T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BAHARAT EKSTRAKTLARININ MEKANİK AYRILMIŞ PİLİÇ ETLERİNDEN ÜRETİLEN SOSİSLERİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ebru BAYRAK

DOKTORA TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI BAHARAT EKSTRAKTLARININ MEKANİK AYRILMIŞ PİLİÇ ETLERİNDEN ÜRETİLEN SOSİSLERİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ebru BAYRAK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2011, 109 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. A. Hamdi ERTAŞ
Prof. Dr. Aydın YAPAR
Prof. Dr. Nihat AKIN
Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Bu araştırmada, mekanik ayrılmış piliç etlerinden üretilen sosislerinin bazı kalite özellikleri üzerine farklı baharat (biberiye, kekik, yabani mercanköşk ve bunların kombinasyonları) ekstraktlarının etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla, mekanik ayrılmış piliç eti örnekleri 5 eşit gruba ayrılarak: (1) Kontrol (baharat ekstraktı ilave edilmeyen), (2) biberiye ekstraktı (500 ppm), (3) kekik ekstraktı (500 ppm), (4) yabani mercanköşk ekstraktı (500 ppm), (5) biberiye+kekik+yabani mercanköşk ekstraktı (500 ppm) ilave edilen sosis örnekleri hazırlanmış ve daha sonra vakum ambalajlanarak buzdolabı koşullarında 90 gün süreyle depolanmıştır. Farklı baharat ekstraktı ilave edilen sosis örneklerinde; 0.günde su, protein, yağ, ve toplam kül tayini yapılmıştır. pH, su aktivitesi (a_w), penetrometre değerleri, thiobarbitürik asit (TBA) sayısı, peroksit sayısı (PS), DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil hidrat*) serbest radikal giderme aktivitesi, serbest yağ asitliği (SYA), iyot sayısı (IS), sabunlaşma sayısı (SS), heme demir, metmyoglobin, renk (*L**, *a** ve *b**) analizleri, mikrobiyolojik ve duyusal analizler 0., 15., 30., 45., 60., 75., 90. günlerde periyodik olarak yapılmıştır. Yağ asidi kompozisyonu analizi 0. ve 90. günlerde yapılmıştır. Denemeler iki tekerrürlü ve her bir tekerrür de üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür.

Sosis örneklerinin ortalama su, protein, yağ ve toplam kül miktarlarının sırası ile % 59.47-61.12, %11.70-12.26, % 22.39-24.23 ve % 3.54-3.81 arasında olduğu belirlenmiştir. Bütün sosis gruplarının pH değerleri depolamaya bağlı olarak azalma göstermiş ve en yüksek pH değerleri kontrol grubu sosislerde saptanmıştır. Kontrol grubu sosislerin su aktivitesi, diğer sosis örneklerine kıyasla daha düşük bulunmuştur. Sosislerin ortalama penetrometre değerlerinin 363.0-370.2×1/10 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Sosislerin ortalama TBA değerlerinin 0.31-0.46 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği belirlenirken, en düşük TBA değerleri paçal ekstraktlı sosislerden elde edilmiştir. En düşük peroksit sayısı ve en yüksek DPPH değerine paçal ekstraktlı sosislerin sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama IS değerlerinin 67.85-69.46 g/100g yağ arasında olduğu belirlenmiştir. Sosislerin SS değerlerinin 433.7- 449.2 mg KOH/g yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sosis örneklerinde heme demir (ppm) ve metmyoglobin (%) değerleri sırası ile 14.48-14.90 ppm ve %42.24-44.02 arasında belirlenmiştir. *L**, *a** ve *b** değerlerinin ise sırasıyla 52.08-53.87, 20.74-22.10 ve 12.39-12.94 arasında değiştiği saptanmıştır. Psikrotrofik anaerob bakteri ve maya-küf gelişimine karşı en güçlü etkiyi kekik ekstraktlı sosisler göstermiştir. Duyusal değerlendirmelerde, renk ve tekstür kriterlerinde en yüksek puanları paçal ekstrakt ilave edilen sosis örnekleri almıştır. Sonuç olarak; çalışılan kalite kriterleri ile ilişkili olarak mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinde paçal ekstrakt kullanımı önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Biberiye ekstraktı, kekik ekstraktı, mekanik ayrılmış piliç eti, sosis, yabani mercanköşk ekstraktı.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

THE EFFECTS OF DIFFERENT SPICES EXTRACTS ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF SAUSAGES PRODUCED FROM MECHANICALLY DEBONED CHICKEN MEAT

Ebru BAYRAK

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA

2011, 109 Pages

Jury
Advisor Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. A. Hamdi ERTAŞ
Prof. Dr. Aydın YAPAR
Prof. Dr. Nihat AKIN
Assist. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

In this research, the effects of different spices (rosemary, thyme, oregano and their combinations) extracts on some quality properties of the sausages produced from mechanically deboned chichen meat were determined. For this purpose, the mechanically deboned chicken meat samples were separated into five groups and the extracts were added into these groups to prepare sausage samples as: (1) Control (no added spices extract), (2) rosemary extract (500 ppm), (3) thyme extract (500 ppm), (4) oregano extract (500 ppm) and (5) rosemary+thyme+oregano extract (500 ppm) and then vacuum packaged and stored in refrigerator conditions for 90 days. Moisture, protein, fat and total ash analyses of different spices extracts added sausage samples were performed in the 0^{th} day. pH, water activity (a_w), penetrometer value, thiobarbutiric acid (TBA) value, peroxide value (PV), DPPH (*2,2-diphenyl-1-pycrilhydrazil hidrat*) free radical scavenging activity, free fatty acidity (FFA), iodine number (IN), saponification number (SN), heme iron and metmyoglobin values, color (*L**, *a** and *b**) analyses, microbiological and sensory analyses were periodically performed in the 0^{th}, 15^{th}, 30^{th}, 45^{th}, 60^{th}, 75^{th} and 90^{th} days. Fatty acid composition analyse was performed in the 0^{th} and 90^{th} days. All analyses were conducted in two repetitions with three replicates.

Mean moisture, protein, fat and total ash contents of sausage samples were determined to range between 59.47-61.12 %, 11.70-12.26 %, 22.39-24.23 % and 3.54-3.81 %, respectively. pH values of all of the sausage groups decresased depending on the storage period and the highest pH values were observed in the control group sausages. The water activity values of control group sausages were lower compared to the other sausage samples. Mean penetrometer values of sausages were determined to range 363.0-370.2×1/10mm. While mean TBA values of sausages were determined to range between 0.31-0.46 mg malonaldehyde/kg, the lowest TBA values obtained from the combinated extract added sausage samples. It was found that the lowest peroxide value and the highest DPPH value were observed in the combinated extract added sausage samples. Mean IN values of sausages were detected to range between 67.85-69.46 g/100 g fat. Mean SN values of sausages were established to range between 433.7- 449.2 mg KOH/g fat. The heme iron and metmyoglobin contents were found to range between 14.48-14.90 ppm and 42.24 - 44.02%, respectively. *L**, *a** and *b** values were established to range between 77.62-84.65, 0.97-3.30 and 6.05-8.82, respectively. The thyme extract added sausage samples had the strongest effects against psychrotroph anaerobic bacterias and yeast-moluds. In sensory evaluations, the combinated extract added sausage sample received the highest colour and texture scores. As a consequence, the combinated extract addition into sausage samples can be suggested with respect the above quality parameters studied.

Keywords: Rosemary extract, thyme extract, mechanically deboned chicken meat, sausage, oregano extract.

ÖNSÖZ

Tez araştırmasının yürütülmesinde ve araştırmanın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta yardımını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA'ya, tezimin laboratuar aşamasında yardımlarını gördüğüm Öğr. Gör. Sümeyra Sultan TİSKE, Arş. Gör. Kübra ULUSOY ve Hatice SADULLAHOĞLU'na, çalışmamda kullanılan mekanik ayrılmış piliç etinin temin edilmesinde sağladığı imkanlardan dolayı Banvit A.Ş. (Bandırma)'ye, sosislerin üretildiği Hilkan Gıda Sanayi ve Tic. Ltd. Şti. (Konya)'nin sahibi Sayın Ahmet AYDEMİR'e ve işletme çalışanlarına, öğrenim hayatım süresince her kararımda yanımda olan, beni her zaman destekleyen ve anlayışla karşılayan, hakkını ödeyemeyeceğim anneme ve tez araştırmasının her safhasında manevi desteğini benden esirgemeyen çok değerli eşime şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Ebru BAYRAK
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE METOT **20**

3.1. Materyal 20
3.1.1. Et 20
3.1.2. Baharat ekstraktları 20
3.1.3. Katkı maddeleri ve sosis kılıfları 20
3.2. Metot 21
3.2.1. Deneme planı 21
3.2.2. Sosis örneklerinin hazırlanması 21
3.2.3. Sosis örneklerinin analiz için hazırlanması 23
3.2.4. Analiz metotları 24
3.2.4.1. Su miktarı tayini 24
3.2.4.2. Protein miktarı tayini 24
3.2.4.3. Yağ miktarı tayini 24
3.2.4.4. Toplam kül miktarı tayini 24
3.2.4.5. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi 25
3.2.4.6. pH tayini 26
3.2.4.7. Su aktivitesi tayini 26
3.2.4.8. Penetrometre (sertlik derecesi) değerinin belirlenmesi 26
3.2.4.9. Thiobarbütirik asit (TBA) değerinin belirlenmesi 26
3.2.4.10. Peroksit sayısının belirlenmesi 27
3.2.4.11. DPPH serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesi 27
3.2.4.12. Serbest yağ asitliği tayini 28
3.2.4.13. İyot sayısının belirlenmesi 28
3.2.4.14. Sabunlaşma sayısının belirlenmesi 28
3.2.4.15. Heme demir miktarının belirlenmesi 29
3.2.4.16. Metmyoglobin miktarının belirlenmesi 29
3.2.4.17. Renk analizleri 30
3.2.4.18. Toplam anaerobik psikrotrofik bakteri sayımı 30
3.2.4.19. Maya küf sayımı 31
3.2.5. Duyusal analiz 31
3.2.6. İstatistiksel analizler 31

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA..... 32

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları 32
4.1.1. Sosis gruplarının kimyasal kompozisyonuna ait sonuçlar 32
4.1.2. Yağ asidi kompozisyonu sonuçları 33
4.2. Araştırma Sonuçları 35
4.2.1. pH tayini sonuçları 35
4.2.2. Su aktivitesi (a_w) tayini sonuçları 37
4.2.3. Penetrometre (sertlik derecesi) değeri ölçüm sonuçları.....38
4.2.4. Thiobarbütirik asit (TBA) analizi sonuçları.....40
4.2.5. Peroksit sayısı (PS) analiz sonuçları 45
4.2.6. DPPH serbest radikal giderme aktivitesi analiz sonuçları 50
4.2.7. Serbest yağ asitliği (SYA) tayini sonuçları.....54
4.2.8. İyot sayısı (IS) analiz sonuçları 58
4.2.9. Sabunlaşma sayısı (SS) analiz sonuçları.....61
4.2.10. Heme demir miktarı analiz sonuçları.....64
4.2.11. Metmyoglobin miktarı analiz sonuçları.....69
4.2.12. Renk analizleri sonuçları 73
4.2.12.1. *L** değeri sonuçları.....75
4.2.12.2. *a** değeri sonuçları.....77
4.2.12.3. *b** değeri sonuçları.....80
4.2.13. Mikrobiyolojik analizlere ait sonuçlar.....81
4.2.13.1. Psikrotrofik anaerob bakteri sayımı sonuçları 82
4.2.13.2. Maya-küf sayımı sonuçları 86
4.2.14. Duyusal analiz sonuçları.....89

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....93

KAYNAKLAR…… .96

ÖZGEÇMİŞ…… 109

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

*a**	:	Kırmızılık
a_w	:	Su Aktivitesi
*b**	:	Sarılık
BE	:	Biberiye Ekstraktlı
BHA	:	Butillendirilmiş Hidroksianizol
BHT	:	Butillendirilmiş Hidroksitoluen
DPPH	:	2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil Hidrat
G	:	Gün
IS	:	İyot Sayısı
K	:	Kontrol
KE	:	Kekik Ekstraktlı
kob	:	Koloni oluşturan birim
*L**	:	Parlaklık
MAE	:	Mekanik Ayrılmış Et
MAKE	:	Mekanik Olarak Ayrılmış Kanatlı Eti
MAPE	:	Mekanik Ayrılmış Piliç Eti
PAB	:	Psikrotrofik Anaerob Bakteri
PE	:	Paçal Ekstraktlı
PS	:	Peroksit Sayısı
SS	:	Sabunlaşma Sayısı
SYA	:	Serbest Yağ Asitliği
TBA	:	Thiobarbitürik Asit
YME	:	Yabani Mercanköşk Ekstraktlı

1. GİRİŞ

Et ve et ürünleri, lezzetli ve duyguları tatmin edici olma, esansiyel besin maddelerince zengin olma ve iyi bir şekilde hazmedilebilirlik gibi iyi bir gıda da bulunması gereken şartları bünyesinde barındıran insanlığın asırlardır vazgeçemediği bir gıda grubudur (Fernandez-Gines ve ark., 2005).

Etin mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir ortam olması, insanoğlunu çok eski çağlardan beri etin hem dayanıklılığını artırmak, hem de değişik lezzet ve aroma kazandırmak amacıyla çeşitli ürünlere işlemesine yönlendirmiştir (Nychas ve Arkoudelos, 1990; Çon ve ark., 2002).

Sosis; bilinen işlenmiş gıdalar içerisinde en eskilerinden birisidir. Genel olarak sosis; sığır, domuz, manda ve koyun etleri ve yan ürünlerinden emülsiyon teknolojisi uygulanarak hazırlanmış ve içerisine çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek doğal veya yapay kılıflara doldurularak üretilmiş ürünlerdir (Gökalp ve ark., 1995).

Dünyanın hemen hemen her yöresinde tavuk eti ve ürünlerine artan bir ilgi sözkonusudur ve tüketimi giderek yaygınlaşmaktadır. Tavuk etinden üretilen sosisler de, bu ürünler arasında popülaritesi artan gıda maddelerinden birisidir (Barbut, 2001).

Tavuk karkasının göğüs, but ve kanat gibi temel parçalarının ayrılmasından sonra geriye göğüs kafesi, sırt ve boyunu içeren ve tüm karkasın yaklaşık % 40'ını oluşturan kısmı kalır. Karkasın içerdiği tüm etin azımsanamayacak bir kısmını oluşturan bu etler mekanik yollarla ayrılarak teknolojiye kazandırılmaktadır (Dawson ve Gartner, 1983; Shadidi ve ark., 1992; Trziska ve ark., 1993).

Mekanik olarak ayrılmış tavuk eti, kanatlı eti işleme endüstrisinin değerli bir yan ürünüdür ve fonksiyonel proteinlerin elde edilmesinde önemli bir kaynaktır (Froning and McKee, 2001).

Mekanik olarak ayrılmış tavuk etleri, yoğun kıvamından ve düşük maliyetli olmasından dolayı et ürünlerinin formülasyonunda sıkça kullanılır. Mekanik olarak ayrılmış tavuk etinden üretilen ürünlerde temel problem, kötü tat ve kokuların oluşmasıyla sonuçlanan oksidatif ransiditenin hızlı bir şekilde başlamasıdır (MacNeil ve ark., 1973; Lee ve ark., 1975).

Et ve ürünlerinin kalitesinin bozulmasına sebep olan lipit oksidasyonu ürünün koku, renk, tekstür ve besleyici değerinde değişiklikler ve toksik bileşenlerin oluşumu ile ortaya çıkmaktadır (Gray ve Monahan, 1992; Miller ve ark., 1993; Kanner, 1994). Et ürünlerinde istenmeyen tat ve koku oluşumunun yanında okside olan lipit ürünlerinin

ette mevcut proteinler, karbonhidratlar ve vitaminlerle reaksiyona girmesiyle çoğu zaman ürün kalitesi de düşmektedir (Labuza, 1971). Buna ilaveten oksidasyon, karsinojenik ve mutajenik maddelerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitlerin oluşmasına neden olarak gıdanın güvenilirliğini etkilemektedir (Shahidi ve Rubin, 1987).

Gıdalarda lipit oksidasyonunun kontrol edilmesinde antioksidan maddelerin kullanılması, uzun yıllardan beri başvurulan bir yöntemdir. Şimdiye kadar yapılan birçok çalışmada et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonunu azaltmak amacıyla antioksidanların kullanılması önerilmiştir (Chen ve ark., 1984; Wu ve Brewer, 1994; Smith ve Alfawaz, 1995; Gray ve ark., 1996; Sahoo ve Anjaneyulu, 1997; Lee ve ark., 1999).

Son yıllarda baharat ve aromatik bitkilerin antioksidan özelliklerinden dolayı gıdalarda koruyucu ajan olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Baharat ve aromatik bitkiler antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı, endüstride ve bilimsel araştırmalarda çok fazla ilgi görmektedir. Bunların antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri içerdikleri vitaminler, flavonoidler, terpenoidler, karotenoidler, kumarinler, kurkuminler gibi fitokimyasallardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca, içerdikleri karnosol, quercetin, kafeik asit ve rosmarinik asit gibi birçok uçucu olmayan bileşikler iyi birer serbest radikal giderici olarak bilinmektedir (Ng ve ark., 2000; Zheng ve Wang, 2001; Calucci ve ark., 2003).

Antioksidan etkili bileşikler içerisinde üzerinde en fazla durulan grup flavonoidler ve fenolik asitlerdir. Et ürünlerinde kullanılan fenolik içeriğince zengin başlıca bitkisel preparatlar: çay, biberiye, kekik, karabiber gibi değişik baharatlar, üzüm ve çekirdeği, üzümsü meyveler, erikgiller, lahanagiller, ceviz, fındık gibi kuruyemişler, baklagiller ve narenciyelerdir. Bu antioksidan etkili materyaller et ürünlerine direkt olarak ilave edilebildiği gibi ekstrakt şeklinde de ilave edilebilmektedir (Moure ve ark., 2001).

Et ve et ürünlerinin mikrobiyal ve kimyasal bozulmalara karşı korunması için yapılan çalışmaların yanında özellikle tüketicilerin tercihleri de dikkate alınarak et ve et ürünlerinin fiziksel bir takım özelliklerinin korunması ve fonksiyonel özelliklerinin arttırılması yönünde de birçok araştırmalar yapılmıştır. Bu nedenle doğal bitkiler ve doğal bitkilerden elde edilen ekstraktlar günümüzde yaygın olarak farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Alp, 2008).

Et teknolojisi açısından çok geniş bir yelpazede doğal antioksidan kullanımı söz konusudur. Canlı hayvan vücudundaki oksidatif streste, pek çok antioksidan görev almaktadır. Ancak kesimle birlikte kaslarda bulunan antioksidan özelliğe sahip bileşenler kısa sürede harcanarak ileriki aşamalarda kaslar (et), oksidasyona karşı savunmasız kalmaktadır. Bu sebeple birçok araştırmacı gerek yem rasyonlarını takviye etmek, gerekse kesim sonrası ete dışarıdan ilave etmek suretiyle antioksidanları kullanarak oksidasyona karşı etkin önlem alma yollarını tartışmaktadır (Georgantelis ve ark., 2007a).

Mekanik olarak ayrılmış kanatlı etlerinin son birkaç yıldır ülkemiz et endüstrisinde, bir kısım et ürünlerinin (salam, sosis, sucuk, köfte vs) üretiminde aşırı derecede kullanılmaya başlanması bu ürünler üzerine çeşitli araştırmaların yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Mekanik olarak kemiksizleştirilmiş kanatlı etleri ekonomik olması avantajının yanında, bu tip ürünlerin hızlı oksidasyona uğraması ve mikrobiyolojik açıdan çabuk bozulması bu etlerin önemli dezavantajlarıdır.

Mekanik olarak ayrılmış kanatlı etlerinin oksidasyona meyilli olması nedeniyle de depolama süreleri oldukça kısadır. Bu durum özellikle bu ürünü hammadde olarak veya ürün formülasyonlarına belirli oranda ilave ederek kullanan et işletmeleri açısından çeşitli sıkıntılara yol açmakta ve ileri işlenmiş et ürünlerinin muhafazasını da sınırlandırmaktadır.

Bu tip etlere doğal antioksidan olarak farklı baharat ekstraktlarının ilave edilmesi ile bu olumsuzlukların tamamen engellenmesi veya bir ölçüde azaltılması önem arz etmektedir. Bu çalışmada, mekanik olarak ayrılmış piliç etlerinin depolama sürelerini artırmak ve dolayısıyla da formülasyona ilave edildiği emülsiyon tipi ürünlerin (salam, sosis vs.) raf ömrünü artırmak amaçlanmıştır.

Bugüne kadar yapılan araştırmalarda, et ve et ürünlerinde doğal ve yapay antioksidanlar kullanılarak daha çok antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin karşılaştırılması üzerine odaklanılmıştır. Et ürünlerinde doğal antioksidan olarak biberiye (*Rosmarinus officinalis*)'nin etkisini araştırmak üzere yürütülen çalışmalara daha sık rastlanmakla birlikte, aynı familyaya dahil olan kekik (*Thymus vulgare* L.) ve yabani mercanköşk (*Origanum vulgare* L.) baharatının ve bunların kombinasyonunun kullanıldığı araştırmaların sayısı yok denecek kadar azdır. Bu açıdan çalışmamız önem taşımakla beraber, bu konuyla ilgili çalışacak diğer araştırmacılara ve et endüstrisi çalışanlarına yol gösterebilecek sonuçların ortaya çıkmasına da katkı sağlayacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mekanik olarak ayrılmış et; gövde/karkas üzerindeki etin normal yollarla ayrılmasından sonra kemik üzerinde kalan etlerle, et-kemik ayrımı pahalıya mal olan yumurta verimini tamamlamış anaç tavuk etleri ve balık etlerinin mekanik olarak ayrılmasıyla elde edilen ettir (Bakker, 1978; Zwingmann, 1980; Froning, 1981; Mountney, 1989; Baker ve Bruce, 1995; Yetim ve Kesmen; 2000). Gerek kırmızı, gerekse beyaz etlerde ana parçalar ayrıldıktan sonra karkas üzerinde kalan etin değerlendirilmesi düşüncesiyle yola çıkarak, kemik üzerinde kalan et mekanik olarak ayrılarak teknolojiye kazandırılabilir. Bu şekilde elde edilen ürün, etin türüne göre mekanik ayrılmış tavuk eti, mekanik ayrılmış hindi eti, mekanik ayrılmış balık eti veya mekanik ayrılmış dana eti olarak ifade edilir ve etin tüm besin öğelerini içerir. Günümüz dünyasında, mekanik olarak ayrılmış kanatlı (MAKE) ve balık etleri hayvansal protein kaynağı olarak et teknolojisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Stadelman ve ark., 1988; Parry, 1995).

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılan et, elle ayrılan ete göre daha fazla kemik iliği, ufalanmış kemik ve daha az bağ dokusu içerir, bu nedenle kimyasal bileşimi normal etten farklıdır (Ockerman ve Hansen, 2000).

Mekanik ayrılmış et (MAE)'in yağ oranı elle ayrılmış ete göre fazla ve protein içeriği daha azdır. MAE, elle ayrılmış ete kıyasla daha fazla miktarda sarkoplazmik protein ve protein yapısında olmayan azot'a sahipken, aynı miktarda myofibriler protein ve daha az stroma proteini içerir. Kemik iliği; birçok gıdada çok az miktarda bulunan elzem amino asitlerinden lisin, lösin ve histidin açısından iyi bir kaynaktır, dolayısıyla MAE'lerde bu amino asitlerin oranı da yüksektir. MAKE'nin yağ içeriği hammadde olarak kullanılan kanatlının deri içeriği ile doğrudan ilişkilidir. Deri içeriği arttıkça nem ve protein içeriği azalır, kollagen oranı sabit kalır. Deri proteini olarak kollagenin büyük çoğunluğu kemik kalıntısı ile birlikte kalırken, kemik ayırma işlemi sırasında yağ, deriden ete geçer (Ockerman ve Hansen, 2000; Kolsarıcı ve Candoğan, 2002).

Kemik iliği lipidleri deri altı ve kas içi yağlarına göre daha çok doymamış yağ asitleri, daha fazla fosfolipid ve kolesterol içerir. Dolayısıyla, MAE'lerde artan yağla birlikte tüm bu komponentlerde de artış gözlenir. MAKE fosfolipidleri; deri fosfolipidlerinden çok, kemik iliği ve et fosfolipidlerine benzerlik gösterir. MAE'lerde pH da elle ayrılmış etlerden daha yüksektir (Stadelman ve ark., 1988; Ockerman ve Hansen, 2000).

Mekanik ayrılmış etin kül içeriği, elle ayrılana göre daha yüksektir. Bu miktar hayvanın yaşına, türüne, kemikten ayırma sıcaklığına ve ayırma tipine bağlıdır. Yaşlı hayvanların kemikleri daha sert olup, makinede daha kolay parçalandıklarından dolayı bunlardan elde edilen mekanik ayrılmış etler daha fazla kül içerirler (Stadelman ve ark., 1988; Baker ve Bruce, 1995; Ockerman ve Hansen, 2000).

Mekanik ayrılmış etlerin mikrobiyolojik kalitesi dolayısıyla raf ömrü, elle ayrılmış ete göre daha kısadır. Buzdolabında saklama sırasında bakteriyel yük hızla artar (Kolozyn, 1987; Ockerman ve Hansen, 2000). Pişirme ile aerobik ve anaerobik bozulma yapan bakteri yükü azalabilir (Ray ve Field, 1983).

Mekanik olarak kemik ayırma işlemi, genellikle kemik iliğindeki hem pigmenti ve lipid bileşiklerini serbest bırakarak, etteki oranlarının artışına neden olur. Daha yüksek orandaki hem pigmenti MAE'in rengini etkiler, eti daha koyu renkli yapar ve bu durum etlerin üretimde kullanım oranını sınırlandırır (Froning ve Johnson, 1973; Froning, 1976; Shahidi ve ark., 1992; Ockerman ve Hansen, 2000). Mekanik ayırma işlemiyle lipid içeriğinin, özellikle doymamış yağ asitleri oranının artması sonucu, etin hem pigmentleri lipid oksidasyonunu katalize ederek arzu edilmeyen flavorun gelişmesine de neden olur. Yalnız, MAE'lerde lipid oksidasyonunun tek nedeni bu değildir. Kemik ayırma işlemi sırasında lipidlerin basınca, sıcaklık artışına ve oksijenle yoğun temasa maruz kalması da lipid oksidasyonunun hızlanmasına neden olur (Moerck ve Ball, 1974; Shahidi ve ark., 1992; Ockerman ve Hansen, 2000).

