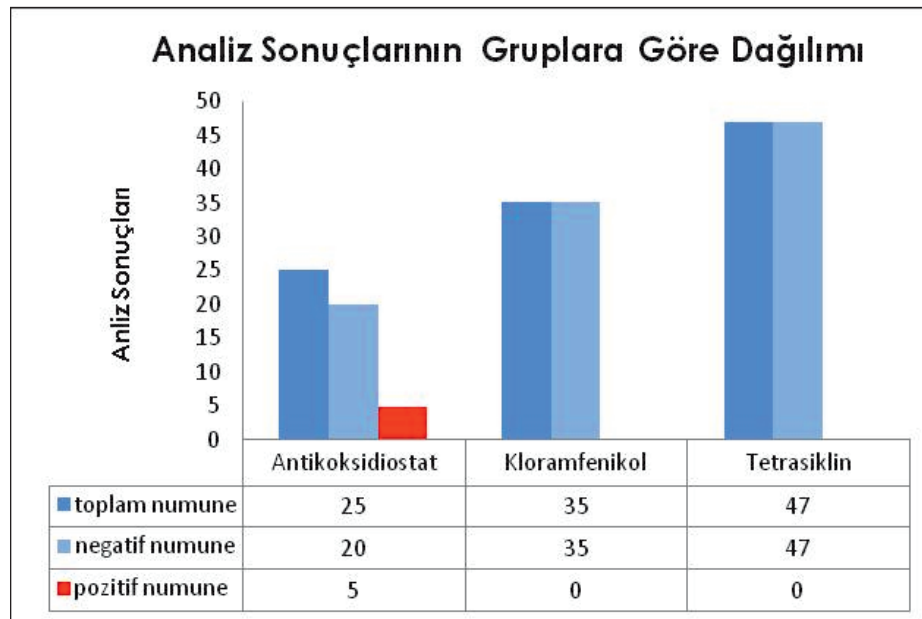


Şekil 1: Antikoksidiostatların LC-MS/MS'de kromatogram görüntüsü.

gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). 107 adet numunenin 5 adedin de pozitif sonuç elde edilmiştir (Şekil 3). Pozitif sonuçlar antikoksidistat grubuna ait monensin, lasolosit A ve salinomisin alt gruplarında gözlenmiştir (Şekil 4), (Şekil 5).

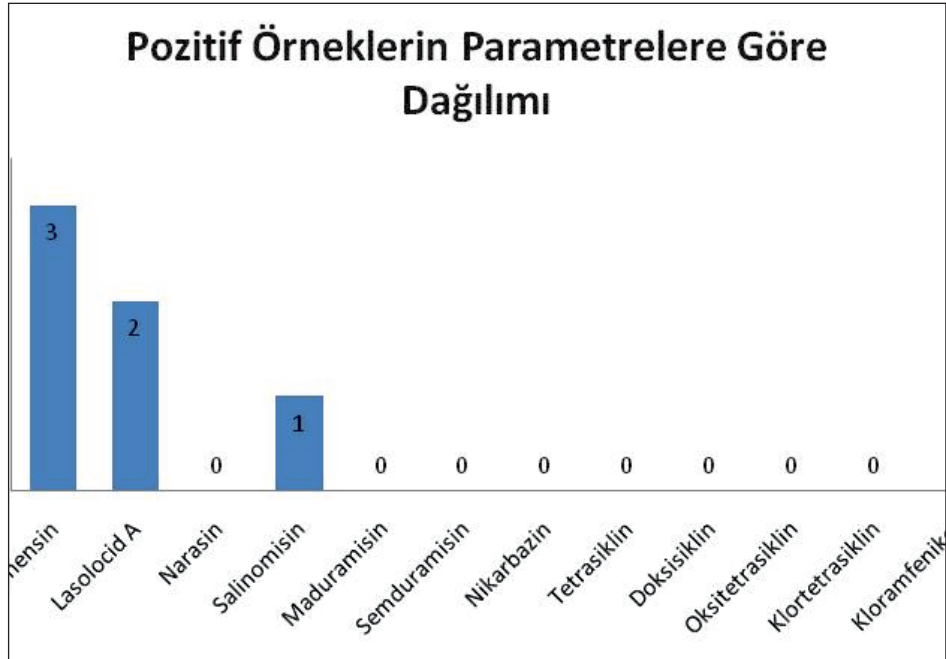


Şekil 2: Analizi yapılan örneklerin gruplara göre parametre sayısının dağılımı

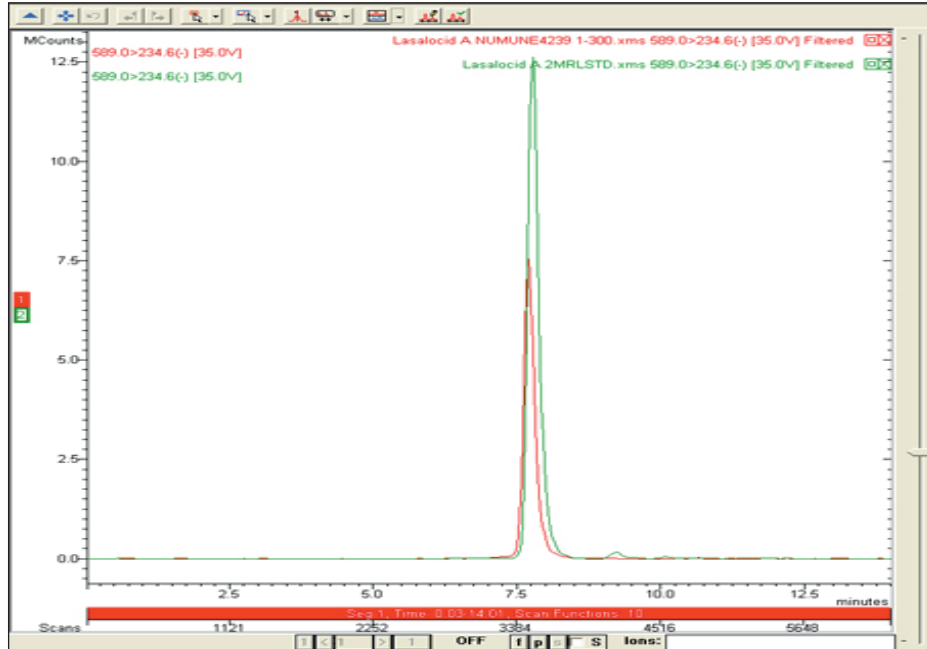


Şekil 3: Analizi yapılan örneklerin gruplara göre sonuçlarının dağılımı

Şekil 4: Analizi yapılan örneklerin gruplara göre pozitif sonuçlarının dağılımı.



Şekil 5. Pozitif çıkan Lasalocid A antikoksidiosdatının kromotogram görüntüsü



4. SONUÇ

Numunelerin % 4,67'sinde antikoksidistat etken maddelerinin kullanıldığı, % 95,33'ünde ise kloramfenikol, tetrasiklin ve diğer antikoksidistat etken maddelerine rastlanmadığı gözlenmiştir. Analizi yapılan parametre bazında incelendiğinde %1,58'inde etken maddeye rastlanmıştır. Bu sonuçlar ışığında

bakılırsa Güney Marmara Bölgesinde satışa sunulmuş olan hayvansal yemlerde kloramfenikol ve tetrasiklin antibiyotiği açısından bir risk olmadığı, antikoksidistat açısından ise % 4,67 gibi bir düzeyde riskin olduğu gözlenmiştir. Bu durum; daha çok kanatlı yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerde rastlanması açısından bakıldığından büyük baş yetiştiriciliği için kullanılan yemlerde risk olmadığı, kanatlı yetiştiriciliği için kullanılan yemlerde ise risk oluşturduğu görülmüştür. Kanatlı yemindeki bu riskin nedeni, ya yem üretiminde kullanılan yem katkı maddeleri ya da direkt olarak bu etken maddeleri yeme katılması ile olmuş olabilir. Yem ham maddelerinin kontaminasyon riskleri de unutulmamalıdır. Bu açıdan bakıldığında yem rasyonları hazırlanırken çok dikkat edilmeli, menşeyi bilinmeyen hem ham madde hem de katkı maddeleri kullanılmamalıdır. Kontaminasyon ve hammaddeden kaynaklanan üretici maduriyetlerinin önüne geçmek için üretici firmaların kendi içlerinde kalite kontrol mekanizmaları geliştirmeleri gerekmektedir. Bir işletme için ideal olan uygulama ham madde ve katkı maddelerinin rasyonda kullanılmadan önce analizlerinin yapılması ve ondan sonra üretime geçilmesidir.

5. KAYNAKLAR

- Aynagöz, Z. 1993. Hormon ve benzeri maddelerin Hayvan Beslemede kullanılması, *Doktora Semineri*. Ankara Üniversitesi Sağlık BilimLeri Enstitüsü, Ankara.
- Swick, R.A., 2005. Ingredient supply and global demand beyond 2010. *Feed Tech*, 9(7) s. 28-31.
- Anon, 2002. Yem Katkıları ve Premikslerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Satışı ve Kullanımı Hakkında Teblig. Tarım ve Köyisleri Bakanlığından. 18 Aralık 2002. Sayı: 24967. Teblig No: 2002/66 Resmi Gazete.
- Anon, 2005. Karma YemLere Katılması ve Hayvanlara Yedirilmesi Yasak Olan Maddeler Hakkında Teblig. Tarım ve Köyisleri Bakanlığından. 16 Haziran 2005. Sayı:25847 Teblig No:2005/24. Resmi Gazete.
- Anon, 2006. Yem Katkıları ve Premikslerin Üretimi, ithalatı, ihracatı, Satışı ve Kullanımı Hakkında Tebligde Değişiklik Yapılmasına Dair Teblig. Tarım ve Köyisleri Bakanlığından. 21 Ocak 2006. Sayı: 26056 Teblig No: 2006/1 Resmi Gazete.
- Jensen, B.B., 1998. The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs. *Journal Animal Feed Science* 7, s.45–64.
- Çoskun, B., Seker, E., İnal, F., 1998. *YemLer ve Teknolojisi*. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya.
- Küçükersan, K., 1999. Yem katkı maddeleri. *Ders Notları*, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi.
- Paganini, F., 2005. Controlling coccidiosis in drug-free production. Facing the challenge of Drug – free production. *World Poultry*, 12(21). Advertorial.
- Ziggers, D., 2002. Growth promoting antibiotics finished in the EU. *Feed Tech*, 6(3) s.8-9.).
- Anon, 2003. EU prohibits antibiotics as growth promoters. *Feed Tech*, 7(7) s. 6.



SUCUK ÜRETİMİNDE KAŞAR PEYNİRİ KULLANIMI

Hacer Ekşi*

A.Hamdi ERTAŞ**

ÖZET

Bu çalışmada yağ oranı azaltılmış sucuğa farklı oranlarda kaşar peyniri ilavesinin sucuğun bazı özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Sucuk hamuru dört gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna kaşar peyniri katılmamış diğer üç gruba yağ azaltılarak %3, %6 ve %9 oranlarında kaşar peyniri ilave edilmiştir. Farklı oranlarda kaşar peyniri ilavesinin sucukların nem, yağ, tuz, kül, ve kolesterol miktarlarına, serbest yağ asidi (SYA), pH, TBA değerlerine, renk değerlerine (L^* : parlaklık, a^* : kırmızılık, b^* : sarılık), tekstür parametrelerine ve duyuşal değerlerine etkisi araştırılmıştır.

Kaşar peyniri ilavesi sucukların nem, protein, kül, tuz miktarlarında ve SYA, pH değerinde artışa, kolesterol ve yağ miktarında azalmaya neden olmuştur. Kaşar peyniri ilavesinin sucukların tekstür kriterlerinde (sertlik, bağlayıcılık, elastikiyet, gam özelliği, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık) meydana getirdiği değişim istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. Sucuklara kaşar peyniri ilavesi L^* ve b^* değerlerinde azalmaya, a^* değerinde istatistiksel olarak önemli olmayan değişimlere neden olmuştur. Duyusal değerlendirmede %3 oranında kaşar peyniri içeren sucuk grubu kaşar peyniri ilaveli gruplar içerisinde en beğenilen olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sucuk, kaşar peyniri, az yağlı, tekstür, duyuşal

UTILIZATION OF KASAR CHEESE IN TURKISH FERMENTED SAUSAGE

ABSTRACT

In this study, effect of kasar cheese addition on some properties of low fat sucuk was studied. Sucuk batter was divided into four groups. In control group, there is no addition of kasar cheese and the other three groups had the addition of %3, %6 and %9 kasar cheese. Effects of kasar cheese addition in different ratio on moisture, fat, ash, salt and cholesterol amount and free fatty acids (FFA), pH, TBA values, instrumental colors (L^* : lightness, a^* : redness, b^* : yellowness), texture parameter and sensory properties were investigated.

The addition of kasar cheese caused increases in the amounts of moisture, protein, ash, salt and FFA, pH value and decreases in the amounts of fat and TBA values of sucuk. The effect of kasar cheese addition were not statistically significant in texture parameters (hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, chewiness and adhesiveness). The addition of kasar cheese caused decreases in L^* and b^* values, changes in a^* values but these changes were not statistically significant. In sensory evaluation, sucuk with 3% kasar cheese addition was the most desirable one among the kasar cheese added groups.

Keywords: Sucuk, kasar cheese, lowfat, texture, sensory

*Gıda.Yük.Müh., Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü – BURSA

e-mail: hacereksi84@gmail.com

**Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü - ANKARA

1.GİRİŞ

Et ve et ürünleri, yüksek kalitede ve miktardaki proteini, demir, çinko, fosfor, magnezyum gibi mineral maddeleri ve ayrıca B₁, B₆ ve B₁₂ vitaminlerini, elzem yağ asitleri ile ω -3 ve ω -6 yağ asitlerini yeterli miktarda içermesi nedeniyle dengeli ve yeterli beslenme için ideal bir gıda maddesidir (Öztan 1993).

Önemli bir besin maddesi kaynağı olan et, hem taze olarak hem de değişik lezzet ve aroma özellikleri kazandırmak amacıyla çeşitli teknolojik işlemlere maruz bırakılarak elde edilen ürünler şeklinde tüketilmektedir (Erdoğrul ve Ergün 2005).

Ülkemizde kişi başına yılda 12 kg kırmızı et, 13 kg kanatlı eti ve 6 kg da su ürünleri olmak üzere yaklaşık 31 kg et ve et ürünü tüketilmektedir. Türkiye'de tüketilen etin yaklaşık %5'i işlenmiş et ürünüdür ve bu değer in %50'sinin sucuk olduğu tahmin edilmektedir. Sucuk yüksek oranda yağ içeren ürünlerden biridir. Bu nedenle hayvansal yağların kolayca değerlendirildiği ürünlerdendir.

Kırmızı etteki yağ içeriği yaklaşık %5'e kadar değişim gösterirken bu oran bazı et ürünlerinde %25 veya %30'un üstüne kadar çıkmaktadır (Chizzolini ve ark. 1999). Etin önemli bir bileşeni olan yağ; ete belirli bir lezzet, aroma, sululuk vermekte, sindirim sistemi salgılarının salgılanmasını arttırmakta ve etin iştahla yenmesini sağlamaktadır. Et yağları ayrıca elzem yağ asitleri ve yağda eriyen vitaminlerin de kaynağıdır ve diyetle enerjinin önemli bir kısmını sağlamaktadır (Demirci 2002). Ancak, fazla yağ tüketimi ile obezite, bazı kanser tipleri, kan kolesterolünün yüksekliği, hipertansiyon ve koroner kalp hastalıkları arasında ilişkinin olduğu belirtilmektedir (Guthrie ve Picciano 1995, Giese 1996). Bu nedenle, Dünya Sağlık Örgütü, yağ tüketiminin azaltılmasını, günlük toplam kalori ihtiyacının %15 - 30'unun, toplam kalorisine ise en çok %10'unun hayvansal yağlardan sağlanması gerektiğini bildirmekte ve günlük kolesterol alımının 300 mg'ı geçmemesini önermektedir (WHO 2003, Anonymous 2003).

Günümüzde sağlık ve beslenme arasındaki ilişkinin anlaşılmasıyla, bilinçli tüketiciler sadece besinsel ihtiyaçlarını karşılamak için değil aynı zamanda sağlıklarına da katkıda bulunmak için yağı azaltılmış, kolesterolü düşürülmüş ve kalori değeri düşük gıdalarla ilgilenmeye başlamışlardır (Jimenez-Colmenero 1996).

Son yıllarda obezite, hipertansiyon, kolesterol, kanser ve kalp-damar hastalıklarının artması tüketicileri endişeye düşürmüştür; yapılan çalışmalarda tüketicilerin lezzetli, gevrek, taze, yağsız, sağlıklı ve besleyici et ürünlerine yöneldiği gözlenmiştir (Resurreccion 2003). Tüketicilerin öğünlerindeki yağ ve kalori alımlarını azaltma istekleri, araştırmacıları uygun ekonomik değer ve arzu edilen damak tadına sahip düşük yağlı et ürünleri formülasyonları geliştirmeye teşvik etmiştir (Candoğan ve Kolsarıcı 2003).

Et ürünlerinde yağın azaltılarak tüketicinin az yağlı ürün talebi karşılanmaya çalışılırken yağın azaltılmasıyla daha sert, daha kuru, daha az dolgun, süngerimsi yapıda, açık renkte, yavan tatta bir ürün ortaya çıkmakta ve tüketici beğenisi olumsuz yönde etkilenmektedir (Giese 1996, Ertaş 1999, Crehan vd. 2000, Mendozavd. 2001). Az yağlı et ürünlerinde yağın azaltılmasıyla ortaya çıkan olumsuzlukların nişasta, lif, protein kökenli maddelerle daha iyi hale getirilebileceği belirtilmektedir (Jones 1996, Resurreccion 2003).

Bu amaçla, değişik gamların (Resurreccion 2003, Bradford vd. 1993, Grigelmo - Miguelvd. 1999, Jimenez-Colmenero 1996, Candoğan ve Kolsarıcı 2003, Triusvd. 1994), değişik diyet liflerin (Grigelmo - Miguelvd. 1999, Eim vd. 2007, Claus ve Hunt 1991, Tömekvd. 1993, Garcıavd. 2002, Aleson - Corbonellvd. 2005, Fernandez - Ginesvd. 2004) bazı tür proteinlerin (Resurreccion 2003, Keeton 1994, Judgevd. 1974, Drakevd. 1975, Berryvd. 1985, Sofosvd. 1977, Liuvd. 1991, Brewervd. 1992, Rahardjovd. 1994, Richard vd. 1995, Patana - Anake ve Foegeding 1985, Gökalp vd. 1988) ve karbonhidrat kökenli maddelerin (Egbertvd. 1991, Keeton 1994, Berry ve Wergin 1990, Minerichvd. 1991, Trout vd. 1992b, Giese 1996, Odio 1989) kullanıldığı birçok araştırma yapılmıştır.

Süt ve süt ürünleri organizmanın gelişmesi ve yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan besin öğelerinin tamamına yakın bir kısmını içerdiğinden beslenmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Peynir süt ürünleri içinde belki de en eski olanıdır. (Koca ve Metin 2003).

Yarı-sert bir geleneksel peynir çeşidi olan kaşar peyniri Türkiye' de en önemli ve yüksek oranda üretilen peynir çeşitlerinden biridir. Olgunlaşma döneminden sonra eşsiz bir flavor, lezzet ve aromaya sahip olan kaşar peyniri kahvaltıda, tost, sandviç ve fırınlanmış ürünlerde fazla miktarda tüketilmektedir (Keceli vd. 2004, Çetinkaya vd. 2003, Üçüncü 2004). Kaşar peyniri protein, yağ, vitaminler, mineral maddeler özellikle kalsiyumca zengin olduğu için besleyicilik değeri bakımından çok yüksek bir öneme sahiptir (Scott 1981, Yüzbaşıvd. 2003). Kaşar peyniri ortalama olarak 29.18-57.29 g/100 g nem, 23.10-36.16 g/100 g protein, 2.56-7.56 g/100 g kül, 16.75-35.20 g/100 g yağ ve 2.54-5.24 g/100 g tuz içermektedir. pHdeğerleri 4.9-5.4, asitlik değerleri 62-136 SH arasındadır (Ayar 1991).

Bu çalışmada, yağ oranı azaltılmış sucuğa farklı oranlarda kaşar peyniri ilave edilerek yağın azaltılmasıyla ortaya çıkabilecek olumsuzlukların iyileştirilmesi, kaşar peyniri ilavesinin sucuğun bazı kalite özelliklerine etkisi ve bu iki farklı gıda maddesinin tek bir üründe birleştirilmesiyle kaşar peynirinin besleyici özelliğinden yararlanılarak tüketicilerin damak tadına uygun yeni bir ürün oluşturulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal: Araştırmada materyal olarak sığır etinden hazırlanan sucuklar kullanılmıştır. Hammadde olarak kullanılan sığır etinin yumurta, tranç, nuar kısımları ve sığır böbrek yağı Ankara piyasasındaki bir kasaptan satın alınmış ve sucuk üretimi Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Pilot Et Ürünleri İşleme Tesisi' nde gerçekleştirilmiştir. Sucuk üretiminde kullanılan kaşar peyniri, baharat ve tuz piyasadan temin edilmiştir. Kaşar peyniri rendelenmiş halde karışıma ilave edilmiştir. Kullanılan starter kültür ise CHR. HANSEN firmasından temin edilen BFL-T03 Bactoflavor ticari isimli *Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus plantarum* karışımıdır. İki tekerrürlü olarak yapılan çalışmada, her bir grup sucuk örneği için 4'er kg sucuk hamuru hazırlanmıştır.