Et endüstrisinde MAE'in başarı ile kullanılması ve stabilitesinin korunmasına yönelik uygulamalar için ilk şart MAE lipidlerinin ve bunlarda oluşan değişimlerin belirlenmesidir. Oksidasyon; 10°C'ın üzerinde çok hızlı bir şekilde oluşmakta ise de -30°C'da bile sorun oluşturabilmektedir. Oksidasyonu önlemek için mekanik ayrılmış ete antioksidan ilavesi yararlı olabilir (Dawson ve Gartner, 1983; Ockerman ve Hansen, 2000).

Emülsiye et ürünlerinde kullanım açısından mekanik olarak ayrılmış et, elle ayrılmış olan etlerle karıştırıldığında, bağlanma özellikleri, ürünün soyulma kolaylığı, yağını dışarı verme derecesi ve tütsülemede büzüşme durumları yönünden de önemli bir fark olmadığı ve MAE'in bu kalite kriterleri göz önünde bulundurulduğunda, arzulanan özellikler gösterdiği saptanmıştır. Bu durumun, bağ dokusu düzeyindeki azalmaya ve pH'daki yükselmeye bağlı olduğu bildirilmiştir (Ockerman ve Hansen, 2000). Mekanik olarak ayrılmış et pH'sındaki artış kırmızı kemik iliğinden (pH 6.8-7.4) ve kemikteki kalsiyum fosfattan kaynaklanır (Thomsen ve Zeuthen, 1988).

Mekanik olarak ayrılmış tavuk etinin, yüksek protein içeriği ve normal tavuk etinden daha ucuz olmasından dolayı salam, sosis gibi emülsiyon tipi et ürünlerinin üretiminin yanında köfte, burger tipi et ürünlerinin formülasyonlarında da kullanımı hızla artmıştır (Koolmees ve ark., 1986).

TS 980'e göre sosis, "kasaplık büyükbaş hayvan gövde etlerinden hazırlanan sosis hamurunun uygun kılıflara doldurulması ve belli aralıklarla boğumlanarak dizi şekline sokulması, yöntemine göre dumanlanması ve haşlanması ile elde edilen et ürünüdür".

Sosis; içerisinde et bulunan, genellikle baharatla yoğurularak, hayvan barsağı içinde yarı veya tam pişirilerek hazırlanan bir gıda maddesidir. Baharatlı içeriği sebebiyle, ilk olarak Ortadoğu-Hint bölgesinde ve Çin'de üretildiği düşünülmektedir. Et kültürü bulunan her bölgede benzer ürünleri görmek mümkündür. M.Ö. 500 yıllarının Çin ve Yunan kaynaklarında kayıtları mevcuttur. Çiğ, pişmiş, tütsülenmiş ve kurutulmuş olmak üzere çeşitleri mevcuttur. Sosis işlenmiş gıdaların en eskilerinden biridir. Etlerin sosis olarak değerlendirilmesi, tuzlanıp kurutularak kullanılmaları kadar eskidir. Bugünkü sosis adı, Latince "salsus" kelimesinden gelmekte olup, tuzlanmış ve muhafaza edilmiş et demektir. Tarihte ilk üretim; etlerin doğranması, kurutulması ve kuru kabuklu yemişlerle karıştırıldıktan sonra preslenerek kek şekline sokulması gibi basit bir yönteme dayanmaktaydı. Roma İmparatorluğunun yükselme yıllarında ve özellikle Akdeniz ülkelerinde bugünkü bilinen tipte sosisin üretimine başlanmıştır. Çeşitli tipte sosisler, eski Roma ve Yunan İmparatorluklarında geniş halk kitleleri tarafından bol miktarda üretilen ve tüketilen bir gıda olmuştur. Özellikle eski Romalılar; taze domuz etleri, beyaz çam fıstığı, defne yaprağı, karabiber, kimyon ve diğer bazı baharatları kullanarak taze sosis üretmişlerdir. Bu taze sosisler özellikle festivallerde içki yanında tüketilen, diğer bir ifadeyle meze olarak kullanılan bir gıda durumuna gelmiştir. Sosisin meze olarak tüketimi bazı kilise üyelerince hoş karşılanmamıştır. Bazı Roma İmparatorları tarafından yasaklanmasına karşın halkın isteği baskın çıkmış ve sosis yeniden yaygın olarak tüketilen bir gıda olmuştur. Orta çağda sosis üretimi ticari boyut kazanmış ve özel imalathaneler açılmıştır. Günümüzün en sevilen sosis çeşitlerinden frankfurter tipi sosisin adı, ilk kez Almanya' da Frankfurt şehrinde üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Bundan sonra da ayrı tiplerde üretilen sosislere genellikle ilk üretildiği yerin adı verilmiştir. İlk imal edilen sosisler taze sosisler olmuştur. O dönemlerde kurutma tekniği ve soğuk muhafaza tesislerinin gelişmemiş olması nedeniyle bunlar taze tüketilmek zorundaydılar. Ancak zamanla artan sosis

tüketimi ve üretimi karşısında her iki tekniğe de yoğun bir ihtiyaç doğmuştur. İlk kuru sosis üretimi İtalya ve Fransa' da gerçekleşmiştir. Bunun yanında Alman sosis üreticileri pişmiş ve tütsülenmiş sosis üretim tekniğini geliştirmişlerdir (Göğüş, 1986).

Et ve et ürünleri tipik olarak başlıca iki nedenle bozulmaya uğrar: Kimyasal bozulma ve Mikrobiyal gelişme. Kimyasal bozulmanın en yaygın görülen şekli ise oksidatif ransiditedir (Kanner, 1994).

Lipit oksidasyonu, doymamış yağ asitlerinin, moleküler oksijen ile reaksiyona girerek ikincil oksidasyon ürünleri olan aldehit, keton ve alkol gibi bileşikler oluşturması sonucu yağ ve yağ içeren gıda maddelerinde tüketim için uygun olmayan durumların ortaya çıkmasına neden olan kimyasal bir reaksiyondur (Gök, 2006). Bu reaksiyon sonucunda et ve et ürünlerinin lezzetinde meydana gelen acı tat ve koku oluşumuna "ransidite" adı verilir. Etlerde meydana gelen ransidite hayvan kesiminden hemen sonra başlamakta ve tüketiciye gelinceye dek artarak devam etmektedir (Gray ve ark., 1996). Lipit oksidasyonu, ransit tat ve aromanın gelişmesinden dolayı çiğ ve pişirilmiş et ürünlerinin raf ömürlerinin azalmasına neden olur (Brannan ve Mah, 2007).

Lipid oksidasyonu, yalnızca neden oldukları tat ve koku bozulmaları yönünden önem taşımaz. Bunun yanında oksidasyon sırasında değişik tepkime ürünlerinin insan sağlığı açısından tehlike oluşturması, hatta karsinojenik maddelerin oluştuğunun ileri sürülmesi, bu tepkimelerin mekanizması ve oluşan ürünlerin nitelikleri üzerindeki araştırmaların yoğunlaşmasına neden olmuştur. Lipidlerde oluşan oksidatif tepkimeler; oluşum şekli ve koşullarına bağlı olarak kimyasal oksidasyon, enzimatik oksidasyon olabildiği gibi, otokatalitik oksidasyon, termik oksidasyon, oksi-polimerizasyon (kuruma) veya bunların karışımı şeklinde gerçekleşebilir (Kayahan, 1998).

Oksijenin lipidlerle reaksiyonu, otooksidasyon, oksidatif bozulmalara neden olmaktadır (Gordon, 2001). Et ve et ürünlerindeki lipidlerde meydana gelen otooksidasyon, çok sayıda ve birbiri içine girmiş karmaşık tepkimelerin tümünü kapsadığından, oldukça karmaşık bir mekanizma göstermektedir. Yapılan model çalışma verilerine göre; lipidlerin otooksidasyonundaki tepkime hızı, kısmi oksijen basıncı, yağın bileşimindeki yağ asitlerinin çeşit ve miktarı, sıcaklık ve nem gibi depolama koşulları ve içerdiği pro ve antioksidanların etkinlik ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Kayahan, 1998).

Otoksidasyon reaksiyonlarının mekanizması incelendiğinde, prosesin üç basamakta meydana geldiği bulunmuştur. İlk basamak "başlama (initiation)" basamağıdır. Reaktif bir grup olan hidroksil radikali ile yapıdan bir hidrojen atomunun

uzaklaştırılması, lipid oksidasyonunun başlamasına neden olmaktadır (Belitz ve Grosch, 1987).

Başlangıç basamağından sonra "gelişme (propagation) reaksiyonları" oluşmakta ve lipid radikalleri başka bir lipid radikaline dönüşmektedir. Bu reaksiyonlar genellikle, lipid molekülünden bir H^+ atomunun uzaklaştırılmasını veya oksijenin alkil radikaline eklenmesini içermektedir. Gelişme basamağı, başlangıç basamağına göre oldukça hızlı gerçekleşmektedir. Oksijenin normal atmosfer basıncında, alkil radikallerinin oksijen ile reaksiyonu hızlı olmakta ve peroksi radikalleri ortamda alkil radikallerine göre daha fazla bulunmaktadır. Yapıdaki H^+ atomunun uzaklaştırılması en düşük bağ gücüne sahip C atomunda meydana gelmektedir (Belitz ve Grosch, 1987).

Son basamak ise "sonlanma (termination)" basamağı olarak bilinmektedir. Bu aşamada serbest radikaller elektron sayıları eşit moleküller oluşturmak için reaksiyona girmektedir. Ancak bu reaksiyonlar, radikallerin düşük konsantrasyonda ve doğru oryantasyona sahip radikallere ihtiyaç olmasından dolayı sınırlıdırlar (Belitz ve Grosch, 1987).

Kararlı bileşikler olmayan hidroperoksitler, pigment ve vitaminlerin oksidasyonuna neden olarak polimerizasyonla koyu renkli organik polimerler oluşturmaktadır. Oksidasyonun ilerlemesiyle birlikte üründe kötü tat ve kokuya neden olan aldehitler, ketonlar, alkoller, asitler, hidrokarbonlar, epoksitler gibi oksidasyon ürünleri oluşmaktadır. Bunlardan aldehitler kötü koku ve lezzet kaybının başlıca sorumlusu olarak kabul edilmektedir (Khayat ve Schwall, 1983; Wu ve Brewer, 1994; Macleod, 1998)

Et ürünlerinde ürünün raf ömrünü uzatmak ve lipit oksidasyonunun önüne geçmek için gıda sanayinde çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalardan en yaygın olanı et ve et ürünlerinde antioksidanların kullanılmasıdır (Chen ve ark., 1984; Wu ve Brewer, 1994; Smith ve Alfawaz 1995; Gray ve ark., 1996; Sahoo ve Anjaneyulu, 1997; Lee ve ark. 1999; Nassu ve ark., 2003).

Antioksidanlar, otookside olabilir maddelerin oksidasyon başlangıcını geciktiren veya oksidasyon hızını azaltan maddelerdir. Gerek doğal ve gerekse sentetik yüzlerce bileşiğin antioksidan özelliklere sahip oldugu bilinmektedir (Nawar, 1985).

Lipit oksidasyonunu engellemek amacıyla kullanılan antioksidanlar, etki mekanizmalarına göre iki farklı gruba ayrılmaktadırlar. Bunlardan birincisi yağ asidinin parçalanması ile oluşacak radikalin oluşumunu engelleyerek işlev gören antioksidanlar, diğeri ise oluşan radikallerle birleşerek işlev gören antioksidanlardır. Bu iki grup

antioksidan birlikte kullanıldıkları zaman sinerjist etki göstererek antioksidatif etkiyi artırmaktadırlar (Sherwin, 1976).

Antioksidan maddeleri temel olarak dört grupta incelemek mümkündür. Birincisi; lipit oksidasyonunda serbest radikal zincirini sonlandıran antioksidanlar (fenolik yapıdaki maddeler, butillendirilmiş hidroksianizol (BHA), butillendirilmiş hidroksitoluen (BHT), ikincisi; kapalı sistemde oksijenle reaksiyona giren antioksidanlar (L-askorbil palmitat, L-askorbik asit, erithorbik asit, sodyum erithorbat), üçüncüsü lipit oksidasyonunu katalize ettiği bilinen demir ve bakır gibi metal iyonlarını bağlayan antioksidanlar (şelatlar, sitrik asit, EDTA) ve dördüncüsü: hidroperoksitleri parçalayarak etki gösteren sekonder antioksidanlar (dilauril tiyodipropiyonat, tiyodipropiyonik asit) (Dizezak, 1986).

BHA ve BHT gibi sentetik antioksidanların kullanımı düşük maliyet, yüksek stabilite ve yüksek etkinlik özelliklerinden dolayı gıda sanayinde oldukça yaygındır. Tüketici tercihinin doğal maddelere yönelmesiyle birlikte, sentetik antioksidanların et ve et ürünlerinde kullanılması azalmaktadır (Güntensperger ve ark., 1998). Ayrıca bu maddeler üzerinde son yıllarda sağlık açısından riskler meydana geldiğine dair çalışmalar arttıkça yasal düzenlemelerle bu maddelerin kullanımı sınırlandırılmaktadır (Ibanez ve ark., 1999).

Lipid oksidasyonunun derecesi ürünlerin tat, lezzet ve rengini önemli şekilde etkiler. Doğal ve sentetik antioksidanların kullanılmasıyla lipid oksidasyonu büyük ölçüde azaltılabilir (Coronado ve ark., 2002). Lipit oksidasyonunu önlemek için et endüstrisinde yaygın olarak kullanılan EDTA, BHA, BHT ve fosfatlar gibi birçok yapay ingrediyent mevcuttur. Bu antioksidanlar doğallarıyla karşılaştırıldığında etkili ve daha ucuz olabilirler ancak yapay oldukları için tüketiciler tarafından olumsuz bir bakış açısına sahiptirler. Bu durum biberiye, adaçayı, yeşil çay ve diğer bitkilerden ekstrakte edilen doğal antioksidanların tercih edilmesine yol açmıştır (Brannan ve Mah, 2007).

Antioksidanlar uzun yıllardan beri gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. BHA, BHT, propil gallat ve tersiyer bütilhidrokinon (TBHQ) gıdalarda en yaygın kullanılan antioksidanlardandır. Fakat bunların yapay olması, toksik etkisi ve tüketicilerin katkı maddeleri hakkındaki endişeleri nedeniyle son yıllarda doğal antioksidanlara yönelim başlamıştır (Formanek ve ark., 2001).

Et ve et ürünlerinde biberiye ekstraktı, adaçayı, zencefil, çemen otu, karanfil, siyah ve yeşil çay, yağlı tohumlar, tarçın, kekik, kimyon, karabiber gibi birçok

baharat antioksidan etkileri nedeniyle kullanılmaktadır (Al-Jalay ve ark., 1987; Palitzsch ve ark., 1993; Abd El-Alim ve ark., 1999) (Çizelge 2.1.)

Çizelge 2.1. Antioksidan aktiviteye sahip bazı baharat ve etken bileşikleri (Yanishlieva ve ark., 2006)

Baharat	Sistematik ismi	Etken bileşikler
Biberiye	*Rosemarinus officinalis*	Karnosik asit, karnosol, rosmarinik asit, rosmanol
Adaçayı	*Salvia officinalis*	Karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmarinik asit
Oregano	*Origanum vulgare*	Fenolik asit türevleri, flavonoidler, tokoferoller
Yeşil çay	*Camelia sinensis*	Kateşinler
Siyah çay	*Camelia assamica*	Theaflavinler, thearubiginler
Kekik	*Origanum vulgare*	Timol, karvakrol, *p*-cumene-2,3-diol
Zencefil	*Zingiber officinale*	Gingerol ve benzeri bileşikler, diarilheptanoidler
Zerdaçal	*Curcuma domestica*	Curcuminler
Kırmızıbiber	*Capsicum annum*	Kapsaisin
Karabiber	*Piper nigrum*	Fenolik amidler, flavonoidler

Et ve et ürünlerinde baharat tüm halde veya ekstrakt şeklinde kullanılmaktadır. Baharat ekstraktlarını elde etmek için metanol, petrol eteri, etanol, hekzan, aseton gibi organik çözücüler kullanılmaktadır. Kullanılan çözücüye göre baharattan elde edilen ekstrakt bileşenleri değişmektedir (Vazgeçer ve ark., 2004).

Gıda sanayinde gerek baharat ve gerekse de ekstrakt olarak kullanılan biberiye, Ballıbabagiller familyasından olup Akdeniz havzasında yetişmektedir. Türkiye'de ise özellikle Batı ve Güney Anadolu kıyı şeridinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Biberiye çok yıllık çalı görünüşlü bir bitki olmakla beraber iki metreye kadar boylanabildiği ve kışın yapraklarını dökmediği için bahçelerde süs ve çit bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Bitkinin gövdesi karemsi kesitli ve yeşilken, ikinci yılında odunsulaşmaktadır. Yaklaşık iki santimetre boyundaki iğne gibi ince uzun yapraklarının üstü parlak koyu yeşil ve altı gri renklidir. Biberiye yaprakları içe doğru kıvrılmakla birlikte yaz boyunca açan küçük çiçekleri mavi veya eflatuni renkli, tohumları küçük, yağlı ve sarı-kahverengi olan bir baharattır (Akgül, 1993).

Biberiyenin antiseptik, idrar artırıcı, güç verici, yara iyileştirici özellikleri yanı sıra halsizlik, astım, selülit, kolesterol, karaciğer, migren, ödem, unutkanlık gibi rahatsızlıklara iyi geldiği bilinmektedir (Acartürk, 1993). Biberiyenin yoğun aroması nedeniyle ekstraktlarının 1000 ppm'den fazla kullanılması sonucu tat ve koku üzerinde olumsuz etkileri olabilmektedir (Şengün ve Hışıl, 2000).

Biberiye birçok gıdanın işlenmesinde kullanılan antioksidan ve antimikrobiyal etkili bir baharattır (Maslarova ve Heinonen, 2001). Rac ve Ostric (1955) ilk defa

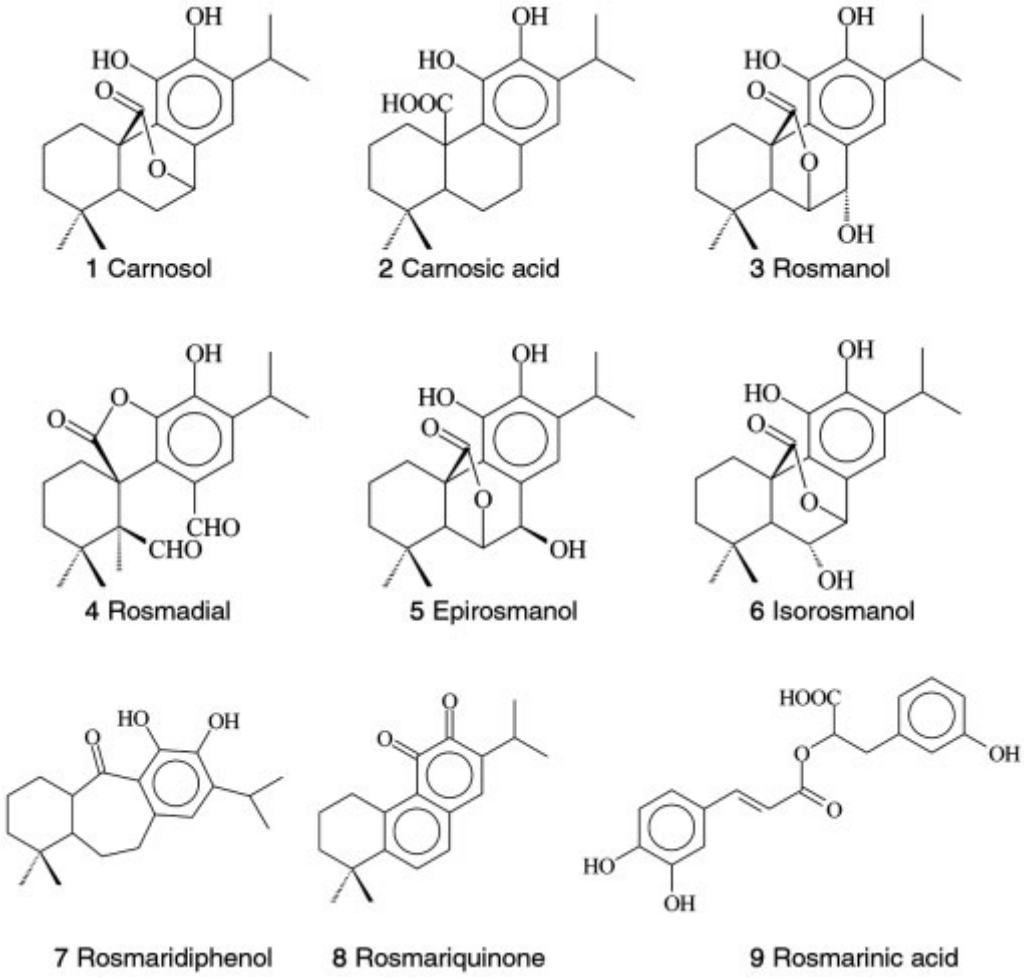
biberiye yaprakları ekstraktlarının antioksidan özellikte olduklarını saptamışlardır. Chang ve ark. (1977) vakum buhar distilasyonu yöntemiyle biberiyeden elde ettikleri ekstraktı renksiz, kokusuz doğal antioksidan olarak yemeklik yağlara ilave etmişlerdir. Inahata ve ark. (1996) biberiyeden güvenli, kokusuz antioksidan ekstraktlarını elde etmek için ekstraksiyon, evaporasyon, saflaştırma gibi işlemleri kapsayan çalışmaları için patent almışlardır.

Biberiyenin antioksidan özellikleri birçok araştırmaya konu olmuştur (Bracco ve ark., 1981; Madsen ve Bertelsen, 1995; Maslarova ve Heinonen, 2001; Nassu ve ark., 2003). Bu çalışmalarda biberiye lipit antioksidanı ve metal şelatörü olarak kabul edilmiştir. Biberiye ekstraktları ayrıca süperoksit radikali giderici etki de göstermektedir (Başağa ve ark.,1997). Biberiyedeki antioksidan bileşiklerin ekstraksiyonu için birçok metot uygulanmaktadır. Bu metotlar; hekzan, benzen, etil eter, kloroform, etilen diklorid, diokzan ve metanol ekstraksiyonu olarak sıralanabilir (Chang ve ark., 1977). Marinova ve ark. (1991), yaptıkları çalışmalarda hekzan ekstrasyonu ile elde edilen biberiye ekstraktlarının diğer metotlara göre daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*)'nin antioksidan aktivitesi 30 yıldan beri bilinmekte olup, aktif bileşenleri tespit edilmiştir (Nassu ve ark., 2003). Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ekstraktlarının antioksidan aktivitesi; serbest radikal zincir reaksiyonlarını kıran karnosik asit, karnosol, rosmanol, rosmakinon ve rosmaridifenol gibi fenolik diterpenlerin varlığıyla doğrudan ilişkilidir (Başağa ve ark., 1997).

Çeşitli çalışmalarda biberiye ekstraktlarında bulunan antioksidan aktiviteye sahip bileşikler araştırılmıştır. Bracco ve ark. (1981), biberiye ekstraktlarının antioksidan aktivitesini, temel olarak diterpen olan karnosol ve karnosik aside bağlamıştır. Bu iki bileşiğe ek olarak rosmanolün de yüksek derecede antioksidatif etkisi olduğu bilinmektedir (Nakatani ve Inatani, 1981).

Biberiyede ayrıca rosmadial, epirosmanol, isorosmanol, rosmaridifenol, rosmariquinon, rosmarinik asit gibi antioksidatif bileşikler de bulunmaktadır (Maslarova ve Heinonen, 2001; Nassu ve ark., 2003). Biberiye ekstraktlarında antioksidan etki gösteren bazı bileşikler Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Biberiye ekstraktlarında antioksidan etki gösteren bileşikler

Cuvelier ve ark. (1996), biberiye ekstraktlarında yaptıkları çalışmada örneklerden elde edilen karnosol, rosmarinik asit, karnosik asit, kafeik asit, rosmanol, rosmadial, genkvanin ve sirsimaritin gibi bileşiklerin en etkili antioksidatif bileşikler olduğunu ve bunların yanında ρ-kumarik, ferulik, sinapik, salisik, ρ-hidroksivanilik, prokateşik, gentisinik asit gibi fenol karbonik asitlerin de değişik miktarlarda etkili olduklarını belirtmişlerdir.

Kullanıldıkları gıdalara bağlı olmakla birlikte genellikle karnosik asit ve rosmanol, karnosolden daha fazla antioksidan aktivite göstermektedirler. Ayrıca karnosol ve karnosik asit, hidroperoksitlerle reaksiyona girerek peroksidasyonu inhibe etmede propilgallata göre daha etkilidirler. Hidroksi grupların metillenmesi antioksidatif etkiyi elimine etmektedir. Bu da hidroksi grupları ile antioksidatif etki arasında bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Madsen ve Bertelsen, 1995).

Günümüzde biberiye ekstraktları antioksidan özelliklerinden dolayı, et ve et ürünlerinde kullanılmaktadır. Ham ekstraktlar yeşil renkte, acı tatta ve biberiye kokusuna sahiptirler (Löliger, 1983). Pekçok araştırmacı değişik et ürünlerinde lipid oksidasyonunun yavaşlatılmasında biberiyenin önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Barbut ve ark., 1985; Stoick ve ark., 1991; Liu ve ark., 1992; Dang ve ark., 2001; Sebranek ve ark., 2005; Estevez ve ark., 2006).