Sucuk üretiminde, yağ miktarı %27, protein miktarı %27, rutubet miktarı %40, kolesterol miktarı 180 mg/100 g vepH değeri 5.2 olarak saptanan kaşar peyniri kullanılmıştır.

2.2 Yöntem

Yapılan çalışmada temel alınan formülasyon Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 Farklı oranlarda kaşar peyniri içeren sucuk grupları formülasyonları (g)

BİLEŞENLER	GRUPLAR			
	Kontrol	%3 Kaşar Peyniri İlaveli Grup	%6 Kaşar Peyniri İlaveli Grup	%9 Kaşar Peyniri İlaveli Grup
Et	3200	3200	3200	3200
Yağ	800	680	560	440
Kaşar peyniri	---	120	240	360
Sarımsak	52	52	52	52
Sakkaroz	20	20	20	20
Starter kültür	2	2	2	2
Tuz	100	100	100	100
Kırmızıbiber	24	24	24	24
Karabiber	20	20	20	20
Kimyon	36	36	36	36
NaNO ²	0,5	0,5	0,5	0,5

Sucuk hamurunun hazırlanması amacıyla, üretimde kullanılacak ette, görünen yağlar traşlanmış ve yağsız et ve sığır böbrek yağı kuterlenerek kuşbaşı hale getirilmiştir. Daha sonra tuz, sarımsak, baharat, katkı maddesi ve starter kültür ilave edilerek karıştırılmış ve karışım kıyma makinesinden geçirilmiştir. %20 oranında yağ içeren kontrol grubuna kaşar peyniri katılmamış, diğer üç gruba yağ azaltılarak yağın yerine %3, %6 ve %9 oranında rendelenmiş halde kaşar peyniri ilave edilmiştir. Hazırlanan sucuk hamurları suda ıslatılarak yumuşatılmış kolajen özellikli yapay kılıflara doldurulmuştur.

Dolumu yapılan sucuklar fermantasyon kabineye konularak 20 °C sıcaklık, 0.4 m/s hava cereyanı ve %98 bağıl nemli ortamda iki gün fermente edilmiştir. Fermantasyon süresince sıcaklık ve hava cereyan hızı sabit tutulmuş, bağıl nem her gün kademeli olarak azaltılarak yedinci gün %75'e düşürülmüştür. İki gün bu değerlerde tutulan sucukların sekizinci günün sonunda olgunlaştırma işlemine son verilmiştir.

Her tekerrürde tesadüfi olarak alınan yeterli miktarda sucuk soyulmuş, dilimlenmiş ve mutfak robotunda (Sinbo, SHB3024, Çin Halk Cumhuriyeti) parçalanmıştır. Homojen haldeki örnekler nem, protein, yağ, kül, tuz, pH, serbest yağ asitliği (SYA), tiyobarbiturik asit sayısı (TBA), kolesterol miktarı tayinlerinde kullanılmış ve bu analizler her tekerrürde üç paralel olarak yapılmıştır.

Tekstür ve renk analizi için, her sucuk grubundan tesadüfi olarak seçilmiş olan örnekler soyulmuş ve keskin bir bıçak kullanılarak 5 cm uzunluğunda kesilmiştir. Silindirik şeklinde kesilen sucukların tekstür değerleri TA Plus TextureAnalyser (Llyod Instruments) cihazında, Hunter renk değerleri (L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b*(sarılık)) Minoltaspektrofotometre CM-3600d cihazında belirlenmiştir.

Duyusal analizler çiğ ve pişmiş sucuklarda yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı oranlarda kaşar peyniri ilave edilmiş sucuklara ait nem, yağ, protein, kül, tuz, kolesterol miktarları ile SYA, pH ve TBA değerleri Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı oranlarda kaşar peyniri içeren sucukların nem, yağ, kolesterol,protein kül, tuz ortalama miktarları ile SYA, pH ve TBA ortalama değerleri

ANALİZLER	KAŞAR PEYNİRİ İLAVESİ ORANI (%)			
	0	3	6	9
Nem (%)**	39,58±1,13B	42,21±0,84AB	46,00±0,17A	46,80±0,09A
Yağ (%)**	28,10±0,96A	25,12±1,01AB	22,16±0,04BC	19,22±0,34C
Protein	24,82±0,68	25,64±0,02	26,36±0,17	27,37±0,51
%)Kül (%)T	4,19±0,01	4,28±0,03	4,40±0,05	4,43±0,11
uz (%)K	3,14±0,05	3,19±0,08	3,33±0,04	3,39±0,03
olesterol (mg/100 g) **	156,18±2,57A	135,58±0,17B	134,35±0,00B	130,36±1,76B
SYA (%O.A)	3,43±0,16	3,77±0,00	3,96±0,14	4,32±0,49
pH**	4,53±0,00B	4,60±0,03AB	4,72±0,02A	4,70±0,01A
TBA (mg MA/kg örnek)*	1,45±0,00A	1,38±0,01B	1,40±0,00B	1,41±0,00B

A-C: Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (p<0,05, p**<0,01).

Çizelge 2' de görüldüğü gibi kontrol grubu sucuklarda nem içeriği %39.58 iken %3, %6 ve %9 kaşar peyniri ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla %42.21, %46.00 ve %46.80 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa kaşar peyniri ilavesi arttıkça sucuklarda nem içeriklerinin arttığı gözlenmiştir. Uz (2008), %3, %6 ve %9 oranlarında buğday kepeği kullanarak hazırlanmış sucuklarda, sucuğa kepek ilavesi oranı arttıkça hem sucuk hamurunda hem de sucuklarda nem içeriğinin azaldığını belirlemiştir. Uz (2008)'un yaptığı çalışmanın aksine araştırmamızda sucuklara kaşar peyniri ilavesiyle birlikte örneklerin nem içeriklerinin arttığı saptanmıştır. Örneklerin nem miktarında meydana gelen artışın sebebi kaşar peynirinin yüksek nem içeriğine sahip oluşu ile açıklanabilir. Sucuklara %0, %3, %6 ve %9 oranlarında kaşar peyniri ilavesiyle yağ miktarında meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). Kaşar peyniri ilavesi arttıkça yağ miktarında meydana gelen azalma yağın yerine kaşar peynirinin girmesinden kaynaklanmaktadır. Benzer olarak Fernandez- Gines vd. (2004) Bologna tip sosislere %2,5, %5, %7,5 ve %10 oranında limon albedosu ilave ederek yapmış oldukları bir araştırmada, limon albedosu miktarı arttıkça ürün içerisindeki yağ miktarında azalmanın gözlemlendiğini ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Sucuğa kaşar peyniri ilavesi arttıkça sucuklarda kül içeriklerinin arttığı gözlenmiştir. Bu artışa formülasyonda kullanılan kaşar peynirinin yapısında bulunan minerallerin sebep olduğu söylenebilir. Ancak kaşar peyniri ilavesi arttıkça kül miktarlarında meydana gelen bu artışın istatistiki olarak önemli olmadığı gözlenmiştir (p>0,05). Sampaio vd. (2004) yağ ikamesi olarak karragenan, modifiyetopyoka nişastası, peynir altı suyu proteini ve yulaf kepeği kullanarak hazırladıkları dört farklı tip frankfurterde, örneklerin kolesterol miktarlarının kontrol grubu frankfurterlere göre daha düşük çıktığını belirtmişlerdir. Cengiz ve Gökoğlu (2005) ise, turuncgil lifi

ve soya proteini ilave edilerek üretilen sosislerdeki kolesterol miktarlarındaki azalmayı artan yağ ikamesi seviyesi veya yağ içeriğindeki azalmaya bağlı olarak önemli bulmuşlardır. Candoğan ve Kolsarıcı (2003) %0,7 karragenan ve %0,5 karragenan+pektin jelinin düşük yağlı frankfurter tipi sosislere eklenmesinin kolesterol düzeyinde önemli azalma sağladığını belirtmişlerdir. Yağ ikamesi olarak farklı maddelerin kullanıldığı yukarıdaki araştırmalarda olduğu gibi kaşar peynirinin azaltılan yağ oranının yerine kullanılması, sucuklarda yağ miktarının azalmasına buna bağlı olarak sucukların kolesterol miktarlarının düşmesine neden olmuştur. Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi kontrol grubu sucuklarda SYA değeri %3.43 iken %3, %6 ve %9 kaşar peyniri ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla %3.77, %3.96 ve %4.32 olarak tespit edilmiştir. Sucuğa kaşar peyniri ilavesi arttıkça sucuklarda SYA değerinin arttığı gözlenmiştir. Ancak kaşar peyniri ilavesi arttıkça SYA değerlerinde meydana gelen bu artışın istatistik olarak önemli olmadığı gözlenmiştir ($p>0,05$). Bu çalışmada örneklerin pH değerleri 4.53 - 4.72 arasında değişmiş ve en düşük pH değeri kontrol grubu sucuklarda, en yüksek pH değeri ise %6 kaşar peyniri ilaveli sucuk grubunda saptanmıştır. Farklı oranlarda kaşar peyniri ilavesinin pH değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). pH'daki bu artışın kullanılan kaşar peynirinin yüksek pH'lı (5.2) olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi kontrol grubu sucuklarda TBA değeri 1.45 mg MA/kg örnek iken %3, %6 ve %9 kaşar peyniri ilave edilmiş sucuklarda sırasıyla 1.38 mg MA/kg örnek, 1.40 mg MA/kg örnek ve 1.41 mg MA/kg örnek olarak tespit edilmiştir. Sucuklara kaşar peyniri ilavesi kontrol grubu sucuklara göre TBA değerini düşürerek olumlu yönde etki ederken, kaşar peyniri ilave edilen gruplar içerisinde kaşar peyniri ilave oranı arttıkça TBA değeri de artmıştır.

Bu araştırmada üretilen sucuk örneklerinin tekstür değerleri ortalamaları ve bu ortalamalara ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı oranlarda kaşar peyniri içeren sucukların tekstür ortalama değerleri

TEKSTÜR DEĞERLERİ	KAŞAR PEYNİRİ İLAVESİ ORANI (%)			
Sertlik 1(N)	12,65±0,22	10,75±1,18	8,41±1,47	8,52±0,36
Sertlik 2 (N)	10,99±0,26	9,31±1,13	7,29±1,34	7,43±0,33
Bağlayıcılık	0,32±0,00	0,33±0,01	0,33±0,00	0,33±0,00
Elastikiyet (mm)	6,40±0,33	6,36±0,00	6,22±0,32	6,51±0,02
Gam özelliği (N)	4,10±0,00	3,59±0,52	2,77±0,53	2,87±0,15
Çiğnenebilirlik(N mm)	26,57±1,46	22,75±3,32	17,55±4,26	18,71±0,92
Yapışkanlık (N mm)	0,62±0,13	0,38±0,12	0,35±0,07	0,28±0,01

Kaşar peyniri ilavesi sucukların sertlik 1 değerini azaltmıştır fakat bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Sertlikteki bu azalmanın kaşar peyniri ilavesiyle artan nem miktarına bağlı olarak daha yumuşak bir yapı göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kaşar peyniri ilavesi sucukların bağlayıcılık değerini arttırmıştır fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Gujral (2002) yaptığı çalışmada %20 soya proteini katkılı pişmiş köftelerde bağlayıcılık değerinin

0.174'den 0.359'a yükseldiğini belirtmiştir. Yine aynı çalışmada %15 yağ katkısıyla bağlayıcılık değerinin 0.174'den 0.217'e yükseldiği tespit edilmiştir. Farklı oranlarda kaşar peyniri ilavesinin sucukların elastikiyet, gam özelliği, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Farklı oranlarda kaşar peyniri ilave edilmiş sucukların CIE L*, a* ve b* değerleri ortalamaları Çizelge 4' te topluca verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı oranlarda kaşar peyniri içeren sucukların renk ortalama değerleri

RENK	KAŞAR PEYNİRİ İLAVESİ ORANI (%)			
	0	3	6	9
L*	39,92±0,05	38,74±0,49	37,64±0,54	36,37±1,26
a*	12,18±0,63	14,18±0,51	12,75±0,16	11,57±0,37
b*	11,85±0,03	10,84±0,81	10,93±0,11	10,45±0,19

L* değeri Çizelge 4'te görüldüğü üzere kaşar peyniri ilave oranının artırılması ve buna bağlı olarak formülasyonda kullanılan yağ oranının düşürülmesiyle azalmaktadır. Bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Sonuçta, sucuklarda yağ oranının düşürülmesi ve kaşar peyniri ilavesiyle birlikte daha koyu renkli ürünler elde edilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü gibi sucukların b* değerleri 10.45-11.85 arasında bulunurken, en düşük b* değeri %9 kaşar peyniri ilaveli sucuklarda en yüksek b* değeri ise kontrol grubu sucuklarda gözlenmiştir. Sucuklara kaşar peyniri ilavesi ile birlikte b* değerinde azalma görülmüştür. Sucuklara kaşar peyniri ilavesinin b* değerinde meydana getirdiği bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Farklı oranlarda kaşar peyniri ilavesinin çiğ sucukların görünüş, renk, tekstür değerleri üzerine etkileri Çizelge 5; pişmiş sucukların görünüş, renk, koku, tekstür, lezzet ve genel beğeni puanları üzerine etkileri Çizelge 6.'da verilmiştir.

Çizelge 5. Farklı oranlarda kaşar peyniri ilave edilmiş çiğ sucukların duyuusal ortalama değerleri

DUYUSAL ÖZELLİKLER	KAŞAR PEYNİRİ İLAVESİ ORANI (%)			
	0	3	6	9
Görünüş	6,54±0,27	6,59±0,22	6,31±0,13	6,36±0,27
Renk	6,72±0,00	6,90±0,18	6,86±0,31	7,04±0,31
Tekstür	6,81±0,18	6,68±0,13	6,50±0,13	6,72±0,27

Çizelge 6. Farklı oranlarda kaşar peyniri ilave edilmiş pişmiş sucukların duyuortalama değerleri

DUYUSAL ÖZELLİKLER	KAŞAR PEYNİRİ İLAVESİ ORANI (%)			
	0	3	6	9
Görünüş	7,00±0,00	6,77±0,22	6,36±0,18	6,50±0,04
Renk	7,00±0,18	6,90±0,09	6,45±0,18	6,95±0,04
Tekstür	6,72±0,00	6,72±0,27	6,77±0,40	6,95±0,13
Koku	7,13±0,04	6,77±0,22	6,72±0,27	6,77±0,04
Lezzet	7,18±0,18	6,86±0,13	6,77±0,13	6,77±0,22
Genel beğeni	7,04±0,13	6,90±0,00	6,63±0,18	6,77±0,04

4. SONUÇ

Bu çalışmada yağ oranı azaltılmış sucuğa belli oranlarda kaşar peyniri ilavesinin sucuğun fiziksel, kimyasal, duyu ve tekstürel özelliklerine olan etkileri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Sucuklara kaşar peyniri ilavesi sucukların nem miktarında artışa neden olmuştur. Nem miktarı sucuklara ilave edilen kaşar peyniri oranı arttıkça artış göstermiştir.

Kaşar peynirinin azaltılan yağ oranının yerine kullanılması sucukta yağ miktarının azalmasına neden olmuştur.

Kaşar peyniri yüksek mineral içeriğinden dolayı sucukların kül ve tuz miktarlarında artışa neden olmuş, fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Kaşar peyniri ilavesi sucukların pH değerlerinde artışa neden olmuştur. Bu artışın nedeni kaşar peynirinin yüksek pH değeridir.

Kaşar peyniri ilavesi sucukların SYA değerlerinde artışa neden olmuş, fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Kaşar peyniri ilavesi sucukların TBA değerinde azalmaya neden olmuş, fakat kaşar peyniri ilave oranının artırılması TBA değerlerinde artışa neden olmuştur. Kaşar peyniri ilavesi ile azalan yağ miktarı sucukların TBA değerini düşürmüştür.

Kaşar peyniri ilavesi sucukların kolesterol miktarında istatistik olarak önemli azalmalara neden olmuştur. Kaşar peyniri ilaveli gruplar içerisinde kaşar peyniri ilave oranı artışına bağlı olarak azalan kolesterol miktarı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Kaşar peyniri ilavesi yüksek protein içeriğinden dolayı sucukların protein miktarlarında artışa neden olmuştur fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Sucuklara kaşar peyniri ilavesi L* ve b* değerlerinde azalmaya, a* değerinde %9 kaşar peyniri ilave oranına kadar artışa neden olmuştur.

Sucuklara kaşar peyniri ilavesi tekstür değerlerinde (sertlik, elastikiyet, bağlayıcılık, gam özelliği, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık) istatistiksel olarak önemli olmayan değişimler meydana getirmiştir.

Kaşar peyniri ilavesi ile üretilmiş olan sucukların duyusal değerlendirmelerinde pişmiş sucukların tekstür kriteri hariç görünüş, renk, koku, lezzet ve genel beğeni puanlarında azalma görülmektedir. Kaşar peyniri ilave edilen sucuk grupları görünüş, lezzet ve genel beğeni açısından değerlendirildiğinde %3 kaşar peyniri ilave edilen grup en beğenilen olmuştur.

Sonuç olarak yağ oranı azaltılan ve %3, %6 ve %9 oranlarında kaşar peyniri ilave edilen sucuk gruplarının kaşar peyniri ilavesine bağlı olarak kolesterol miktarının düştüğü fakat farklı oranlarda kaşar peyniri içeren gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmediği, duyusal değerlendirme sonuçlarına göre ise gruplar arasında istatistiksel olarak hiç bir fark olmadığı buna bağlı olarak sucuklarda tüm oranların kullanılabileceği düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Aleson-Carbonella, L., Fernandez Lopez, J., Perez-Alvarez, J. A., Kuri, V. 2005. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemonalbedo. *Innovative FoodSci. & Emerging Technol.*, 6, 247- 255.
- Anonymous. 2003. Diet, Nutritionand Prevention of Chronic Diseases. Technical Report Series 916. Food and Agriculture Organization of United Nations and The World Health Organization.
- Ayar, A. 1991. The suitability to codex and standard of Kasar cheeses consumed in Trabzon, Turkey. Master Thesis, Samsun, Turkey: Ondokuz Mayıs Univ.
- Berry, B.W., Leddy, K.F. and Bodwell, C.E. 1985. Sensory characteristics, shear value and cooking properties of ground beef patties extended with iron - and zinc - fortified soy isolate, concentrate of flour. *J. FoodSci.*, 50, 1556-1559.
- Bradford, D. D., Huffman, D. L., Egbert, W.R. and Mikel, W.B. 1993. Potassium lactate effects on low- pork sausage during simulated retail distribution. *J. of FoodSci.*, 58, 6. 1245-1248.
- Brewer, M.S., McKeith, F.K. and Brit, K. 1992. Fat, soy and carrageenan effects on sensory and physical characteristics of ground beef patties. *J. FoodSci.* 57, 1051-1052.
- Candogan, K. 2002. The effect of tomato paste on some quality characteristics of beef patties during refrigerated storage. *European Food Res. and Technol.*, 215, 305-309.
- Candoğan, K., Kolsarıcı, N. 2003. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low - fat beef frankfurters. *MeatSci.*, 64, 199- 206.
- Cengiz, E., Gökoğlu, N. 2005. Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *FoodChem.*, 91, 443- 447.
- Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., Ghidini, S. 1999. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in FoodSci. & Technol.*, 10, 119- 128.
- Claus, J.R., Hunt, M.C. 1991. Low-fat, high added water Bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J. FoodSci.*, 56, 643-647.
- Crehan, C. M., Hughes, E., Troy, D. J., Buckley, D. J. 2000. Effects of fat level and malto dextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *MeatSci.*, 55, 463- 469.