Yu ve ark. (2002), pişirilmiş hindi eti ürünlerine ilave edilen suda çözünür biberiye ekstraktlarının lipit oksidasyonu ve renk değişiklikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla 0 ppm (kontrol), 100 ppm, 250 ppm ve 500 ppm biberiye ekstraktı içeren pişirilmiş hindi etini 13 gün süreyle depolamışlardır. 250 ve 500 ppm biberiye ekstraktı içeren örneklerin thiobarbitürik asit (TBA) değerleri diğer gruplara kıyasla daha düşük bulunmuştur. 500 ppm seviyesinde biberiye ekstraktı ilavesinin kalite kayıplarını önlemede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Nassu ve ark. (2003), biberiyenin antioksidan aktivitesini incelemek amacıyla keçi etinden yapılmış fermente sosislere % 0.025 ve % 0.05 oranında biberiye ekstraktı ilave etmişlerdir. Araştırmacılar; depolamanın ilk gününde lipit oksidasyonunun başladığını, bunun da oksidasyonun başlangıç aşamasında serbest radikallerin oluşmasına bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir. Fermente keçi eti sosislerinde % 0.05 oranında biberiye ekstraktı ilavesinin, oksidasyona karşı daha fazla etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Biberiye ekstraktının bileşiklerinden olan rosmanol ve karnosolün antioksidan aktivitesi, Inatani ve ark. (1983) tarafından domuz yağı ve linoleik asitte incelenmiştir. Araştırmacılar, karnosol ve rosmanolün %0.02'lik konsantrasyonunun; α-tokoferol, BHA ve BHT'nin %0.01'lik konsantrasyonuna kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Barbut ve ark. (1985), organik çözücüyle ekstrakte edilen, oleoresin biberiyenin antioksidan aktivitesinin, buzdolabı sıcaklığında tutulan hindi sucuklarında lipit oksidasyonunu önlemede ticari BHA / BHT / sitrik asit karışımıyla karşılaştırabilir etkiye sahip olduğunu ve ürünün toplam lezzetini olumsuz etkilemediğini belirtmişlerdir.

Liu ve ark. (1992), yaptıkları çalışmada domuz bifteklerine %0.5 düzeyinde sodyum tripolifosfat ve %0.05 biberiye oleoresini ilave etmişler ve çiğ biftekleri -30 °C'de 8 ay ve pişirilmiş ürünleri de 4 °C'de 8 gün depolamışlardır. Araştırmacılar depolama boyunca lipit oksidasyonuna paralel olarak örneklerin TBA değerlerinin arttığını ancak sodyum tripolifosfat ve biberiye oleoresini katkılı örneklerdeki TBA

artışının, kontrol örneklerine göre daha az olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar lipit oksidasyonu sonucu oluşan bileşiklerden hekzanal oluşumunun, antioksidan katkılı örneklerde daha az olduğunu saptamışlardır.

Tavuk köftelerinde askorbik asit, α-tokoferol/askorbik asit ve biberiye ekstraktı kullanımının köftelerin kalite özellikleri üzerine etkileri Turp (1999) tarafından incelenmiştir. Araştırıcı 300 ppm biberiye ekstraktı, 500 ppm L (+) askorbik asit, 500 ppm askorbik asit + 200 ppm (+) α-tokoferol kullanılarak tavuk köfteleri üretmiştir. Tavuk köftelerinin 4 °C'de 7 gün depolanması sırasında en düşük TBA değerinin depolama boyunca biberiye ekstraktı katkılı örneklerde çıktığını saptamıştır. Tavuk köftelerinin duyusal değerlendirmesi sonucunda depolamanın 7. gününde en yüksek lezzet puanlarının yine biberiye katkılı örneklerden elde edildiği belirtilmiştir.

Doğal antioksidan olarak taurin, karnosin, biberiye ve askorbik asit kullanılarak modifiye atmosferde paketlenen sığır köfteleri üzerine yapılan çalışmada oksidatif değişikler incelenmiştir (Sánchez-Escalante ve ark., 2001). Araştırmada, biberiyenin tek başına ve askorbik asitle beraber kullanıldığı köftelerde TBA değerleri daha düşük saptanmıştır. Kırmızılık (a^*) değerleri ise; biberiye+askorbik asit katkılı örneklerde daha yüksek ölçülmüştür. Bu değerlere paralel olarak et ürünlerinde istenmeyen renk oluşumunun belirtisi olan metmyoglobin oranları da biberiye+askorbik asit katkılı örneklerde en düşük düzeyde saptanmıştır. Çalışmada biberiye ve askorbik asidin beraber kullanıldığı ve biberiyenin tek başına kullanıldığı örneklerde lipit oksidasyon oluşumunun diğer örneklere göre daha düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Elde edilen bu verilerin duyusal değerlendirmeler sonucunda da desteklendiğini araştırmacılar ayrıca belirtmişlerdir.

Dang ve ark. (2001), biberiye, zencefil ve tarçının antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla domuz iç yağlarına söz konusu baharatların uçucu yağlarını sırasıyla %1.5; %0.5 ve %1.0 ve ekstraktlarını ise %0.1 ilave etmişlerdir. Çalışmada domuz iç yağlarındaki peroksit değerlerinin değişimi incelendiğinde, biberiyeli örneklerde peroksit değerleri daha düşük saptanmış ve baharat ekstraktlarının daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir.

Djenane ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada, çeşitli antioksidan çözeltilerine daldırılarak modifiye atmosferde (MA) paketlenip 1ºC'de depolanmış taze sığır bifteklerinde C vitamini ile biberiye ve taurin kombinasyonlarının, örneklerin raf

ömrünü 10 gün uzattığını ve biberiyenin, oksidasyonu geciktiren en etkili, α-tokoferolün ise en az etkili antioksidan olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan başka bir çalışmada; 1500 ppm, 2500 ppm biberiye ekstraktı ve 200 ppm BHA/BHT kombinasyonunun ilave edildiği domuz sosisleri, 42 gün süreyle soğutularak depolanmıştır. Biberiye ekstraktı içeren sosislerin TBA değerlerinin, BHA/BHT kombinasyonuna göre daha düşük çıktığı belirtilmiştir. Araştırmacılar lipit oksidasyonunu engellemede biberiye ekstraktlarının BHA/BHT kombinasyonuna göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, oksidasyon sonucu renk değişimi de incelenmiştir. Örneklerin kırmızılık (*a**) değerlerinin biberiye ekstraktı katkılı örneklerde daha yüksek çıktığı ve depolama boyunca rengin korunmasında biberiye ekstraktlarının daha etkili olduğu bildirilmiştir (Sebranek ve ark., 2005).

Fernandez-Lopez ve ark. (2005), pişirilmiş İsveç usulü köftelerde biberiye, portakal ve limon ekstraktlarının etkisini araştırmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. 12 günlük depolama süresinin sonunda biberiye ekstraktı ilave edilen köftelerin, portakal ekstraktlı, limon ekstraktlı köftelere ve kontrol grubuna göre daha düşük TBA değerlerine sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada; kıyma haline getirilmiş sardalya'ya 300 ppm seviyesinde biberiye ekstraktı ve 1 mL/100 g oranında soğan suyu ilave edilerek, 5 ay süreyle 20°C'de depolanmıştır. Araştırmadan elde edilen TBA, peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği sonuçlarına göre; biberiye ekstraktı ilavesi, kontrol (antioksidan ilavesiz) grubuna ve soğan suyu ilaveli örneklere kıyasla antioksidan etki göstermiştir. Beş aylık depolama süresi sonunda, kontrol grubu ve soğan suyu ilave edilerek hazırlanan sardalya kıymalarında kabul edilebilir limitlerin üzerinde TBA değerleri saptanmıştır. Depolama süresi sonunda, biberiye ekstraktlı ve soğan suyu ilaveli örneklerin yağ asidi kompozisyonlarında önemli değişiklikler bulunmazken, kontrol grubunun çoklu doymamış yağ asidi oranında artış meydana gelmiştir (Serdaroğlu ve Felekoğlu, 2005).

Estevez ve ark. (2005), farklı seviyelerde (150 ppm, 300 ppm ve 600 ppm) biberiye esansiyel yağı içeren frankfurter tipi sosisler üretmişler ve 4°C'de, 60 gün süreyle depolamışlardır. Protein oksidasyonu sonucu ortaya çıkan toplam karbonil bileşiklerin miktarı, kontrol grubu örneklerde daha yüksek bulunurken; 300 ve 600 ppm seviyesinde kullanılan biberiye esansiyel yağı heme molekülünün degradasyonunu önemli ölçüde azaltmıştır ve böylece sosislerde heme olmayan demir artışı da engellenmiştir. Aynı zamanda 300 ve 600 ppm biberiye esansiyel yağı ilave edilen

sosislerde oluşan renk değişiklikleri, diğer sosis gruplarına kıyasla daha az meydana gelmiştir.

Aynı araştırmacılar, karaciğer ezmelerine doğal antioksidan olarak adaçayı ve biberiye uçucu yağlarını, ticari antioksidan olarak da BHT ilave ederek lipit oksidasyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir (Estevez ve ark., 2006). Bu amaçla biri kontrol olmak üzere, %0.1 adaçayı uçucu yağı, %0.1 biberiye uçucu yağı ve %0.02 BHT ilaveli 5 farklı örnek hazırlanmıştır. Doksan günlük depolama boyunca örneklerdeki TBA değerleri en fazla kontrol grubunda saptanmışken, en düşük biberiye örneğinde saptanmıştır. Yapay antioksidan olan BHT ise, en düşük antioksidan aktivite göstermiştir. Araştırıcılar biberiyenin lipit oksidasyonunu %52.50 oranında azalttığını, adaçayında ve BHT'de ise bu oranın sırasıyla %48.22 ve %27.95 olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Et ve et ürünlerinde lipit oksidasyonu sonucu istenmeyen aromayı oluşturan hekzanal, hept-(Z)-enal, nona-2,4-dienal, non-(Z)-2-enal, deka-(E.Z)-2,4-dienal gibi bileşiklerin konsantrasyonu artış gösterirken, bu bileşiklerin 90 günlük depolama boyunca kontrol örneğinde % 35.97 oranında artığı, BHT katkılı örneklerde %12.48; adaçayı katkılı örneklerde %4.19 ve biberiye katkılı örneklerde ise %6.36 arttığı bulunmuştur. Çalışma sonucunda araştırmacılar sentetik BHT yerine, adaçayı ve biberiye uçucu yağları bileşenlerinin et ürünlerinde alternatif antioksidan olarak kullanılmasının yararlı olacağını belirtmişlerdir.

Georgantelis ve ark. (2007a), 180 gün boyunca dondurularak depolanan sığır eti burgerleri üzerine, biberiye ekstraktı, kitozan, α-tokoferol ve bunların kombinasyonunun etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla, biri kontrol grubu olmak üzere biberiye ekstraktı, biberiye ekstraktı+kitozan, kitozan, α-tokoferol+kitozan ve α-tokoferol ilave edilmiş 6 farklı burger hazırlamışlardır. Lipit oksidasyonu ve renk stabilitesinin incelendiği araştırmada, en iyi sonuçlar biberiye ekstraktı+kitozan kombinasyonundan elde edilmiştir.

Aynı araştırma grubunun yaptığı bir diğer çalışmada, 4 °C'de 20 gün süreyle depolanan taze domuz sosislerinin mikrobiyolojik özellikleri ve lipit oksidasyonu üzerine biberiye ekstraktı, kitozan, α-tokoferol ve bunların kombinasyonunun etkileri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda da, biberiye ekstraktı+kitozan ilave edilen sosislerin en iyi antimikrobiyal ve antioksidan etki gösterdikleri tespit edilmiştir (Georgantelis ve ark., 2007b).

Yapılan başka bir çalışmada biberiye, mersin, ısırgan ve oğul otu yapraklarından sıcak su ile elde edilen ekstraktları, antioksidan olarak sığır eti köftelerinde araştırılmıştır. Araştırma sonucunda bu ekstraktların sığır eti köftelerinde mersin > biberiye > ısırgan > oğul otu şeklinde sıralanan antioksidan etki gösterdikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda sığır eti köftelerinin dondurularak muhafazası sırasında lipit oksidasyonu ve renk değişikliklerinin önlenmesi amacıyla mersin ve biberiye yapraklarından elde edilen sıcak su ekstraktlarının %10 oranında kullanılabileceği belirlenmiştir. Mersin ve biberiye ekstraktlarının ilave edildiği köfteler, panelistler tarafından en yüksek genel kabuledilebilirlik puanlarını almışlardır (Akarpat ve ark., 2008).

Tironi ve ark. (2009), 1±0.7 ºC'de depolanan deniz somon balığına 200 ve 500 ppm seviyesinde biberiye ekstraktı ilave ederek, protein ve lipit oksidasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Her iki seviyede biberiye eksraktı kullanımı lipit oksidasyonunu önlemede etkili bulunurken, protein oksidasyonunu engelleyici etkileri önemsiz bulunmuştur.

Yabani mercanköşk (*Origanum vulgare* L.), Akdeniz havzası boyunca geniş bir dağılım gösteren aromatik bir bitkidir (Kokkini ve ark., 2004).

Baharat veya uçucu yağ kaynağı olarak kullanılan yabani mercanköşk (*Origanum vulgare* L.), çok yıllık, otsu-çalımsı, tüylü ve küçük yapraklı bir bitkidir. Baharat olarak kullanılan kısmı; gri-açık yeşil renkte, oval yapıda olan tüylü yapraklarıdır. Kuvvetli aromatik kokuya sahiptir ve acımsı, yakıcı lezzeti vardır. Gıda sanayiinde baharat veya türevleri fırın, et ve çeşni ürünleri, salata sosları, alkollü ve alkolsüz içeceklerde kullanılır (Akgül, 1993). Lagouri ve ark.(1993)'na göre, yabani mercanköşkün antioksidan etkisi, yapısında bulunan karvakrol ve timol içeriğiyle yakından ilgilidir.

Yabani mercanköşkün antioksidan etkisi genellikle E vitamini ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Farklı düzeylerde yabani mercanköşk uçucu yağı ilavesi, dondurulmuş tavuk (Botsoglou ve ark. 2002; Botsoglou ve ark., 2003a) ve hindi etlerinde (Botsoglou ve ark., 2003b) lipid oksidasyonunu önemli düzeyde azaltmıştır.

Yabani mercanköşk uçucu yağı veya α-tokoferol asetat ilave edilen yemlerle beslenen etlik piliçlerin göğüs ve but etlerindeki malondialdehit (MDA) düzeyleri kontrol grubuna göre azalmış ve bu azalma ilave edilen yabani mercanköşk uçucu yağı arttıkça belirginleşmiştir. Ancak, yabani mercanköşk uçucu yağının antioksidan etkisinin E vitamini kadar güçlü olmadığı gözlenmiştir. Hatta yabani mercanköşk uçucu

yağı ve E vitamini yarı yarıya karıştırılarak kullanıldığında, antioksidan etkinin daha da arttığı ve bu nedenle yabani mercanköşk uçucu yağı ile E vitamini arasında sinerjik bir etki bulunduğu belirtilmiştir (Botsoglou ve ark. 2003b).

Sánchez-Escalante ve ark. (2003) sığır etine % 1 hodan, % 2 hodan, % 0.02 yabani mercanköşk ekstraktı, % 0.1 yabani mercanköşk ekstraktı, % 0.05 askorbik asit, % 0.1 biberiye ekstraktı, % 0.1 biberiye estraktı + % 0.05 askorbik asit ve kontrol grubu olmak üzere 8 farklı formülasyonda köfte hazırlayarak; renk, metmyoglobin, TBA, psikrotrofik bakteri ve duyusal özelliklerini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Askorbik asit hariç, diğer tüm köfte gruplarında TBA değeri önemli ölçüde azalmıştır. Biberiye, yabani mercanköşk ve hodan ilaveli köftelerde, metmyoglobin oluşumu ve renk değişiklikleri önemli ölçüde önlenmiştir. Mikrobiyal gelişim açısından uygulamalar arasında farklılık görülmemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre biberiye, yabani mercanköşk ve hodan ilaveli köftelerin raf ömrü 8 günden, 12 güne uzamıştır.

Kekik (*Thymus vulgaris* L.), Labiatae familyasına dahil bir bitkidir. Çok yıllık, çalımsı, sık dallı, gri yeşil renkli bitkinin yaprakları baharat olarak kullanılır. Yaprakları dar, kıvrık yapıda ve tüylü olup, gri yeşil-kırmızımsı renktedir. Hoş kokuludur. Keskin ve yakıcı bir lezzete sahiptir (Akgül, 1993).

Kekikten izole edilen *p*-Cumene-2,3-diol'ün antioksidan etkisi yüksektir (Schwarz, 1996). Nguyen ve ark. (2000), kekiğin etanol ekstraktının antioksidan etkisinin yüksek oranda içerdiği karvakrol ve timolden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Baharat ve baharat ekstraktlarının antimikrobiyal etkisini belirlemeye yönelik çok sayıda araştırmalar da mevcuttur.

Pandit ve Shelef (1994), biberiye, yenibahar, kakule, tarçın, karanfil, kimyon, mercanköşk baharatının *Listeria monocytogenes* üzerine etkilerini kültür ortamında ve ciğer sosislerinde incelemişlerdir. Baharatlara 1 x 10^3 kob / g Listeria inoküle edilmiştir. Sözü edilen baharatlardan sadece biberiye ve karanfilin antilisterial özelliği olduğu araştırıcılar tarafından saptanmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında biberiye tozunun, çeşitli ekstraktlarının (su ve etanol), biberiye yağının ve biberiye bileşikleri olan pinen, cineol, borneol, kamfor'un *Listeria monocytogenes* üzerine olan etkilerini ayrı ayrı incelemişlerdir. Araştırmacılar, biberiye tozunun (0.5 g/100 ml) 72 saat içinde Listeriasidal etki gösterdiğini, suda ekstraksiyonunun (0.5 g/100ml) 24 saat içinde Listerianın gelişmesini engellediğini, etanolde ekstraksiyonunun (0.5 g/100 ml) 48 saat içinde Listeriasidal etki gösterdiğini, biberiye yağının (10 g/100 ml) 48

saat içinde Listeria'statik özellik gösterdiğini, pinenin (0.1 µl/100 ml) 48 saat içinde Listeria'nın gelişmesini engellediğini ancak, borneol ve kamfor'un *Listeria monocytogenes* üzerine hiçbir etkisi olmadığını saptamışlardır.

Elgayyar ve ark. (2001), bitkilerden elde edilen çeşitli bileşiklerin bazı patojen ve saprofit mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. Araştırmada anason, fesleğen, kakule, havuç, kereviz, kişniş, dereotu, rezene, maydanoz, kekik ve biberiye bitkilerinin buhar distilasyonuyla elde edilen uçucu yağ bileşenleri kullanılmıştır. Sözü edilen bitkilerden kekiğin *L. plantarum, S. aureus, E. coli, S. typhimurium, Y. enterocolitica* bakterilerini ve *A. niger, G. candidum*, Rhodotorula küflerini tamamen inhibe ettiği, ancak *P. aeruginosa* ve *L. monocytogenes* üzerine kısmen etkili olduğu araştırıcılar tarafından ifade edilmiştir. Çalışmada biberiyenin *L. plantarum, S.aureus, E. coli, S. typhimurium, Y. enterocolitica, P. aeruginosa, G. candidum* üzerine kısmen etkili olduğu ancak *L. monocytogenes ve A. niger*, Rhodotorula mayaları üzerine antimikrobiyal etkisi olmadığı belirtilmiştir.

Bu araştırmada, mekanik olarak ayrılmış piliç etlerinden üretilmiş sosis formülasyonlarına doğal antioksidan olarak biberiye (*Rosmarinus officinalis*), kekik (*Thymus vulgare* L.), yabani mercanköşk (*Origanum vulgare* L.) ve biberiye+kekik+yabani mercanköşk ekstraktları ilave edilmiş ve buzdolabı koşullarında 90 gün süreyle depolanmıştır. Bu kapsamda depolama süresine bağlı olarak farklı baharat ekstraktlarının sosis örneklerinde, çeşitli kimyasal, teknolojik, duyusal ve mikrobiyolojik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Et

Araştırma materyali olarak, mekanik olarak ayrılmış piliç etlerinden üretilen sosisler kullanılmıştır. Mekanik olarak ayrılmış piliç etleri, -18 ºC'de dondurulmuş 10 kg'lık bloklar halinde Banvit A.Ş.(Bandırma)'den temin edilmiştir.

3.1.2. Baharat ekstraktları

Araştırmada kullanılan biberiye (*Rosmarinus officinalis*), kekik (*Thymus vulgaris* L.) ve yabani mercanköşk (*Origanum vulgare* L.) baharatları, Konya piyasasından öğütülmemiş halde temin edilmiştir. Bu baharatlardan etanol ekstraktı elde edilmesinde, Hernández-Hernández ve ark. (2009) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Bu yönteme göre, cam balonların içerisine alınan 5 g öğütülmüş baharat 50 ml etanol ile iyice karıştırılmış ve ağızları sıkıca kapatılarak oda sıcaklığında yaklaşık 10 saat çalkamalı su banyosunda (Nüve, BM 402 model, Türkiye) bekletilmiştir. Karışım daha sonra Whatman 4 no'lu filtre kağıdından süzülmüştür. Filtre kağıdı üzerinde kalan örnekler, 25 ml etanol ile tekrar yıkanarak her iki süzük birleştirilmiştir. Daha sonra vakum pompalı bir evaporatör (Heidolph, Laborata 4001, Almanya) yardımıyla çözücü madde evapore edilerek ekstraktlar elde edilmiştir. Hazırlanan ekstraktlar, kullanılıncaya kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.1.3. Katkı maddeleri ve sosis kılıfları

Sosis emülsiyonlarına ilave edilen katkı maddelerinin tümü Hilkan Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti. (Konya) firmasından temin edilmiştir. Araştırmada 19 mm'lik sosis suni kılıfları (Viscofan, Navarra-İspanya) kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Farklı baharat ekstraktı ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinde; pH, Thiobarbitürik asit (TBA) değeri, sabunlaşma sayısı, iyot sayısı, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, heme demir, metmyoglobin, su aktivitesi (a_w), penetrometre, renk analizleri, mikrobiyolojik analizler ve duyusal analizler 0., 15., 30., 45., 60., 75., 90. günlerde yapılmıştır. Yağ asidi kompozisyonu analizi 0. ve 90. günlerde yapılmıştır. Ayrıca 0.günde her gruptaki sosis örneğinin kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla su, protein, yağ, ve toplam kül tayini yapılmıştır.

Araştırma, 5 farklı muamele grubu ve 7 farklı depolama süresi olmak üzere 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve analizler her bir tekerrürde üç paralel olarak yürütülmüştür. Böylece her bir parametre, faktöriyel deneme desenine göre 5 × 7 × 2 × 3= 210 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Araştırma analizleri için deneme deseni

Depolama	**Muamele grupları**					
Süresi (gün)	**K***	**BE***	**KE***	**YME***	**PE***	**Toplam**
0	6**	6	6	6	6	**30**
15	6	6	6	6	6	**30**
30	6	6	6	6	6	**30**
45	6	6	6	6	6	**30**
60	6	6	6	6	6	**30**
75	6	6	6	6	6	**30**
90	6	6	6	6	6	**30**
Toplam	**42**	**42**	**42**	**42**	**42**	**210**

* K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.
** 2 tekerrrür×3 paralel

3.2.2. Sosis örneklerinin hazırlanması

Araştırmada kullanılan mekanik ayrılmış piliç eti örnekleri 5 gruba ayrılarak; (1) Kontrol (ekstrakt ilave edilmeyen), (2) biberiye ekstraktı (500 ppm), (3) kekik ekstraktı (500 ppm), (4) yabani mercankökşk ekstraktı (500 ppm), (5) biberiye + kekik + yabani mercanköşk (paçal) ekstraktı (500 ppm) ilaveli sosis olarak toplam 5 farklı grup sosis emülsiyonu hazırlanmıştır. Sosis üretiminde kullanılan formülasyon Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Sosis üretiminde kullanılan hammadde ve katkı maddeleri ve miktarları

Hammadde ve katkı maddeleri	**Deneme Grupları**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
MAPE* (kg)	15	15	15	15	15
Nişasta (g)	750	750	750	750	750
$NaNO_2$ (g)	3	3	3	3	3
Tuz (g)	300	300	300	300	300
Fosfat (g)	10	10	10	10	10
Potasyum sorbat (g)	10	10	10	10	10
Baharat karışımı (g)	150	150	150	150	150
Sıvı tütsü (g)	10	10	10	10	10
BE* (g)	-	7.5	-	-	2.5
KE* (g)	-	-	7.5	-	2.5
YME* (g)	-	-	-	7.5	2.5

*MAPE: mekanik ayrılmış piliç eti, BE: biberiye ekstraktı, KE: kekik ekstraktı, YME:yabani mercanköşk ekstraktı

Üretimi yapılacak her bir gruptaki sosislerin emülsiyonları ayrı ayrı kuterde (Ramon, AS-40 Model, İspanya) hazırlanmıştır. Çizelge 3.2'deki formülasyonlara göre; kutere önce mekanik olarak ayrılımış piliç eti ile birlikte tuz, sıvı tütsü ve baharat karışımı konularak kuter iç sıcaklığı 0-3 °C olacak şekilde yaklaşık 3 dakika kadar ön parçalama işlemine devam edilmiştir (Hammer, 1991). Daha sonra kuterdeki karışıma diğer katkıların da eklenmesiyle emülsiyon oluşumu tamamlanıncaya kadar karıştırma işlemine devam edilmiştir. Emülsiyon oluşumunun son aşamasında ortama dolgu ve bağlayıcı olarak önceden formülasyonda belirtilen miktarda nişasta eklenmiştir. Kutere son olarak, belirlenen formülasyona uygun şekilde baharat eksraktı ilave edilmiş ve homojen bir şekilde ekstraktların dağılımını sağlamak amacıyla kuter yaklaşık 1 dakika süreyle çalıştırılmıştır. Kuterde emülsiyon oluşturma sürecinde ortam sıcaklığının 11 °C'nin üzerine çıkmamasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan her bir grup sosis emülsiyonları, ayrı ayrı otomatik dolum makinası (Vemag Robby-2, Almanya) yardımıyla suni kılıflara dolum işlemi yapılmıştır. Her bir grup sosis emülsiyonu için, kuter ve dolum işleminden sonra da dolum makinesi yıkanmış ve temizlenmiştir. Dolumu yapılan her bir grup sosis örnekleri ayrı ayrı etiketlenerek taşıma arabalarına asılmıştır. Pişirme kabinlerine alınan farklı gruplardaki sosislerin merkez iç sıcaklığı 50-55 °C olacak şekilde, 15-20 dakika ön kurutma işlemi uygulanmış ve daha sonra sosislerin en soğuk noktadaki sıcaklığı termokupl yardımıyla 72 °C olacak şekilde kabin sıcaklığı 78 °C'ye ve bağıl nemi %96'ya ayarlanarak 25 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Her bir gruptaki sosisler pişirme kabinlerinden alınıp, en soğuk noktadaki sıcaklıklarının 35 °C'nin altına düşürülmesi amacıyla 5-10 dakika soğuk su ile duşlama

yapıldıktan sonra yaklaşık 30 dakika kadar sızdırma işleminin ardından soğuk depoya (2-4 °C) alınmış ve burada yaklaşık 12 saat tutulmuşlardır. Her bir gruptaki sosislerin üzerindeki suni kılıflar otomatik kılıf soyma makinası yardımıyla uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen soyulmuş sosisler yaklaşık 500 gr'lık polietilen poşetler içerisinde vakum ambalajlama makinesi yardımıyla (Tam-taş Ambalaj Makineleri, Boxer 42 Model, İstanbul) ambalajlanmıştır. Ambalajlanan sosis örnekleri, yapılacak analizler için buzdolabı (0-4 °C) koşullarında muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Sosis örneklerinin analiz için hazırlanması

Araştırma kapsamında çalışılan söz konusu sosis örnekleri 3 farklı şekilde hazırlanarak analize tabi tutulmuştur;

1. Sosis örneklerinden kesit alındıktan sonra penetrometre değeri, su aktivitesi değeri, renk analizleri ve duyusal analizlerde kullanılmıştır.