- Çetinkaya A, Yaman H, Elmalı M and Karadagoglu G. 2003 A preliminary study of Kashar cheese and its organoleptic qualities matured in beeswax. *Internet Journal of Food Safety* (6) 1–4.
- Drake, S.R., Hinnergardt, L.C., Kluter, R.A. And Preel, P.A. 1975. Beef patties. The effect of textured soy protein and fat levels on quality and acceptability. *J. Food Sci.*, 40, 1056-1067.
- Egbert, W. R., Huffman, D. L., Chen, C. M., & Dylewski, D. P. 1991. Development of low-fat ground beef. *Food Technol.*, 45, 64–73.
- Eim, V. S., Simal, S., Rossello, C., Femenia, A. 2007. Effects of addition of carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). *Meat Sci.*, 1- 35.
- Ertaş, A. H. 1999. Fermente sosislerin lezzet oluşumu. *Gıda*, 24(5), 303-317.
- Ertaş, A. H ve Karabaş, G. 1998. Ayçiçek Yağı İle Frankurter Tipi Sosis Üretimi Üzerine Araştırma. *Tr. J. of Agric. and Forestry*, 22, 235-240.
- Fernandez-Ginez, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez-Alvarez, J. A. 2004. Lemonalbedo as a newsource of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Sci.*, 67, 7- 13.
- Garcia, M. L., Dominguez, R., Galvez, M. D., Casas, C., Selgas, M. D. 2002. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Sci.*, 60, 227– 236.
- Giese, J. 1996. Fats, oil and fat replacers. *Food Technol.*, 50, 78–83.
- Grigelmo-Miguel, N., Abadias-Seros, M. I., Martin-Belloso, O. 1999. Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. *Meat Sci.*, 52(3), 247- 256.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. 1993. Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Yayın no. 318, 287 s., Erzurum.
- Gökalp, H. Y., 1995. Fermente et ürünleri-sucuk üretim teknolojisi. *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, 34, 48-55.
- Guthrie, H. A., & Picciano, M. F. 1995. Human nutrition. Missouri: Mosby-Year Book, Inc., pp. 111–148.
- Jimenez-Colmenero, F. 1996. Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Sci. & Technol.*, 7, 41-47.
- Jones, S.A. 1996. Classified List of Fat Replacer and Their Applications In *Handbook of Fat Replacers* (Roller S. and Jones S.A., ed) CRC Press, Boca Raton, New York, pp: 275-307.
- Keceli T., Sahan N., Yasar K. 2004. The effect of preacidification with citric acid on the yield and composition of reduced-fat Kaser cheese. *Recent developments in dairy science and technology. Int. Dairy Symp. Isparta, Türkiye.* pp. 254-256.
- Keeton, J.T., 1994. Low fat meat product technological problems with processing. *Meat Sci.* 36, 261–276.
- Liu, M. N., Huffman, D. L., & Egbert, W. R., McCaskey, T.A. and Liu, C.W. 1991. Soy protein and oil effects on chemical, physical and microbial stability of lean ground beef patties. *J. Food Sci.*, 56, 906-911.
- Mendoza, E., Garcí'a, M. L., Casas, C., & Selgas, M. D. 2001. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages.

MeatSci., 57, 387–393.

Minerich, P.L., Addis, P.B., Epley, R.J. AND Bingham, C. 1991. Properties of wildrice/ground beef mixtures. J. Food Sci., 56, 1154-1157.

Odio, E.M. 1989. Chemical, Physical and Sensory Characteristics of Reduced Fat Meat Batter sand Products with Added Carbohydrates. MS Thesis. Texas A.M.Univ. Texas, USA.

Öztan, A. 1993. Et Bilimi ve Teknolojisi, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 19, Ankara.

Resurreccion, A. V. A. 2003. Sensory aspects of consumer choises for meat and mea tproducts. Meat Sci., 66, 11- 20.

Richard, J.M McKeith, F.K., Sutherland, J.W. and Brewer, M.S. 1995. Sensory characteristics of frankfurters as affected by salt, fat, soy protein and carrageenan. J. Food. Sci., 60, 48-54.

Scott, R. 1981. Nutritional aspects of cheese: Cheese making practice. London: Appl.Sci.Public.

Tömek, S.O., Serdaroğlu, M., Demirtas, S. and Bulgay, A., 1993. Production of sucuk with the addition of wheatbran. 39.th Int. Cong. Meat Sci. Tech. Canada.

Trius, A., Sebranek, J. G., Rust, R. W., & Carr, J. M. 1994. Low-fat bologna and beaker sausage: effects of carrageenan sand chloridesalts. J.of Food Sci., 59.5, 941–945.

Uz, A. 2008. Az Yağlı Sucuğun Renk ve Tekstürüne Buğday Kepeği İlavesinin Etkisi. Ankara Üniv. Fen Bil.Ensti.Yüksek Lisans Tezi. 87 s., Ankara.

Üçüncü, M. 2004 Milk Technol. 1.Part, Milk Composition and Technology. Bornova, Izmir, Turkey: Ege Üniversitesi Basımevi.

WHO. 2003. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Technical Report Series 916. Food and Agriculture Organization of United Nations and The World Health Organization.

Yüzbaşı, N., Sezgin, E., Yıldırım, M., & Yıldırım, N. 2003. Survey of lead, cadmium, iron, copper and zinc in Kasar cheese. Food Chem., 20.5, 464–469.



FERMENTE KREMALARIN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE ARAŞTIRILMASI

Hesna Merve MANAV*

Atila YETİŞEMİYEN**

ÖZET

Bu çalışmada, gelişmiş ülkelerde yaygın olarak tüketilen ve besleyiciliği yüksek bir süt ürünü olan fermente kremanın bazı özelliklerinin ortaya konulması ve ürünün ülkemizde daha iyi tanınması amaçlanmıştır. Bunun için, taze krema ve süttten üretilen % 18 yağlı kremalara üç farklı ticari starter kültür katılarak (mezofilik aromatik kültürler; Probat 322, CHN-22 Exact ve RT1-A) üç değişik fermente krema örneği üretilmiştir. **Tüm örneklerde depolamanın 1., 8., 15. ve 22. muhafaza günlerinde** pH, kurumadde, yağ, kül, toplam azot ve titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre, farklı starter kültürlerin kullanımı fermente kremaların pH değerini istatistiki olarak önemli derecede ($p < 0.05$) etkilemiştir. Diğer taraftan, starter kültür farklılığı ve depolama süresinin, incelenen diğer özellikler üzerindeki etkisi ise istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.01$) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fermente krema, starter kültür, depolama süresi, fizikokimyasal özellikler

THE INVESTIGATION OF SOME PYHSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CULTURED CREAM DURING STORAGE

ABSTRACT

In this study, introduction of some properties and better recognition in our country of a milk product, cultured cream which is widely consumed in developed countries and has high nutritive values is intended. For this purpose, three various cultured cream samples were produced by participating of three different commercial starter cultures (mesophilic aromatic cultures; Probat 322, CHN-22 Exact and RT1-A) into 18 % fat cream made from fresh cream and milk. On 1, 8, 15 and 22 days of storage, pH, dry matter, fat, ash, total nitrogen, and titratable acidity (% lactic acid type) were determined for all samples. According to research findings, the use of different starter cultures was statistically significant ($p < 0.05$) affected on the pH value of cultured cream. On the other hand, differences in starter cultures and / or storage period effect on other features is found to be statistically insignificant ($p > 0.01$).

Keywords: Cultured cream, starter culture, storage period, physicochemical characteristics

*Gıda Yük.Müh. Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-BURSA email:Merve manav@yahoo.com

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

1. GİRİş

Fermente krema, laktik asit bakterilerinin fermentasyonu ile üretilen fermente bir süt ürünüdür (Anonim 2005). Fermente süt ürünlerinin tüketiciler tarafından kabul görmesinde öncelikli olarak sahip oldukları tat-aroma faktörü etkili olmaktadır (Keenan 1968). Karakteristik tat-aroma bileşenlerinin oluşumu ise kullanılan starter kültürlerle ve depolama sürecine bağlıdır. Pastörize edilmiş kremanın fermentasyonunda genellikle mezofilik *Lactococcus* ve *Leuconostoc* türleri kullanılmaktadır. Mezofilik kültür kombinasyonlarında yer alan ve laktozu fermente eden grubun oluşturduğu laktik asit ve diğer organik asitler, asidik tadın belirginleşmesinde etkilidirler (Tunail 2009). Asit üreticiler laktozu homofermantatif yolla L-laktata çevirmekte ve ürünün pH değerinin düşürülmesinde rol almaktadır (Hui 2006). Bu türlerin aromaya olan katkıları nispeten azdır (Kosikowski ve Mistry 1997). Aroma üreticiler ise heterofermantatif özellikte olup, laktozu D-laktata çevirmektedir. Heterofermantatif bakteriyel fermentasyonda da temel metabolit laktik asittir, ancak buna ek olarak teknolojik açıdan önemli miktarlarda diasetil, asetaldehit, etanol, asetat ve CO₂ gibi aroma maddeleri de üretilmektedir. İkincil mikroflorada yer alan, sitrat liyaz ve/veya sitrat permeaz aktivitesine sahip olan *Leuconostoc mesenteroides* ve *Lactococcus diacetylactis* türleri başlıca diasetil olmak üzere diğer karbonil bileşenlerinin sentezini sağlamaktadır (Tunail 2009). Diasetil fermente kremaya tipik aromasını veren en önemli aroma bileşenidir. İyi bir tat aroma oluşumu için homofermantatif ve heterofermantatif türlerin metabolik aktivitelerinin birbirleriyle uyum içinde olması gereklidir (Kosikowski ve Mistry 1997, Hui 2006).

Fermente süt ürünlerinin üretiminde laktik asit bakterilerinin ürünün besleyici değerini arttırması ve laktozun sindirilmesine yardımcı olması ile laktoz intolerans rahatsızlığına (**laktozun** yeterli sindirilememesine) karşı olumlu etkisi yanında, bağırsak enfeksiyonlarını önleme, bazı kanser türlerini ve serum kolesterol seviyesini kontrol etme gibi bir takım yararlı etkileri bulunmaktadır (Gilliland 1990, Wood 1998).

Pek çok ÷lkede üretilen fermente kremalarda yağ içeriği % 10–40 arasında değişmektedir (Fox ve McSweeney 2006). Tipik olarak % 18–20 oranında yağ içeren, hafif asidik, peynirimsi/tereyağımsı aromaya sahip yüksek viskoziteli, düzgün, pütürsüz, parlak ve homojen görünümlü olmalı, üründe serum ayrılması gözlenmemelidir (Early 1998). Tüketicilerin özellikle yağ içeriği azaltılmış gıdalara yönelmesi düşük yağlı fermente kremaya olan talebi ve bu ürünün marketlerdeki payını arttırmıştır (Hui 2006). Türkiye'de 2007 yılında pıhtılaşmış süt ve krema (konsantre edilmiş) ithalatı 13 ton, ihracatı ise 5.7 ton olarak kaydedilmiştir (Sarısadı 2008).

Fermente krema; gelişmiş ÷lkelerde yaygın olarak tüketilen, gıdalardaki kullanım alanı geniş ve besleyiciliği yüksek olan, ayrıca insan sağlığına olumlu etkileri bulunan, pazar payı yüksek, değerli bir süt ürünüdür. Kremalı salata soslarının yapımında kullanılmasının yanı sıra fırında pişirilen kek, pasta, kurabiye, çörek ve donut (yağda kızartılıp üzeri şekerle kaplanmış halka biçiminde bir tür çörek) gibi ürünlerin üretiminde hazırlanan karışımların içinde yer almaktadır. Bazı ÷lkelerde geleneksel olarak fırında pişmiş patatesin üzerinde ve ayrıca bir tatlı olarak meyvelerle birlikte tüketilebilmektedir. Patates cipsi veya krakerin yanında tüketilen sosların hazırlanmasında da fermente krema kullanılmaktadır (Anonim 2009).

Yetişemeyen ve Esen (1994) yapmış oldukları bir araştırmada; üç farklı yağ oranına sahip (% 10, % 18, % 28) kremalara iki farklı starter kültür (CH-N-22, Probat 505) ilave edilerek fermente krema örnekleri üretilmiştir. Farklı yağ seviyelerinin ve starter kültür farklılığının etkileri incelenmiş, tat, koku, görünüş ve yapı bakımından en iyi puanları Probat 505 kültürü ile üretilen % 18 yağ içerikli örneklerin aldığı belirlenmiştir.

Yine, yapılan diğer çalışmalarda (Kınık ve Özdemir 2002, Yurdugöl ve Temel 2006, Ekinci ve ark. 2008) farklı yağ oranlarında, sade, kakaolu, meyveli, yoğurt katılarak üretilmiş, probiyotik kültür katılarak ve bitkisel yağlarla zenginleştirilmiş çeşitli fermente kremalar üretilerek örneklerin bir takım fizikokimyasal özellikleri incelenmiş ve duyuusal değerlendirmeleri yapılmıştır. Özellikle meyve aromalı fermente kremaların duyuusal özellikler bakımından yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir. Ayrıca probiyotik kültür ile üretilen örneklerde alınan mikrobiyolojik sonuçlar ürünün iyi bir probiyotik kaynağı olabileceğini göstermiştir.

Bu araştırmada üç farklı ticari starter kültür kullanılarak üretilen fermente kremaların 22 günlük depolama süresince bazı fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir.

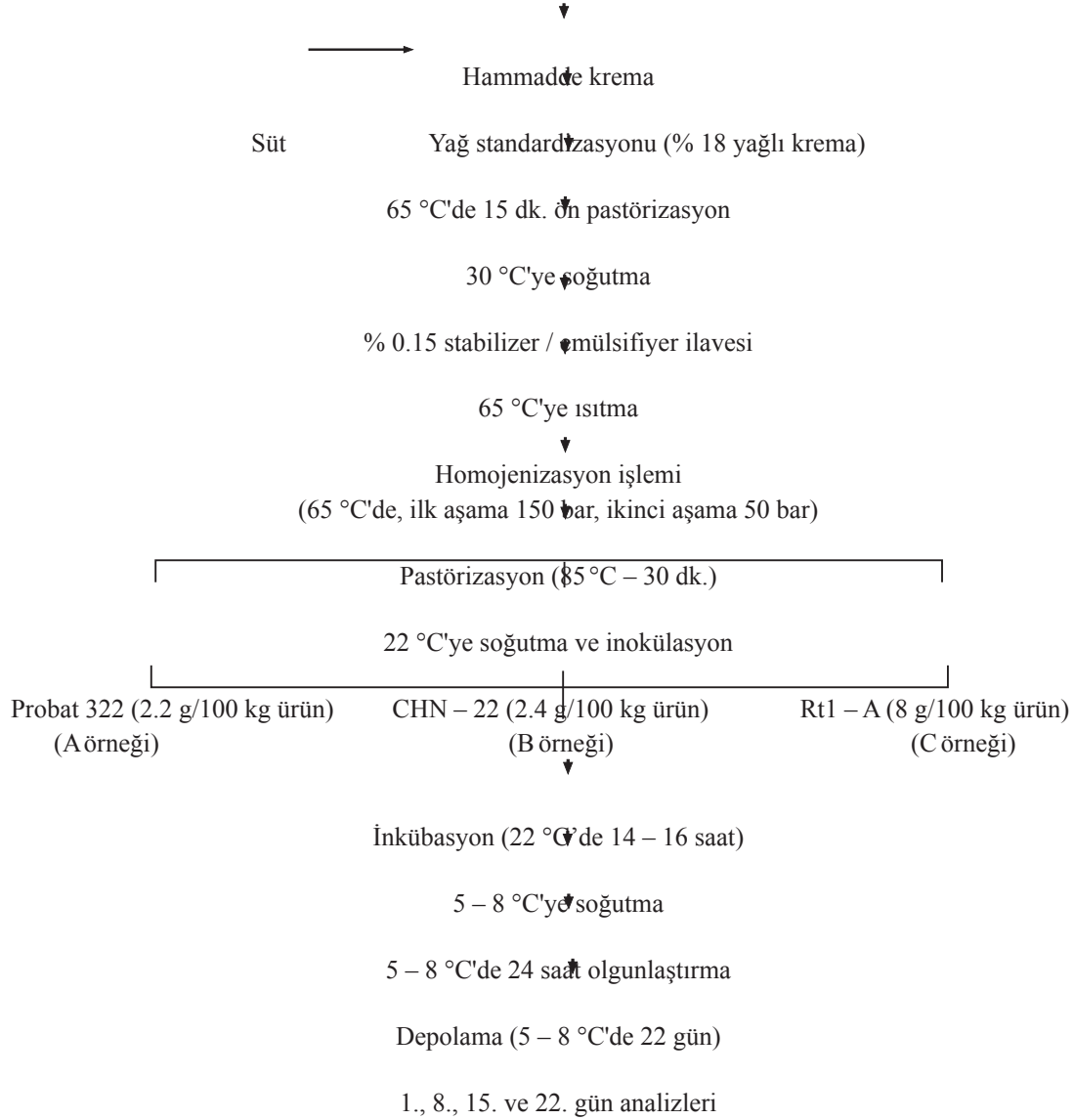
2. MATERİYAL VE METOT

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: 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) katımı gerçekleştirilmiş ve 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 soğutulan pastörize krema, 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. İnkübasyon işlemi 22 °C'de 14–16 saat süre ile, örneklerin pH değerleri 4.5 dolayına düşene kadar sürdürülmüştür. İnkübasyon süresinin tamamlanmasının ardından fermente krema örnekleri 5 – 8 °C'ye soğutulurak bu sıcaklıkta depolanmıştır. Depolamanın ilk 24 saati olgunlaşma evresi olarak belirlenmiş ve 1. gün analizleri takip eden gün yapılmıştır. Üretilen fermente kremaların 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 2.1'de fermente krema örneklerinin üretim akım şeması verilmiştir.



Şekil 1. Fermente krema örneklerinin üretim akım şeması

Üretimin ilk aşamasında gerçekleştirilen ön pastörizasyon işlemi, stabilizör katımı ve homojenizasyon işlemleri sırasında asitliğin artması sonucu kremada meydana gelebilecek kesilmeleri kontrol altına almak amacıyla yapılmıştır.

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

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1. Krema ve pastörize sütün bazı özellikleri (n=3)*

	Krema	Pastörize süt
pH	6.53 ± 0.05	6.64 ± 0.04
Titrasyon Asitliği (°SH)	3.80 ± 2.23	6.41 ± 0.45
Yağ (%)	74.54 ± 6.51	3.07 ± 0.23
Yağsız Kurumadde (%)	-	10.02 ± 0.18

* n: Tekerrür sayısı

TS 1864 Krema ve kaymak standardı ve Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğine göre 'tam yağlı' (yağ oranı > % 45) krema kategorisinde yer alan hammadde kremasının titrasyon asitliği değeri, standartta 'tatlı krema' için belirlenen asitlik değerine uygundur (Anonim 2008, Anonim 2003).

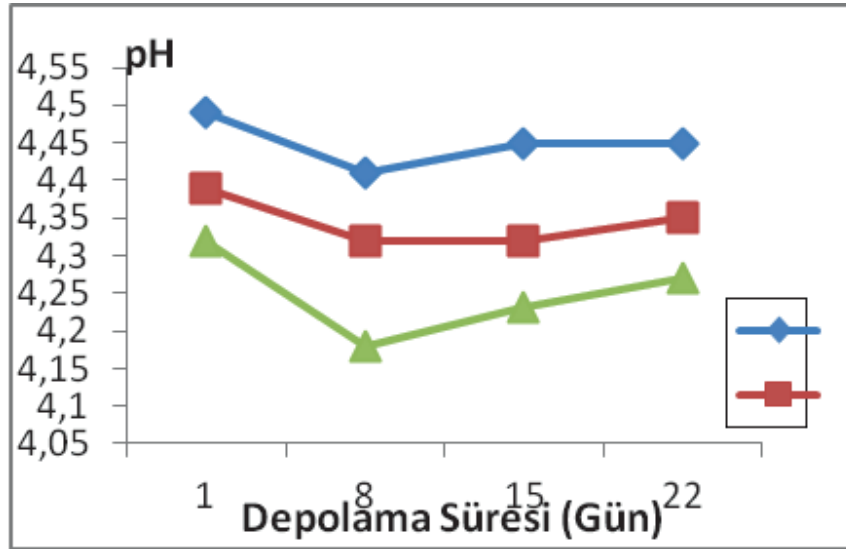
Üretimde kullanılan süt, TS 1019 pastörize süt standardı ve “Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği”ne göre yağlı tipte (yağ oranı en az % 3.0) kabul edilmektedir (Anonim 2002a, Anonim 2000). Sütün titrasyon asitliği değeri TS 1018 inek sütü (çiğ) standardında belirtilen sınırlar içindedir (Anonim 2002b). Yağsız kurumadde değerleri ise, TS 1019 pastörize süt standardında belirtilen değere uygun bulunmuştur (Anonim 2002a).

3.2. Fermente Kremanın Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

3.2.1. pH: Ortamdaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonu hakkında bilgi veren ve aktif asitliğin bir ölçüsü olan pH değeri, fermente ürünün kalitesini oldukça etkileyen önemli bir faktördür (Athanasiadis ve ark. 2004). Çizelge 3.2 ve Şekil 3.1'de depolama süresi boyunca en düşük pH değeri C örneğinde (ortalama 4.25) ve en yüksek değer ise A örneğinde (ortalama 4.45) saptanmıştır. Bu durum, kullanılan starter kültürlerde farklı aktivite gösteren mikroorganizmaların değişik oranlarda olabileceği varsayımından ileri gelebilir.