2. Sosis örnekleri, 3 mm delik çapındaki aynaya sahip laboratuvar tipi bir kıyma makinesinden (Kitchen Aid, Classic model, USA) iki kez geçirildikten sonra su, protein, yağ, kül miktarı tayini, TBA, DPPH, heme demir ve metmyoglobin değerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

3. Sosis örneklerinden ekstrakte edilen yağlardaki analizler: Sosis örneklerinden yağın ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmesinde Folch ve ark.(1957) tarafından geliştirilen metot uygulanmıştır. Buna göre örnekten yağ ekstraksiyonunda çözücü olarak 1:2 oranında metanol:kloroform çözeltisi kullanılmıştır, 24 saat bekleme süresinin ardından yağ ayırma hunilerinden süzülmüş ve vakumlu bir evaporatör (Heidolph, Laborata 4001, Almanya) yardımıyla çözücü karışımdan uzaklaştırılmıştır.

4. Mikrobiyolojik analizler için her bir gruptaki sosis örneklerinden aseptik koşullarda ayrı ayrı 10 g alınarak, 90 ml fizyolojik tuzlu su çözeltisi ile karıştırılmış ve ardından 3 dk kadar homojenize edilmiştir. Bu işlemi takiben %0.1'lik steril peptonlu su içerisinde 2 dk süreyle karıştırılmıştır. 10^{-6}'lık seyreltme oranına kadar seyreltme işlemi yapılmıştır.

3.2.4. Analiz metotları

3.2.4.1. Su miktarı tayini

Kurumadde tayin kaplarına 0.0001 g hassasiyetle 10 g kıyma haline getirilmiş her bir gruptaki sosis örneği tartılmıştır. Bu kaplar, 105 ± 2 ^{o}C'lik etüvde 18 saat süre ile sabit bir ağırlık elde edilinceye kadar tutulmuş ve sosis örneklerinin içeriğindeki suyun tamamen uzaklaşması sağlanmıştır. Sosis örneklerinde meydana gelen kayıp, başlangıçtaki örnek ağırlığına bölünüp elde edilen değer 100 ile çarpılarak sosis örneklerinin su içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.4.2. Protein miktarı tayini

Her bir gruptaki sosis örneğinden 1-2 g tartılarak Kjehdahl tüpüne aktarılmıştır. Tüp içerisine katalizör tablet (K_2SO_4:$CuSO_4$) atılmış ve 25 mL derişik sülfürik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşıncaya kadar yakma ünitesinde örneğin asitle parçalanması sağlanmıştır. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnek, borik asit (%3) ve sodyum hidroksit (%32) çözeltileri ile distile edilmiştir. Daha sonra toplanan distilat 0.1 N'lik hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilmiş ve protein miktarı (% protein = % N x 6,25) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.4.3. Yağ miktarı tayini

Her bir gruptaki sosis örneğinden 5 g alınarak ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. 5-6 kez dietileterle sirkülasyonundan sonra balona toplanan dietileter-yağ bir vakumlu evaporatör geri soğutucu altında birbirinden ayrılmıştır. Balon + yağ 125 ^{o}C'deki bir etüvde 30 dk bekletilerek balonda kalan dietileter uçurulmuştur. Balon + yağ bir desikatöre alınmıştır. Soğutulduktan sonra tartılmıştır ve örnekteki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.4.4. Toplam kül miktarı tayini

Sosis gruplarındaki örneklerden ayrı ayrı yaklaşık 2.0-2.5 g alınarak porselen krozelere tartılmış ve 525±2 ^{o}C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak toplam kül miktarı (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.4.5. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Her bir farklı gruptaki sosis örneklerinden ekstrakte edilmiş yağ örneklerinin, yağ asidi kompozisyonunda bulunan yağ asitlerinin esterleştirilmesi, Yazıcıoğlu ve Karaali (1983)'nin önerdiği metoda göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre ilk aşamada yağ örneklerinin bünyesinde bulunan yağ asitleri 0.5 N NaOH ile sabunlaştırılarak gliserinden ayrıştırılmış ve bu şekilde açığa çıkan yağ asitleri BF_3-metanol kompleksi ile uçucu metil esterlerine dönüştürülmüştür. Bu amaçla 250 ml'lik ağzı tıraşlı bir balona 0.15-0.20 g yağ örneği tartıldıktan sonra üzerine 5 ml 0.5 N metanolik NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. Balona bir kaç adet kaynama taşı atıldıktan sonra balon, geri soğutucu ünitesine bağlanıp 10 dakika kaynatılarak sabunlaşma sağlanmıştır. Daha sonra geri soğutucunun üzerinden 5 ml BF_3-metanol kompleksi aktarılmış ve 2 dakika daha kaynatılarak esterleşme sağlanmıştır. Yine geri soğutucu üzerinden 5 ml heptan aktarılıp 1 dakika daha kaynatılmış ve soğutulmuştur. Esterleşmenin yapıldığı balondaki içerik 25 ml'lik bir cam balon jojeye aktarılmış ve esterleşmenin yapıldığı balon doymuş NaCl çözeltisi ile çalkalanarak, daha önceki 25 ml'lik balon jojenin boyun çizgisine gelene kadar ilave edilmiştir. Balon jojenin ağzı kapatılıp bir kaç kez ters çevirme suretiyle çalkalanarak fazların iyice ayrılması sağlanmıştır. Çalkalama sonunda üst tarafta toplanan heptan fazından 1 ml kadar çekilerek küçük, kapaklı bir cam şişeye aktarılmıştır. Bu cam şişenin üzerinden azot gazı verilerek havası boşaltılmış ve ağzı kapatılarak buzdolabında saklanmıştır. En son aşamada, bu şekilde esterleştirilmiş örnekler aşağıda belirtilen koşullarda gaz kromatografisine enjekte edilmiş ve gaz kromatografisinde belirlenen kromatogramlar değerlendirilerek örneklerin yağ asidi kompozisyonları belirlenmiştir.

Söz konusu kromatografi şartları şöyledir;

Cihaz: Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5975C VL MSD Network MassSelective Detector (GC-MS)

Kolon: Agilent 122-7362 (DB-Waxetr; 60.0 m x 0,25 mm x 0,25 µm)

Taşıyıcı gaz: Helyum

Akış Hızı: 1.2 ml/min

Enjeksiyon Hacmi : 1µl

Split Oranı: 30:1

Enjektör sıcaklığı: 250 ºC

Tarama Aralığı (m/z): 35-450 Atomic Mass Units (AMU)

İyonlaştırma: Elektron bombardımanı (El-70 eV)

Sabit yağ bileşenlerinin tespiti, Famed 23, Wiley ve Nist Mass Spektral kütüphanesinin verileri esas alınarak yapılmıştır.

3.2.4.6. pH tayini

Her bir gruptaki sosis örneklerinde pH metre (Testo 205 pH-Temperatur-Messgerat, AG Postfach 1140, 79849, Lenzkirch) yardımıyla ayrı ayrı pH değerleri belirlenmiştir (Lambooij ve ark., 1999).

3.2.4.7. Su aktivitesi tayini

Her bir gruptaki sosis örneğinin su aktivitesi, Testo (Almanya), su aktivitesi cihazıyla ölçülmüştür. Ölçüm işleminde örnekler cihazın örnek kabinine yerleştirildikten sonra, kapağı sıkıca kapatılarak, monitörden okunan değerler kaydedilmiştir (Troller ve Christian, 1978).

3.2.4.8. Penetrometre (sertlik derecesi) değerinin belirlenmesi

Penetrometre değeri fiziksel bir analiz olup, belirli bir ağırlığın belirli bir süre serbest kalması sonucu penetrometre iğnesinin örneğe ne kadar saplandığının tespitidir.

Sosis gruplarındaki örneklerin penetrometre değerleri Koehler-penetrometre K-936 cihazı yardımıyla, ASTM D 1321 standart yöntemi uygulanarak saptanmıştır (Anon, 1975). Penetrometrenin penetrasyon süresi 5 sn.'ye ayarlanmış ve ölçü birimi olarak 1/10 mm. penetrometre ünitesi okuma değeri kullanılmıştır. Her bir tekerrürdeki her bir sosis grubu için üç ayrı okuma yapılarak 5 sn.'lik düşme sonucunda 100 g ağırlığın örnek üzerinde deldiği uzunluk göstergeden okunmuş ve üç ayrı okumanın ortalaması alınarak bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.2.4.9. Thiobarbitürik asit (TBA) değerinin belirlenmesi

Kıyma haline getirilmiş sosis örneklerinden 10 g alınmış ve bir blender jarına aktarılmıştır. 49 ml 50 ºC'deki saf su, 1 ml sülfanilamid reajantı ilave edilerek blender (Waring Blender, USA) ile 2 dakika iyice homojenize edilmiştir. Bu karışım, 250 ml'lik şilifli balona, 48 ml 50 ºC'deki saf su kullanılarak kantitatif olarak aktarılmıştır. Üzerine

2 ml HCl çözeltisi, 1-2 adet kaynama boncuğu ve 5 damla köpük kırıcı (dow antifoam A) ilave edildikten sonra balon distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Bir ölçü silindirine hassas olarak tam 50 ml distilat toplandıktan sonra, pipet yardımıyla 5'er ml distilat alınarak vida kapaklı cam tüplere sırası ile aktarılmıştır. Şahit deneme için de 5 ml saf su başka bir vida kapaklı cam tüpe aktarılmıştır. Tüplere 5 ml TBA reajantı (0.02 M 2-thiobarbütirik asit) ilave edildikten sonra sıcak su (93 ºC) banyosunda 35 dakika tutulmuş ve daha sonra su banyosundan çıkarılmıştır. Son aşamada, cam tüplerden gerekli miktardaki örnekler, kuvars küvetler içerisine alınmış ve kör numuneye karşı 530 nm'de absorbansı okunmuştur. Spektrofotometreden okunan örneğe ait absorbans değerleri, "K" katsayısı ile çarpılarak, TBA değeri mg malonaldehit/kg yağ olarak saptanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

3.2.4.10. Peroksit sayısının belirlenmesi

Her bir gruptaki sosis örneğinden ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağlardan alınan 0.5-1 g örnek, ağzı kapaklı bir erlene tartılmış, üzerine 10 ml kloroform eklenerek yağ çözülmüştür. 15 ml glasiel asetik asit ve 1 ml doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisi eklenerek 1 dakika çalkalanmıştır. Erlen 5 dakika karanlık bir ortamda bekletildikten sonra üzerine 75 ml distile su ve 1 ml % 1'lik nişasta çözeltisi eklenmiş ve 0.01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile renksiz hale gelinceye kadar titre edilmiştir. Sonuç miliekivalan O_2/kg yağ olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1990).

3.2.4.11. DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil hidrat)* serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesi

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Brand-Williams ve ark. (1995), tarafından önerilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. 5 g örnek santrifüj tüplerine tartılmış ve üzerine 25 ml metanol ilave edilmiştir. Karışım, Ultra-Turrax T25 doku parçalayıcı yardımıyla 20.400 rpm'de, 30 saniye homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnek soğutmalı bir santrifüjde (4 ºC'de) 7200 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Whatman 1 No'lu filtre kağıtlarından süzülerek, elde edilen süpernatant metanolle 25 ml'ye tamamlanmıştır. Her bir örnekten 50 ml deney tüplerine alınmış ve üzerine 2950 ml DPPH çözelitisi ilave edilmiştir. Karanlık bir ortamda 30 dk süreyle bekletilen örneklerin absorbansı spektrofotmetrede şahite karşı 517 nm'de okunmuştur.

3.2.4.12. Serbest yağ asitliği tayini

Her bir gruptaki sosis örneğinden ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağlardan 5'er g hassas olarak (0.001 g) 250 ml'lik erlenlere tartılmıştır. Üzerlerine 50 ml, nötral etil alkol ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. 0.1 N NaOH ile açık pembe renk oluşuncaya ve 1 dakika süre ile renk sabit kalıncaya kadar titre edilmiştir. Serbest yağ asidi (SYA) oranı, (%) oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (Gökalp ve ark., 1995).

3.2.4.13. İyot sayısının belirlenmesi

Önceden hazırlanmış her bir ayrı gruptaki sosislerden ekstrakte edilmiş yağ örneklerinden 0.5 g alınmış ve bir erlen içerisine 0.001 g hassasiyette tartılmıştır. Yağın çözünmesi için erlen içerisine 15 ml karbon tetraklorür (CCl_4) konulup iyice çalkalanmış ve hemen ardından üzerine 25 ml Wijs çözeltisi ilave edilmiştir. Erlenin kapağı kapatılarak yavaşça çalkalandıktan sonra 1 saat karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda 20 ml % 10'luk KI çözeltisi ve 150 ml saf su ilave edilmiş ve ardından 1 ml nişasta çözeltisi ilave edilerek, 0.1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile sıvı renksiz hale gelinceye kadar titre edilmiştir (Gökalp ve ark., 1995). Aynı işlemler şahit deneme için tekrar edildikten sonra, iyot sayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$\text{İyot sayısı} = \frac{V_2 - V_1}{m} \times 1.269$$

V_1 : Örnek için harcanan 0.1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)

V_2: Şahit için harcanan 0.1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)

m : Örnek miktarı (g)

3.2.4.14. Sabunlaşma sayısının belirlenmesi

250 ml'lik, şilifli bir balon içerisine her bir ayrı gruptaki sosislerden ekstrakte edilmiş olan 1 g susuz yağ örneği hassas (0.001 g) olarak tartılmıştır. Üzerine pipet yardımıyla 25 ml 0.5 N etanollü KOH çözeltisi ilave edildikten sonra balon geri soğutucuya bağlanmış ve zaman zaman karıştırılarak yavaş bir şekilde 60 dakika süre ile kaynatılmıştır. Berrak ve üniform bir karışım oluşana kadar beklendikten sonra, geri soğutucunun üstünden bir pipet yardımıyla geri soğutucunun içi saf su ile balona doğru yıkanmıştır. Daha sonra balon içerisine 4-5 damla fenolfitaleyn çözeltisi ilave edilmiş

ve 0.5 N HCl çözeltisi ile renksiz nokta yakalanıncaya kadar titre edilmiştir (Gökalp ve ark., 1995). Aynı işlemler şahit deneme için de tekrarlandıktan sonra, sabunlaşma sayısı (SS) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$SS\ (mg\ KOH/g\ yağ) = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 56.1}{m}$$

V_1 : Örnek için harcanan 0.5 N HCl çözeltisi çözeltisi (ml)

V_2: Şahit için harcanan 0.5 N HCl çözeltisi (ml)

N: HCl'nin normalitesi

m : Örnek miktarı (g)

3.2.4.15. Heme demir miktarının belirlenmesi

Her bir gruptaki sosis örneklerinde, heme demir miktarları Hornsey (1956) tarafından tanımlanan metot kullanılarak belirlenmiştir. Toplam pigmentler %90'lık asit aseton ile ekstrakte edilerek, sosis örnekleri (2 g) 50 ml'lik polipropilen tüplere aktarılmış ve üzerlerine 9 ml asit aseton (%90 aseton + %8 saf su + %2 HCl) ilave edilmiştir. Sosis örneği cam baget yardımıyla ezilmiş ve oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiştir. Elde edilen ekstraktlar, Whatman 42 No'lu filtre kağıtlarından süzülerek, absorbansları, spektrofotometrede asit asetona karşı 640 nm'de okunmuştur (Lee ve ark., 1999). Toplam pigment, hematin olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

Toplam pigmentler (ppm) = A_{640} x 680

Heme demir değeri ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Clark ve ark. 1997; Hornsey, 1956):

Heme demir (ppm)= Toplam pigment (ppm) x 8.82/100.

3.2.4.16. Metmyoglobin miktarının belirlenmesi

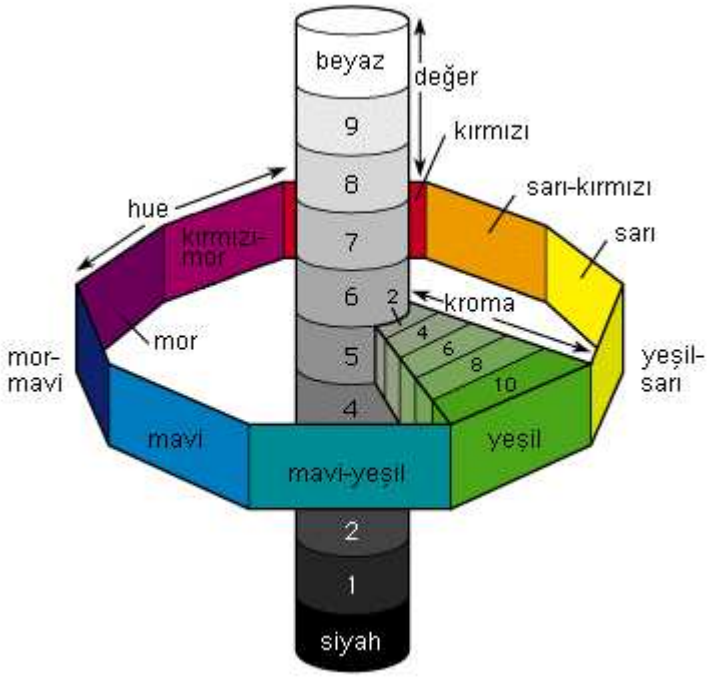
Her bir gruptaki sosis örneği ayrı ayrı (5 g), 50 ml'lik polipropilen santrifüj test tüpüne aktarılmış ve üzerine 25 ml buzlu soğuk fosfat tampon çözeltisi (pH 6.8, 40 mM) ilave edilmiştir. Karışım, Ultra-Turrax T25 doku parçalayıcı yardımıyla 13.500 rpm'de, 10 saniye homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnek 1 saat 4 ºC'de bekletilmiş ve soğutmalı bir santrifüjde (4 ºC'de) 4500*g*'de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen supernatant Whatman 1 No'lu filtre kâğıdından süzülmüş ve absorbansı spektrofotometre yardımıyla 572, 565, 545 ve 525 nm'de okunmuştur.

Metmyoglobin değeri aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Krzywicki, 1982).

$$MetMb\ (\%) = \{-2,51(A_{572}/A_{525})+0,777(A_{565}/A_{525})+0,8(A_{545}/A_{525})+1,098\}x100$$

3.2.4.17. Renk analizleri

Renk ölçümleri, (*L**, *a** ve *b** değerleri) D65 aydınlatmalı, 2° gözlemciye sahip Diffuse/O modundaki 8 mm'lik aydınlatma aralığına sahip bir Kromametre (CR-400 model, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık, +60, kırmızı; ─60, yeşil) ve *b** (sarılık, +60, sarı; ─60, mavi) renk koordinatları CIE *L*a*b** renk koordinat sistemine (Şekil 3.1) göre belirlenmiştir (CIE, 1976). Ölçümler, her bir gruptaki sosis örneklerinden ayrı ayrı alınan kesit üzerinde 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. CIEL**a**b** renk koordinat sistemi (Britannica, 1994)

3.2.4.18. Toplam anaerobik psikrotrofik bakteri sayımı

Her bir gruptaki seyreltilmiş çözeltiden pipetle 0.1 ml alınmıştır. Plate Count Agar (PCA) (Merck, Germany) kullanılarak çift tabaka dökme ekim işlemi yapılmıştır. Petri kutuları 10 ºC'de 10 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bütün sayımlar kolonilerin $\log_{10}$'u olarak kob/g olarak verilmiştir (Anonymous, 1990).

3.2.4.19. Maya küf sayımı

Maya ve küf sayımında Potato Dextrose Agar (PDA) (Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Her bir gruptaki sosislerden maya-küf sayımı için hazırlanan örneklerden dökme yöntemiyle ekim yapılan petriler 20-25ºC'de 5-7 gün inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Anonymous, 1990).

3.2.5. Duyusal analiz

Duyusal değerlendirme yarı eğitilmiş 9 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden beğenilerine göre 9 (en iyi) ve 1 (en kötü) arasında rakamsal değer vermeleri istenmiştir. Hedonik skala düzenlenirken sosislerin çeşitli özellikleri (renk, tekstür, gevreklik, tat-koku-aroma ve genel kabul) dikkate alınarak, panel üyelerinin beğenilerine karşılık verebilecekleri rakamsal değerler her karakter için belirlenmiştir (Gökalp ve ark., 1995).

3.2.6. İstatistiksel analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, deneme desenlerine uygun olarak varyans analizlerine tabi tutulmuşlardır. pH, su aktivitesi, penetrometre değeri analizlerinden elde edilen veriler tek faktörlü varyans analizine (one-way ANOVA) tâbi tutulmuşlardır. Diğer araştırma bulguları ise 2 faktörlü (baharat ekstraktları ve depolama süresi) tekrarlı denemeler varyans analizine (repeated measurements two-way ANOVA, General Linear Models procedures) tabi tutulmuştur. Varyans analizleri MINITAB (Windows Release 13® MINITAB, 2000) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arasındaki önem dereceleri ise MSTAT-C (1986) Version 4.00 paket programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Steel ve Torrie 1980). Deneme kapsamında araştırma parametreleri arasındaki korelasyonlar da Pearson korelasyon katsayısı (*R*) analizi ile MINITAB (Windows Release 13® MINITAB, 2000) programı kullanılarak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

Araştırma materyali olan sosislerin üretiminde kullanılan mekanik olarak ayrılmış piliç etinin ortalama su miktarı %67.2, protein miktarı %13.2, yağ miktarı %18.3, kül miktarı %0.86 ve ortalama pH değeri 6.52 olarak bulunmuştur.

Sarıçoban (2004), mekanik olarak ayrılmış piliç etinin ortalama su, protein, yağ ve kül içeriklerini sırasıyla %66.47, %12.30, %18.57 ve % 0.82 ve ortalama pH değerini de 6.50 olarak tespit etmiştir. Beraquet (2000)'e göre, mekanik olarak ayrılmış piliç etinin pH'sı 6.50-7.00 arasında değişmektedir. Bu sonuçlar ile çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar birbirine oldukça yakındır.

4.1.1. Sosis gruplarının kimyasal kompozisyonuna ait sonuçlar

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin ortalama su, protein, yağ ve kül miktarlarına ait sonuçlar Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin ortalama su, protein, yağ ve kül miktarları (%)

Sosis grupları	x	Su	Protein*	Yağ	Kül
Kontrol	6	59.47±0.29	11.98±0.16	24.23±0.25	3.73±0.11
BE	6	60.39±0.30	11.83±0.25	23.50±0.26	3.56±0.06
KE	6	59.58±0.48	12.19±0.44	24.18±0.34	3.54±0.25
YME	6	61.12±0.47	12.26±0.10	22.39±0.49	3.65±0.05
PE	6	60.47±0.17	11.70±0.08	23.40±0.61	3.81±0.10

Kontrol (ekstrakt ilave edilmeyen); BE: biberiye ekstraktlı; KE: kekik ekstraktlı; YME: yabani mercanköşk ekstraktlı; PE: paçal (biberiye+ kekik+ yabani mercanköşk) ekstraktlı.
*Protein (%): Nx6,25.

Çizelge 4.1. incelendiğinde, sosislerin ortalama su içeriğinin %59.47-61.12 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yabani mercanköşk ekstraktı ilave edilen sosis grubu en yüksek su içeriğine (%61.12) sahip iken; kontrol grubu ve kekik ekstraktlı sosis gruplarının en düşük su içeriğine (%59.47) sahip olduğu belirlenmiştir.

Yabani mercanköşk ekstraktı ilave edilen sosis grubunun en yüksek protein içeriğine (%12.26) sahip olduğu tespit edilmiştir. Paçal ekstraktın ilave edildiği sosis grubunun en düşük protein içeriğine (%11.70) sahip olduğu görülmektedir.

En yüksek yağ içeriğine sahip sosis gruplarının sırası ile kontrol (%24.23) ve kekik ekstraktı ilave edilen grup (%24.18) olduğu görülmektedir. Yabani mercanköşk ekstraktı ilave edilen sosis grubunun ise en düşük yağ içeriğine (%22.39) sahip olduğu saptanmıştır.

Kül içeriği açısından paçal ekstraktın ilave edildiği sosis grubu en yüksek (%3.81) değere sahip iken, kekik ekstraktı ilaveli sosis grubu ise en düşük (%3.54) kül içeriğine sahiptir.

Mielnik ve ark. (2003), mekanik olarak ayrılmış piliç etlerinden üretilen sosislerde ortalama su içeriğini %65.3, yağ içeriğini ise %17.4 olarak tespit etmişlerdir. Sarıçoban (2004) tarafından yapılan çalışmada ise; mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinin ortalama su, protein, yağ ve kül içeriği sırasıyla %58.2, %12.5, %20.96 ve %3.15 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar ile çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, kısmen benzerlik kısmen de farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar muhtemelen sosislerin üretiminde kullanılan mekanik olarak ayrılmış piliç etinin kimyasal kompozisyonundan ve sosis üretiminde kullanılan katkı maddelerinin çeşidi ve oranlarından kaynaklanmış olabilir.

4.1.2. Yağ asidi kompozisyonu analizi sonuçları

Çizelge 4.2, farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin 0.gün ve depolamanın 90.gününe ait yağ asitleri dağılımını göstermektedir.

Hayvansal dokularda en yaygın olarak bulunan doymuş yağ asitleri, 16 karbonlu palmitik asit ile 18 karbonlu stearik asittir. Palmitik asit, çoğu yağlarda bulunan yağ asitlerinin % 15-50'sini oluşturur (Okuyan, 1997).

Oleik asit (C18:1) doğada en yaygın bulunan yağ asididir. Çoğu yağlarda bulunan yağ asitlerinin yarısından fazlası oleik asittir. Linoleik asit ise çoğu bitkisel yağların önemli bir kısmını oluştururken hayvansal yağlarda sınırlı düzeydedir. Palmitoleik asit suda yaşayan hayvanların yağlarında, araşidonik asit ise az miktarda olmakla birlikte hayvansal yağlarda bulunur (Ası, 1996).

Çizelge 4.2. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin 0. gün ve depolamanın 90. gününe ait yağ asidi kompozisyonları (%)

	Yağ Asidi (Y.A.)	Sosis Grupları				
		K	**BE**	**KE**	**YME**	**PE**
0. GÜN	Laurik asit (C12:0)	0.53	0.54	0.54	0.49	0.54
	Miristik asit (C14:0)	0.75	0.78	0.78	0.72	0.72
	Palmitik asit (C16:0)	23.14	22.40	22.26	23.48	23.63
	Stearik asit (C18:0)	6.09	6.31	6.25	6.23	5.90
	Araşidik asit (C20:0)	0.25	0.22	0.12	-	-
	ΣDoymuş Y.A.	**30.76**	**30.25**	**29.95**	**30.92**	**30.79**
	Miristoleik asit (C14:1) *n-5*	-	-	-	-	-
	Palmitoleik asit (C16:1) *n-7*	4.05	4.01	3.78	3.20	3.27
	Oleik asit (C18:1) *n-9*	35.60	37.04	35.92	35.53	37.03
	Eikosenoik asit (C20:1) *n-6*	0.21	0.18	0.28	-	0.72
	ΣTekli Doymamış Y.A.	**39.86**	**41.23**	**39.98**	**38.73**	**41.02**
	Linoleik asit (C18:2) *n-6*	27.35	26.15	27.46	27.64	27.54
	Eikosadienoik asit (C20:2)	0.12	0.25	0.37	-	-
	Linolenik asit (C18:3) *n-3*	1.19	1.35	1.42	1.05	1.27
	Eikosatrienoik asit (C20:3)	0.06	0.18	0.18	-	-
	Araşidonik asit (C20:4) *n-6*	0.67	0.53	0.64	2.16	0.88
	ΣÇoklu Doymamış Y.A.	**29.38**	**28.45**	**30.07**	**30.85**	**29.69**
	ΣDoymamış Y.A.	**69.24**	**69.69**	**70.05**	**69.58**	**70.71**
90. GÜN	Laurik asit (C12:0)	0.51	0.50	0.48	0.48	0.49
	Miristik asit (C14:0)	0.74	0.73	0.67	0.69	0.72
	Palmitik asit (C16:0)	21.80	22.25	21.32	21.27	21.54
	Stearik asit (C18:0)	6.39	6.29	5.97	6.67	6.40
	Araşidik asit (C20:0)	0.09	0.16	0.04	-	0.03
	ΣDoymuş Y.A.	**29.52**	**29.93**	**28.48**	**29.10**	**29.17**
	Miristoleik asit (C14:1) *n-5*	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11
	Palmitoleik asit (C16:1) *n-7*	4.14	4.22	3.52	3.73	4.07
	Oleik asit (C18:1) *n-9*	37.66	37.50	41.23	37.34	37.84
	Eikosenoik asit (C20:1) *n-6*	0.25	0.20	0.08	0.12	0.20
	ΣTekli Doymamış Y.A.	**42.16**	**42.04**	**44.93**	**41.29**	**42.23**
	Linoleik asit (C18:2) *n-6*	26.18	25.89	24.46	25.94	26.29
	Eikosadienoik asit (C20:2)	0.19	0.19	0.12	0.23	0.19
	Linolenik asit (C18:3) *n-3*	1.38	1.39	1.20	1.36	1.49
	Eikosatrienoik asit (C20:3)	0.12	0.14	0.13	0.57	0.14
	Araşidonik asit (C20:4) *n-6*	0.44	0.42	0.69	1.51	0.47
	ΣÇoklu Doymamış Y.A.	**28.32**	**28.03**	**26.59**	**29.61**	**28.58**
	ΣDoymamış Y.A.	**70.48**	**70.07**	**71.52**	**70.90**	**70.80**

K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı; KE: kekik ekstraktlı; YME: yabani mercanköşk ekstraktlı; PE: paçal ekstraktlı.

Çizelge 4.2. incelendiğinde, farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin doymuş ve çoklu doymamış yağ asidi miktarlarında depolamanın 90. gününde kısmen de olsa azalma gözlenmiş, tekli doymamış yağ asidi miktarlarında ise artış görülmüştür.

Pällin ve ark. (2007), mekanik olarak ayrılmış piliç etinden üretilen ve keten yağı ilaveli burgerlerde yağ asidi kompozisyonlarını incelemişler ve en yüksek oranda tespit ettikleri yağ asitlerinin palmitik asit (%24.8), oleik asit (%41.5), linoleik asit (%17.6) olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları ile bu sonuçları kıyasladığımızda görülen farklılıkların piliç burgerlerinin üretiminde kullanılan mekanik olarak ayrılmış piliç etinin ve keten yağının yağ asidi dağılımından kaynaklanmış olabileceğini söyleyebiliriz.

4.2. Araştırma Sonuçları

4.2.1. pH tayini sonuçları

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.3'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin pH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

VK	**SD**	**K***		**BE***		**KE***		**YME***		**PE***	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Grup	6	0.477	4095.16**	0.427	16953.74**	0.598	9982.08**	0.486	4260.03**	0.467	3408.56**
Hata	35	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
Genel	41	-		-		-		-		-	

*K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.
**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.3'den görüldüğü üzere, sosislerin depolanması süresince, pH değerleri için muamele grupları arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin ortalama pH değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Muamele grupları					
	n	K*	BE*	KE*	YME*	PE*
0	6	6.78^{aA}±0.004	6.75^{aB}±0.007	6.76^{aB}±0.008	6.74^{aB}±0.022	6.74^{aB}±0.008
15	6	6.76^{bA}±0.005	6.75^{aB}±0.000	6.73^{bC}±0.005	6.73^{aC}±0.005	6.73^{aC}±0.005
30	6	6.75^{bA}±0.005	6.72^{bBC}±0.008	6.71^{cCD}±0.008	6.73^{aB}±0.008	6.70^{bD}±0.013
45	6	6.61^{cA}±0.007	6.60^{cA}±0.005	6.31^{dD}±0.010	6.58^{bB}±0.007	6.51^{cC}±0.010
60	6	6.49^{dA}±0.010	6.44^{dB}±0.000	6.27^{eE}±0.007	6.30^{cD}±0.005	6.32^{dC}±0.015
75	6	6.22^{eA}±0.018	6.18^{eB}±0.005	6.06^{fD}±0.008	6.15^{dC}±0.010	6.14^{eC}±0.013
90	6	6.07^{fC}±0.015	6.13^{fA}±0.000	6.05^{fD}±0.004	6.11^{eB}±0.000	6.10^{fB}±0.012

$^{a-f}$ Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır
$^{A-E}$Aynı satırda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır
*K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Depolama periyodunun 0.gününde kontrol grubu sosislerin pH'sı en yüksek değere sahip olup, 6.78 olarak saptanmıştır. Paçal ve yabani mercanköşk ekstraktı ilaveli sosisler ise 0.günde aynı pH değerine (6.74) sahipken, kekik ve biberiye ekstraktı ilave edilen sosislerin pH'ları sırasıyla 6.76 ve 6.75 olarak bulunmuştur. Depolamanın 15.gününde biberiye ekstraktı ilaveli sosislerin pH'sı değişmezken, diğer sosis gruplarının pH değerlerinde düşüş söz konusudur. Depolamanın 30.gününde yabani mercanköşk ekstraktlı sosis haricinde diğer tüm örneklerde az da olsa pH düşmeye devam etmiştir. Depolamanın 45.gününde kontrol grubu ve biberiye ekstraktı ilave edilen sosislerin pH değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz (*p>0.05*) bulunmuştur. 45. günde kekik ekstraktlı sosis grubu, diğer gruplara göre çok hızlı bir pH düşüşü göstermiştir. 90 günlük depolama periyodunun sonunda en düşük pH değerini kekik ekstraktlı ve kontrol grubu örnekler verirken, pH değerleri sırasıyla 6.05 ve 6.07 olmuştur. Biberiye ekstraktlı sosisler ise 90 günlük depolama periyodu sonunda en yüksek pH'ya sahip olup, bu değer 6.13 olarak belirlenmiştir.

Akarpat ve ark.(2008)'nın sığır eti köfteleri üzerine mersin, ısırgan, biberiye ve oğul otu ekstraktları ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışmada köftelerin pH'larının depolama süresine bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Köftelerin pH'sı 0.günde 6.36 iken, 120 günlük depolama sonrasında pH 5.75 olarak belirlenmiştir.

Sánchez-Escalante ve ark.(2003), 24 gün süreyle soğutarak depoladıkları sığır eti köftelerinde kontrol grubunun pH'sının 5.67'den 5.42'ye; %0.1 yabani mercanköşk ekstraktı ilaveli köftelerin pH'sının 5.71'den 5.51'e; %0.02 yabani mercanköşk

ekstraktı ilaveli köftelerin pH'sının 5.66'dan 5.42'ye, %0.1 biberiye ekstraktı ilaveli köftelerin pH'sının 5.66'dan 5.49'a düştüğünü bildirmişlerdir.

4.2.2. Su aktivitesi (a_w) tayini sonuçları

Çizelge 4.5, farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin su aktivitesi (a_w) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçlarını göstermektedir. Sosislerin depolanması süresince, a_w değerleri için muamele grupları arasındaki fark istatistiki olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin su aktivitesi (a_w) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

VK	SD	K*		BE*		KE*		YME*		PE*	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Grup	6	0.0002	24.36**	0.0000	34.80**	0.0001	29.03**	0.0000	42.91**	0.0000	23.20**
Hata	35	0.0000		0.00000		0.00000		0.0000		0.0000	
Genel	41	-		-		-		-		-	

*K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.
**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.6. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin ortalama su aktivitesi (a_w) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Muamele grupları					
	n	K*	BE*	KE*	YME*	PE*
0	6	0.90^{cB}±0.002	0.91^{bA}±0.001	0.91^{bA}±0.002	0.91^{bA}±0.001	0.91^{bA}±0.000
15	6	0.91^{bB}±0.003	0.92^{aA}±0.000	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.002
30	6	0.91^{bB}±0.004	0.91^{bB}±0.002	0.91^{bB}±0.002	0.91^{bB}±0.000	0.92^{aA}±0.000
45	6	0.92^{aA}±0.000	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.000
60	6	0.92^{aA}±0.002	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.002	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.002
75	6	0.92^{aA}±0.003	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.003	0.92^{aA}±0.002	0.92^{aA}±0.002
90	6	0.91^{bB}±0.002	0.92^{aA}±0.002	0.92^{aA}±0.002	0.92^{aA}±0.001	0.92^{aA}±0.001

$^{a-c}$ Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır
$^{A-B}$Aynı satırda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır
*K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Çizelge 4.6'da, farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin su aktivitesi (a_w) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlara göre, farklı baharat ekstraktları ilave

edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin depolama süresince a_w değerleri 0.91 ila 0.92 arasında değişmiştir.

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin a_w değerleri, genel olarak kontrol grubuna göre önemli *(p<0.01)* derecede yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.6).

0. ve 15. günlerde farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinin a_w değerleri kontrol grubuna göre önemli *(p<0.01)* derecede yüksek bulunmuştur. 30.günde biberiye, kekik ve yabani mercanköşk ekstraktı ilaveli sosislerin su aktivitesi değerlerindeki değişim 15.gündekine göre önemli *(p<0.01)* iken, paçal ekstraktı ilaveli sosislerin ve kontrol grubu sosislerin su aktivitesi değerleri değişmemiştir. Depolamanın 45.gününde paçal grubu hariç tüm sosis gruplarının a_w değerlerinde bir önceki depolama periyoduna göre artış görülmüş ve 90.gün depolama periyodunda ise kontrol grubu hariç, diğer tüm sosis gruplarında bu değerler 75.gündeki a_w değerleriyle paralellik arz etmiştir. 90.günde kontrol grubu sosislerin a_w değerlerinde tekrar bir düşüş gözlenmiştir.

Elde ettiğimiz bu sonuçlar, Özer (2008)'in mekanik ayrılmış piliç eti köftelerine farklı antioksidanlar ilave ederek yaptığı çalışmanın sonuçları ile paralellik arz etmiştir. Araştırmacı, tüm köfte gruplarının a_w değerlerinde depolama süresince dalgalanmalar görüldüğünü bildirmiştir.

Üretim sonrası vakum altında paketlenen ve +4°C'de depolanan mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinde, ürün yüzeyine ulaşan su nedeniyle örnek yüzeylerinin nemlenmesi ve ürün yüzeyi ile iç kısımları arasında higroskobik denge sağlanıncaya kadar bu durumun devam etmesine bağlı olarak da a_w değerlerinde kısmi dalgalanmaların meydana gelmiş olabileceği düşünülmüştür.

4.2.3. Penetrometre (sertlik derecesi) değeri ölçüm sonuçları

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin penetrometre değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.7'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin penetrometre değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

VK	SD	K*		BE*		KE*		YME*		PE*	
		KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*	KO	*F*
Grup	6	239.37	64.04**	83.968	24.94**	62.746	18.22**	107.43	26.23**	85.873	27.16**
Hata	35	3.74		3.367		3.443		4.10		3.162	
Genel	41	-		-		-		-		-	

*K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.
***p<0.01* seviyesinde önemli.

Sosislerin depolanması süresince, penetrometre değerleri için muamele grupları arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin penetrometre değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Depolama Süresi (gün)	Muamele grupları					
	n	K*	BE*	KE*	YME*	PE*
0	6	361.3^{cB}±3.38	363.0^{bB}±3.28	359.2^{dB}±1.47	371.0^{aA}±1.09	367.5^{bcA}±2.58
15	6	376.0^{aA}±0.89	363.5^{bC}±1.64	361.3^{cdC}±2.87	371.0^{aB}±3.84	371.7^{aB}±2.87
30	6	373.3^{aA}±1.96	361.8^{bD}±1.94	362.3^{bcCD}±2.58	366.8^{bB}±1.60	365.2^{cdBC}±1.32
45	6	362.0^{cC}±0.63	369.0^{aA}±1.09	364.7^{bB}±1.21	360.2^{cC}±2.04	362.3^{deC}±1.63
60	6	375.2^{aA}±0.40	371.2^{aB}±0.98	369.2^{aC}±0.40	370.8^{aB}±1.16	368.3^{bC}±0.51
75	6	375.0^{aA}±0.89	368.3^{aB}±1.75	363.2^{bcC}±1.32	363.8^{bC}±0.75	363.5^{deC}±0.54
90	6	368.7^{bA}±2.94	362.7^{bBC}±1.03	361.0^{cdC}±1.89	365.0^{bB}±2.00	360.8^{eC}±1.47

$^{a-e}$ Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır
$^{A-D}$ Aynı satırda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır
*K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Çizelge 4.8'den farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin penetrometre değerlerinin, kontrol grubuna göre önemli *(p<0.01)* derecede düşük çıktığı görülmektedir. Penetrometre değerinin düşük olması demek, sosis örneklerinde sertliğin artması anlamına gelmektedir. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç eti sosisleri, kontrol grubu sosislere göre daha sert bir yapı göstermiştir.

0.günde yabani mercanköşk ekstraktı ilave edilmiş sosisler diğer tüm sosis gruplarına göre en yüksek (371×1/10 mm) penetrometre değerine sahip olmuştur. Candoğan ve Kolsarıcı (2003), yüksek yağ oranı ile formülüze edilen frankfurter tipi sosislerin daha sert yapıda olduğunu bildirmişlerdir. Yabani mercanköşk ekstraktlı sosislerin 0.günde yapılan yağ analizi sonuçlarına göre diğer gruplara kıyasla en düşük

yağ içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu duruma göre, yabani mercanköşk ekstraktlı sosislerin 0.günde ortalama penetrometre değerlerinin yüksek, yani daha yumuşak yapıda olması bu literatür bulgusuyla paralellik göstermektedir.

0.günde en düşük penetrometre değerlerine, kontrol grubu ve kekik ekstraktlı sosisler sahip olmuştur. Muhtemelen bu durumun yukarıda ifade edildiği gibi, örneklerin içerdikleri yağ oranıyla ilgili olduğu söylenebilir. Nitekim, 0.günde kontrol gubu ve kekik ekstraktlı sosislerin en yüksek yağ içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Depolamanın 15.gününde 0.güne göre, biberiye ve yabani mercanköşk ekstraktlı sosislerin penetrometre değerleri değişmezken, en büyük değişim kontrol grubu sosislerde görülmüştür. Kontrol grubu sosislerin ortalama penetrometre değeri depolamanın 15.gününde, 0.güne göre önemli *($p<0.01$)* derecede artış göstermiştir. Bir başka ifadeyle kontrol grubu sosisler daha yumuşak bir yapı kazanmıştır.

Depolamanın 30.gününde kekik ekstraktlı sosisler hariç, diğer tüm sosis gruplarının ortalama penetrometre değerleri 15.güne göre düşüş göstermiştir. 45., 60., 75. ve 90.günlerdeki depolama peryotlarında tüm gruplardaki sosislerin penetrometre değerlerinde istatistiki olarak önemli *($p<0.01$)* dalgalanmalar meydana gelmiştir.

Çizelge 4.8. incelendiğinde, 0. ve depolamanın 90. günlerindeki penetrometre değerleri göz önünde bulundurulursa, en fazla dikkat çeken değişimin kontrol grubu sosislerde meydana geldiği görülmüştür. Kontrol grubu sosislerin 0.gün penetrometre değeri 361.3×1/10 mm iken, daha sonraki depolama dönemlerinde bu değerlerde hızlı bir yükselme ve düşüş gözlenmiştir.

Et ve et ürünlerinde baharat ekstraktları kullanımının, penetrometre değerleri üzerine etkisine ait literatürde herhangi bir bilgiye rastlanılamamıştır. Ancak, kontrol grubu sosislerde penetrometre değerlerinin daha yüksek olması, yani daha yumuşak bir yapının olması mikrobiyal faaliyetler ile ilişkilendirilebilir.

4.2.4. Thiobarbitürik asit (TBA) analizi sonuçları

TBA sayısı, yağ ve yağlı gıdalarda otooksidasyon sonucu oluşan ransiditenin (acılaşma) ölçüsünü belirlemek açısından oldukça uygun ve hassas bir yöntemdir. TBA sayısında, yağ ve yağlı gıdalarda acılaşmaya neden olan kısa karbon zincirli ürünlerin birikimine paralel olarak, bir yükseliş sözkonusudur. Gıdalarda otooksidasyonun ölçüsü

olarak TBA sayısının belirlenmesinin ikinci bir avantajı; TBA analizinin direkt gıdalardan örnek alınarak yapılması olup, yağların ekstraksiyonuna gerek olmadığından bu süreçte meydana gelecek hatalar engellenmekte, yağ ekstraksiyonu ve örnek hazırlama sorunu da ortadan kalkmaktadır (Gökalp ve ark., 1995).

Çizelge 4.9'da, TBA değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir. Çizelge 4.10'da ise TBA değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.9. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin thiobarbitürik asit değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	0.1212	829.42**
Depolama süresi (B)	6	0.0774	529.58**
A×B	24	0.0100	68.51**
Hata	175	0.0001	
Genel	209		

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.10'dan görüldüğü gibi farklı baharat ekstraktları ile formülüze edilen mekaniki ayrılmış piliç sosislerinin ortalama TBA değerleri 0.31-0.46 mg malonaldehit/kg arasında değişmektedir. Elde edilen verilere göre, paçal ekstraktın ilave edildiği sosisler en düşük TBA değerine sahip olmuştur. Bu sonuç, baharat ekstraktlarının birarada kullanılmasının sinerjistik bir etki yaptığını düşündürmektedir. Nitekim, Georgantelis ve ark. (2007b), tüm depolama sürelerinde biberiye ekstraktının ilave edildiği taze domuz sosislerinin malonaldehit miktarının, biberiye ekstraktı+kitozan ilave edilen sosislerde belirlenen malonaldehit miktarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, antioksidan etkiye sahip maddelerin birarada kullanılmasının sinerjist etki meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

Depolama süresi açısından, depolamanın 0., 15. ve 30.günlerinde belirlenen TBA değerleri sırasıyla 0.28, 0.35 ve 0.43 mg malonaldehit/kg'dır. Depolama süresine bağlı olarak 30. güne kadar TBA değerlerinde bir yükselme söz konusudur. Tüm depolama periyodu incelenecek olursa, en yüksek TBA değeri depolamanın 30.gününde tespit edilmiştir. 30.günden sonraki depolama sürelerinde TBA değerlerinde genel olarak bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu durum, iki temel oksidasyon reaksiyonu ile açıklanabilir. Birincisi, doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu ile monokarbonil

Çizelge 4.10. Farklı antioksidanlar ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin ortalama TBA (mg malonaldehit/kg) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama TBA Değerleri
Muamele grubu (A)		
K	42	0.39^{b}
BE	42	0.36^{c}
KE	42	0.46^{a}
YME	42	0.36^{c}
PE	42	0.31^{d}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	0.28^{g}
15.Gün (G)	30	0.35^{f}
30.Gün (G)	30	0.43^{a}
45.Gün (G)	30	0.38^{e}
60.Gün (G)	30	0.39^{d}
75.Gün (G)	30	0.41^{b}
90.Gün (G)	30	0.40^{c}
A×B		
K × 0.G	6	0.30^{n}
K × 15.G	6	0.42^{ef}
K × 30.G	6	0.46^{d}
K × 45.G	6	$0.39^{ghı}$
K × 60.G	6	$0.37^{ıj}$
K × 75.G	6	0.35^{kl}
K × 90.G	6	0.43^{e}
BE × 0.G	6	0.27^{o}
BE × 15.G	6	0.32^{m}
BE × 30.G	6	0.41^{fg}
BE × 45.G	6	$0.39^{ghı}$
BE × 60.G	6	$0.39^{ghı}$
BE × 75.G	6	$0.38^{hı}$
BE × 90.G	6	$0.38^{hı}$
KE × 0.G	6	0.30^{n}
KE × 15.G	6	0.40^{gh}
KE × 30.G	6	0.48^{c}
KE × 45.G	6	0.41^{fg}
KE × 60.G	6	0.48^{c}
KE × 75.G	6	0.61^{a}
KE × 90.G	6	0.52^{b}
YME × 0.G	6	0.27^{o}
YME × 15.G	6	0.34^{lm}
YME × 30.G	6	0.43^{e}
YME × 45.G	6	$0.39^{ghı}$
YME × 60.G	6	$0.39^{ghı}$
YME × 75.G	6	$0.38^{hı}$
YME × 90.G	6	0.34^{lm}
PE× 0.G	6	0.23^{p}
PE× 15.G	6	0.27^{o}
PE × 30.G	6	0.36^{jk}
PE × 45.G	6	0.34^{klm}
PE × 60.G	6	0.33^{lm}
PE × 75.G	6	0.33^{lm}
PE × 90.G	6	0.32^{m}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

birikimi reaksiyonları olup, ikincisi ise bu monokarbonil bileşenlerin daha ileri seviyede oksitlenerek alkol, asit ve diğer çeşitli organik bileşenlere dönüşümü reaksiyonlarının sonucudur (Dugan, 1961; Kimoto ve Gaddis, 1973).

Dugan (1961), Kimoto ve Gaddis (1973) ve Gökalp ve ark. (1979)'nın belirttiklerigibi, yağların oksitlenmesi sonucu oluşan malonaldehit konsantrasyonundaki düşüş TBA değerlerini de düşürmektedir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara bakıldığında; depolamanın 30.gününe kadar süren malonaldehit konsantrasyonundaki artışla beraber TBA değerleri yükselmiş, sonraki depolama dönemlerinde malonaldehit konsantrasyonundaki düşüşe paralel olarak TBA değerleri azalmıştır.