Depolamanın 8. gününde pH değerlerinde görülen düşüş, bütün örneklerin asitliklerinde artış olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca depolamanın 22. gününde bütün örneklerin pH değerleri başlangıç değerlerinden düşük saptanmıştır. Fermente ürünlerde laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit nedeniyle ürünün pH değeri 4.5 – 3.5 civarına düşmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 2003). Bununla beraber depolamanın 15. ve 22. günlerinde asitlikte görülen hafif azalma (pH değerlerinin yükselmesi) durumu, mikroorganizmaların oluşturdukları iyonize asitlerin farklı tamponlama kapasiteleri sebebiyle, ürünlerdeki mevcut asitleri kısmen dissosiyasyon etmesinden (iyonlarına ayrıştırmasından) kaynaklanabilmektedir (Welds ve ark. 1974). Yapılan değerlendirmede örneklerin pH değerleri üzerinde depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkisinin olmadığı ($p > 0.05$), kültür farklılığının ise depolamanın 1. ve 15. günlerinde $p < 0.05$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yapılan Duncan testinde A, B ve C örneklerinin pH değerleri arasındaki farkın $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmede örneklerin pH değerleri üzerinde depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkisinin olmadığı ($p > 0.05$), kültür farklılığının ise depolamanın 1. ve 15. günlerinde $p < 0.05$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yapılan Duncan testinde A, B ve C örneklerinin pH değerleri arasındaki farkın $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

3.2.2. Kuru madde: Fermente krema örneklerinin kuru madde değerleri Çizelge 3.2'de, bu değerlerdeki değişimler Şekil 3.2'de verilmiştir. Değerler yaklaşık % 25 olarak tespit edilmiştir. Hui ve arkadaşlarına göre



Şekil 2. Depolama süresince pH değęerlerindeki değışimler

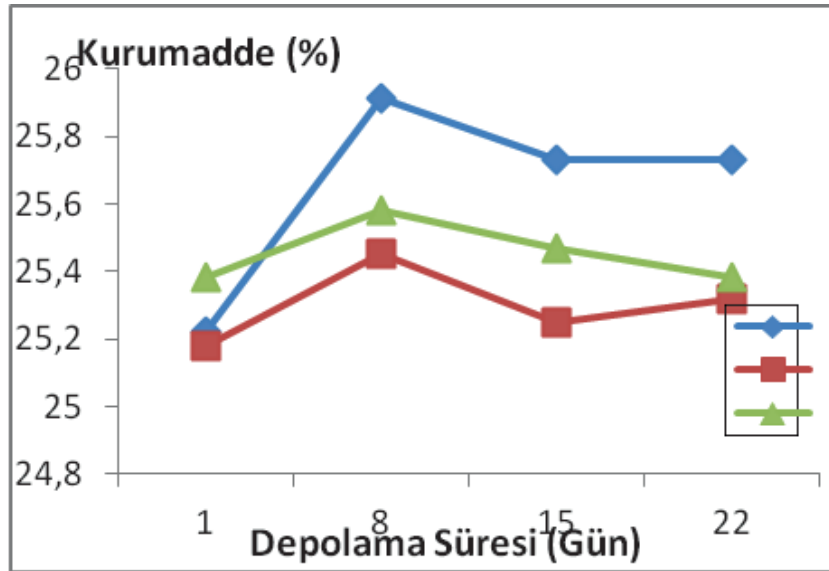
(2004), % 18 – 20 oranında yağ içeren kremlerde kurumadde içeriği % 25 – 28 arasındadır. Yetişmeyen ve Esen (1994)'e ait fermente krema üretimi üzerine yapılan araştırmada % 18 yağlı örneklerin kurumadde değęerleri ortalama % 27.70 olarak tespit edilmiştir.

Her üç örnekte de kurumadde değęerleri 8. depolama gününde yükselmiş, 15. ve 22. günlerde tekrar azalmıştır. Bu durum; yoğurtta da görüldüğü gibi soğuk depolamada 1. günün sonunda ürünün olgunlaşmasıyla reolojik niteliklerinde bir sıkılaşma olması, ancak 2. haftadan sonra yavaşça bir gevşeme

Çizelge 2. Fermente kremanın bazı fizikokimyasal özellikleri (n=3)

Analizler	Depolama Süresi (Gün)	A	B	C
pH	1.	4.49 ± 0.04	4.39 ± 0.08	4.32 ± 0.06
	8.	4.41 ± 0.04	4.32 ± 0.01	4.18 ± 0.06
	15.	4.45 ± 0.01	4.32 ± 0.02	4.23 ± 0.01
	22.	4.45 ± 0.05	4.35 ± 0.01	4.27 ± 0.01
Kurumadde (%)	1.	25.22 ± 0.29	25.18 ± 0.31	25.38 ± 0.52
	8.	25.91 ± 0.30	25.45 ± 0.33	25.58 ± 0.04
	15.	25.73 ± 0.48	25.25 ± 0.50	25.47 ± 0.26
	22.	25.73 ± 0.60	25.32 ± 0.38	25.38 ± 0.44
Yağ (%)	1.	18.50 ± 0.87	18.67 ± 0.58	18.58 ± 0.52
	8.	18.50 ± 0.87	18.67 ± 0.58	18.50 ± 0.50
	15.	18.50 ± 0.87	18.67 ± 0.58	18.50 ± 0.50
	22.	18.50 ± 0.87	18.67 ± 0.29	18.50 ± 0.50
Kül (%)	1.	0.45 ± 0.11	0.43 ± 0.11	0.42 ± 0.10
	8.	0.48 ± 0.01	0.44 ± 0.03	0.43 ± 0.01
	15.	0.44 ± 0.06	0.43 ± 0.06	0.42 ± 0.05
	22.	0.46 ± 1.13	0.45 ± 0.09	0.45 ± 0.09
Toplam Azot (%)	1.	0.468 ± 0.001	0.458 ± 0.001	0.517 ± 0.090
	8.	0.441 ± 0.005	0.428 ± 0.019	0.461 ± 0.022
	15.	0.451 ± 0.005	0.431 ± 0.012	0.439 ± 0.018
	22.	0.450 ± 0.019	0.445 ± 0.020	0.448 ± 0.021
Titrasyon Asitliği (°SH)	1.	31.61 ± 2.43	33.80 ± 1.63	32.55 ± 0.71
	8.	31.54 ± 1.55	33.12 ± 0.35	33.65 ± 0.94
	15.	31.64 ± 1.53	32.72 ± 0.74	32.66 ± 0.74
	22.	31.19 ± 1.57	32.66 ± 1.58	32.63 ± 0.94

(°SH): Soxhlet-Henkel



Şekil 3. Depolama süresince kurumadde değerlerindeki değişimler

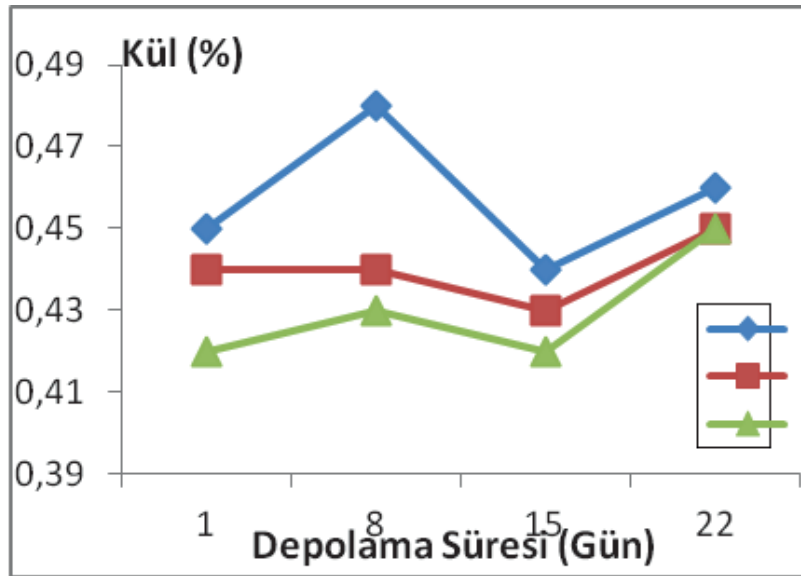
. olması olarak düşünülmüştür.

1. ve 22. depolama günü değerleri karşılaştırıldığında kuru maddede artış oranı A ve B örneklerinde sırayla %2.02 ve %0.55 oranında bulunurken, C örneğinde herhangi bir değişikliğin olmadığı görülmüştür. Yapılan istatistik değerlendirmelerde starter kültür farklılığının ve depolama süresinin fermente krema örneklerinin kuru madde değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$)

3.2.3. % Yağ: Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğine göre kremalar içerdikleri süt yağı oranlarına göre üçe ayrılmıştır. Ağırlıkça en az % 10 süt yağı içeren krema 'az yağlı krema', ağırlıkça en az % 18 süt yağı içeren krema 'krema' ve ağırlıkça en az % 45 süt yağı içeren krema ise 'tam yağlı krema' olarak adlandırılmıştır. Çizelge 3.2'de görüldüğü üzere deneme başlangıcında yağ oranları % 18 ± 0.5 'e standardize edilmiş kremadan üretilen fermente kremalardan A ve B örneğinde depolama boyunca % yağ oranı değişmemiş, C örneğinde 8. depolama gününden itibaren çok az bir düşüş izlenmiştir. Örnekler arasında ise ciddi bir fark gözlenmemiştir; starter kültür farklılığının ve depolama süresinin fermente krema örneklerinin yağ oranları üzerinde istatistiksel etkisi önemsizdir ($p > 0.05$).

3.2.4. Kül: Fermente krema örneklerinin kül içerikleri düşük oranda tespit edilmiştir. Süt ürünlerinde yağ oranının artmasıyla birlikte kül içeriğinin azaldığı bildirilmektedir (*Milanović ve ark. 2008*). Çizelge 3.2 ve Şekil 3.3'e bakılacak olursa depolama süresince A örneğinin % kül miktarı, B ve C örneklerinden daha yüksek saptanmış ve bütün örneklerin % kül içeriği ilk depolama haftasında artarken, 8. depolama gününden itibaren düşüş göstermiştir. Bu durum kurumadde değerlerindeki değişimle benzerlik göstermektedir. Hassan ve Amjad (2010)'a ait bir çalışmada, iki farklı starter kültür kullanılarak üretilen yoğurtlarda 12 günlük depolama süresince örneklerin % kül içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir.

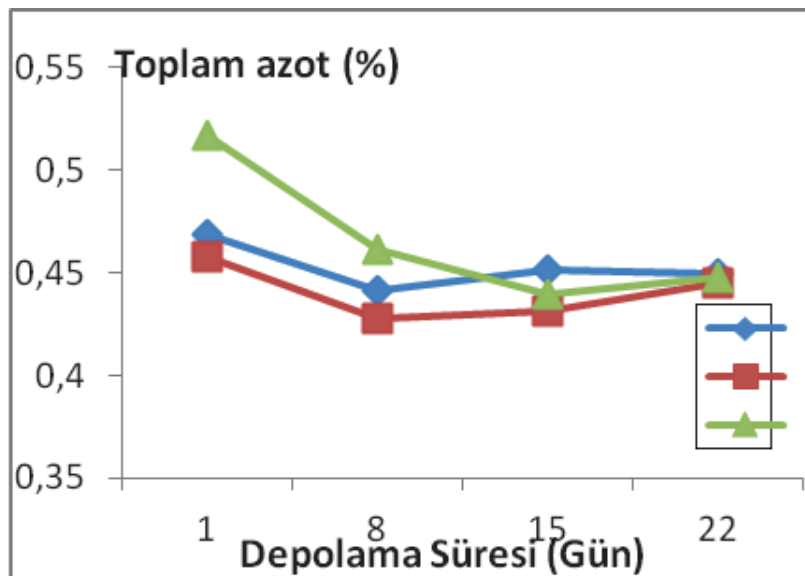
Depolamanın 22. gününde tayin edilen % kül miktarı değerleri, 1. gün değerlerinden yüksek çıkmış, ancak istatistik değerlendirmelerde örnekler arasındaki farklılığın ve depolama süresince % kül miktarlarındaki değişimlerin $p > 0.01$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. Depolama süresince kül miktarındaki değişimler

3.2.5. Toplam azot: Çizelge 3.2 ve Şekil 3.4'te depolamanın ilk haftası bütün örneklerin toplam azot miktarları azalmıştır. 8. günden sonra C örneğindeki düşüş devam etmiş, A ve B örneklerinde ise hafif bir artış olmuştur. Ancak depolamanın 22. gününde bütün örneklerin toplam azot içerikleri birbirine yakın değerlere ulaşmıştır.

Soğuk depolama esnasında plazmin ile psikrotrofik bakteri proteazlarının faaliyetleri sonucu protein olmayan azot (NPN) oranı artmaktadır (Koçak ve Aydemir 2007). Özer ve arkadaşları (2002), peynir örnekleri üzerinde yaptıkları araştırmada, olgunlaştırma süresince protein olmayan azot (NPN) ve suda çözünen azot (WSN) miktarının arttığını, buna ters olarak toplam azot miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Bu azalma, depolama sırasında proteinlerin bir kısmının hidrolize olarak suda eriyen azotlu bileşikler haline dönüşmesinden kaynaklanmaktadır (Abdalla ve ark. 1993, Kılıç ve ark. 1998). Fermente krema örneklerinin toplam azot değerleri üzerinde, depolama süresi ve farklı starter kültür kullanımının istatistik açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$).



Şekil 5. Depolama süresince toplam azot miktarlarındaki değişimler

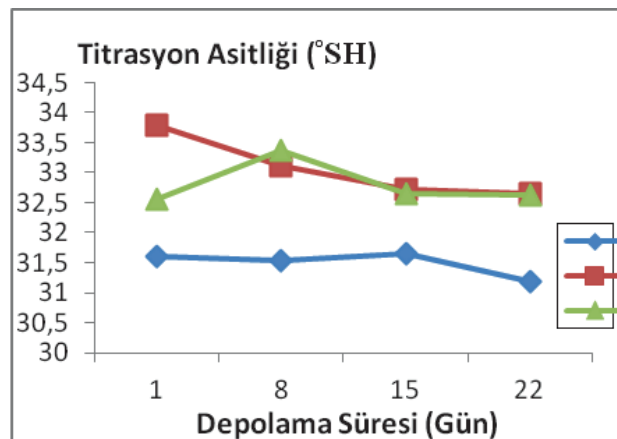
3.2.6. Titrasyon asitliği: Çizelge 3.2 ve Şekil 3.5'teki analiz sonuçları, örneklerdeki titrasyon asitliklerinin farklı değişim eğilimlerinde olduğunu ortaya koymaktadır. A örneğinin titrasyon asitliği depolama süresince diğer örneklerden düşük bulunmuştur. Buna uygun olarak A örneğinin pH değeri diğer örneklerden yüksektir. B örneğinde ise titrasyon asitliği değeri zamanla düşüş göstermesine rağmen diğer örneklerle kıyasla yüksek saptanmıştır.

Depolamanın ilerlemesiyle örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde hafif düşüşler olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde Yaman ve arkadaşlarına ait (2010) çalışmada inek, koyun ve keçi sütlerinden yapılan kefir örneklerinin tümünde 4 °C'de 7 günlük depolama sırasında asitlik değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Aynı zamanda bu araştırmada, örneklerde yer alan ve fermentasyon sırasında (25 °C'de 21 saat) maksimum seviyeye ulaştığı tespit edilen *Lactobacillus*, *Lactococcus* ve *Leuconostoc* türleri ile maya popülasyonunun soğuk depolama süresince azaldığı belirlenmiş, böylece laktik asit üreten bakteri sayısının azalmasıyla ürünlerdeki laktik asit miktarının ve dolayısıyla titrasyon asitliği değerinin düştüğü gösterilmiştir. Bu durum yine kefir üzerinde yapılan Güzel-Seydim ve arkadaşlarına ait (2005) araştırma bulgularıyla da benzerlik göstermektedir.

Titrasyon asitliği değerlerinde görülen örnekler arası farklılıkların ise, kullanılan starter kültürlerin laktik asit üreten bakteri oranlarındaki farklılıktan ileri geldiği düşünülmektedir. Çizelge 3.2'de belirtildiği gibi fermente krema örneklerinin pH değerleri farklılık göstermekte ve bu durum laktik asit bakterilerinin aktivitesini etkilemektedir.

Örneklerin titrasyon asitlikleri (°SH), laktik asit cinsinden (% LA) ifade edildiğinde; A örneği için % laktik asit değerleri 1., 8., 15. ve 22. depolama günlerinde sırasıyla 0.71, 0.71, 0.71, 0.70, B örneği için sırasıyla 0.76, 0.75, 0.74, 0.73 ve C örneği için 0.73, 0.76, 0.73, 0.73 olarak saptanmıştır. Bu değerler Türk Gıda Mevzuatı'nın Krema ve Kaymak Tebliği'nde yer alan laktik asit alt sınır değerine (% 0.225) uygunluk göstermektedir (Anonim 2003). Ancak, bu değerlerin aynı tebliğde yer alan üst sınır değeri olan % 0.67'yi (29.7°SH) aştığı görülmüştür.

Fermente krema örneklerinin titrasyon asitlikleri üzerinde gerek starter kültür farklılığının, gerekse depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı yapılan değerlendirmeler ile belirlenmiştir ($p > 0.05$).



Şekil 6. Depolama süresince titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler

4. SONUÇ

Fermente krema örneklerinde pH, kurumadde, yağ, kül, toplam azot ve titrasyon asitliliği değerleri üzerinde farklı starter kültür kullanımı ve depolama süresinin etkileri incelenmiştir. Kremaya uygulanan ön pastörizasyon (65 °C'de 15 dk.) ve normal pastörizasyon (85 °C'de 30 dk.) işlemleri sonrasında kremada herhangi bir esmerleşme/reng değişimi meydana gelmemiştir.

Örneklerde depolama boyunca en yüksek pH değeri A örneğinde, en düşük pH değeri ise C örneğinde saptanmıştır. Farklı starter kültür kullanımı örneklerin pH değerleri üzerinde ($p < 0.05$) düzeyinde önemli etkiye sahipken, depolama süresinin etkisi istatistik açıdan önemsizdir ($p > 0.05$). Titrasyon asitliliği değerlerinin Türk Gıda Mevzuatı'nın Krema ve Kaymak Tebliği'nde belirtilen üst sınır değerini aştığı belirlenmiştir ($> 29.7^{\circ}\text{SH}$).

Örneklerde kurumadde, yağ, kül, toplam azot ve titrasyon asitliliği değerleri üzerinde farklı starter kültür kullanımı ve depolama süresinin etkileri istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

5. KAYNAKLAR

Abdalla, O.M., Christen, G.L. and Davidson, P.M. 1993. Chemical composition and *Listeria monocytogenes* survival in white pickled cheese. J. Food Prot., 56, 841-846.

Anonim, 2008. Krema ve kaymak. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1864, Ankara.

Anonim, 2003. Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği (Tebliğ No: 2003/34). Web Sitesi: <http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Tebliğ/2003-34.html>, Erişim Tarihi: 16.11.2011.

Anonim, 2002a. Pastörize süt. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1019, Ankara.

Anonim, 2002b. İnek sütü – çiğ. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1018, Ankara.

Anonim, 2000. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2000/6). Web Sitesi: <http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Tebliğ/2000-6.html>, Erişim Tarihi: 16.11.2011.

Anonymous, 2009. The cook's thesaurus. Cultured milk products. Web Sitesi: <http://www.foodsubs.com/Cultmilk.html>, Erişim Tarihi: 17.07.2010.

Anonymous, 2005. Dictionary of food science and technology. International Food Information Service (IFIS) Publising, 3 p., 142 p., UK.

Athanasiadis, I., Paraskevopoulou, A., Blekas, G. and Kiosseoglou, V. 2004. Development of a novel whey beverage by fermentation with kefir granules: Effect of various treatments. Biotechnology Progress, 20, 1091–1095.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik metotları 2). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 1021, 381 s., Ankara.

Early, R., 1998. The technology of dairy products, 2nd edition. Blackie Academic & Professional, pp.153-155, London.

Ekinci, F.Y., Okur, O.D., Ertekin, B. ve Güzel-Seydim, Z. 2008. Effects of probiotic bacteria and oils on fatty acid profiles of cultured cream. European Journal of Lipid Science and Technology, 110 (3), 216-224.

- Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H., 2006. Advanced dairy chemistry, Vol. II Lipids, 3rd edition. Springer Science and Business Media Inc., p.373, New York.
- Gilliland, S.E. 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. FEMS Microbiology Letters, 87 (1-2), 175-188.
- Güzel-Seydim, Z., Twyffels, J., Seydim, A.C. and Greene, A.K., 2005. Turkish kefir and kefir grains: Microbial enumeration and electron microscobic observation. Int. J. Dairy Techno., 58 (1), 25-29.
- Hassan, A. and Amjad, İ., 2010. Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage. African Journal of Microbiology Research, 4 (1), 22-26.
- Hui, Y.H., 2006. Handbook of food science, technology and engineering, Vol. 4. CRC Press, p.179, USA.
- 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.
- Keenan, T.W., 1968. Metabolism of volatile compounds by lactic starter culture microorganisms. Journal of Dairy Science, 51 (10), 1561-1567.
- Kılıç, S., Uysal, H. ve Karagözlü, C. 1998. Geleneksel yöntemlerle ve kültür kullanılarak yapılan İzmir tulum peynirinin olgunlaşma sürecinde meydana gelen değışikliklerin kıyaslanması. "Alınmıştır: V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, (Ed) M. Demirci, 21-22 Mayıs, Tekirdağ, 43-64 s."
- Kınık, Ö. ve Özdemir, Ö. 2002. Meyveli ve kakaolu fermente krema üretimi üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Ege Üniversitesi, 72 s., İzmir. Koçak, C. ve Aydemir, S., 2007. Peynir randımanı ve peynir randımanına etki eden faktörler. Bizim Büro Basımevi, 75 s., 86 s., Ankara.
- Kosikowski, F.V. and Mistry, V.V. 1997. Buttermilk, sour cream and ripened butter, In: Cheese and Fermented Milk Foods, Vol. 1. Kosikowski, F.V. (ed), Origins and Principles. LLC, CT, pp. 75-86, Westport.
- Milanović, S.D., Lončar, E.S., Đurić, M.S., Malbaša, R.V., Tekić, M.N., Ilić, M.D. and Duraković, K.G., 2008. Low energy kombucha fermented milk-based beverages. Acta Periodica Technologica (APTEFF), 39, 37-46.
- Özer, H.B., Atasoy, A.F. ve Akın, M.S., 2002. İnek ve koyun sütlerinden geleneksel yöntemle üretilen Urfa peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları: 27(5), 328 s., Ankara.
- Sarısaçlı, İ.E., 2008. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi. DTM -EBİM Kayıtları 0403 GTİP nolu süt ürünlerinin toplamı alınmıştır.
- Tunail, N., 2009. Mikrobiyoloji. Pelin Ofset, Ankara.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., 2003. Gıda mikrobiyolojisi, 3. Baskı. Ege Üniversitesi Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 437 s., İzmir.
- Welds, B.H., Johnson, A.H. and Alford, J.A., 1974. Fundamentals of dairy chemistry, Westport, Connecticut. The AVI Publishing Company Inc.