Mekanik ayrılmış piliç sosislerinin 0.gün TBA değerleri incelendiğinde; en yüksek değerler, kontrol ve kekik ekstraktı ilave edilmiş sosis gruplarında, en düşük TBA değeri ise paçal ekstraktın ilave edildiği sosis grubunda belirlenmiştir ($p < 0.01$). Depolamanın 15.gününde en yüksek TBA değerini kontrol (0.42 mg malonaldehid/kg) grubu verirken, en düşük TBA değeri ise paçal ekstraktın ilave edildiği sosis grubunda (0.27 mg malonaldehid/kg) belirlenmiştir (Çizelge 4.10). 0.güne göre depolamanın 30.gününde tüm sosis gruplarında TBA değerlerinde artış devam ederken, en yüksek TBA değeri kekik ekstraktının ilave edildiği sosis grubunda saptanmıştır. Depolamanın 30.gününe göre, 45.gününde tüm sosis gruplarının TBA değerlerinde önemli ($p<0.01$) bir düşüş gözlenmiştir. 60.gün TBA değerleri incelendiğinde, biberiye ve yabani mercanköşk ekstraktı ilave edilen sosislerin TBA değerleri değişmezken, paçal ekstraktın ilave edildiği sosislerin TBA değerlerinde az da olsa bir düşüş sözkonusudur. Kekik ekstraktı ilave edilen sosis grubunun 60.gün TBA değerleri diğer sosis gruplarının aksine artarak 30.gün TBA değerine ulaşmıştır. Depolamanın 75.gününde kekik ekstraktı ilave edilen sosis grubu hariç, genel olarak diğer tüm sosis gruplarında TBA değerlerinde düşüş devam etmiştir. Kekik ekstraktı ilave edilen sosis örneklerinin TBA değeri ise 0.61 mg malonaldehid/kg olarak belirlenmiş olup, diğer sosis grupları ile kıyaslandığında depolama süresince en yüksek TBA değerine ulaşılmıştır. ($p<0.01$). Depolamanın son periyodu olan 90.günde ise, kekik, yabani mercanköşk ve paçal ekstraktın ilave edildiği sosis gruplarında TBA değerlerinde önemli ($p<0.01$) bir düşüş belirlenirken, biberiye ekstraktı ilave edilen sosislerin TBA değeri aynı kalmıştır. Kontrol grubu sosis örneklerinin TBA değerlerinde ise önemli ($p<0.01$) bir artış meydana gelmiştir.

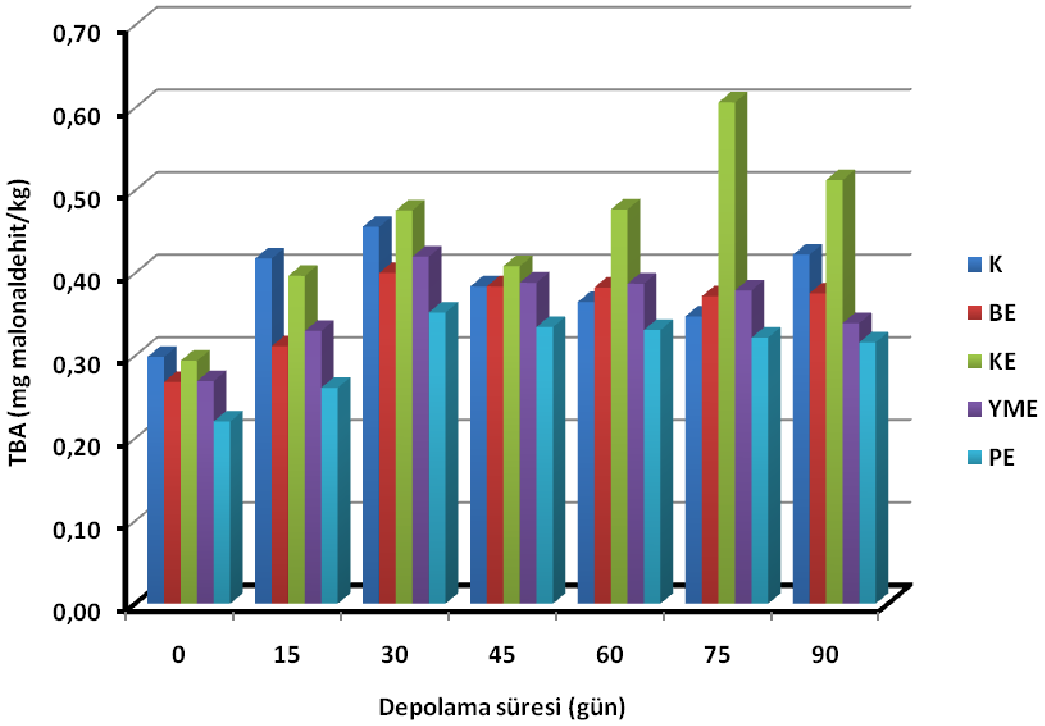
Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde, Nassu ve ark.(2003)'nın %0.025 ve %0.05 oranlarında biberiye ekstraktını fermente keçi eti sosislerine ilave

ettikleri çalışmada, depolamanın 30.gününe kadar TBA değerinin arttığı ve daha sonraki depolama dönemlerinde (60., 75. ve 90.günler) ise TBA değerlerinde düşüş görüldüğü bildirilmiştir. Araştırmacılar aynı zamanda, keçi sosislerine %0.05 oranında biberiye ekstraktı ilavesinin daha düşük TBA değerleri verdiğini belirtmişlerdir. Melton (1983)'e göre, malonaldehitler lipit oksidasyonunun ikincil ürünüdür, ancak bu durum TBA değerlerinin depolama süresince artmaya devam edeceği anlamına gelmemektedir. Düşük TBA değerleri, malonaldehitlerin proteinlerle reaksiyona girmesinden kaynaklanmış olabilir.

Et ve su ürünlerinde lipit oksidasyonunun doğal antioksidan ilave edilerek önemli ölçüde azaltıldığı değişik araştırmacılar (Liu ve ark., 1992; Sánchez-Escalante ve ark., 2001; Dang ve ark., 2001; Djenane ve ark., 2002; Yu ve ark., 2002; Nassu ve ark., 2003, Fernandez-Lopez ve ark., 2005; Estevez ve ark., 2005; Georgantelis ve ark., 2007a, 2007b) tarafından ortaya konmuştur.

Çalışmamızda baharat ekstraktlarının ilave edildiği sosis örneklerinin TBA değerleri, kontrol grubuna kıyasla düşük çıkmıştır. Sadece kekik ekstraktı ilave edilen örneklerde belirlenen TBA değerleri, beklenilenin aksine kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Ancak çalışmadan elde edilen TBA değerlerinin tümü normal sınırlar dahilindedir. Nitekim, ABD'de taze ve iyi kalitede işlenmiş et ürünlerinde, TBA değerinin 0.7-1.0 mg malonaldehit/kg arasında olabileceği belirtilmiş olup, TBA değerinin 1'den yüksek olması durumunda ise, ürünün genelde pek çok işletmeci tarafından ransit olarak kabul edildiği vurgulanmıştır (Gökalp ve ark., 1995).

Biberiye, kekik ve yabani mercanköşk Labiatae familyasına dahil baharatlardır ve yapılarındaki fenolik bileşenlerinden dolayı güçlü antioksidan etkiye sahip oldukları birçok araştırmacı (Chang ve ark., 1977; Economou ve ark., 1991; Nakatani, 1992; Zheng ve Wang, 2001) tarafından da bildirilmiştir. Hernandez-Hernandez ve ark.(2009), baharat ekstraktlarının antioksidan etkisinin sadece fenolik bileşiklerin konsantrasyonuna bağlı olmadığını, ekstraksiyonda kullanılan çözücünün de etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Literatürde verilen bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda kekik ekstraktlı sosislerin, kontrol grubuna göre daha yüksek TBA değerleri vermesinin muhtemel nedenleri, ekstraktın ilave edilme seviyesinin düşük olması ve/veya ekstraktın elde edilmesinde kullanılan çözücünün fenolik bileşenleri yeterli derecede ekstrakte edememesi olabilir.



Şekil 4.1. Sosis örneklerinin TBA değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Şekil 4.1'den görüldüğü gibi depolamanın 30.gününe kadar mekanik olarak ayrılmış piliç sosislerinin TBA değerlerinde artış görülmektedir. 30. günden sonra kekik ekstraktı ilave edilen sosis grubu hariç, diğer sosis gruplarının TBA değerleri genel olarak bir azalma eğilimi göstermiştir. Kekik ekstraktı ilave edilen sosis grubunun TBA değerlerinde ise 45. günde bir düşüş, 60. ve 75. günlerde artış, 90.günde ise yeniden bir düşüş meydana gelmiştir.

4.2.5. Peroksit sayısı (PS) analiz sonuçları

Peroksit sayısını belirlemenin amacı, otooksidasyona uğrayan yağlarda bulunan aktif O_2 miktarının ölçülmesidir. Peroksit sayısı; 1 kg yağda bulunan peroksit oksijeninin miliequvalant gram (meq O_2/kg yağ) olarak miktarıdır (Gökalp ve ark., 1995).

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin peroksit değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.11'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin peroksit değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	74.57	225.87**
Depolama süresi (B)	6	564.77	1710.60**
A×B	24	0.84	2.53**
Hata	175	0.33	
Genel	209		

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Peroksit sayısı üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu×depolama süresi* interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12 incelendiğinde, en yüksek PS değerine kekik ekstraktı ilave edilen sosisler sahiptir ve bu değer 10.21 meq O_2/kg yağ olarak belirlenmiştir. Paçal ekstraktlı sosislerin ise en düşük PS değerine (6.75 meq O_2/kg yağ) sahip olduğu görülmektedir.

Et ve diğer yağlı gıdalarda, otooksidasyon ve acılaşmanın derecesi, peroksit sayısı ve TBA sayısı olmak üzere temel olarak iki yöntemle belirlenmektedir. Nitekim, farklı baharat ekstraktlı sosislerin PS değerleri incelendiğinde, TBA değerlerine (Çizelge 4.10) paralel sonuçlar elde edilmiştir. PS değerlerinin artması demek, üründe oksidasyonun ilerlediği anlamına gelmektedir. Buna göre, lipit oksidasyonunun en yavaş seyrettiği grup, paçal ekstraktlı sosis grubudur. Bunu sırasıyla biberiye ekstraktlı, yabani mercanköşk ekstraktlı ve kontrol grubu sosisler izlemiştir. Kekik ekstraktlı sosislerde, diğer sosis gruplarına göre oksidasyon daha hızlı bir şekilde ilerlemektedir.

PS değerleri üzerine depolama süresinin etkisi önemli (*p<0.01*) bulunmuştur. 0.günde sosislerin PS değeri 3.12 meq O_2/kg yağ olarak tesbit edilmiştir. 90.güne kadar PS değerlerinde istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) artışlar görülmüştür. 75.günde PS değeri 14.14 meq O_2/kg yağ olarak belirlenirken en yüksek değerine ulaşmıştır. Depolamanın 90.gününde PS değerinde kısmi bir azalma görülmüş ve 13.32 meq O_2/kg yağ olarak saptanmıştır.

Gökalp ve ark. (1995); peroksit sayısı tespitinin, yağın ve yağlı ürünlerin depolama zamanına bağlı olarak yapılması gerektiğini; çünkü, yağın otooksidasyon sırasında gösterdiği reaksiyonların seyri gereğince, peroksit sayısı; bir pik noktası gösterdikten sonra, peroksitlerin ileriki kısa zincirli otooksidasyon ürünlerine oksitlenmesi sonucu, aniden ve hızlı olarak bir düşüş gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.12. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin peroksit değerlerine (meq O_2/kg yağ) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama Peroksit Sayısı
Muamele grubu (A)		
K	42	9.22^{b}
BE	42	7.75^{d}
KE	42	10.21^{a}
YME	42	8.31^{c}
PE	42	6.75^{e}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	3.12^{g}
15.Gün (G)	30	4.21^{f}
30.Gün (G)	30	6.05^{e}
45.Gün (G)	30	7.81^{d}
60.Gün (G)	30	10.52^{c}
75.Gün (G)	30	14.14^{a}
90.Gün (G)	30	13.32^{b}
A×B		
K × 0.G	6	3.78^{pq}
K × 15.G	6	4.78^{no}
K × 30.G	6	6.78^{l}
K × 45.G	6	8.78^{i}
K × 60.G	6	11.56^{g}
K × 75.G	6	14.78^{bc}
K × 90.G	6	14.12^{cd}
BE × 0.G	6	2.34^{rs}
BE × 15.G	6	4.01^{opq}
BE × 30.G	6	5.45^{mn}
BE × 45.G	6	6.78^{kl}
BE × 60.G	6	9.89^{h}
BE × 75.G	6	13.56^{de}
BE × 90.G	6	12.23^{fg}
KE × 0.G	6	4.23^{op}
KE × 15.G	6	5.34^{mn}
KE × 30.G	6	7.89^{ij}
KE × 45.G	6	9.67^{h}
KE × 60.G	6	12.23^{fg}
KE × 75.G	6	16.56^{a}
KE × 90.G	6	15.56^{b}
YME × 0.G	6	3.12^{qr}
YME × 15.G	6	4.34^{op}
YME × 30.G	6	5.78^{m}
YME × 45.G	6	7.67^{jk}
YME × 60.G	6	10.56^{h}
YME × 75.G	6	13.67^{de}
YME × 90.G	6	13.01^{ef}
PE× 0.G	6	2.12^{s}
PE× 15.G	6	2.56^{rs}
PE × 30.G	6	4.34^{op}
PE × 45.G	6	6.12^{lm}
PE × 60.G	6	8.34^{ij}
PE × 75.G	6	12.12^{fg}
PE × 90.G	6	11.67^{g}

Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$*) birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Bu çalışmada, literatür bilgisine benzer şekilde depolamanın 75.gününe kadar peroksit sayısı artmaya devam etmiş ve bu noktada bir pik yaptıktan sonra düşmüştür.

Bu sonuçlara benzer bir bulgu da, Akarpat ve ark. (2008)'nın yaptıkları çalışmada elde edilmiştir. Araştırmacılar, peroksit sayısı üzerine depolama süresinin etkisini önemli bulmuşlardır. Depolamanın 0.gününde farklı ekstraktlar ilave edilen köftelerin PS değeri 1.31 meq O_2/kg yağ olarak bildirilmiştir. Depolamanın 90.gününde PS değerinin pik yaptığı ve 6.85 meq O_2/kg yağ olarak tespit edildiği belirtilirken, 120 günlük depolama sonunda köftelerin PS değerinin 6.51 meq O_2/kg yağ'a düştüğü ifade edilmiştir (Akarpat ve ark., 2008).

Mekanik ayrılmış piliç sosislerinin, peroksit değerleri üzerine faktörlerin ikili interaksiyonlarının etkisi de önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. 0.günde en düşük PS değeri (2.12 meq O_2/kg yağ) paçal ekstraktlı sosislerde, en yüksek PS değeri (4.23 meq O_2/kg yağ değer) ise kekik ekstraktlı sosislerde belirlenmiştir. Depolamanın 75.gününe kadar, her bir mekanik ayrılmış piliç sosis grubunun PS değerlerinde önemli artışlar görülmüştür. Kontrol grubu sosislerin PS değeri 0.günde 3.78 meq O_2/kg yağ iken, 75.günde 14.78 meq O_2/kg yağ olarak belirlenmiştir. Biberiye ekstraktı ilave edilen sosis gruplarının PS değeri 0.günde 2.34 meq O_2/kg yağ, 75.günde 13.56 meq O_2/kg yağ'dır. 75.günde kekik ekstraktı ilave edilen sosislerin PS değeri 16.56 meq O_2/kg yağ olarak tespit edilmiştir. Yabani mercanköşk ekstraktının ilave edildiği sosis grupları için PS değerleri 0.günde 3.12 meq O_2/kg yağ olarak, 90.günde ise 13.67 meq O_2/kg yağ olarak belirlenmiştir. Paçal ekstraktlı sosis grubunun 75.günde PS değeri 12.12 meq O_2/kg yağ'dır. Depolamanın 90.gününde genel olarak tüm sosis gruplarının PS değerlerinde azalma meydana gelmiştir.

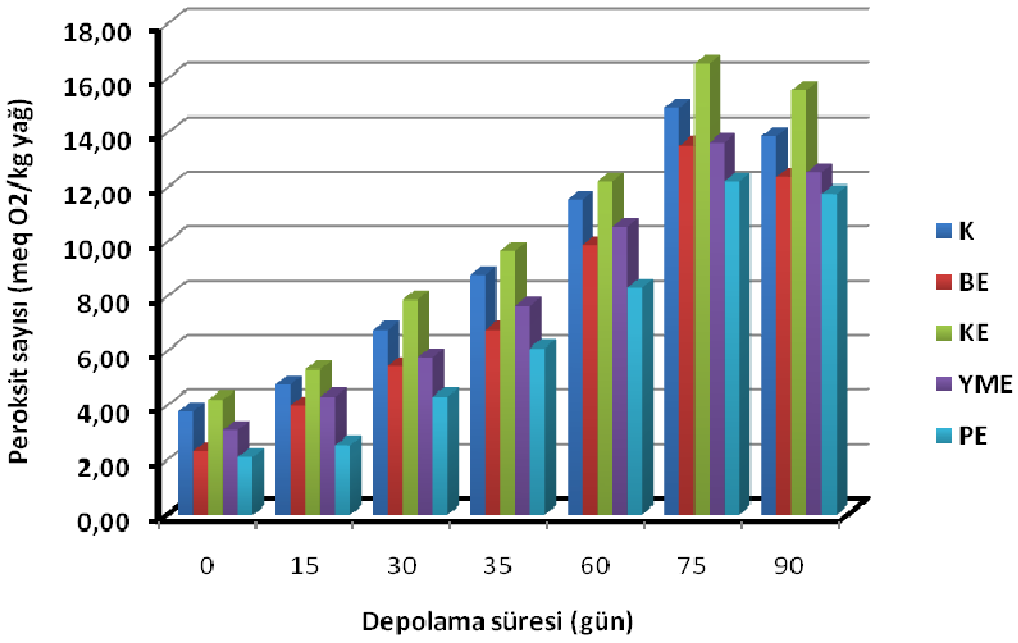
Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005), biberiye ekstraktı ilave edilmiş kıyılmış sardalye balıklarında 0.günde PS değerini 10.94, kontrol grubu balıklarda 14.24 meqPO/kg olarak tespit etmişlerdir. 5 aylık depolama süresinin sonunda biberiye ekstraktlı sardalyelerde bu değer 19.15 meqPO/kg'a yükselmiştir. Bahsedilen çalışmadaki PS'nın çalışmamızdaki verilerden daha yüksek bulunmasının nedeni, balık etinin daha fazla doymamış yağ asidi içermesi ve balığın kıyma haline getirilmesinden dolayı yüzey alanının artışına bağlı olabilir.

Georgantelis ve ark. (2007a), 180 gün boyunca dondurularak depolanan farklı antioksidan katkılı sığır eti burgerlerinde, depolamanın tüm dönemlerinde biberiye+kitozan ilaveli grubun en düşük PS değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, biberiye ve kitozanın ayrı ayrı kullanılması drumunda PS değerlerinin

önemli ölçüde arttığını, antioksidan özellik gösteren maddelerin birarada kullanılmasının çelat etkiyi artırdığına ve daha düşük PS değerleri verebildiğine dikkat çekmişlerdir.

Aynı araştırmacıların taze domuz sosislerinde yaptıkları diğer bir çalışmada da, 20 günlük depolama periyodunda biberiye+kitozan ilaveli sosislerin en düşük PS değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir (Georgantelis ve ark., 2007b).

Şekil 4.2'de, sosis örneklerinin PS değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi görülmektedir.



Şekil 4.2. Sosis örneklerinin peroksit sayısı değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Depolamanın 75. gününe kadar, her bir sosis grubunun PS değerlerinde gözle görülür bir artış, 90.günde ise düşüş sözkonusu olmuştur. En yüksek PS değeri, 75.günde kekik ekstraktlı sosislerde saptanmıştır. Paçal ekstraktlı sosisler ise, diğer sosis gruplarına göre depolamanın her döneminde en düşük PS değerlerine sahip olmuştur.

4.2.6. DPPH serbest radikal giderme aktivitesi analiz sonuçları

Antioksidan kullanımında sentetik kaynaklar yerine doğal olanlar tercih edilmektedir. Bu duruma paralel olarak, antioksidan etkili bu bileşiklerin etkisini belirlemek amacıyla kullanılan yöntemlerin sayısı da artmıştır. Bu metotlardan birisi de stabil bir serbest radikal olan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil hidrat)'in kullanılmasıdır (Sanchez-Moreno, 2002).

Çizelge 4.13'de, DPPH radikal giderme aktivitesi değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir. Çizelge 4.14'te ise DPPH radikal giderme aktivitesi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin DPPH değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	25.009	49.57**
Depolama süresi (B)	6	126.44	250.62**
A×B	24	2.901	5.75**
Hata	175	0.505	
Genel	209		

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Muamele grupları arasında en yüksek DPPH değeri (%8.44) paçal ekstraktlı örneklerde tespit edilmiş olup, en düşük DPPH değeri (%6.46) ise, kontrol grubu örneklerde belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Bu veriler, en yüksek antioksidan etkiyi paçal ekstraktlı sosislerin, en düşük antioksidan etkiyi ise kontrol grubu sosislerin gösterdiği anlamına gelmektedir. DPPH, ortamdaki serbest radikalleri bağlama özelliğine sahip stabil bir maddedir. Bu özellik, ortamdaki serbest radikallerin sayısının azalmasına ve dolayısıyla da oksidasyonun yavaşlamasına neden olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, DPPH değeri arttıkça oksidasyon hızı azalır.

Depolama süresine bağlı olarak, sosislerin DPPH değerlerinde bir azalma görülmüştür. DPPH değeri 0.gün %10.71 olarak tespit edilirken, 90.günde bu değer %5.84'e düşmüştür. Depolamanın ilerlemesine bağlı olarak, oksidasyon hızlanmış ve antioksidan etki azalmıştır.

Çizelge 4.14. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin DPPH değerlerine (%) ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama DPPH Değerleri
Muamele grubu (A)		
K	42	6.46^{d}
BE	42	8.00^{b}
KE	42	7.12^{c}
YME	42	7.43^{c}
PE	42	8.44^{a}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	10.71^{a}
15.Gün (G)	30	9.57^{b}
30.Gün (G)	30	7.94^{c}
45.Gün (G)	30	7.24^{d}
60.Gün (G)	30	5.22^{f}
75.Gün (G)	30	5.91^{e}
90.Gün (G)	30	5.84^{e}
A×B		
K × 0.G	6	10.01^{bcd}
K × 15.G	6	8.52^{fgh}
K × 30.G	6	7.07^{ijk}
K × 45.G	6	5.59^{lmno}
K × 60.G	6	5.30^{mno}
K × 75.G	6	3.91^{p}
K × 90.G	6	4.79^{op}
BE × 0.G	6	11.88^{a}
BE × 15.G	6	10.09^{bcd}
BE × 30.G	6	$7.91^{ghıj}$
BE × 45.G	6	$7.70^{hıj}$
BE × 60.G	6	5.64^{lmno}
BE × 75.G	6	6.48^{klm}
BE × 90.G	6	6.31^{klmn}
KE × 0.G	6	9.72^{cde}
KE × 15.G	6	10.17^{bcd}
KE × 30.G	6	7.30^{ijk}
KE × 45.G	6	6.76^{jkl}
KE × 60.G	6	5.12^{no}
KE × 75.G	6	5.31^{mno}
KE × 90.G	6	5.47^{mno}
YME × 0.G	6	10.86^{abc}
YME × 15.G	6	10.07^{bcd}
YME × 30.G	6	$7.77^{hıj}$
YME × 45.G	6	$7.50^{hıjk}$
YME × 60.G	6	4.50^{op}
YME × 75.G	6	5.62^{lmno}
YME × 90.G	6	5.67^{lmno}
PE× 0.G	6	11.09^{ab}
PE× 15.G	6	9.00^{defg}
PE × 30.G	6	9.64^{def}
PE × 45.G	6	8.61^{efgh}
PE × 60.G	6	5.56^{lmno}
PE × 75.G	6	$8.24^{ghı}$
PE × 90.G	6	6.97^{jk}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

0.günde en yüksek DPPH değeri %11.88 olarak biberiye ekstraktlı sosislerde, en düşük değer ise (%9.72) kekik ekstraktlı sosislerde saptanmıştır. 15.günde kekik ekstraktlı sosislerin DPPH değeri artarken, diğer sosis gruplarında önemli ($p<0.01$) derecede azalma görülmüştür. Depolamanın 30.gününde paçal ekstraktlı sosisler hariç, diğer sosis gruplarının DPPH değeri düşmeye devam etmiştir. 60.günde de tüm sosis gruplarının DPPH değerlerinde azalma devam etmiştir. Depolamanın 75.gününde kontrol grubu sosislerde düşüş devam ederken, diğer grupların DPPH değerlerinde artış meydana gelmiştir. Depolamanın son periyodu olan 90.günde ise biberiye ve paçal ekstraktlı sosislerin DPPH değerinde düşüş görülürken, diğer örneklerde bu değer yükselme göstermiştir. Ancak kekik ve yabani mercanköşk ekstraktlı sosis örneklerindeki bu artış istatistiki olarak önemsiz ($p> 0.01$) olmuştur.

DPPH değeri ve lipit oksidasyonunun önemli parametreleri olan TBA ve peroksit sayılarına ilişkin veriler arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Sosis örneklerinin DPPH, TBA ve Peroksit sayıları arasındaki korelasyonlar

Parametreler	**DPPH değeri**	**TBA değeri**
TBA değeri	-0.545**	
Peroksit sayısı	-0.825**	0.571**

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.15'de DPPH değerinin hem TBA değeri hem de peroksit sayısı ile negatif ($p<0.01$) bir korelasyon gösterdiği görülmektedir. Bir başka ifadeyle, DPPH değeri arttıkça, TBA değeri ve peroksit sayısı azalmıştır. Baharat ekstraktlarının antioksidan etkisinin artması, lipit oksidasyonun daha yavaş bir seyir göstermesine neden olduğundan, TBA değeri ve peroksit sayısının düşmesi beklenen bir durumdur.

Elde ettiğimiz bulgularda en düşük TBA ve peroksit değerlerinin belirlendiği paçal ekstraktlı sosislerin ortalama DPPH değerinin yani antioksidan etkisinin en yüksek bulunması, Çizelge 4.15'de gösterilen korelasyonun varlığını destekler niteliktedir.

Kong ve ark.(2010), aralarında yabani mercanköşk ve biberiyenin de bulunduğu 13 baharat ekstraktınıın antioksidan etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmanın birinci aşamasında baharat ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriğini lipozom bir sistemde incelemişler ve çalışmada; TBA değerini biberiyede 0.65 mg/L, yabani mercanköşkün 1.09 mg/L olarak tespit etmişlerdir. İkinci aşamada, en düşük TBA

değerlerinin belirlendiği altı baharatın DPPH değerleri ve çelat etkileri araştırılmıştır. İlk aşamada en düşük TBA değeri sonuçlarını veren karanfil, biberiye, küçük hindistancevizi, meyan kökü, kakule ve Çin tarçını kabuğu ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarını (50-400 mg/L) içeren solüsyonların DPPH değerleri tespit edilmiştir. En yüksek DPPH değeri karanfil ekstraktından elde edilirken, biberiye ekstraktının etkisi 4.sırada yer almıştır. Araştırmacılar aynı zamanda TBA değeri ile DPPH değeri arasında pozitif bir korelasyon saptandığını, ancak TBA değeri sonuçlarının DPPH değeri sonuçları ile birebir örtüşmediğini de ifade etmişlerdir. Örneğin, biberiye ekstraktının TBA değeri karanfil ekstraktından daha düşük bulunmasına karşın; DPPH değeri kıyaslandığında karanfil ekstraktının daha yüksek DPPH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

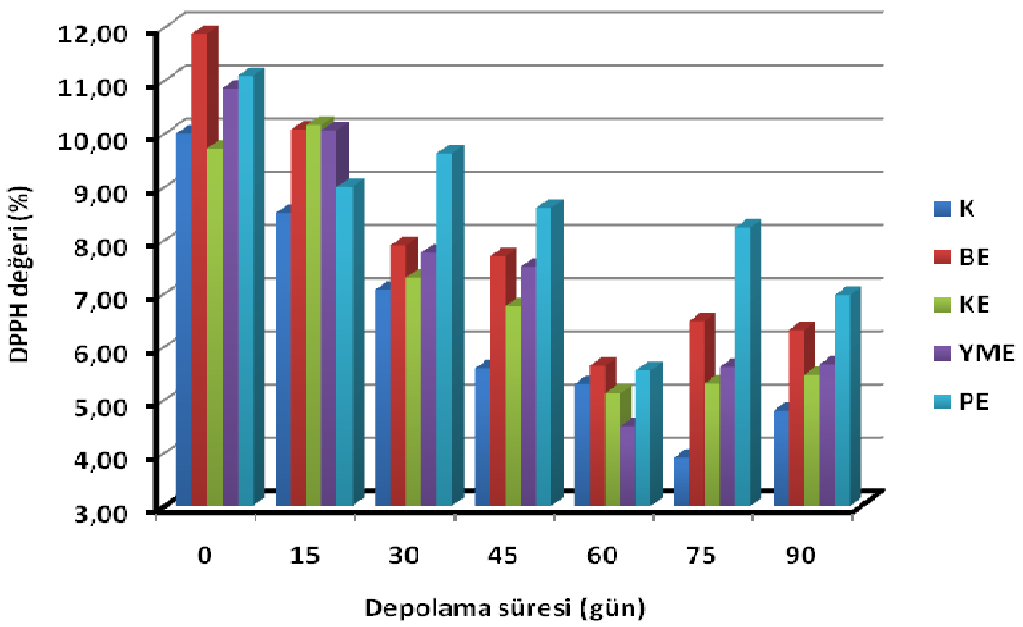
Buna benzer bir bulgu da bizim çalışmamızda belirlenmiştir. Nitekim, TBA değerinin en yüksek bulunduğu kekik ekstraktlı sosislerin en düşük DPPH değerine sahip olması beklenirken; yabani mercanköşk ekstraktlı sosislerle aynı, kontrol grubu sosislerden ise daha yüksek DPPH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Jo ve ark.(2003), çiğ ve pişmiş domuz eti köftelerine ışınlanmış ve dondurularak kurutulmuş yeşil çay yaprağı tozu ilave ederek, antioksidan etkiyi DPPH metodu ile belirlemişlerdir. Kontrol grubu köftelerin DPPH değerleri, yeşil çay yaprağı tozu ilave edilen köftelere göre önemli derecede yüksek bulunmuştur.

Naveena ve ark. (2008), pişmiş tavuk köftelerine nar suyu, nar kabuğu tozu ekstraktı ve BHT ilave ederek, antioksidan etkilerini karşılaştırmışlardır. DPPH değerlerini belirlemek amacıyla bu maddelerin 50 ve 100 µg'lık çözeltilerini hazırlamışlardır. Nar kabuğu tozu ekstraktının 100 µg'lık konsantrasyonu ile BHT'nin 100 µg'lık konsantrasyonunun DPPH değerleri, diğer gruplardan oldukça yüksek (%85-90) bulunmuştur.

DPPH değerlerinin antioksidan etki göstereceği tahmin edilen maddeler üzerinde doğrudan belirlenmesi, doğal olarak daha yüksek değerler verecektir. Çalışmamızda belirlenen DPPH değerlerinin rakamsal olarak daha küçük olmalarının muhtemel nedeni, baharat ekstraktlarının değil de doğrudan sosis gruplarının antioksidan etkisinin belirlenmesinden kaynaklanmış olabilir.

Şekil 4.3, sosis örneklerinin DPPH değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisini göstermektedir.



Şekil 4.3. Sosis örneklerinin DPPH değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Her bir sosis grubunun ortalama DPPH değerleri depolamaya bağlı olarak bir azalma eğilimi göstermiştir. Depolamanın 60.gününde DPPH değerlerinde azalmanın derecesi daha yüksektir. 75.günde DPPH değerlerinde kısmi artış gözlemlenirken, 90.günde tekrar bir düşüş sözkonusudur. Biberiye ekstraktlı sosislerin 0.gün DPPH değerleri diğer gruplardan daha yüksek görünmekte, ancak depolama sonunda bu durum değişmektedir. 90.günde paçal ekstraktlı sosisler en yüksek DPPH değerine sahip olmuştur.

4.2.7. Serbest yağ asitliği (SYA) tayini sonuçları

Serbest yağ asitliği; enzim aktivitesi (lipoliz), ısı ve nem gibi faktörlerin etkisi ile bir yağın bünyesinde bulunan yağ asitlerinin ester bağlarının hidrolizi (parçalanması) sonucu serbest hale geçen yağ asitlerinin oluşturduğu asitliktir (Nawar, 1985).

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin serbest yağ asitliği (SYA) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.16'da, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin serbest yağ asitliği değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	0.1519	114.22**
Depolama süresi (B)	6	0.0512	790.21**
A×B	24	0.0188	14.17**
Hata	175	0.0013	
Genel	209		

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.16'dan görüldüğü üzere SYA değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu×depolama süresi* interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) bulunmuştur.

SYA değerleri, muamele grupları arasında önemli farklılıklar göstermiştir. En düşük SYA değerlerine sahip olan sosis grupları paçal ekstraktlı (%1.43) ve biberiye ekstraktlı (%1.44) sosisler iken, en yüksek olanlar yabani mercanköşk ekstraktlı (%1.53) ve kekik ekstraktlı (%1.57) sosislerdir. Kontrol grubu sosisler için elde edilen değer ise %1.46'dır (Çizelge 4.17).

Depolama süresine bağlı olarak sosis örneklerinin SYA değerlerinde lineer bir artış sözkonusu olmuştur. Depolamanın 0.gününde SYA değeri en düşük olup, %1.24 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonraki dönemlerinde SYA değerleri önemli ($p<0.01$) derecede artmaya devam etmiştir. 90.gün SYA değeri ise %1.75 olarak bulunmuştur.

0.günde yabani mercanköşk ve paçal ekstraktı ilave edilen sosis grupları, en düşük (%1.23) SYA değerini göstermiştir. Depolamanın diğer dönemlerinde her bir mekanik ayrılmış piliç sosis grubunun SYA değerlerinde önemli artışlar görülmüştür. Kontrol grubu sosislerin SYA değeri 0.günde %1.25 iken, 90.günde %1.66'ya yükselmiştir. Biberiye ekstraktı ilave edilen sosis gruplarının SYA değeri 0.günde %1.25, 90.günde %1.65 olarak belirlenmiştir. 0.günde Kekik ekstraktı ilave edilen sosislerin SYA değeri %1.27, 90.günde ise %1.97 olarak saptanmıştır. Yabani mercanköşk ve paçal ekstraktın ilave edildiği sosis grupları için SYA değerleri 0.günde %1.23 olarak, 90.günde ise sırasıyla % 1.82, %1.64 olarak belirlenmiştir. Kekik ekstraktlı sosis grubunun SYA değerlerindeki artış, diğer sosis gruplarına göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin serbest yağ asitliği (%) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

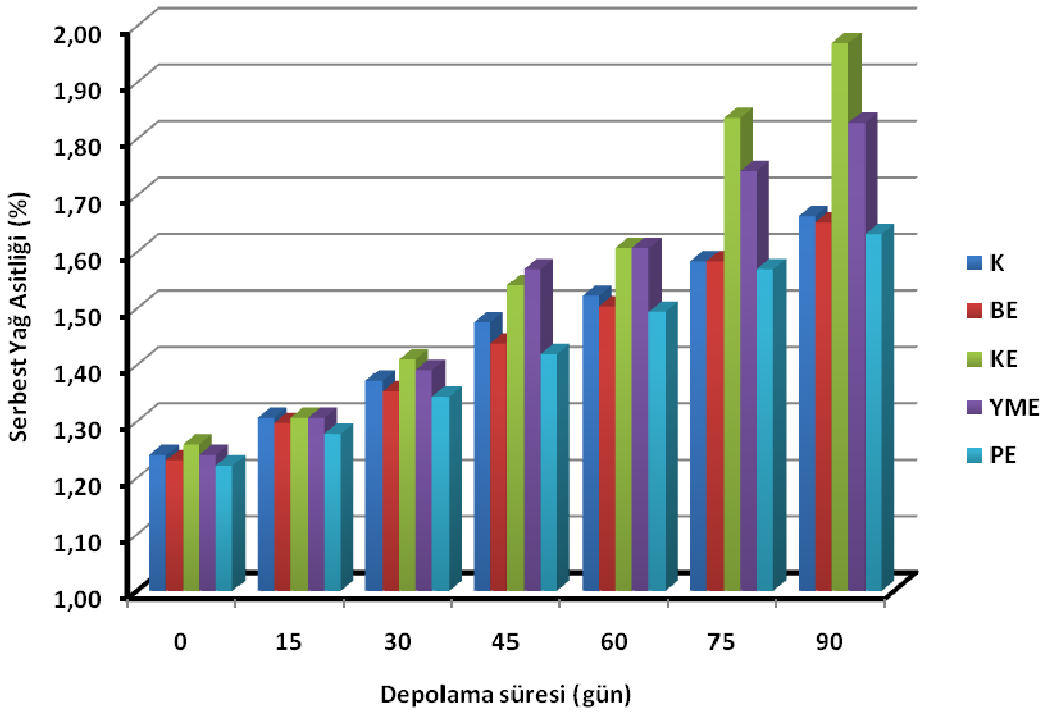
Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama SYA Değerleri
Muamele grubu (A)		
K	42	1.46^{c}
BE	42	1.44^{cd}
KE	42	1.57^{a}
YME	42	1.53^{b}
PE	42	1.43^{d}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	1.24^{g}
15.Gün (G)	30	1.31^{f}
30.Gün (G)	30	1.38^{e}
45.Gün (G)	30	1.50^{d}
60.Gün (G)	30	1.55^{c}
75.Gün (G)	30	1.67^{b}
90.Gün (G)	30	1.75^{a}
A×B		
K × 0.G	6	1.25^{st}
K × 15.G	6	1.31^{qrs}
K × 30.G	6	1.38^{op}
K × 45.G	6	1.48^{klm}
K × 60.G	6	1.53^{ijk}
K × 75.G	6	1.60^{defgh}
K × 90.G	6	1.66^{d}
BE × 0.G	6	1.25^{st}
BE × 15.G	6	1.30^{qrs}
BE × 30.G	6	1.36^{pq}
BE × 45.G	6	1.45^{lmn}
BE × 60.G	6	1.51^{jk}
BE × 75.G	6	1.59^{efgh}
BE × 90.G	6	1.65^{de}
KE × 0.G	6	1.27^{st}
KE × 15.G	6	1.31^{qrs}
KE × 30.G	6	1.42^{no}
KE × 45.G	6	$1.55^{hıj}$
KE × 60.G	6	1.62^{defg}
KE × 75.G	6	1.84^{b}
KE × 90.G	6	1.97^{a}
YME × 0.G	6	1.23^{t}
YME × 15.G	6	1.31^{qrs}
YME × 30.G	6	1.40^{nop}
YME × 45.G	6	$1.58^{fghı}$
YME × 60.G	6	1.62^{defg}
YME × 75.G	6	1.76^{c}
YME × 90.G	6	1.82^{b}
PE× 0.G	6	1.23^{t}
PE× 15.G	6	1.29^{rst}
PE × 30.G	6	1.35^{pqr}
PE × 45.G	6	1.43^{mno}
PE × 60.G	6	1.50^{jkl}
PE × 75.G	6	$1.57^{ghı}$
PE × 90.G	6	1.64^{def}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Araştırmamızda kullanılan sosisler, mekanik olarak ayrılmış piliç etinden üretilmiştir. Mekanik olarak ayrılmış etler, daha yüksek oranda kemik iliği içerirler ve dolayısıyla doymamış yağ asitleri ve fosfolipid içerikleri de yüksektir. Çalışmamızdaki her bir sosis grubunun yağ asidi dağılımı incelendiğinde, doymamış yağ asidi miktarının oldukça yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2). Bu duruma bağlı olarak enzimatik aktivite sonucu serbest hale geçen yağ asitlerinin miktarındaki artış, muhtemelen SYA değerlerinin artışına neden olmuş olabilir.

Serdaroğlu ve Felekoğlu (2005)'nun, sardalya balıklarına biberiye ekstraktı ve soğan suyu ilave ederek yapmış oldukları çalışmada, 5 aylık depolama süresince her bir muamele grubunda SYA değerlerinin devamlı artış gösterdiğini ve depolamanın sonunda en düşük SYA değerlerinin biberiye ekstraktlı sardalye örneklerinde tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar da SYA değerlerindeki artışın; lipaz ve fosfolipazın aktivitesi sonucu trigliseritler ve fosfolipidlerin hidrolize uğramasından kaynaklandığını bildirmişlerdir (Oshima ve ark., 1984; Fazal ve Srikar, 1989).



Şekil 4.4. Sosis örneklerinin SYA değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Şekil 4.4'de görüldüğü gibi, SYA değerleri 0.günde en düşük, 90.günde en yüksek düzeyde belirlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak SYA değerlerinde bir artış sözkonusu olmuştur. Bu artış özellikle kekik ekstraktının ilave edildiği gruplarda daha belirgin şekilde gözlemlenirken, paçal ekstraktlı sosis gruplarında SYA artışı daha düşük seviyelerde kalmıştır.

4.2.8. İyot sayısı (IS) analiz sonuçları

İyot sayısı; bir yağın doymamışlık ölçüsünün uygun bir halojen varlığında kimyasal olarak belirlenmesi yöntemidir. Çizelge 4.18'de, farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin IS değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları görülmektedir. Elde edilen varyans analizi sonuçlarından, IS değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonlarının etkileri istatistiki olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin iyot sayısı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	17.633	32.44**
Depolama süresi (B)	6	495.41	911.44**
A×*B*	24	14.467	26.62**
Hata	175	0.544	
Genel	209		

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.19'da ise, deneme faktörleri ile bu faktörler arasındaki ikili interaksiyonların IS değerleri üzerine olan etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.19 incelendiğinde; kekik ekstraktı ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin IS değerleri, diğer sosis gruplarına göre önemli *(p<0.01)* derecede yüksek bulunmuştur. Kekik ekstraktı ilave edilen sosis örneklerinin IS değeri 69.46 g/100g olarak belirlenmiştir. Yabani mercanköşk ve paçal ekstraktlı sosislerin IS değerleri sırasıyla 68.75 ve 68.91 g/100g'dır. En düşük IS değerleri, kontrol grubu ve biberiye ekstraktlı sosislerde saptanmıştır ve bu sosis örneklerinin IS değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz *(p>0.05)* bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin iyot sayısı (g/100g yağ) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama IS Değerleri
Muamele grubu (A)		
K	42	68.09^{c}
BE	42	67.85^{c}
KE	42	69.46^{a}
YME	42	68.75^{b}
PE	42	68.91^{b}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	72.33^{b}
15.Gün (G)	30	74.39^{a}
30.Gün (G)	30	71.12^{c}
45.Gün (G)	30	62.96^{f}
60.Gün (G)	30	66.75^{d}
75.Gün (G)	30	66.64^{b}
90.Gün (G)	30	66.11^{e}
A×B		
K × 0.G	6	72.58^{cd}
K × 15.G	6	75.17^{a}
K × 30.G	6	70.35^{e}
K × 45.G	6	63.67^{l}
K × 60.G	6	65.02^{jk}
K × 75.G	6	65.49^{ıj}
K × 90.G	6	64.38^{jkl}
BE × 0.G	6	72.29^{cd}
BE × 15.G	6	76.06^{a}
BE × 30.G	6	68.15^{f}
BE × 45.G	6	59.18^{m}
BE × 60.G	6	67.31^{fg}
BE × 75.G	6	66.59^{ghı}
BE × 90.G	6	65.36^{ıj}
KE × 0.G	6	73.30^{bc}
KE × 15.G	6	73.48^{bc}
KE × 30.G	6	75.30^{a}
KE × 45.G	6	63.84^{kl}
KE × 60.G	6	66.42^{ghı}
KE × 75.G	6	67.47^{fg}
KE × 90.G	6	66.41^{ghı}
YME × 0.G	6	71.82^{d}
YME × 15.G	6	73.40^{bc}
YME × 30.G	6	70.10^{e}
YME × 45.G	6	64.51^{jkl}
YME × 60.G	6	68.36^{f}
YME × 75.G	6	66.76^{gh}
YME × 90.G	6	66.29^{ghı}
PE× 0.G	6	71.65^{d}
PE× 15.G	6	73.82^{b}
PE × 30.G	6	71.70^{d}
PE × 45.G	6	63.58^{l}
PE × 60.G	6	66.63^{ghı}
PE × 75.G	6	66.88^{g}
PE × 90.G	6	68.11^{f}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

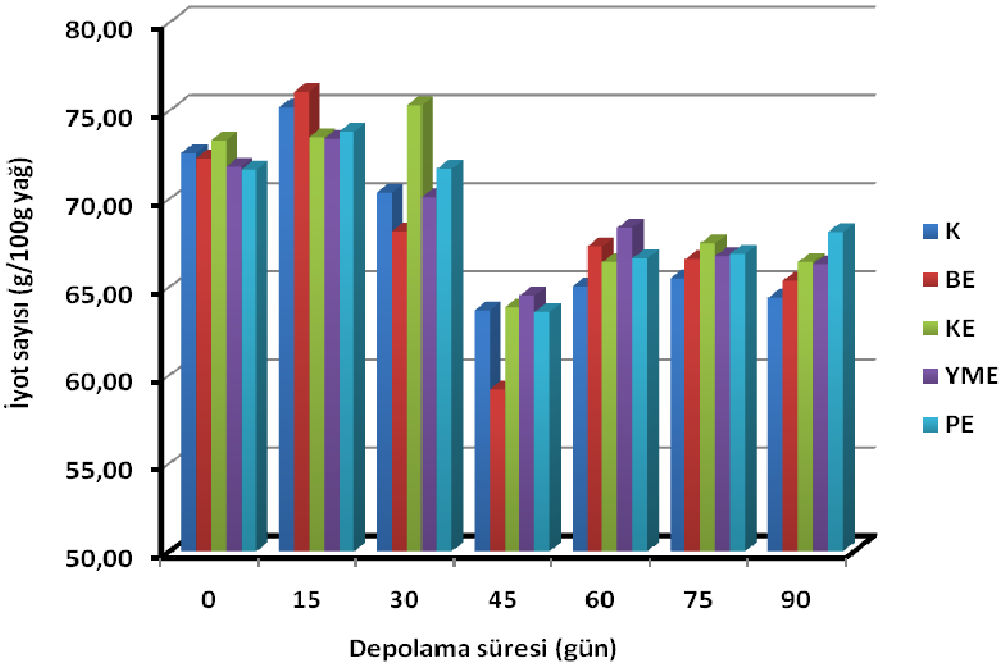
Depolama süresine bağlı olarak, mekanik ayrılmış piliç sosislerinin IS değerleri arasında istatistiki olarak önemli *(p<0.01)* farklılıklar belirlenmiştir. 0.günde sosis gruplarının IS değeri 72.33 g/100g iken, 90.günde bu değer 66.11 g/100g olarak saptanmıştır. Depolamanın ara dönemlerinde ise IS değerleri dalgalı bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.19).

0.günde en yüksek IS değeri kekik ekstraktlı sosislerde saptanmıştır. 0.güne göre, 15.günde sosis gruplarının her birinin IS değerlerinde artış görülürken, kekik ekstraktlı sosislerde bu artış istatistiki olarak önemsiz *(p>0.05)* bulunmuştur. 30. ve 45. günlerde kekik ekstraktlı sosisler hariç, diğer sosis gruplarının IS değerlerinde önemli bir azalma görülmüştür. Kekik ekstraktlı sosislerin ise 30.gün IS değerinde bir artış, 45.günde düşüş sözkonusu olmuştur. 60., 75. ve 90.günlerde, sosislerin IS değerlerinde dalgalanmalar meydana gelmiştir. Ancak, 90.gün IS değerlerine bakıldığında genel olarak tüm sosis gruplarında, 0.gün IS değerlerine göre önemli *(p<0.01)* derecede azalmalar meydana gelmiştir.

Literatürde baharat ekstraktlarının et yağlarının iyot sayısı üzerine etkisiyle ilgili bir bilgiye ulaşılamamıştır. Bu nedenle elde edilen bulgular, çeşitli hayvansal yağların iyot sayıları ile ilgili yapılan çalışmaların bulguları ile kıyaslanmıştır.

Gökalp ve ark.(1995), hindi eti yağlarının iyot sayısının 73-79 g/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgularda, sosis örneklerinden ekstrakte edilen yağların iyot sayıları 59.18-76.06 g/100 g arasında değişim göstermiştir. Sosislerin üretiminde hammadde olarak kullanılan mekanik ayrılmış piliç eti, kanatlı endüstrisi yan ürünlerinden biri olduğu için iyot sayılarının, hindi eti yağlarının IS değerlerine yakın olması beklenen bir durumdur.

Sosislerin IS değerleri üzerine, depolama süresinin istikrarlı bir etkisinin olmadığı Çizelge 4.19'da görülmektedir. Yılmaz (2009), dondurularak depolanan sığır, koyun ve keçi yağlarının iyot sayılarında depolama süresine bağlı olarak dalgalanmalar görülebileceğini rapor etmiştir.



Şekil 4.5. Sosis örneklerinin IS değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Şekil 4.5'de, depolama süresinin, IS değerleri üzerinde stabil olmayan etkisi *muamele grubu x depolama süresi* interaksiyonunda da görülmektedir. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen sosislerden ekstrakte edilen yağların IS değerleri, depolamanın her döneminde inişli çıkışlı bir eğilim göstermiştir. Özellikle depolamanın 45.gününde tüm sosis gruplarının IS değerlerinde dikkat çekici bir azalma görülürken, en göze çarpan düşüş kekik ekstraktlı sosis örneklerinde meydana gelmiştir.

4.2.9. Sabunlaşma sayısı (SS) analiz sonuçları

Sabunlaşma sayısı, 1 g yağın sabunlaşması için gerekli olan KOH'in mg olarak miktarıdır. Yağların sabunlaşma sayısı, yağ asitlerinin zincir uzunlukları, dolayısıyla molekül ağırlıkları ile ters orantılıdır. Diğer bir ifadeyle, uzun zincirli yağ asitlerinin esterleri olan yağların sabunlaşma sayısı, kısa zincirli olanlarınkinden daha düşüktür (Ockerman, 1985; O'Brien, 1998).

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin sabunlaşma sayısı (SS) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.20'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin sabunlaşma sayısı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	2024.2	88.63**
Depolama süresi (B)	6	5508.4	241.17**
A×B	24	1121.7	49.11**
Hata	175	22.8	
Genel	209		

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Elde edilen varyans analizi sonuçlarından, SS değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Farklı baharat ekstraktları ilave edilen sosis gruplarının ortalama SS değerleri 433.7- 449.2 mg KOH/g yağ arasında değişim göstermiştir. Paçal ve biberiye ekstraktlı sosisler en düşük SS değerleri verirken, kekik ekstraktlı ve kontrol grubu sosisler en yüksek SS değerleri vermiştir.

Literatürde tavuk et yağlarının SS değerlerinin, 204-207 mg KOH/g yağ arasında değiştiği bilgisine yer verilmiştir (Gökalp ve ark., 1995). Bu çalışmada SS parametresine ilişkin elde ettiğimiz bulgular, Gökalp ve ark.(1995)'nın tavuk et yağları için vermiş oldukları değerlerden bir hayli yüksek çıkmıştır. Bu durum, muhtemelen sosislerin üretiminde kullandığımız mekanik ayrılmış piliç etinden kaynaklanmış olabilir.

Depolama süresine bağlı olarak, SS değerlerinde değişimler meydana gelmiştir. Ancak bu değişim standart olmayıp, depolamanın 45.gününe kadar SS değerlerinde azalma görüldükten sonra, 60.günden itibaren SS değerleri depolamanın 90.gününe kadar tekrar artış göstermiştir.