Wood, B.J.B. 1998. Microbiology of fermented foods, Vol. 1, 2nd edition. Blackie Academic Publishing, p.340, UK.

Yaman, H., Elmalı, M. ve Kamber, U., 2010. Observation of lactic acid bacteria and yeast populations during fermentation and cold storage in cow's, ewe's and goat's milk kefirs. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 16, 113-118 s., Kars.

Yetiřemeyen, A. ve Esen, N., 1994. Değişik kùltùrlerin kullanıldığı farklı yağ oranlarında fermente krema üretimi üzerine bir çalışma. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, 71 s., Ankara.

Yurdugùl, S. ve Temel, H. 2006. Yoğurt, taze sùt ve saf krema katkılı ekşi kremanın (sour-cream) bazı kimyasal ve duyuusal özellikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 911-912 s., Bolu.



GIDA ENDÜSTRİSİNDE DARBELİ ELEKTRİK ALAN UYGULAMALARI

A.Kemal SEÇKİN*

Ezgi ÖZGÖREN*

ÖZET

Son yıllarda, gıdaların duyuşal özelliklerinin ve besin değerlerinin korunması için ısısal olmayan yeni koruma teknolojileri geliştirilmiştir. Bu teknolojilerden birisi de darbeli elektrik alan uygulamalarıdır. Darbeli elektrik alan uygulamaları birçok gıda çeşidi üzerinde uygulanmıştır. Gıdaların duyuşal, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra raf ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca bu teknolojinin mikroorganizmalar üzerine ve enzim aktivitesine de etkilerinin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Darbeli elektrik alan, gıda koruma, ısısal olmayan gıda koruma yöntemleri, DEA, modern gıda koruma yöntemleri.

PULSED ELECTRIC FIELDS TREATMENT IN FOOD INDUSTRY

ABSTRACT

In recent years, new non-thermal preservation technologies were developed for the protection of sensory properties and nutritional value of foods. Pulsed electric fields treatment is the one of these technologies. Pulsed electric fields applications were used on many types of food. Besides the sensory, physical and chemical properties of food; the impact on shelf life were investigated. In addition, it was also seen that this technology has an impact on microorganisms and enzymatic activity.

Keywords: Pulsed electric fields, food protection, non thermal food preservation methods, PEF, modern preservation techniques.

1.GİRİŞ

Tüketicilerin az işlem görmüş, duyuşal özellikleri ve besin değeri açısından taze gıdalara benzer ürünlere olan taleplerinin artmasıyla birlikte ısısal olmayan gıda koruma ve işleme tekniklerine olan ilgi artmıştır (Knorr 2002). Isısal olmayan gıda koruma teknolojilerinden biri de darbeli elektrik alan uygulamasıdır (Devlieghere 2004).

Darbeli elektrik alan (DEA) uygulaması gıdaların pastörizasyon ve sterilizasyonunda kullanılan ısısal olmayan bir uygulamadır. Bu sistemde kısa süreli (1-10 μ s) yüksek elektrik alan vurguları (20-80 kV/cm)

*Yrd.Doç.Dr.Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-MANİSA
email: kemal.seckin@bayar.edu.tr

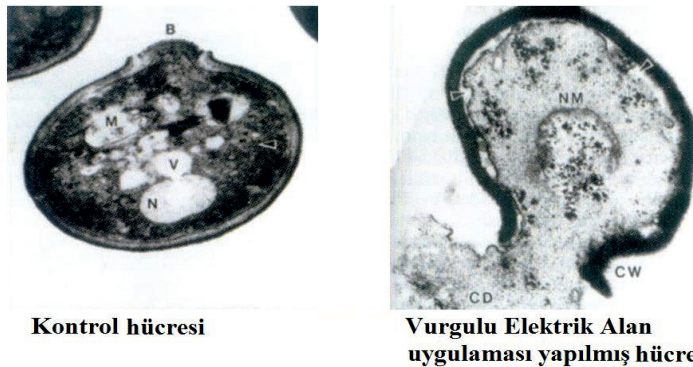
ile uygulanan gıdanın kimyasal ve fiziksel karakteristiklerinde modifikasyona neden olmaksızın mikroorganizmaların inaktive edilmesi sağlanmaktadır (Pizzichemi 2007). DEA'nın sürekli sistem olarak çalıştırılması mümkündür. Besin ögesi ve vitamin kaybı diğer yöntemlere göre daha azdır. Bu sistemde işlem görmüş gıdanın organoleptik özellikleri taze gıdayla büyük benzerlik gösterir. Sporların asitli gıdalarda bulunması zor olduğu için bu tür gıdalara etkili şekilde uygulanabilir. Spor içeren gıdalara da diğer koruma teknolojiyle kombine bir şekilde uygulama olanağına sahiptir. Örneğin nisin ve organik asitler gibi antimikrobiyal bileşiklerin varlığı, su aktivitesinin arttırılması ve hafif bir sıcaklık uygulaması ile DEA'nın birlikte uygulanması işlemin etkinliğini arttırır. DEA'nın sadece sıvı gıdalara uygulanabilmesi ve etkinliğinin gıdanın elektrik iletkenliğine bağlı olması yöntemin dezavantajı olarak kabul edilmektedir (Devlieghere 2004).

Tüketici beklentileri gıdaların daha az ısı ile işlem görmesi yönünde yoğunlaşmaktadır. Tüketicinin bu beklentilerine paralel olarak gıda teknolojisi de bu yönde gelişmektedir. Darbeli elektrik alan uygulaması gıda işlemede yeni teknolojiler içinde yerini almaktadır. Bu derleme çalışmasında yöntemin avantaj ve dezavantajlarının ortaya konulması açısından çeşitli gıdalar üzerinde yapılan çalışmalarla birlikte sistemin çalışma prensibinin açıklanması bu sistemin daha iyi anlaşılması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

2. Darbeli Elektrik Alan Sisteminin Gelişimi

Gıdalarda elektrik uygulamalarının ilk kullanımı 1900'lerde başlamıştır. Başlangıçta elektrikle pastörizasyonda örneklerin sıcaklıkları elektriksel dirençle arttırılarak mikroorganizmaların inaktivasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. Bu konuda ilk çalışmalar süt örnekleri üzerinde yapılmıştır (Bendicho 2002). Beattie (1915) ve Beattie ve Lewis (1925) elektrik gücüyle sütü işlemek için bir ekipman dizayn edip, süte 3000-4000 V gerilim uygulamışlardır. Sonuç olarak bu gerilimin mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etkiye sebep olduğunu ispat etmişlerdir.

1960'larda uygulama geliştirilmiştir. Kısa zamanlı çok kuvvetli elektrik akımı uygulaması ile hücre zarı boyunca doğal basınç değişimi sağlanmıştır. Uygulanan akım belirli bir kritik değeri aştığı zaman hücre duvarında yırtılmanın meydana geldiği gözlenmiştir. Hücre duvarının yırtılmasından sonra işlem devam ettirildiğinde ise hücre zarında delikler meydana gelmiştir. Bu işleme elektroporasyon adı verilir (Singh 2001; Pizzichemi 2007). Elektroporasyon sonucu hücre yapısının Şekil 1'deki gibi olduğu tespit edilmiştir (www.divtecs.com/data/File/papers/PDF/pef_07_web.pdf)

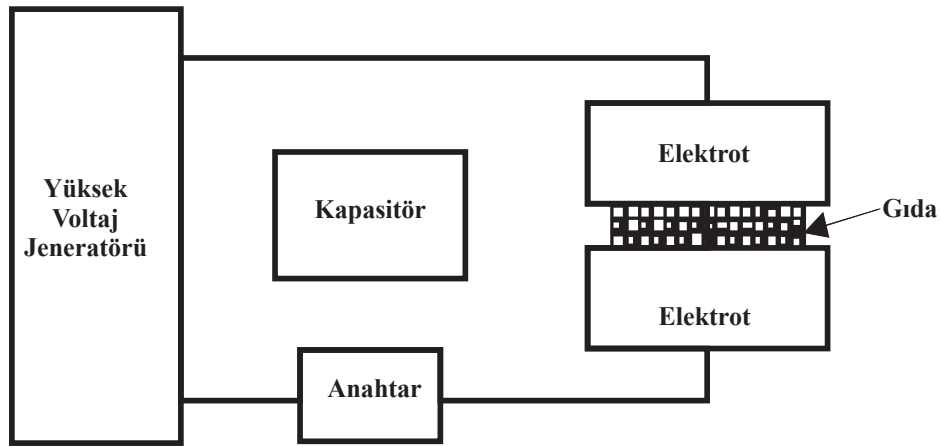


Şekil 1. Darbeli Elektrik Alan uygulaması yapılmış ve yapılmamış hücrenin yapısı.

Elektroporasyonda bu deliklerin nasıl meydana geldiği tam açıklanamamıştır. Sale ve Hamilton (1968) ile Zimmerman (1986) bu olayı bir teoriyle açıklamışlardır. Bu teoriye göre dışarıdan uygulanan bir elektrik alan kuvvetinin transmembran potansiyelinde artışa ve membran kalınlığında azalışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Hücre zarının viskoelastik gücü elektrik alanının yol açtığı sıkıştırma gücüne karşı koyar. Vurgu birden fazla uygulandığında ikinci güç ilkinden daha hızlı etkisini gösterir ve membranda bölgesel hasara yol açar. Elektrik alanının kuvveti ve vurgu genişliği arttırılırsa, büyük ve geri dönüşümsüz delikler meydana gelir. Bu delikler de hücrenin yıkımına yol açmaktadır.

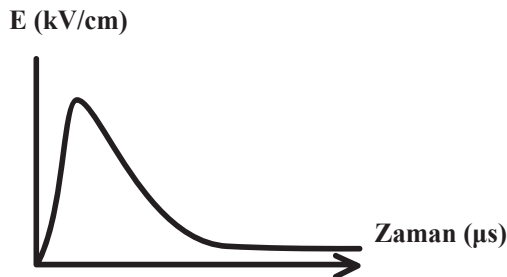
3.Darbeli Elektrik Alan Sistemi

DEA sisteminin basitleştirilmiş şematik dizaynı Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu sistemin başlıca parçaları; yüksek voltaj jeneratörü, anahtar, kapasitör ve elektrotlardır (Singh 2001).

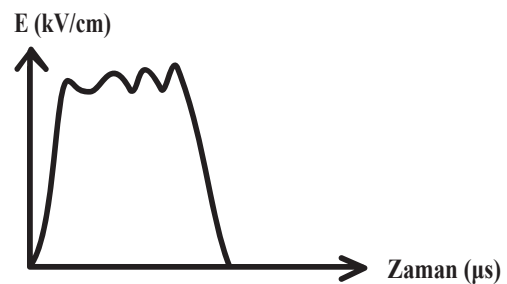


Şekil 2. Basitleştirilmiş darbeli elektrik alan sistemi dizaynı .

DEA uygulamasında mikrobiyal inaktivasyon; elektrik alan kuvvetine, işlem zamanına, vurgu sayısına ve vurgu tipine bağlıdır. İki tür vurgu tipi vardır. Bunlar; üstel vurgu ve kare vurgudur. Şekil 3'te gösterilen kare vurguda, gerilim aniden tepe noktasına kadar yükseltilir burada bir süre tutulduktan sonra hızlı bir şekilde hemen hemen sıfır değerine kadar düşürülür. Şekil 4'te gösterilen üstel vurguda ise gerilim aniden yükseltilir yüksek gerilimde hiç tutulmadan yavaş yavaş düşürülür. Üstel vurgu bakteri inaktivasyonu açısından fazla etkili değildir ve aşırı sıcaklık artışına neden olur. Kare vurguda ise üstel vurgu kadar sıcaklık artışı gözlenmez (Singh 2001; Picart 2003).



Şekil 3. Kare vurgu



Şekil 4. Üstel vurgu

DEA işlemi genelde koaksiyel oda diye adlandırılan ve temel olarak 2 koaksiyel (eş eksenli) silindir ile içte birçok dirençle uyumlu taşınabilir elektrottan meydana gelen bölümde gerçekleştirilir. Sistemde bulunan silindirlerin içte olanı yüksek voltaj jeneratörüne, dışta olanı ise toprağa bağlıdır. Sistem sıcaklığının kontrolü ve sızdırmazlığın sağlanması için soğutma sistemi dizayn edilmiştir. Özdirenci bilinen bir sıvı kullanıldığı zaman içteki elektrotun pozisyonu ile işlem sıvısının özdirenci arasındaki ilişkiden yararlanılarak sistem kalibre edilir (Pizzichemi 2007).

4. Darbeli Elektrik Alan Uygulamasının Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri

DEA ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve bu uygulamanın mikroorganizmalar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Genellikle, gram-pozitif vejetatif hücrelerin gram-negatiflere göre DEA uygulamasına daha dirençli olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında mayaların bu uygulamaya bakterilerden daha fazla duyarlı olduğunu belirtilmiştir (Devlieghere 2004). Grahl ve Märkl (1996)'a göre bunun nedeni maya hücrelerinin çaplarının bakteri hücrelerine göre daha büyük olmasıdır. Büyük çaptaki hücrelerin, küçük çaplı hücrelere göre daha düşük elektrik alan kuvvetinde inaktive edilebileceği tespit edilmiştir. Bunun yanında Grahl ve Märkl (1996) sütte yaptıkları çalışmalarda yağ partiküllerinin bakterileri elektrik alan kuvvetine karşı koruduğunu belirtmişlerdir. García ve ark. (2005)'nın gram pozitif bakteriler (*Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Lactobacillus plantarum*, *Staphylococcus aureus*) ile gram negatif bakteriler (*Escherichia coli*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella seftenberg* 775W, *Yersinia enterocolitica*) üzerinde yaptıkları çalışmalarda uygulamanın verimliliğinin, bakterinin hücre şekli büyüklüğü gibi mikrobiyal karakteristiklerinden çok uygulama ortamının pH'sına bağlı olduğunu tespit etmişlerdir. Büyük hücreler küçüklerden, yuvarlak şekilliler çubuk şekilli hücrelerden her zaman DEA uygulamasına daha duyarlı olmayabilir aynı şekilde gram pozitif bakteriler de her zaman gram negatif bakterilere göre DEA uygulamasına daha dayanıklı olmayabilir. *L. monocytogenes*'in pH 7.0'de oldukça dayanıklı olmasına karşın pH 4.0'de DEA uygulamasına duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca pH 4.0'deki uygulamaya karşı en dayanıklı bakterilerin gram negatiflerden *E. coli* O157:H7 ve *S. seftenberg* olduğunu belirlemişlerdir.

Ardı ardına DEA uygulaması mikroorganizmaları işleme dirençli hale getirebilir. Yapılan çalışmalarda uygulamanın vejetatif hücreler üzerindeki etkisinin yanında sporlar üzerinde sınırlı bir etkiye yol açtığı bildirilmiştir (Devlieghere 2004).

5. Gıda Endüstrisinde Darbeli Elektrik Alan Uygulamaları

Son yıllarda DEA uygulamasıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmalara göre besin değeri ve duyuşal özelliklerinde çok az değişim olması ya da hiç değişiklik olmamasına rağmen sporlar ve patojen mikroorganizmalar üzerindeki en etkili inaktivasyonun süt ile meyve ve sebze sularında uygulandığı tespit edilmiştir.

5.1.Süt ve süt ürünlerinde darbeli elektrik alan uygulamaları: Dunn ve Pearlman (1987), pastörize süte 8.1×10^6 cfu/ml *Escherichia coli* inoküle edilip 42.8 kV'ta 23 vurgu sayısında DEA işlemi uygulamışlardır. Uygulama sonucunda mikroorganizma sayısında 3 logaritmik birim azalma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Fernández-Molina (2001), yağsız pastörize süte *Listeria innocua* (1.2×10^9) ya da *Pseudomonas fluorescens* (3.8×10^7) inoküle edilip 200 µs atım genişliğinde ve 50 kV/cm elektrik

ya da *Pseudomonas fluoresces* (3.8×10^7) inoküle edilip 200 μ s atım genişliğinde ve 50 kV/cm elektrik alan kuvvetinde işlem uyguladıklarında bu bakterilerde 2.6-2.7 logaritmik birim azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Yu ve ark. (2009), 50 °C'de, 30 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 120 vurgu sayısında DEA uygulaması yapmış sütteki patojen sayısında 5 logaritmik birim azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Dutreux ve ark. (2000), yağsız pastörize süte *E. coli* inoküle edip 37 °C'de 41 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 63 vurgu sayısında DEA uygulaması yapmışlardır. Uygulamanın sonunda *E. coli* miktarında yaklaşık 5 logaritmik birim azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Sensoy ve ark.(1997), yağsız süte *Salmonella dublin* inoküle edip 50 °C ve 30 °C'de 25 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 100 vurgu sayısında DEA uygulamışlardır. *Salmonella dublin* miktarında 50 °C'deki işlemde 2 logaritmik birim, 30 °C'de 1 logaritmik birim azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Qin ve ark. (1995) DEA işlemi uygulanmış sütlerin fiziksel ya da kimyasal özelliklerinde ve duyuşsal karakteristiklerinde herhangi bir değişime neden olmadan buzdolabı koşullarında iki haftadan daha uzun süre muhafaza edilebileceğini kanıtlamışlardır. Diğer taraftan Sepulveda ve ark.(2003) DEA'nın hafif bir ısıl işlemle beraber uygulanmasının daha etkili bir koruma metodu olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu konuda yaptıkları çalışmalarda iki metodun kombinasyonu ile elde edilen sütlerin kalitelerinde herhangi bir değişim olmadan raf ömürlerinin 4 haftadan daha uzun sürelerle uzatılabildiğini tespit etmişlerdir.

Sepulveda-Ahumade ve ark. (2000) ısıl işlem görmüş süttten, DEA (35 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 30 vurgu sayısında) işlemi uygulanmış süttten ve işlem görmemiş süttten Cheddar peyniri üretmişlerdir. Pastörize edilmiş sütlerden yapılan peynirlerin işlem görmemiş süttten yapılan peynire göre daha sert olduğunu belirtmişlerdir.

DEA uygulamasının mikrobiyolojik açıdan kalitenin korunmasının yanında teknolojik açıdan da bir takım avantajlar sağladığı tespit edilmiştir. Rennet koagülasyon zamanının kısalığı iyi bir jel oluşumunun ve yüksek jel kuvvetinin göstergesidir. Yu ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada 20 kV/cm ve 30 kV/cm elektrik alan kuvvetinde 18-50 °C'de DEA uyguladıkları sütlerin rennet koagülasyon zamanını pastörize süttünkiyle karşılaştırmışlardır. 20 kV/cm elektrik alan kuvvetindeki tüm sıcaklıklarda işlem uygulanan sütlerin rennet koagülasyon zamanlarının pastörize süttünkünden düşük olduğunu, 30 kV/cm elektrik alan kuvvetindeki örneklerden ise 45 °C'den düşük sıcaklıklarda işlem uygulanmış olanların rennet koagülasyon zamanlarının pastörize süttünkine göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmaya göre 30 kV/cm'den düşük elektrik alan kuvvetinde ve 50 °C'den düşük sıcaklıklarda DEA uygulamasının peynir yapımında pastörizasyona alternatif olarak kullanılabileceğinin göstergesidir.

DEA uygulaması mikrobiyal inaktivasyonun yanında enzimlerin inaktive edilmesinde de kullanılır. Sütteki alkali fosfataz, peroksidaz, lipaz ve proteazın inaktivasyonu üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Sütteki alkali fosfataz ısıl pastörizasyonun yeterliliğinin göstergesidir. Castro ve ark.(2001) yağsız, %2 yağlı ve tam yağlı sütte DEA uygulamasıyla alkali fosfataz inaktivasyonunu araştırmışlardır. 18.8 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 70 vurgu sayısında alkali fosfataz miktarında yağsız sütte %65'in üzerinde azalma tespit edilirken, %2 yağlı sütte ve tam yağlı sütte %59 düzeyinde azalma tespit etmişlerdir. Grahl ve Märkl (1996) DEA'nın peroksidaz ve lipaz üzerindeki etkilerini araştırmışlardır.

Süte 21.5 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 20 vurgu sayısının üzerinde DEA işlemi uygulanmışlardır. Peroksidazda yaklaşık %30, lipazda ise yaklaşık %60 inaktivasyonun meydana geldiğini belirlemişlerdir. DEA'nın diğer bir süt enzimi olan proteaz üzerindeki etkileri Vega-Mercado ve ark. (2001), tarafından araştırılmıştır. Yağsız süte 14-15 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 98 vurgu sayısında DEA işlemi uygulanmasıyla proteaz enziminde %60 inaktivasyonun meydana geldiğini gözlemlemişlerdir.

5.2.Meyve ve sebze suyunda darbeli elektrik alan uygulamaları: Liang ve ark. (2002), pastörize portakal suyuna (pH 3.8) ve taze sıkılmış portakal suyuna (pH 4.1) 45 °C'de 90 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 50 vurgu sayısında DEA işlemi uygulamışlar ve sonucunda *Salmonella typhimurium* miktarında pastörize portakal suyunda 2.2, taze sıkılmış portakal suyunda 0.24 logaritmik birim azalmanın meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Cserhalmi ve ark. (2002), elma suyunda yaptıkları çalışmada *Bacillus cereus* sporlarının 20 kV/cm gücündeki elektrik alanında ve 10 vurgu sayısındaki hafif bir DEA uygulaması için dirençli olduklarını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda bakteri sporlarının sayısında 1 logaritmik birim azalma gözlemlendiğini kaydetmişlerdir.

Heinz ve ark. (2003) elma suyu (pH 3.4) ve üzüm suyuna (pH 3.3) *E. coli*, *Rh. rubra*, *A. niger*, *L. rhamnosus*, *L. innocua* ilave edip DEA uygulamasıyla bu mikroorganizmaların inaktivasyonlarını incelemişlerdir. 55 °C'de 34 kV/cm elektrik alan kuvvetinde DEA uygulandığında; elma suyundaki *E. coli*'de 6.2, *Rh. Rubra*'da 6.5, *A. niger*'de 4.3, *L. rhamnosus*'da 4.9, *L. innocua*'da 4.3 logaritmik birim azalma gözlenirken, üzüm suyundaki *E. coli*'de 6.4, *Rh. Rubra*'da 5.4, *A. niger*'de 4.6, *L. rhamnosus*'da 4.6 logaritmik birim azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Cortés ve ark. (2006), portakal suyuna DEA ve ısısal pastörizasyon uygulayarak karotenoid içeriğindeki ve A vitamini içeriğindeki değişimleri araştırmışlardır. 90 °C'de 20 sn pastörizasyon uygulamasının karotenoid içeriğinde taze portakal suyuna göre %12.6 düzeyinde azalmaya neden olduğu, bunun yanında 25, 30 ve 40 kV/cm elektrik alan kuvvetinde DEA uygulaması yapılan örneklerde sırasıyla %9.6, %6.4 ve %7.8 azalmanın meydana geldiğini tespit etmişlerdir. A vitamini içeriğinde pastörizasyonun taze portakal suyuna göre %15.6 azalmaya neden olduğunu, 25, 35 ve 40 kV/cm elektrik alan kuvvetinde DEA uygulamasında ise sırasıyla %11.1, %13.9 ve %9.9 azalmanın meydana geldiğini belirtmişlerdir. DEA uygulamasında A vitamini açısından en iyi sonucun %6'lık azalma ile 30 kV/cm elektrik alan kuvvetinde meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Riener ve ark. (2008) elma suyuna kare vurgulu DEA işlemi uygulayıp peroksidaz ve polifenol oksidaz inaktivasyonunu gözlemlemişlerdir. Bu uygulamada 72 °C'de 26 saniye pastörizasyon uygulamasıyla, DEA uygulamasını karşılaştırmışlardır. Pastörizasyonda polifenol oksidaz miktarında %46, peroksidaz miktarında %48 inaktivasyonun meydana geldiğini, 50 °C'de 40 kV/cm elektrik alan kuvvetinde DEA uygulamasında ise polifenol oksidaz miktarında %71, peroksidaz miktarında %68 inaktivasyonun

meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Elez- Martiez ve ark. (2005), portakal suyuna 35kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 1500 μ s DEA uygulamasıyla peroksidazın tamamen inaktive olduğunu gözlemlemişlerdir.

Corrales ve ark. (2008) doğal antioksidan ya da renklendirici olarak kullanılan antosiyaninlerin üzümünden ekstraksiyonuna 70 °C'deki ısıl işlemle DEA uygulaması, yüksek basınç ve ultrasonik uygulamanın kombinasyonun etkilerini araştırmışlardır. Bunun sonucunda ekstraktın antioksidan aktivesinde; 3 kV/cm elektrik alan kuvvetinde DEA uygulamasıyla 4 kat, 600 MPa'lık yüksek basınç uygulamasıyla 3 kat ve 35 KHz'lık ultrasonik uygulamasıyla 2 kat artış olduğunu tespit etmişlerdir.

5.3.Diğer gıdalardaki darbeli elektrik alan uygulamaları: Darbeli elektrik alan uygulaması süt ve meyve sebze sularının dışında sıvı yumurta ve alkollü içeceklerle de rahatlıkla uygulanabilmektedir. Jeanted v e ark.(1999) yumurta beyazına *Salmonella enteritidis* ilave etmişler ve 35 kV/cm elektrik alan kuvvetinde DEA uygulaması yapmışlardır. Dokuz üstel vurgu sonucunda *S. enteritidis* sayısında 3.5 logaritmik birim azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Martin-Belloso ve ark.(1997) sıvı yumurtaya *E. coli* inoküle edip 400 μ s işlem zamanında ve 26 kV/cm elektrik alan kuvvetinde DEA uygulamışlardır. Uygulamanın sonucunda *E. coli* miktarında 6 logaritmik birim azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Amiali va ark. (2007) yumurta sarısına 10⁸ cfu/ml *E.coli* ve *S. enteritidis* inoküle etmişlerdir. 40 °C'de 30 kV/cm elektrik alan kuvvetinde DEA uygulamışlar ve mikroorganizmaların sayısında 5 logaritmik birim azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Góngora-Nieto ve ark. (2003) sıvı yumurtaya DEA uygulaması yapmışlardır. %0.15 sitrik asit içeren sıvı yumurtaya 30 kV/cm elektrik alan kuvvetinde ve 266 vurgu sayısının üzerinde DEA uygulamasının en uzun raf ömrünü sağladığını belirtmişlerdir. Bu uygulamada ürünün raf ömrünün 4 °C'de 20 güne çıkarılabileceğini tespit etmişlerdir. %0.5 sitrik asit içeren örneğe ise 30 kV/cm elektrik alan kuvvetinde 30 atım sayısında DEA uygulandığında raf ömrünün 4°C'de 30 güne kadar çıkarılabileceğini belirlemişlerdir.

Son günlerde şarap endüstrisinde görülen mikroorganizmalar büyük ekonomik kayıplara neden olan sorunları meydana getirmektedir. Bu kayıpların önlenmesi için mikroorganizmaların yok edilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır (Loureiro 2003). Bu çalışmalardan biri Puértolas ve ark. (2009)'ı tarafından yapılmıştır. Çalışmada şarapta bozulmaya neden olan *Dekkera anomala*, *Dekkera bruxellensis*, *Lactobacillus hilgardii* ve *Lactobacillus plantarum* üzerine 24 °C'de 10-350 kJ/kg spesifik enerji ve 16-31 kV/cm elektrik alan kuvvetinde 0-100 vurgu sayısında DEA uygulaması yapıp etkilerini araştırmışlardır. 186kJ/kg spesifik enerji ve 29 kV/cm elektrik alan kuvvetinde bozulmaya neden olan mikroorganizmalarda %99.9 oranında azalmanın meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

6.SONUÇ

Darbeli elektrik alan uygulamasının gıdaların kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerinde daha az değişime neden olması ve çok az işlem zamanı gerektirmesi gibi olumlu taraflarının yanında sadece elektrik iletkenliği olan sıvı gıdalara uygulanabilmesi gibi dezavantajları vardır. Daha fazla üründe DEA uygulaması yapıldıktan sonra kullanımının yaygınlaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

7.KAYNAKLAR

- Amiali M, Ngadi MO, Smith JP, Raghavan G.S.V. 2007. Synergistic effect of temperature and pulsed electric field on inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enteritidis* in liquid egg yolk. *Journal of Food Engineering*, 79(2): 689-694.
- Beattie J.M. 1915. Report on the electrical treatment of milk to the city of Liverpool. Tinling and Co: Liverpool:C.
- Beattie JM, Lewis F.C. 1925. The electric current (apart from the heat generated). A bacteriological agent in the sterilization of milk and other fluids. *The Journal of Hygiene*, 24:123-137.
- Bendicho S, Barbosa-Cánovas GV, Martín O. 2002. Milk processing by high intensity pulsed electric fields. *Trends in Food Science and Technology*, 13:195-204.
- Castro AJ, Swanson BG, Barbosa-Cánovas GV, Zhang Q.H. 2001. Pulsed electric field modification of milk alkaline phosphatase activity. In G.V.Barbosa-Cánovas, Q.H. Zhang (Eds.), *Pulsed electric fields in food processing. Fundamental aspects and applications*. Technomic Publishing Company Inc. Lancaster, PA.pp:65-82
- Corrales M, Toepfl S, Butz P, Knorr D, Tauscher B. 2008. Extraction of anthocyanins from grape by-products assisted by ultrasonics, high hydrostatic pressure or pulsed electric fields: A comparison. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 9(1):85-91.
- Cortés C, Esteve MJ, Rodrigo D, Torregrosa F, Frígola A. 2006. *Food and Chemical Toxicology*, 44: 1932-1939.
- Cserhalmi Z, Vidacs I, Beczner J, Czukor B. 2002. Inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus cereus* by pulsed electric fields. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3(1): 41-45.
- Devlieghere F, Vermeiren L, Debevere J. 2004. New preservation technologies: Possibilities and limitations. *International Dairy Journal*, 14: 273-285.
- Dunn, JE, & Pearlman, J. S. 1987. Methods and apparatus for extending the shelf-life of fluid food products. US Patent No. 4,695,472.
- Dutreux N, Notermans S, Góngora-Nieto MM, Barbosa-Cánovas GV, Swanson B.G. 2000. Effects of combined exposure of *Micrococcus luteus* to nisin and pulsed electric fields. *International Journal of Food Microbiology*, 60: 147-152.
- Elez- Martiez P, Aguilo-Aguayo I, Martin-Belloso O. 2005. Inactivation of orange juice peroxidase by high-intensity pulsed electric fields as influenced by process parameters. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(1):71-81.
- Fernández-Molina, J.J. 2001. Inactivation of *Listeria innocua* and *Pseudomonas fluorescens* in skim milk treated with pulsed electric fields. In G. V. Barbosa-Canovas, Q. H. Zhang (Eds.) *Pulsed electric fields in food processing. Fundamental aspects and applications*. Technomic Publishing Company Inc. Lancaster, PA. Pp.149-166.
- García D, Gómez N, Raso J, Pagán R. 2005. Bacterial resistance after pulsed electric fields depending on the treatment medium pH. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6: 388-395.
- Góngora-Nieto MM, Pedrow PD, Swanson BG, Barbosa-Cánovas G.V. 2003. Energy analysis of liquid whole egg pasteurized by pulsed electric fields. *Journal of Food Engineering*, 57: 209-216.

Grahl T, Märkl H. 1996. Killing of micro-organisms by pulsed electric fields. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 45:148-157.

Heinz V, Toepfl S, Knorr D. 2003. Impact of temperature on lethality and energy efficiency of apple juice pasteurization by pulsed electric fields treatment. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4: 167-175.

Jaeger H, Schulz N, Karapetkov N, Knorr D. 2009. Protective effect of milk constituents and sublethal injuries limiting process effectiveness during PEF inactivation of *Lb. Rhamnosus*. *International Journal of Food Microbiology*, 134: 154-161.

Jeantet R, Baron F, Nau F, Roignant M, Brule G. 1999. High intensity pulsed electric fields applied to egg white: effect on *Salmonella enteritidis* inactivation and protein denaturation. *Journal of Food Protection*, 62(12): 1381-1387.

Knorr D, Ade- Omowaye BIO, Heinz V. 2002. Nutritional improvement of plant foods by non-thermal processing. *Proceedings of the Nutrition Society*, 61:311-318.

Liang Z, Mittal GS, Griffiths M.W. 2002, Inactivation of *Salmonella typhimurium* in orange juice containing antimicrobial agents by pulsed electric field. *Journal of Food Protection*, 65: 1081-1087.

Loureiro V, Malfeito-Ferreira M. 2003. Spoilage yeast in the wine industry. *International Journal of Food Microbiology* 86: 23-50.

Martin-Belloso O, Vega-Mercado H, Qin BL, Chang FJ, Barbosa-Cánovas GV, Swanson B.G. 1997. Inactivation of *Escherichia coli* suspended in liquid egg using pulsed electric fields. *Journal of Food Processing Preservation*, 21(3):193-208.

Picart L, Cheftel J-C. 2003. Pulsed electric fields. In Zeuthen P, Bøgh-Sørensen L. (Eds.), *Food Preservation Techniques*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, USA. pp 119-186

Pizzichemi M. 2007. Application of pulsed electric fields to food treatment. *Nuclear Physics B(Proc. Suppl.)*, 172: 314-316.

Puértolas E, López N, Condón S, Raso J, Álvarez I. 2009. Pulsed electric fields inactivation of wine spoilage yeast and bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 130: 49-55.

Qin B, Pothakamury U, Vega H, Martin O, Barbosa-Cánovas GV, Swanson B. 1995. Food pasteurization using high intensity pulsed electric fields. *Food Technology*, 49(12): 55-60.

Riener J, Noci F, Cronin DA, Morgan DJ, Lyng J.G. 2008. Combined effect of temperature and pulsed electric fields on apple juice peroxidase and polyphenoloxidase inactivation. *Food Chemistry*, 109: 402-407.

Sale AJH, Hamilton W.A. 1968. Effects of high electric fields on micro-organisms. 3. Lysis of erythrocytes and protoplasts. *Biochimica et Biophysica Acta*, 163: 37-43.

Sensoy I, Zhang Q, Sastry S. K. 1997. Inactivation kinetics of *Salmonella dublin* by pulsed electric fields. *Journal of Food Processing and Engineering*, 20: 367-381.

Sepulveda D, Góngora-Nieto M, Guerrero-Beltrán J, Barbosa-Cánovas G.V. 2003. Extension of milk shelf-life by a

hurdle combination of pulsed electric fields and a mild thermal treatment. Institute of Food Technologists, Annual Meeting, Book of Abstracts, s. 92C-6.

Sepulveda-Ahumada DR, Ortega-Rivas E, Barbosa-Cánovas G.V. 2000. Quality aspects of cheddar cheese obtained with milk pasteurized by pulsed electric fields. The Transactions of the Institution of Chemical Engineers, 78: 65-71.

Singh R P. Yousef A.E. 2001. Technical elements of new and emerging non-thermal food technologies. Rome, Italy: Food and Agricultural Organization, United Nations.

Uysal EE, Karaoğuz B, Evrendilek G.A. 2009. Atımlı elektrik akımı (pef) teknolojisi ile gıdaların pastörize edilmesi. Hasad Gıda, 294: 26-33.

Vega-Mercado H, Powers, JR, Martín-Belloso O, Luedecke L, Barbosa-Cánovas GV, Swanson B. G. 2001. Change in susceptibility of proteins to proteolysis and the inactivation of an extracellular protease from *Pseudomonas fluorescens* M3/6 when exposed to pulsed electric fields. In G. V. Barbosa-Cánovas, Q. H. Zhang (Eds.), Pulsed electric fields in food processing. Fundamental aspects and applications. Technomic Publishing Company Inc. Lancaster, PA. pp:105–120

www.divtects.com/data/File/papers/PDF/pef_07_web.pdf (Accessed 04.05.2010)

Yu LJ, Ngadi M, Raghavan G.S.V. 2009. Effect of temperature and pulsed electric field treatment on rennet coagulation properties of milk. Journal of Food Engineering, 95:115-118.

Zimmerman U. (1986). Electrical breakdown, electropermeabilization and electrofusion. Reviews of Physiology, Biochemistry and Pharmacology, 105: 176-256



PİYASADA SATILAN ÇİÇEK BALLARININ KALİTE KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Kader ÇETİN*

Emine ALKIN*

H. Özgül UÇURUM*

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'de tüketime sunulan çiçek ballarının kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Ülkemizde üretilen 50 adet bal örneğinde nem, toplam asitlik, glikoz, fruktoz, sakaroz, suda çözünmeyen madde, diastaz sayısı ve elektrik iletkenliği analizleri yapılmıştır. Bal örneklerinde nem %14.80–21.60 (ortalama 17.56), toplam asitlik 12.87–39.04 (ortalama 26.00) meq/kg, glikoz %19.08–33.87 (ortalama 27.61), fruktoz %23.36–45.05 (ortalama 33.43), sakaroz %0.46–17.10 (ortalama 5.53), suda çözünmeyen madde %0.01–0.09 (ortalama 0.03) olarak tespit edilmiştir. Glikoz+Fruktoz toplamı 42.44–75.60 (ortalama 61.04), Fruktoz/Glikoz oranı ise 1.01–1.85 (ortalama 1.22), diastaz sayısı 1.00–20.00 (ortalama 8.93) ve elektrik iletkenliği değeri 0.14–0.95 (ortalama 0.46) mSm/cm olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çiçek balı, kalite

DETERMINATION OF QUALITY PARAMETERS OFFLOWER HONEY SOLDON THE MARKET

ABSTRACT

This study was aimed to determine the quality characteristics of honey presented for consumption in the markets in Turkey. In 50 flower honey samples, collected from various regions of our country, were analyzed to determine chemical (moisture, total acidity, glucose, fructose, sucrose, water-insoluble matter, diastase number and electrical conductivity) properties. Chemical content analysis showed the following results; moisture 14.80–21.60 (average 17.56)%, total acidity 12.87–39.04 (average 26.00)%, glucose 19.08–33.87 (average 27.61)%, fructose 23.36–45.05 (average 33.43)%, sucrose 0.46–17.10 (average 5.53)%, water-insoluble matter 0.01–0.09 (average 0.03)%, diastase number 1.00–20.00 (average 8.93). The mean values for electrical conductivity were 0.14–0.95 (0.46) mSm/cm. The total of glucose+fructose varied between 42.44–75.60 (average 61.04) and fructose:glucose ratio was varied between 1.01–1.85 (average 1.22).

Keywords: Flower honey, quality parameters

*:Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Bursa, e-mail: kcerin@bursagida.gov.tr

1.GİRİŞ

Yüzyıllar boyu bal, insanoğlu için önemli besin kaynağıdır. Türkiye uygun ekolojisi, zengin florası ve arı materyalindeki genetik varyasyonu ile arıcılıkta 21. yüzyılda söz sahibi olacak ülkelerden biri durumundadır (Kumova 2000).

Arıların farklı kaynaklardan elde ettikleri bal, insanoğlunun en eski ve ortak besin maddelerinden biridir.

Tamamen doğada üretildiği şekilde kullanılabilen balın oluşumu ve bileşimi yörelere göre önemli ölçüde farklılıklar göstermektedir. Oldukça değişik ekolojik yapısı nedeniyle ülkemizde çok çeşitli ballar üretilmektedir (Genç ve Dodoloğlu 2002).

Balın kalitesini ve biyokimyasal özelliklerini, nektar kaynağı başta olmak üzere olgunlaşması, üretim şekli, iklim koşulları, işleme ve depolama şartları belirler. Türkiye'de ballar kaynağına, üretim ve pazarlama şekline, rengine ve nem içeriğine göre değerlendirilebilmektedir. Tamamen doğaya bağımlı olarak elde edilen balın bileşimi yörelere ve çeşidine göre incelendiğinde farklılıklar göstermektedir. Genel olarak bal yaklaşık %80 değişik şekerler, %17 ise sudan meydana gelmektedir. Geriye kalan %3'lük kısım enzimler olmak üzere değerli maddelerden oluşmaktadır (Anonim 2002, Şahinler ve Gül 2004, Şahinler ve ark. 2007).

Bal; bal arılarının bitkilerin çiçeklerinde ya da diğer canlı kısımlarında bulunan nektar bezlerinden salgılanan nektarın ve bitki üzerinde yaşayan bazı canlıların salgılarının bal arıları (Apismellifera) tarafından toplanması ve vücutlarında kendine özgü maddelerle karıştırılarak bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucunda meydana gelen tatlı bir üründür. Balın rengi su beyazından koyu kahverengine kadar değişebilir. Bal akıcı, viskoz, kısmen veya tamamen kristalize olabilir, tadı ve aroması bitkinin türüne göre değişir (Anonim 2002).

Orijinine göre; arıların bitki çiçeklerindeki nektarlardan ürettikleri bal (ıhlamur balı, yonca balı, turuncgil balı, pamuk balı, üçgül balı, kekik balı, püren balı, akasya balı, funda balı gibi) çiçek balı; bitkilerin canlı kısımlarından veya bitki üzerinde yaşayan canlıların salgılarından ürettikleri bal (çam balı, meşe balı, köknar balı, yaprak balı gibi) ise salgı balı olarak isimlendirilir (Kayral ve Kayral 1984; Şahin 1998, Anonim 2002). Arıcılık ürünleri içerisinde de önemli bir üretim ve girdi kaynağı olan bal, üreticilerin temel geçim kaynağını oluşturmaktadır. Türkiye'nin gerek coğrafik yapısı ve mevsimsel koşulları gerekse bitki örtüsü hem yayla balını üretmeye hem de salgı balı olarak bilinen çam balının üretimine olanak sağlamaktadır.

1. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal: Araştırmada 2010-2011 yılları arasında Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde bulunan marketlerden alınan 50 adet çiçek balı örneği materyal olarak kullanılmıştır. Bal örnekleri kendi orijinal ambalajında olarak laboratuara getirilmiş ve analize alınmıştır. Üretim bölgeleri, iller ve üretici firmaların farklı olmasına çalışılmıştır.

2.2. Metot: Nem, toplam asitlik, glikoz, fruktoz, sakaroz, suda çözünmeyen madde, diastaz sayısı ve elektrik iletkenliği analizleri TS 3036'ya göre yapılmıştır (Anonim 2002).

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

Çiçek Balı örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bal örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	Nem (%)	Asitlik (meq/kg)	Glikoz (%)	Fruktoz (%)	Fruktoz /Glikoz	Glikoz+ Fruktoz (%)	Sakaroza (%)	Diastaz Sayısı	Elektrik İletkenliği (mS/cm)	Suda Çözünmeyen Madde (%)
1	17.60	23.67	21.80	30.99	1.42	52.79	1.15	8.30	0.16	0.01
2	17.60	25.72	28.02	38.03	1.36	66.05	1.62	8.30	0.14	0.04
3	15.00	16.58	27.29	35.60	1.30	62.89	1.21	8.30	0.19	0.05
4	17.40	31.17	32.09	36.14	1.13	68.23	4.92	8.30	0.19	0.01
5	19.20	17.72	24.26	44.75	1.84	69.01	5.62	6.50	0.16	0.04
6	16.00	15.78	28.55	35.61	1.25	64.16	13.42	6.50	0.36	0.02
7	18.00	31.17	32.09	36.14	1.13	68.23	6.05	8.30	0.64	0.02
8	17.40	29.05	29.96	35.92	1.20	65.88	4.25	8.30	0.48	0.04
9	18.00	31.17	30.08	33.28	1.11	63.36	3.37	8.30	0.64	0.02
10	18.20	28.85	27.08	30.47	1.13	57.55	3.37	5.00	0.54	0.02
11	16.80	26.99	22.89	27.45	1.20	50.34	4.57	5.00	0.73	0.01
12	17.20	26.13	23.46	27.28	1.16	50.74	1.39	8.00	0.23	0.07
13	16.00	21.84	26.88	31.43	1.17	58.31	7.57	5.00	0.23	0.06
14	17.40	23.01	32.79	35.58	1.09	68.37	6.69	8.60	0.44	0.05
15	17.60	33.97	25.77	29.54	1.15	55.31	7.36	5.20	0.95	0.01
16	16.40	38.89	33.87	41.73	1.23	75.60	7.82	9.82	0.20	0.01
17	14.80	15.38	20.31	24.87	1.22	45.18	6.43	20.00	0.19	0.05
18	17.60	25.72	25.10	30.62	1.22	55.72	14.82	20.00	0.56	0.01
19	17.60	25.54	19.08	23.36	1.22	42.44	2.57	8.60	0.46	0.01
20	17.40	15.78	28.74	34.05	1.18	62.79	2.55	10.02	0.41	0.02
21	17.40	23.72	33.11	37.70	1.14	70.81	17.10	10.90	0.61	0.01
22	16.60	22.81	29.14	33.83	1.16	62.97	8.25	1.00	0.20	0.06
23	15.00	14.63	32.50	39.67	1.22	72.17	7.53	10.90	0.49	0.07
24	17.00	29.10	30.40	33.93	1.12	64.33	12.45	10.90	0.65	0.01
25	19.20	26.85	23.24	33.87	1.46	57.11	7.98	8.30	0.50	0.01
26	17.80	26.85	29.29	34.19	1.17	63.48	2.68	10.90	0.39	0.01
27	18.00	26.90	30.40	36.02	1.18	66.42	5.36	13.90	0.44	0.01
28	15.20	29.68	26.81	30.72	1.15	57.53	5.02	8.30	0.57	0.01
29	17.20	32.23	28.22	33.77	1.20	61.99	2.49	8.30	0.49	0.05
30	18.00	37.28	33.27	36.86	1.11	70.13	0.83	13.90	0.57	0.01

Örnek No	Nem (%)	Asitlik (meq/kg)	Glikoz (%)	Fruktoz (%)	Fruktoz /Glikoz	Glikoz+ Fruktoz (%)	Sakaroza (%)	Diastaz Sayısı	Elektrik İletkenliği (mS/cm)	Suda Çözünmeyen Madde (%)
31	18.20	12.87	33.25	38.08	1.15	71.33	0.46	10.90	0.41	0.01
32	18.40	29.64	30.13	34.96	1.16	65.09	4.27	10.90	0.70	0.01
33	21.60	33.20	28.00	38.00	1.36	66.00	8.91	10.90	0.38	0.01
34	19.80	24.65	30.06	36.08	1.20	66.14	11.75	10.90	0.63	0.01
35	17.40	20.41	26.25	31.66	1.21	57.91	9.49	10.90	0.36	0.04
36	19.00	17.63	31.50	36.79	1.17	68.29	2.77	1.00	0.56	0.09
37	19.00	22.78	25.45	26.17	1.03	51.62	9.94	8.00	0.56	0.01
38	17.60	28.13	25.89	31.35	1.21	57.24	1.53	13.90	0.78	0.01
39	20.00	29.93	28.52	29.83	1.05	58.35	4.92	8.30	0.53	0.08
40	19.60	28.12	25.81	26.12	1.01	51.93	6.49	8.30	0.58	0.01
41	18.40	23.32	24.53	29.55	1.20	54.08	9.08	5.00	0.21	0.03
42	17.40	30.21	28.72	34.59	1.20	63.31	3.08	17.90	0.43	0.02
43	19.40	39.04	28.90	33.20	1.15	62.10	6.60	1.00	0.50	0.04
44	15.20	29.23	25.17	31.86	1.27	57.03	2.86	10.90	0.58	0.05
45	15.80	26.00	24.80	34.79	1.40	59.59	2.71	17.90	0.60	0.03
46	17.40	25.52	24.99	31.03	1.24	56.02	2.07	8.30	0.43	0.01
47	17.60	33.20	25.97	28.11	1.08	54.08	4.18	3.00	0.43	0.01
48	17.80	29.87	24.30	45.05	1.85	69.35	4.89	8.60	0.59	0.01
49	17.00	18.82	29.12	32.44	1.11	61.56	2.52	8.80	0.33	0.01
50	16.80	23.17	22.57	28.59	1.27	51.16	1.52	8.30	0.53	0.01
Ort.	17.56	26.00	27.61	33.43	1.22	61.04	5.53	8.93	0.46	0.03
En küçük	14.80	12.87	19.08	23.36	1.01	42.44	0.46	1.00	0.14	0.01
En büyük	21.60	39.04	33.87	45.05	1.85	75.60	17.10	20.00	0.95	0.09

Balda nem yüzdesinin düşük oluşu onun olgunluğunu gösterir ve buna göre de bal uzun süre bozulmadan saklanabilir. Nem oranı yükseldiğinde fermentasyonmeydana gelirken, %20'nin altında olduğunda fermentasyonoluşmamaktadır. Bozkurt ve Aydoğan (1986)'nın ülkemizin değişik bölgelerinden topladıkları 52 bal örneği üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada nem oranını %14.88, Kurt ve Yamankaradeniz (1982)'nin Erzurum ili merkezinde tüketime sunulan 12 süzme bal örneği üzerinde yaptıkları araştırmada nem miktarını %16.83, Akyüz ve ark. (1995) Van piyasasında satışa sunulan 20 bal örneğinde ortalama olarak nem değerini %17.8 olarak belirlemişlerdir. Sunay ve ark. (2003) yaptıkları bir çalışmada; nem miktarını çiçek balında %16.10–21.53, ortalama %18.31, salı balında ise %16.00–19.50, ortalama %17.62 olarak belirlemişlerdir. Portekiz'de üretilen balların kalitesini belirlemek amacıyla 25 bal örneğinde yapılan çalışmada örneklerin nem oranlarının %13.6–17.6 (Mendes ve ark. 1998), Brezilya'da 74 değişik bölgeden alınan bal örneklerinde ise %15.60–23.00 arasında değiştiği (Costa ve ark. 1999) belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre nem miktarı, % 14.80-21.60 arasında, ortalama %17.56 olarak tespit edilmiştir. Bal Tebliği (Anonim 2000) ve TS 3036'ya göre (Anonim 2002) ise ballarda %20'den fazla nem bulunmamalıdır. Numunelerin sadece 1 adedinin nem oranı %20'den yüksek bulunmuştur.

Bal içerisinde asetik, bütirik, sitrik, formik, laktik, malik, süksinik, glikonik, okzalik, kaprik, tannik, tartarik ve valerik asitler bulunmaktadır(Hışıl ve Börekçioğlu 1986).

Balda en fazla bulunan asit bileşimi glikozoksidaz enziminin faaliyeti sonucu meydana gelen glikonik asittir. Diğer asitlerin kaynağı pek bilinmemektedir. Balın asitliği mikroorganizmalara karşı stabilitesini artırırken, arılar bala formik asit ilave ederek balın olgunlaşmasına yardım ederler. Balda yüksek asit değerinin tespit edilmesi, zamanla fermentasyona uğradığını, sonuçta alkolün bakteriyel etkilerle asetik aside dönüştüğünü göstermektedir (Hışıl ve Börekçioğlu 1986).

Sunay ve ark. (2003) asitliği çiçek balında 15.00–71.50 meq/kg, ortalama 28.52 meq/kg, olarak belirlemişlerdir. Asitlik üzerine yapılan diğer çalışmalarda Akyüz ve ark.(1995) 24.61 meq/kg, Mendes ve ark.(1998) 13.0–38.7 meq/kg, Costa ve ark. (1999) 9.0-50.0 meq/kg, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) ise salgı balındaki asitliği 18.50–40.00 meq/kg, ortalama 28.70 meq/kg olarak tespit etmişlerdir.

Bal Tebliği (Anonim 2005) TS 3036'ya göre (Anonim 2002) ballarda asitlik 40 meq/kg'dan fazla olmamalıdır. Bal örneklerinde toplam asitlik 12.87–39.04 ortalama26.00meq/kg olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmadaki tüm ballar TS 3036'ya asitlik açısından uygun bulunmuştur.

Balın asıl bileşenlerini şekerler oluşturur. Bunun yanında baldaki şekerlerin büyük kısmını monosakkaritler (glikoz ve fruktoz) az bir kısmını ise oligosakkaritler (disakkarit, trisakkarit, tetrasakkarit) oluşturur. Bal arılarındaki invertaz enzimi yardımı ile sakaroz; glikoz ve fruktoza dönüştüğünden, baldaki şekerlerin büyük bir kısmı fruktoz ve glikoz şeklindedir. Fruktoz ve glikoz bal karbonhidratlarının %85–90'ını oluştururlar (Kurt ve Yamankaradeniz 1982, Anklam 1998, Artık 2004, Erdoğan 2004).

Sunay ve ark. (2003) glikoz miktarını çiçek balında %30.02–41.30, ortalama %35.43 olarak belirlemişlerdir. Çalışılan bal örneklerinde glikoz miktarı %19.08–33.87 (ortalama %27.61) olarak tespit edilmiştir.

Sunay ve ark. (2003) fruktoz miktarını çiçek balında %26.57–47.20, ortalama %39.63, salgı balında ise %29.02–36.65, ortalama %32.20 olarak belirlemişlerdir. Çalışılan bal örneklerinde fruktoz miktarı %23.36–45.05 (ortalama %33.43) olarak tespit edilmiştir.

Çalışılan bal örneklerinde Glikoz+Fruktoz toplamı %42.44–75.60 (ortalama %61.04) olarak tespit edilmiştir.

Özellikle çiçek balları zamanla kristalize olmaktadır. Kristalizasyon balın su içeriği ile bünyesindeki fruktoz ve glikoz şekerleri arasındaki oranla ilgilidir. Fruktoz/Glikoz oranı yükseldikçe balın şekerlenme eğilimi azalmaktadır. Sunay ve ark. (2003) Fruktoz/Glikoz oranını çiçek balında 0.77–1.49, ortalama 1.12 olarak belirlemişlerdir. Çalışılan bal örneklerinde Fruktoz/Glikoz oranı ise %1.01–1.85 (ortalama1.22) olarak tespit edilmiştir.

Sakarozun baldaki miktarı balın olgunlaşma derecesine ve nektarın bileşimine göre değişirken, çok erken hasat edilen olgunlaşmamış ballar fazla miktarda sakaroz ihtiva ederler. Kurt ve Yamankaradeniz (1982), yaptıkları çalışmada sakarozu %5.78; Akyüz ve ark. (1995) ise %1.77–7.33 arasında bulmuşlardır. Sunay ve

Ark. (2003) sakaroz miktarını çiçek balında %0.53–4.99, ortalama %2.29 olarak belirlemişlerdir. Bal Tebliği (Anonim 2005) ve TS 3036'ya (Anonim 2002) göre balda sakaroz miktarı çiçek balında en fazla %5 olmalıdır. Yapılan çalışmada sakaroz miktarı %0.46–17.10 arasında, ortalama %5.53 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen değerlere göre 23 adet bal örneğinde sakaroz miktarı %5'ten yüksek bulunmuştur. Bu durum ile ülkemizdeki arıların şeker şurubu ile beslendiğini ya da bala sakaroz katıldığı düşünülmektedir.

Bal Tebliği (Anonim 2005) ve TS 3036'ya (Anonim 2002) göre balda suda çözünmeyen madde miktarı en fazla %0.01 olmalıdır. Yapılan çalışmada bal örneklerinde suda çözünmeyen madde %0.01–0.09 (ortalama %0.03) olarak tespit edilmiştir.

Depolama koşulları ve ısıtma işlemine bağlı olan diastaz sayısı ballar için önemli bir diğer kalite ölçütüdür. Diastaz kaybı ile yüksek diastaz miktarları istenmeyen bir durumdur. Diastaz sayısı yüksek olduğunda balda asitlik artacağından daha hızlı fermantasyon meydana gelmektedir (Tolon 1999, Şahinler ve Gül 2004). TS 3036 (Anonim 2002)'de diastaz sayısı; 100 gram balda bulunan amilaz enzimlerinin 38–40°C'de 1 saat içerisinde ve deney koşullarında önceden belirlenen bitiş noktasına kadar parçaladığı nişasta miktarı olarak tanımlanmaktadır. Sunay ve ark. (2003) diastaz sayısını çiçek balında 4.00–30.00, ortalama 18.36 olarak belirlemişlerdir. Bal Tebliği (Anonim 2005)'ne göre diastaz sayısının 8'den aşağı olmaması istenmektedir. Yapılan çalışmada diastaz sayısı 1.00–20.00 (ortalama 8.93) olarak bulunmuştur. Çalışmada 11 adet örnekte diastaz sayısı 8'den düşük tespit edilmiştir.

Çiçek balı ile salgı balı arasındaki farklılığı belirlemede kullanılan en önemli ölçüt elektrik iletkenliğidir. Elektriksel iletkenlik, balın elde edildiği bitki kaynağı ile içerdiği kül oranının belirlenmesinde kullanılan bir özelliktir. Balın asitliği ve kül içeriği arttıkça elektriksel iletkenliği de artmaktadır. Salgı ballarının elektriksel iletkenliği 0.8 mS/cm'den, kül miktarı ise %0.5'den daha yüksektir (Yücel 2008).

Sunay ve ark. (2003) elektrik iletkenliğini çiçek balında 0.204–1.561 mS/cm, ortalama 0.553 mS/cm, salgı balında ise 0.953–1.982 mS/cm, ortalama 1.451 mS/cm olarak belirlemişlerdir. Sunay ve Boyacıoğlu (2008) ise salgı balındaki elektrik iletkenliğini 0.531–1.613 mS/cm, ortalama 0.943 mS/cm olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada örneklerin elektrik iletkenliği değeri 0.14–0.95 mS/cm ortalama 0.55 mS/cm olarak tespit edilmiştir. Örneklerden 1 tanesi 0.8 mS/cm'in üzerinde bulunmuştur

4. SONUÇ

Balın beslenme açısından önemli olması, bir çok rahatsızlığa şifa kaynağı olarak tanımlanması, elde ediliş yeri, floranın çeşitliliği, elde edilene kadar geçirdiği evreler ve müdahaleler ekonomik olarak ta değerli olmasına ve çokça talep edilmesine sebep olmaktadır. Bu talep, iyi niyetli olmayan üreticiler tarafında suistimal edilebilmekte piyasada sahte ballarla karşılaşılabilen yada yanlış uygulamalarla elde edilen kalitesiz ballara rastlanabilmektedir. Bunlardan en fazla karşılaşılanlar, arıların şeker şurubu ile beslenmesi ile bal elde edilmesi, doğal bala şeker şurubu ilavesi ile ürün miktarının artırılması yada bazı şekerlerin (glikoz, fruktoz gibi) aromitize edilerek bal gibi piyasaya sunulmasıdır.

Çalışma ile elde edilen sonuçlara göre, 50 adet bal örneğinin 23 adedinde sakaroz %5'in üzerinde, 11 adet örneğin diastaz sayısı 8'den düşük olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, yukarıda belirtilen bazı hile ve

yanlış uygulamaların olabileceğini düşündürmekte, bu nedenle tüketicilerin daha bilinçli ve yasal zorunlulukları üzerinde bulunduran balları tercih etmesi ve tüketicileri korumaya yönelik denetim mekanizmalarının da bu hassas durumu devamlı göz önünde bulundurması gerektiğini göstermektedir.

4. KAYNAKLAR

- Akyüz, N., İ. Bakırcı, A. Ayar, Y. Tunçtürk, 1995. Van Piyasasında Satışa Sunulan Balların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Bunların İlgili Standarda Uygunluğu Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 20(5):321-326.
- Anklam, E., 1998. A Review of Analytical Methods to Determine the Geographical and Botanical Origin of Honey. *Food Chemistry*, 63(4):549-562.
- Anonim 2002. Bal Standardı. Türk Standartları Enstitüsü TS 3036/Mart 2002, Ankara, 23 s.
- Anonim 2005. Bal Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. 17.12.2005 tarih ve 26026 sayılı Resmi Gazete. Tebliğ No: 2005/49.
- Artık, N., 2004. Bitkilerin bal potansiyeli ve balın bileşimi. *Teknik Arıcılık Dergisi*. Aralık 2004. 86; s. 21-24.
- Costa, L. S. M., M. L. S. Albuquerque, L. C. Trugo, L. M. C. Quinteiro, O. M. Barth, M. Ribeiro, C. A. B. DeMaria, 1999. Determination of Non-volatile Compounds of Different Botanical Origin Brazilian Honeys. *Food Chemistry*, 65, 347-352.
- Genç, F., A. Dodoloğlu, 2002. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No:166, s.338, Erzurum.
- Gül, A., N. Şahinler 2004. Balın Yapısına ve Kalitesine Etki Eden Faktörler. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 1-3 Eylül 2004. Isparta.
- Hışıl, Y., N. Borekçioglu, 1986. Balın Bileşimi ve Bala Yapılan Hileler. *Gıda*, 11(2):79-82.
- Kayral, N., Kayral, G., 1984. Yeni Teknik Arıcılık, s 425.
- Kumova, U., 2000. Ülke Arıcılığını Çağdaşlaştırma Konusunda Öneriler. *Teknik Arıcılık*, 70:5-10.
- Kurt, A., R. Yamankaradeniz, 1982. Erzurum İli Merkezinde Tüketilen Süzme Ballar Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 7(3):115-120.
- Mendes, E., E. Brojopoença, I. M. P. L. V. O. Ferreira, M. A. Ferreira, 1998. Quality Evaluation of Portuguese Honey. *Carbohydrate Polymers*, 37:219-223.
- Sunay, A. E., D. Boyacıoğlu 2008. Türk Çam Balının Belirleyici Özellikleri. 1. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Cam Balı Kongresi. 25-27 Kasım 2008. Muğla
- Sunay, E. A., O. Altıparmak, M. Doğaroğlu, J. Gökçen 2003. Türkiye'de ve Dünyada Bal Üretimi, Ticareti ve Karşılaşılan Sorunlar. II. Marmara Arıcılık Kongresi. 28-30 Nisan 2003. Yalova.
- Şahin, A., 1998. Salgı Ballarının Oluşumu ve İçeriği. *Teknik Arıcılık Dergisi*. Aralık 1998. 62; s. 20-23.
- Şahinler, N., Gül, A., 2004. Yavla ve Ayçiçeği Ballarının Biyokimyasal Analizi. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi,

01-03 Eylül 2004. Isparta.

Şahinler, N., Gül, A., Akyol, E., Yeninar, H., 2007. Ülkemizde Üretilen Yayla, Ayçiçeği, Pamuk, Narenciye ve Çam Ballarının Yapısı. III. Marmara Arıcılık Kongresi. 20-21 Ekim 2007. Bursa

Tolon, B., 1999. Muğla ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi, E.U. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yücel B. 2008. Çam Balı İle İlgili Genel Özellikler. 1. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 25-27 Kasım 2008. Muğla.

Mendes, E., E. Brojoproença, I. M. P. L. V. O. Ferreira, M. A. Ferreira, 1998. Quality Evaluation of Portuguese Honey. Carbohydrate Polymers, 37:219-223.

Sunay, A. E., D. Boyacıoğlu 2008. Türk Çam Balının Belirleyici Özellikleri. 1. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Cam Balı Kongresi. 25-27 Kasım 2008. Muğla

Sunay, E. A., O. Altıparmak, M. Doğaroğlu, J. Gokcen 2003. Türkiye'de ve Dünyada Bal Üretimi, Ticareti ve Karşılaşılan Sorunlar. II. Marmara Arıcılık Kongresi. 28-30 Nisan 2003. Yalova.

Şahin, A., 1998. Salgı Ballarının Oluşumu ve İçeriği. Teknik Arıcılık Dergisi. Aralık 1998. 62; s. 20-23.

Şahinler, N., Gül, A., 2004. Yayla ve Ayçiçeği Ballarının Biyokimyasal Analizi. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004. Isparta.



ESKİŞEHİR KOŞULLARINDA HAYVAN PANCARINDA YEM VERİMLERİ VE BAZI BİTKİSEL ÖZELLİKLER

İlker ERDOĞDU* A. Levent SEVER* A. Kadir ATALAY*

ÖZET

Bu çalışma 2007 yılında Eskişehir ekolojik şartlarında yürütülmüştür. Hayvan pancarında 1 çeşit(Rota) ve 1 hat(ES07HP) yem verimleri ve bazı bitkisel özellikler bakımından değerlendirilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 8 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Yaprak veriminde en yüksek değer 1676 kg/da ile ES07HP hattından alınırken, en fazla yumru verimi 12938 kg/da ile Rota çeşidinden elde edilmiştir. Yumru uzunluğu ve yumru çapı bakımından en yüksek değerler ise ES07HP'den elde edilmiştir. ES07HP hattı 2011 yılında Nedimbey ismi ile tescil edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayvan pancarı, yumru verimi, yaprak verimi, yumru çapı, yumru boyu.

FORAGE YIELDS AND SOME PLANT CHARACTERISTICS OF FODDER BEET UNDER ESKİŞEHİR CONDITIONS

ABSTRACT

This study was carried out under Eskişehir ecological conditions in 2007. 1 cultivar (Rota) and 1 line (ES07HP) of fodder beet were tested in terms of forage yields and some plant characteristics. The trial were designed according to randomized complete block design and replicated eight times. While the highest leaf yield was obtained from ES07HP(1676 kg/da), the highest root yield was obtained from Rota(12938 kg/da). The highest values with regard to root length and root diameter were obtained from ES07HP. The line "ES07HP" was registered with the name of "Nedimbey" in 2011.

Keywords: fodder beet, root yield, leaf yield, root diameter, root length.

1. GİRİŞ

Ülkemiz genelinde olduğu gibi Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde de kaba yem açığı önemli bir sorundur. Bölgede kaba yem ihtiyacı ağırlıklı olarak samandan ve çayır mera alanlarının otlatılması yoluyla karşılanmaktadır. Mera Kanunun yürürlüğe girmesi ile başlayan yem bitkileri destekleri ve çayır mera ıslah çalışmaları bu bakımdan önemlidir. Ancak kaba yem açığının giderilmesi için alternatif bazı yem bitkilerinin yetiştiriciliğine de önem verilmelidir. Hayvan pancarı yüksek verim ve kalite potansiyeli ile önemli bir kaba yem kaynağıdır. Bu yem bitkisinin bazı çeşitlerinden dekara 20 ton verim alınabildiği bildirilmektedir(Çetin, 1998)

Özellikle süt hayvancılığında kullanılan hayvan pancarının yumruları besin değeri yüksek ve lezzetli bir yem kaynağıdır(Albayrak ve Çamaş 2006). Süt hayvancılığında günlük diyetle belli oranda eklenen

hayvan pancarı, üretilen sütün kalitesini önemli oranda artırmaktadır. Uygun şartlarda yetiştirilen hayvan pancarında kuru madde verimi de çeşitli yem bitkilerine kıyasla oldukça fazladır.

Hayvan pancarı çayır ve meraların kuruduğu veya yeterli yem üretemediği dönemlerde bol ve kaliteli yem sağlamaktadır. Özen ve ark.(1981), hayvancılıkta yumrulu yemlerin silaj yerine kullanılabilirliğini, bu yemlerin %10'un üzerinde protein içerdiğini ve selüloz oranlarının da düşük olduğunu bildirmektedirler. Hayvan pancarı yumrularının uygun şartlar sağlandığında kışın 4 ay depolanabildiği saptanmıştır(Acar ve Mülâyim 2001). Bitki silaj yapımında da kullanılmaktadır. Hayvan pancarına belli oranlarda mısır kabukları ve arpa samanı katılarak yapılan silaj, hayvanlar için oldukça lezzetli ve besleyici bir yem kaynağıdır. Silajlık materyal olarak hayvan pancarı ve buğdaygiller karışımı kullanıldığında hayvancılıkta girdi masrafları önemli oranda azalmaktadır. Akyıldız (1983)'e göre hayvan pancarı yüksek su ve şeker içeriği sayesinde laksatif etki göstermekte ve bu özelliği nedeniyle özellikle süt ineklerinin beslenmesinde Avrupa'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı araştırmacı bitkinin yapraklarının da taze ve silajlık materyal olarak süt hayvancılığında kullanıldığını belirtmiştir. Bu araştırmanın amacı, Eskişehir'de hayvan pancarının adaptasyon bakımından değerlendirilmesi ve materyal olarak kullanılan bir çeşit ve hatta bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesidir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında 2007 yılında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Nisan-Ekim ayları arasındaki dönemde yağış toplamı 116 mm olarak gerçekleşmiştir. Nisan-Ekim arasında Eskişehir ilinde uzun yıllar yağış ortalaması ise 179 mm'dir. Aynı dönemde ortalama sıcaklık değeri 16.7oC ile uzun yıllar ortalamasından (16.4 oC) biraz yüksektir (Çizelge 1 ve2).

Çizelge 1. 2007 Yılı ve Uzun Yıllar Toplam Yağış Durumu (mm)*

YIL	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
2007	19,4	36,9	20,0	20,0	0,0	0,0	19,2	115.9
1990-2006	47,44	42.3	23,2	16,2	10,6	14	25,4	179.1

Çizelge 2. 2007 Yılı ve Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık Durumu (o C)*

YIL	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ortalama
2007	6,7	16,4	19,3	20,0	22,6	17	12,2	16,7
1990-2006	9,5	14,6	18,7	16,2	21,8	16,7	11,7	16,4

*Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Meteoroloji İstasyonu

Deneme yerinden alınan toprak örnekleri Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünde analiz ettirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, deneme yerinde toprağın killi, hafif alkali, yüksek kireçli, az tuzlu yada tuzsuz, potasyumca zengin, az fosforlu ve organik maddece orta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Deneme yerinde daha önce uzun yıllar yonca, macar fiği ve adi fiğ tarımı yapılmıştır ve bu tarım sırasında düzenli olarak azotlu gübreleme uygulanmıştır. Ayrıca macar fiği ve adi fiğ tarımında bakteri aşılması da yapılmıştır.

Çizelge 3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri*

Su İle Doymuşluk (%)	Doymuş Toprakta ph (%)	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Elverişli Fosfor-P ² o ⁵ (Kg/Da)	Elverişli Potasyum-K ² o (Kg/Da)	Total Azot (%)
70.0	7.96	0.11	8.21	2.61	4.49	184.81	0.09

*Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü

Materyal olarak Rota çeşidi ve Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün elinde bulunan hayvan pancarı hatlarından ES07HP kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre 8 tekerrürlü olarak kurulan denemelerde ekim sıraya elle yapılmıştır. 6 sıralı olarak oluşturulan ve 5m uzunluğunda ve 3.6 m genişliğindeki parsellerde sıra arası mesafesi 60 cm, sıra üzeri mesafesi ise 20 cm'dir.

Ekim 25 Nisanda yapılmış olup, deneme hasata kadar 3 kez çapalanmıştır. Çıkışa kadar yağmurlama olarak yapılan sulama, çıkıştan sonra haftada 1 salma sulama olarak devam etmiştir. Ekimle birlikte 30 kg/da DAP ve ilk çapadan sonra da 5 kg/da Amonyum Nitrat verilmiştir. Hasat 17 Ekimde belle yapılmıştır. Hasatta yumru ve yaprak yaş ağırlıkları alınmış ve dekara yaş yumru ve yaprak verimleri hesaplanmıştır. Olgunlaşma gün sayısı kaydedilmiş ve hasat sırasında her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkide yumrunun toprak üstünde kalan kısmı, yumru çapı ve yumru boyu ölçülmüştür (Acar ve Mülâyim 2001; Albayrak ve Çamaş 2006). Ayrıca teknolojik özellikleri belirlemek üzere numune alınmış ve bunlar Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde analiz ettirilmiştir. Verim ve bitkisel özelliklere ait verilerin analizi Jump İstatistik Analiz Programında yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen sonuçlara göre, yumru veriminde Rota 12938 kg/da ile ilk sırayı alırken, yaprak veriminde ES07HP 1676 kg/da ile öne çıkmıştır (Çizelge 4). Parlak ve Ekiz (2008), Ankara koşullarında farklı çeşit ve

hatlarla yürüttükleri çalışmada ortalama yaş yaprak verimini 1938 kg/da olarak saptamışlardır. Aynı araştırmacılar en yüksek kök-gövde verimini 5889 kg/da ile “Eckdorot” çeşidinde belirlemişlerdir. Ankara koşullarında yürütülen bir başka çalışmada farklı çeşitlerde yaprak ve yumru verimleri sırası ile 1200–1514kg/da ve 2976-4898 kg/da arasında bulunmuştur (Güleş 2009). Eskişehir'e benzer ekolojiye sahip Ankara'da yürütülen bu 2 araştırmadan elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında bu çalışmada elde edilen yumru verimleri daha yüksektir. Ancak, araştırmamızın yürütüldüğü 2007 yılında Eskişehir'de vejetasyon döneminde toplam yağışın uzun yıllar toplamına göre fazla olduğu ve denememizde haftada bir sulama uygulanmıştır. Ayrıca, deneme yerinde uzun yıllar baklagil yem bitkileri denemesi ve üretme çalışmalarının yürütüldüğü daha önceden belirtilmişti. Verilen sonuçlar tek yıllık deneme sonuçlarıdır. Özellikle yumru ve yaprak verim sonuçlarının güvenilirliği açısından birkaç yıllık sonuçların verilmesi gereklidir. Ancak, bu çalışmadan sonra ES07HP hattı ve Rota çeşidi ile diğer bazı hayvan pancarı çeşitleri ile Enstitümüz arazisinde kurulan denemelerde de yumru verimi 9-13 ton/da ve yaprak verimi 1-1.6 ton/da arasında elde edilmiştir. Diğer bölgelerde hayvan pancarı üzerine yürütülen bazı araştırma sonuçlarına göre de Eskişehir'de hayvan pancarından elde edilen verim değerleri oldukça tatmin edicidir. Örneğin, Soya ve ark. (2005), Salihli/Manisa koşullarında yürüttükleri ve 6 hayvan pancarı (Peramono, Petra, Cosima, Anissa, Arabella, Rota) çeşidinde verim ve kalite özellikleri ile depolama süresinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında yumru verimini 7947-11019 kg/da arasında tespit etmişlerdir. Albayrak ve Çamaş(2006) ise, Samsun'da farklı lokasyonlarda 2 hayvan pancarı hattında yumru verimini 4930-9440 kg/da arasında saptamışlardır. Çetin ve Özhan (1992), hayvan pancarı ıslah çalışmaları kapsamında 1991 yılında Altıntaş ve Irgılı lokasyonlarında kurulan denemelerde Rota çeşidinde yumru verimini ortalama 11023 kg/da olarak saptamışlardır. Aynı araştırmacılar 1986 yılında Rotada yumru verimini 9093 kg/da, yaprak verimini 2343 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4. Eskişehir Lokasyonunda Hayvan Pancarında Yumru ve Yaprak Özellikleri

Çeşit	Yumru verimi (kg/da)	Yaprak verimi (kg/da)	Olgunlaşma gün sayısı(gün)	Yumrunun toprak üstünde kalan kısmının uzunluğu(cm)	Yumru boyu(cm)	Yumru çapı(cm)
ES07HP	11750 b	1676 a	171.6	16.9	29.8 a	16.1 a
Rota	12938 a	1436 b	171.1	16.5	25.9 b	14.8 b
C.V.	7.1	9.7	0.4	4.6	5.1	5.4
LSD(%5)	1044	178	-	-	1.7	0.9

*Aynı harfi taşıyan değerler arasında % 5 düzeyinde farklılık yoktur.

Denemede olgunlaşma gün sayısı ve yumrunun toprak üstünde kalan kısmının uzunluğuna ait ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. ES07HP yumru boyunda 29.8 cm, yumru çapında ise 16.1 cm ile en yüksek değerleri vermiştir (Çizelge 3). Acar (2000), Konya'da Rota ve Petra çeşitleri ve bir hatla yürüttüğü denemede yumru boyunu 48.68-50.62 cm arasında bulmuştur. Acar ve Mülâyim (2001) ise, hayvan pancarında ortalama bitki boyu ve yumru çevresi uzunluğunu ve

sırasıyla 24.6 cm ve 43.7 cm olarak saptamışlardır. Parlak ve Ekiz (2008)'in Ankara koşullarında farklı çeşit ve hatlarla yürüttükleri çalışmada ortalama olarak kök-gövde boyu ve kök-gövde çapı değerleri sırası ile 19.94 cm ve 10.74 cm olarak saptanmıştır. Güleş (2009) ise, Ankara'da yumru boyu, yumru çapı ve yumrunun toprak üstünde kalan kısmının uzunluğu değerlerini sırasıyla; 30.6-37.35 cm, 8.8-9.3 cm ve 6.7-7.8 cm arasında belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen yumru boyu değerleri Ankara'da yürütülen bu 2 çalışmanın sonuçlarına göre biraz düşüktür. Yumrunun toprak üstünde kalan kısmının uzunluğu bakımından ise çalışmamızda elde edilen değerler daha yüksek gerçekleşmiştir. Yumrunun toprak üstünde kalan kısım uzunluğu elle yada bel gibi basit aletlerle hasat kolaylığı bakımından önem taşımaktadır.

Denemeden alınan numunelerin kalite analizleri Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yaptırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, hayvan pancarında yem kalitesi bakımından önemli özelliklerden olan yumruda ham protein oranı Rota'da % 0.73, ES07HP'de ise % 0.6 bulunmuştur. Yaprakta ham protein oranı ise, Rota'da % 18.34, ES07HP'de % 14.74 olarak saptanmıştır. Bir diğer önemli kalite kriteri yumruda toplam şeker oranı Rota'da %5.85, ES07HP'de %6.57 olarak belirlenmiştir. Yaprakta ise Rota'da % 7.6, ES07HP'de %8.2 şeker oranı belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Eskişehir Lokasyonunda Hayvan Pancarında Kalite Özellikleri

Çeşit	Ham Kül (%)	Ham Protein (%)	Ham Selüloz (%)	Ham Yağ (%)	Kuru Mad. (%)	Nitrojeniz Öz Madde (%)	Org. Madde (%)	Rutubet (%)	Toplam Şeker (%)
Yumru									
Rota	1,11	0,73	1,33	0,26	11,41	7,98	10,30	88,59	5,9
Yumru									
ES07HP	0,95	0,60	1,22	0,12	13,25	10,36	12,30	86,75	6,57
Yaprak									
Rota	22,26	18,34	9,14	1,92	88,50	36,84	66,24	11,50	7,60
Yaprak									
ES07HP	21,01	14,74	8,85	2,84	88,61	41,17	67,60	11,39	8,02

Soya ve ark. (2005), farklı hayvan pancarı çeşitlerinde şeker oranını %3.0-6.8 arasında saptamışlardır. Albayrak ve Çamaş (2006)'nın çalışmasında ise, şeker oranı %6.5-8.9 arasında belirlenmiştir. Arpa ve buğdaydan sonra ekilen hayvan pancarında yaprakta ortalama ham protein oranı %13.3 olarak saptanmıştır (Parlak ve Sevimay 2006). Bu çalışmada Rota ve ES07HP'den elde edilen yaprakta ham protein oranı değerleri daha yüksek olmuştur.

4. SONUÇ

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre; Eskişehir koşullarında verim, verim unsurları ve kalite özellikleri bakımından Rota çeşidi ve ES07HP hattının performansları oldukça iyidir. Yumru veriminde Rota, yaprak veriminde ES07HP öne çıkmıştır. Özellikle yumru ve yaprak verimi değerlerinin yüksekliği dikkat çekicidir. Denememiz yonca ve tek yıllık baklagil yem bitkileri deneme ve üretme faaliyetlerinin uzun yıllar yürütüldüğü bir yerde kurulmuş ve çıkışa kadar yağmurlama ve çıkıştan sonra da salma olarak düzenli sulanmıştır. Deneme sonuçları tek yıllıktır. Ancak, bu çalışmadan sonra da Enstitümüz arazisinde hayvan pancarı çeşit ve hatları ile yürütülen çalışmalarda alınan verim değerleri çalışmamızın sonuçlarını doğrulamaktadır. Sonuçta bu çalışmada, düzenli sulama ve bakım koşullarında Eskişehir ve benzeri ekolojilerde hayvan pancarından verim ve kalitesi yüksek kaba yem elde edilebileceği belirlenmiştir. Yüksek yem verim ve kalite potansiyeline sahip olmasına rağmen ülkemizde üretimi sınırlı olan hayvan pancarının ekim alanlarının artırılması önemli bir konudur. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün geliştirdiği hayvan pancarı hatlarından olan ES07HP'nin çeşit tescil süreci 2011 yılında tamamlanmış ve bu hat "Nedimbey" adı ile tescil edilmiştir. Nedimbey ülkemizin ilk yerli hayvan pancarı çeşididir. Tohumluk üretimine 2012 yılında başlanacak olan çeşit, yeterli tohum üretildikten sonra bölge çiftçisinin hizmetine sunulacaktır.

5. KAYNAKLAR

- Acar, R., 2000. Bazı yemlik pancar (*Beta vulgaris* L. *RapaceaKoch.*) çeşitlerinde farklı ekim zamanı ve bitki sıklıkları uygulamalarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Selçuk Üniv. Fen Bil. Ens. Tar. Bit. Ana Bilim Dalı, Doktora tezi, 173 s.
- Acar, R. ve Mülayim, M. 2001. Yemlik pancar(*Beta vulgaris* L. *RapaceaKoch.*) çeşitlerinde farklı ekim zamanı ve bitki sıklıklarının bazı verim unsurları ve kuru madde üzerine etkileri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül. 85-90. s.
- Akyıldız, A. R. 1983. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara Ün. Ziraat Fak. Yayın No: 868. Ankara.
- Albayrak, S. and Çamaş, N. 2006. Yield components of fodder beet (*Beta vulgaris* var. *crassaMansf.*) under the Middle Black Sea Region Conditions. Tarım Bilimleri Dergisi 2006,12 (1) 65-69.
- Çetin, Y. ve Özhan, R.. 1992. Hayvan Pancarı Islahı. Mandacılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Afyon.
- Çetin, Y. 1998. Hayvan Pancarının Yetiştirilmesi. Tarım ve Köy, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi. 123.s. 53-56. Ankara.
- Güleş, A. 2009. Bazı hayvan pancarı (*Beta vulgaris* L. *CrassaMansf.*) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri bakımından karşılaştırılması. An. Ün. Fen Bil. Ens. Tar. Bit. Ana Bil. Dalı Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Özen, N., A. Çakır, S. Haşimoğlu ve A. Aksoy. 1981. Yemler Ders Teksiri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootehni Bölümü. Erzurum.
- Parlak, A.Ö. ve Sevimay, C.S. 2006. Arpa ve buğday hasadından sonra bazı yem bitkilerinin ikinci ürün olarak

yetiştirilme imkanları. Ankara Ün. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 2007, 13(2), 101-107. S.

Parlak, A. ve Ekiz, H. 2008. Ankara koşullarında bazı yemlik pancar (*Beta vulgaris* L. ssp. *Crassamansf*) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri bakımından karşılaştırılması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tar. Bit. Bölümü. Ankara.

Soya, H., Adıyaman, M., Avcıoğlu, R. ve Geren. H. 2005. Ege bölgesi(Salihli/Manisa) koşullarında yazlık olarak yetiştirilen yemlik pancar(*Beta vulgaris* var. *rapacea*Koch.) çeşitlerinde verim ve depolama özellikleri üzerinde araştırmalar. VI.Tarla Bitkileri Kong.,5-9 Eylül 2005,Antalya.



SAMANCI

tarım ürünleri ve
yem hammaddeleri
sektöründe

45.yıl



SAMANCI GIDA

Tarım Hayvancılık ve Ürünleri Szn. Tic. Ltd. Şti.

Alaşar Mah. Akarsu Sk. No: 52 16250 Osmangazi-BURSA / TÜRKİYE

Tel.: +90.224 261 20 00 Pbx Faks :+90.224 261 10 77

Gsm : 0.532-755 10 16 - 0.544-261 10 60

www.samancigida.com samanci@samancigida.com

Samanci Bulgaria
Haskovo - Bulgaristan
Samanci Ukraine
Kherson - Ukrayna



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

Emek Yağ ile
yemekler bir başka...



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