0.günde en yüksek SS değeri (480.1 mg KOH/g yağ) kontrol grubu sosislerde, en düşük SS değeri (454.8 mg KOH/g yağ) biberiye ekstraktlı sosislerde belirlenmiştir. 0.güne göre, 15.günde kekik ekstraktlı sosislerin SS değerindeki düşüş önemsizken, diğer sosis gruplarının SS değerleri önemli ($p<0.01$) derecede azalmıştır. Depolamanın 30.gününde, 15.güne göre; biberiye ve paçal ekstraktlı sosislerin SS değerleri artarken, diğer sosis gruplarında azalma görülmüştür. 45.günde kontrol grubu sosisler hariç, diğer tüm sosis gruplarının SS değerleri artmıştır. 90.güne kadar her bir sosis grubunda

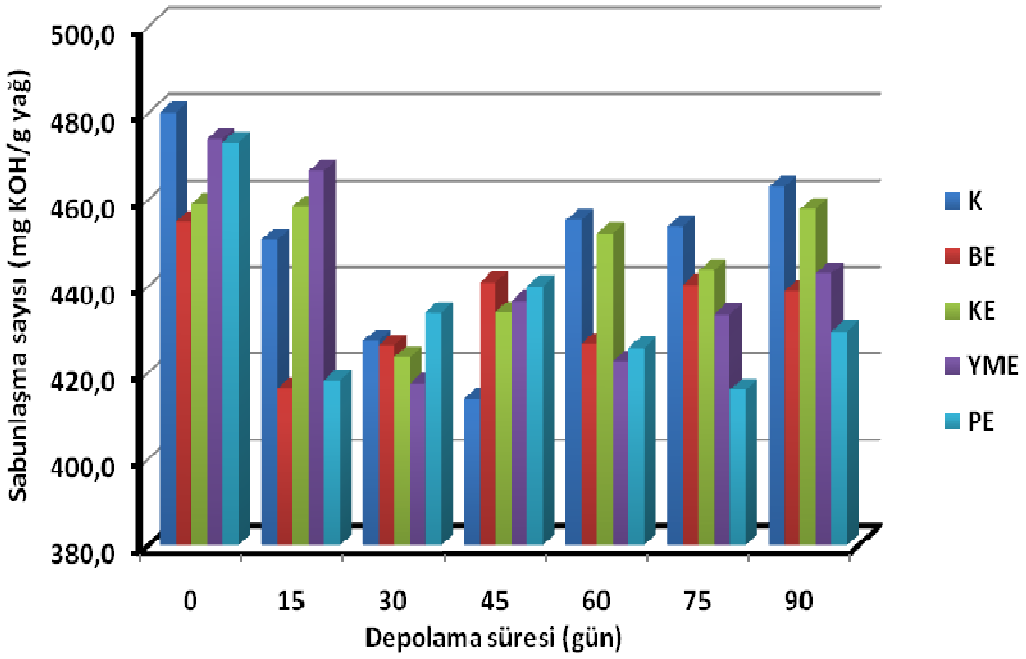
Çizelge 4.21. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin sabunlaşma sayısı (mg KOH/g yağ) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama SS Değerleri
Muamele grubu (A)		
K	42	449.2^{a}
BE	42	434.8^{c}
KE	42	446.9^{a}
YME	42	441.9^{b}
PE	42	433.7^{c}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	468.2^{a}
15.Gün (G)	30	442.0^{c}
30.Gün (G)	30	425.7^{f}
45.Gün (G)	30	433.1^{e}
60.Gün (G)	30	436.5^{d}
75.Gün (G)	30	437.4^{d}
90.Gün (G)	30	446.4^{b}
A×B		
K × 0.G	6	480.1^{a}
K × 15.G	6	450.7^{fg}
K × 30.G	6	427.3^{klm}
K × 45.G	6	414.0^{p}
K × 60.G	6	455.3^{def}
K × 75.G	6	453.8^{ef}
K × 90.G	6	463.0^{cd}
BE × 0.G	6	454.8^{ef}
BE × 15.G	6	416.3^{op}
BE × 30.G	6	426.2^{klm}
BE × 45.G	6	$440.9^{hı}$
BE × 60.G	6	426.6^{klm}
BE × 75.G	6	$440.3^{hı}$
BE × 90.G	6	$438.8^{hı}$
KE × 0.G	6	458.9^{de}
KE × 15.G	6	458.3^{def}
KE × 30.G	6	423.5^{mno}
KE × 45.G	6	433.9^{ijk}
KE × 60.G	6	452.2^{ef}
KE × 75.G	6	443.6^{gh}
KE × 90.G	6	457.8^{def}
YME × 0.G	6	474.0^{ab}
YME × 15.G	6	466.6^{bc}
YME × 30.G	6	417.4^{op}
YME × 45.G	6	$436.6^{hıj}$
YME × 60.G	6	422.5^{mno}
YME × 75.G	6	433.4^{ijkl}
YME × 90.G	6	442.9^{h}
PE× 0.G	6	473.2^{ab}
PE× 15.G	6	418.1^{nop}
PE × 30.G	6	433.8^{ijk}
PE × 45.G	6	$439.9^{hı}$
PE × 60.G	6	425.6^{lmn}
PE × 75.G	6	416.0^{op}
PE × 90.G	6	429.5^{jklm}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

stabil olmayan artış ve azalışlar devam etmiştir. 90.günde ise depolamanın başlangıcında olduğu gibi, en yüksek SS değeri kontrol grubu sosislerde; en düşük SS değeri ise paçal ekstraktlı sosislerde tespit edilmiştir.

Yılmaz (2009) da; sığır, koyun ve keçi yağlarının SS değerlerinde depolama süresine bağlı olarak sabit artışlar veya azalışlar gözlemleyemediğini bildirmiştir.



Şekil 4.6. Sosis örneklerinin SS değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Şekil 4.6'da, sosis örneklerinin SS değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi görülmektedir. Her bir farklı sosis grubunun ortalama SS değerleri, depolama sürecinde dalgalı bir seyir göstermiştir. Genel olarak, paçal ekstraktlı sosislerin 15., 60. ve 90.günlerde diğer sosis gruplarına göre daha düşük SS değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

4.2.10. Heme demir miktarı analiz sonuçları

Ette demir; heme ve heme olmayan olmak üzere iki formda bulunur. Heme molekülünün merkezindeki demir atomu oksijenin dokulara taşınmasını (hemoglobin) özellikle kalp kasında olmak üzere dokularda oksijenin ara geçişli depolanmasını ve

solunum zincirinde elektronların taşınmasını sağlar. Heme demir, diyetteki toplam demirin %10-15'lik kısmını oluşturup, kas ve organ dokularındaki myoglobin ve hemoglobinin yapısında yer alır. Vücuttan emilim oranı %20'ler civarındadır (Çizmecioğlu, 2001).

Çizelge 4.22'de, heme demir miktarları üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu görülmektedir. Çizelge 4.23'te ise, heme demir miktarları üzerine faktörlerin ve ikili interaksiyonların etkileri görülmektedir.

Çizelge 4.22. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin heme demir miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	1.2371	6.22**
Depolama süresi (B)	6	4.0608	20.42**
A×B	24	1.1275	5.67**
Hata	175	0.1988	
Genel	209		

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Paçal ekstraktın ilave edildiği sosislerin ortalama heme demir miktarı, diğer sosis gruplarına göre istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) derecede yüksek (14.9 ppm) düzeyde belirlenmiştir. Biberiye ekstraktlı sosislerin ortalama heme demir miktarı 14.68 ppm'dir. Kontrol grubu, kekik ve yabani mercanköşk ektraktlı sosislerde bu değerler sırasıyla 14.49, 14.48 ve 14.60 olarak saptanmıştır ve aralarındaki fark istatistiki olarak önemsiz ($p>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinin heme demir miktarları üzerine depolama süresinin etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. 0.günde ortalama 15.38 ppm olarak belirlenen heme demir miktarı, 90.günde ortalama 14.48 ppm olarak tespit edilmiştir.

Fernandez-Lopez ve ark. (2003), pişirilmiş domuz etlerine zufa otu ve biberiye ekstraktı ilave ederek 8 gün süreyle 4 °C'de depoladıkları çalışmada, depolama süresine bağlı olarak heme demir miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, heme demir ve TBA değerleri arasında negatif bir ilişki olduğunu da belirtmişlerdir.

Chen ve ark. (1984), pişirme işlemi sırasında heme pigmentlerinden serbest bırakılan demirin, heme olmayan demir miktarını artırdığını ve pişmiş et ürünlerinde lipit oksidasyonundan heme olmayan demirin sorumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.23. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinin heme demir (ppm) miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama Heme Demir Miktarları
Muamele grubu (A)		
K	42	14.49^{b}
BE	42	14.68^{ab}
KE	42	14.48^{b}
YME	42	14.60^{b}
PE	42	14.90^{a}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	15.38^{a}
15.Gün (G)	30	14.55^{bc}
30.Gün (G)	30	14.40^{c}
45.Gün (G)	30	14.55^{bc}
60.Gün (G)	30	14.78^{b}
75.Gün (G)	30	14.26^{c}
90.Gün (G)	30	14.48^{bc}
A×B		
K × 0.G	6	15.23^{abcd}
K × 15.G	6	14.23^{gh}
K × 30.G	6	14.29^{gh}
K × 45.G	6	14.16^{gh}
K × 60.G	6	14.84^{cdefgh}
K × 75.G	6	14.50^{defgh}
K × 90.G	6	14.15^{gh}
BE × 0.G	6	15.13^{abcdef}
BE × 15.G	6	14.63^{defgh}
BE × 30.G	6	14.91^{bcdefg}
BE × 45.G	6	14.54^{defgh}
BE × 60.G	6	14.30^{gh}
BE × 75.G	6	14.81^{cdefgh}
BE × 90.G	6	14.44^{defgh}
KE × 0.G	6	15.12^{abcdef}
KE × 15.G	6	14.90^{bcdefg}
KE × 30.G	6	14.06^{h}
KE × 45.G	6	14.24^{gh}
KE × 60.G	6	14.37^{fgh}
KE × 75.G	6	14.38^{efgh}
KE × 90.G	6	14.30^{gh}
YME × 0.G	6	15.66^{ab}
YME × 15.G	6	14.10^{gh}
YME × 30.G	6	14.17^{gh}
YME × 45.G	6	14.65^{defgh}
YME × 60.G	6	14.82^{cdefgh}
YME × 75.G	6	14.46^{defgh}
YME × 90.G	6	14.31^{gh}
PE× 0.G	6	15.77^{a}
PE× 15.G	6	14.91^{bcdefg}
PE × 30.G	6	14.57^{defgh}
PE × 45.G	6	15.15^{abcdef}
PE × 60.G	6	15.55^{abc}
PE × 75.G	6	13.15^{i}
PE × 90.G	6	15.18^{abcde}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Çalışmamızda, heme demir miktarı ve lipit oksidasyonunun önemli parametreleri olan TBA ve peroksit sayıları arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Sosis örneklerinin Heme demir, TBA ve Peroksit değerleri arasındaki korelasyonlar

Parametreler	Heme demir değeri	TBA değeri
TBA değeri	-0.379**	
Peroksit sayısı	-0.346**	0.571**

**$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.24'de heme demir değerinin hem TBA değeri hem de peroksit sayısı ile negatif ($p<0.01$) korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, heme demir değeri azaldıkça, TBA değeri ve peroksit sayısı artmaktadır. Heme demir değerinin azalması, demirin serbest bırakılarak heme olmayan demir miktarının artması anlamına gelmektedir. Bu negatif korelasyon; pişmiş et ve ürünlerinde lipit oksidasyonunun katalize edilmesinden heme olmayan demirin sorumlu olduğunu belirten görüşleri de destekler niteliktedir.

Paçal ekstraktlı sosislerin daha yüksek heme demir değerine sahip olması Çizelge 4.24'de verilen korelasyonla ilişkili olabilir. Nitekim, paçal ekstrakt ilaveli sosislerin hem TBA değerleri (Çizelge 4.10), hem de peroksit sayıları (Çizelge 4.12) diğer sosis gruplarına göre daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle, paçal ekstraktlı sosislerin heme demir değerlerinin yüksek olması da beklenen bir durumdur.

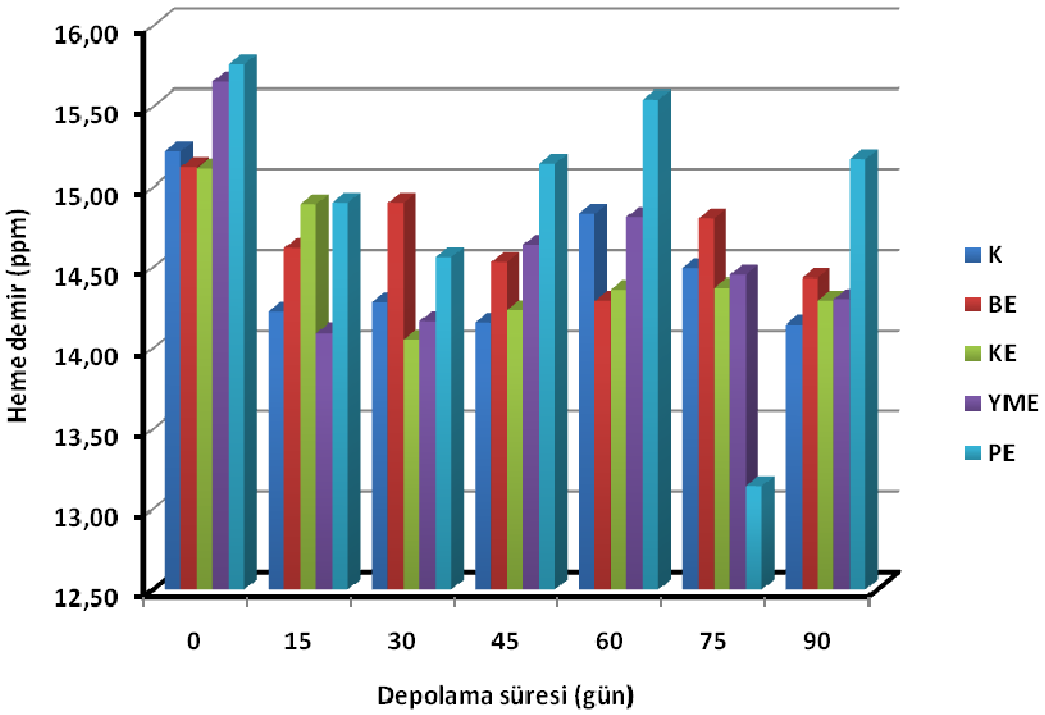
Çizelge 4.23 incelendiğinde, 0.günde en yüksek heme demir miktarı (15.77 ppm) paçal ekstraktlı sosislerde; en düşük değer (15.12 ppm) kekik ekstraktlı sosislerde belirlenmiştir. 0.güne göre, 15.günde her bir sosis grubunun hem demir değerlerinde önemli düşüşler görülmüştür. 30.günde kekik ve paçal ekstraktlı sosis grupları hariç, diğer sosis gruplarında heme demir değerinde artış görülmüştür. Depolamanın 45. ve 60.günlerinde biberiye ekstraktlı sosislerin heme demir miktarları azalırken, diğer sosis gruplarında artış meydana gelmiştir. Depolamanın 75.gününde en düşük heme demir miktarı (13.15 ppm) paçal ekstraktlı sosislerde, en yüksek değer (14.81 ppm) biberiye ekstraktlı örneklerde tespit edilmiştir. Depolamanın 90.gününde ise paçal ekstraktlı sosislerin heme demir değeri artarken, diğer tüm sosis gruplarının heme demir değerlerinde düşüşler gözlenmiştir.

Fernandez-Lopez ve ark. (2003), kontrol grubu pirilmiş domuz eti örneklerinin heme demir içeriğinin, diğer muamele gruplarına göre daha düşük olduğunu tespit

etmişlerdir. Zufa otu ekstraktlı domuz eti örneklerinin, biberiye ekstraktlı örneklere göre daha yüksek heme demir içerdiğini de belirtmişlerdir.

Estevez ve ark.(2005), frankfurterlere 300 ve 600 ppm seviyesinde biberiye uçucu yağı ilavesinin, kontrol grubuna göre daha düşük heme olmayan demir içeriklerine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, biberiye uçucu yağlarının ilavesinin heme demirin degradasyonunu engellediğini ve böylece heme olmayan demir miktarının artmasının önemli ölçüde inhibe edildiğini ifade etmişlerdir.

Şekil 4.7, sosis örneklerinin heme demir değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisini göstermektedir.



Şekil 4.7. Sosis örneklerinin heme demir miktarları üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Şekil 4.7 incelendiğinde, her bir sosis grubunun heme demir değerlerinde depolama süresince dalgalanmalar görülse de, başlangıca (0.gün) göre depolama süresi sonunda azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 30. ve 75.günleri hariç genel olarak paçal ekstraktlı sosislerin, diğer sosis gruplarına göre daha yüksek heme demir değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

4.2.11. Metmyoglobin miktarı analiz sonuçları

Çizelge 4.25, farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin metmyoglobin miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçlarını göstermektedir. Elde edilen varyans analizi sonuçlarından, metmyoglobin miktarları üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin metmyoglobin miktarlarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	21.038	31.71**
Depolama süresi (B)	6	174.008	262.29**
A×*B*	24	4.695	7.08**
Hata	175	0.663	
Genel	209		

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.26'da ise, deneme faktörleri ile bu faktörler arasındaki ikili interaksiyonun metmyoglobin miktarları üzerine olan etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları görülmektedir.

Farklı baharat ekstraktları ile formülüze edilen mekaniki ayrılmış piliç sosislerinin ortalama metmyoglobin miktarları, kontrol grubuna göre önemli farklılıklar göstermiştir. Elde edilen verilere göre, biberiye ekstraktının ilave edildiği sosisler en düşük (%42.24) metmyoglobin miktarına sahiptir. Kekik ekstraktlı sosislerin metmyoglobin içeriği ise (%44.02) en yüksek seviyede bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Kanner ve Harel (1985), lipit oksidasyonu ve pigment oksidasyonu arasında önemli bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir. O'Grady ve ark.(2001) ise, lipid oksidasyonu sırasında oluşan serbest radikallerin oksimyoglobinin metmyoglobine okside olmasını hızlandırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda kekik ekstraktlı sosislerin daha yüksek metmyoglobin içeriğine sahip olması, söz konusu araştımacıların görüşleriyle paralellik arz etmektedir. Nitekim çalışmamızdan elde edilen önemli sonuçlardan biri de, kekik eksraktlı sosislerin daha fazla lipit oksidasyonuna maruz kaldığıdır. Bu nedenle de daha fazla metmyoglobin içeriğine sahip olması normal bir durum şeklinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin metmyoglobin (%) miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama Metmyoglobin Miktarları
Muamele grubu (A)		
K	42	43.90^{ab}
BE	42	42.24^{d}
KE	42	44.02^{a}
YME	42	43.51^{bc}
PE	42	43.30^{c}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	41.17^{e}
15.Gün (G)	30	43.68^{c}
30.Gün (G)	30	44.97^{b}
45.Gün (G)	30	47.01^{a}
60.Gün (G)	30	44.73^{b}
75.Gün (G)	30	42.08^{d}
90.Gün (G)	30	40.13^{f}
A×B		
K × 0.G	6	42.64^{jkl}
K × 15.G	6	44.52^{efgh}
K × 30.G	6	45.32^{cdef}
K × 45.G	6	47.27^{ab}
K × 60.G	6	44.35^{efgh}
K × 75.G	6	42.86^{ijkl}
K × 90.G	6	40.36^{no}
BE × 0.G	6	40.99^{mn}
BE × 15.G	6	$43.13^{hıjk}$
BE × 30.G	6	$44.17^{fghı}$
BE × 45.G	6	45.08^{defg}
BE × 60.G	6	42.52^{jkl}
BE × 75.G	6	40.34^{no}
BE × 90.G	6	39.45^{op}
KE × 0.G	6	40.30^{no}
KE × 15.G	6	$43.82^{ghıj}$
KE × 30.G	6	45.43^{cdef}
KE × 45.G	6	48.44^{a}
KE × 60.G	6	46.34^{bcd}
KE × 75.G	6	42.17^{klm}
KE × 90.G	6	41.65^{lmn}
YME × 0.G	6	40.27^{no}
YME × 15.G	6	$43.73^{ghıj}$
YME × 30.G	6	45.59^{cde}
YME × 45.G	6	47.81^{a}
YME × 60.G	6	45.98^{bcd}
YME × 75.G	6	42.70^{jkl}
YME × 90.G	6	38.51^{p}
PE× 0.G	6	41.64^{lmn}
PE× 15.G	6	$43.20^{hıjk}$
PE × 30.G	6	44.35^{efgh}
PE × 45.G	6	46.46^{bc}
PE × 60.G	6	44.47^{efgh}
PE × 75.G	6	42.32^{klm}
PE × 90.G	6	40.66^{no}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Metmyoglobin miktarları üzerine depolama süresinin etkisi önemli (*p<0.01*) bulunmuştur. 0.günde sosislerin metmyoglobin içeriği %41.17 olarak tesbit edilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak 45.güne kadar metmyoglobin değerlerinde bir artış, daha sonraki depolama sürelerinde ise bu değerlerde bir düşüş gözlemlenmiştir. Depolamanın 90.gününde metmyoglobin değeri %40.13 olarak saptanmıştır.

Fernandez-Lopez ve ark.(2003), zufa otu ve biberiye ekstraktları ilave edilen pişirilmiş domuz etlerinin metmyoglobin içeriklerinin 8 günlük depolama süresince artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da 45.günlük depolama süresince metmyoglobin değerlerinde artış görülmesi, lipit oksidasyonunun ilerlemesinden kaynaklanmış olabilir.

Mekanik ayrılmış piliç sosislerinin 0.gün metmyoglobin değerleri incelendiğinde; en düşük değerler, kekik ve yabani mercanköşk ekstraktı ilave edilmiş sosis gruplarında, en yüksek metmyoglobin değeri ise kontrol grubu sosislerde belirlenmiştir (*p<0.01*). Depolamanın 15.gününde en yüksek metmyoglobin değerini kontrol (%44.52) grubu verirken, diğer sosis gruplarının metmyoglobin değerlerinde 0.güne göre artış görülmüştür. Depolamanın 30. ve 45.günlerinde tüm sosis gruplarında metmyoglobin içeriklerinde artış devam etmiştir. 60.gün metmyoglobin değerleri incelendiğinde, her bir sosis grubunun metmyoglobin değerlerinde düşüş gözlenirken, en yüksek metmyoglobin değeri ise kekik ekstraktı ilave edilmiş sosis grubunda tespit edilmiştir. Depolamanın 75. ve 90.günlerinde de tüm sosis gruplarının metmyoglobin içeriklerinde önemli (*p<0.01*) derecede azalmalar sözkonusu olmuştur. Depolamanın son periyodu olan 90.günde, en düşük (%38.51) metmyoglobin değeri yabani mercanköşk ekstraktının ilave edildiği sosis grubunda, en yüksek (%41.65) değer ise kekik ekstraktının ilave edildiği sosis grubunda belirlenmiştir.

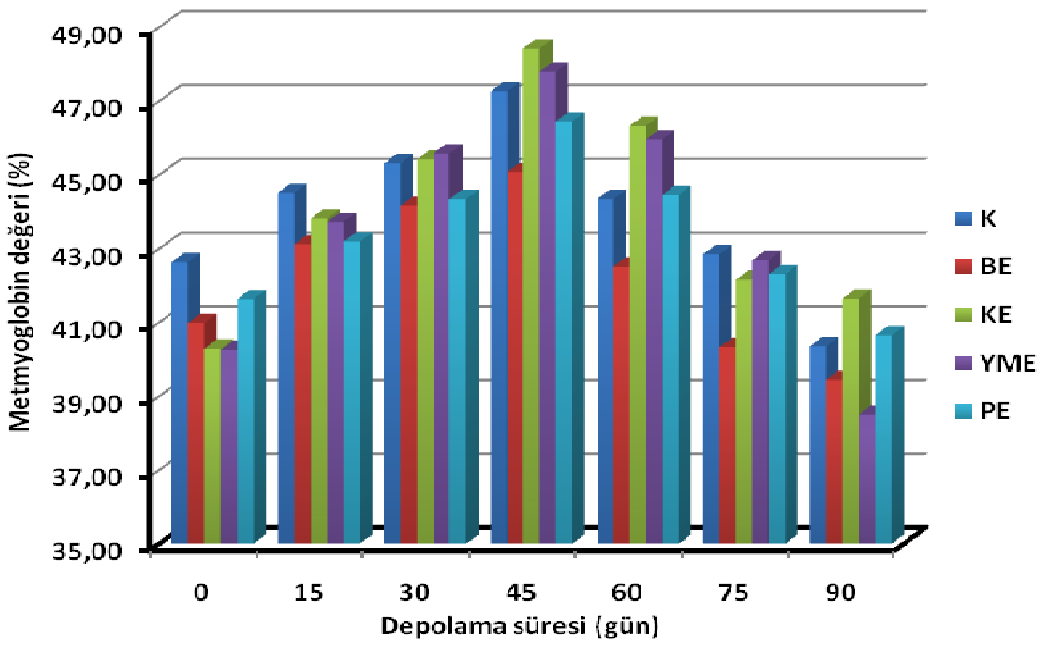
Van der Oord ve Wesdorp (1971), %50 dolaylarında metmyoglobin içeriğinin tüketiciler tarafından kabul görmediğini; Greene ve ark., (1971) ve Djenane ve ark.(2002), %40'dan daha yüksek metmyoglobin içeriğine sahip taze sığır eti örneklerinin tüketici testlerinde reddedildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin depolama süresince metmyoglobin miktarları %38.51-48.44 arasında değişim göstermiştir. Bu rakamlar, metmyoglobin içeriği bakımından kabuledilebilir sınırlara oldukça yakındır.

Camo ve ark.(2008)'nın, taze kuzu etlerini yabani mercanköşk ve biberiye içeren filmlerle ve yüzeye biberiye ekstraktı püskürterek ambalajladıkları çalışmada, en düşük

metmyoglobin içeriğinin biberiye ekstraktı püskürtülen kuzu eti örneklerinden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Bulgularımıza benzer şekilde, Sánchez-Escalante ve ark.(2003), 24 günlük depolama periyodunun her döneminde yabani mercanköşk ekstraktlı sığır eti köftelerinin, biberiye ekstraktlı köftelere göre daha yüksek metmyoglobin değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Sánchez-Escalante ve ark.(2001); askorbik asit, taurin, karnosin, biberiye tozu ve bunların kombinasyonlarını sığır eti köftelerine ilave ederek yürüttükleri çalışmada, biberiye tozu+askorbik asit ilave edilen örneklerin en düşük metmyoglobin içeriğine sahip olduğunu, ikinci sırada ise biberiye tozu ilaveli örneklerin olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 4.8. Sosis örneklerinin metmyoglobin miktarları üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Sosis örneklerinin metmyoglobin miktarları üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.8'de görülmektedir. Şekil 4.8'den görüldüğü üzere, her bir sosis grubunun metmyoglobin değerlerinde depolamanın 45.gününe kadar artış, daha sonraki depolama sürelerinde azalma gözlemlenmiştir. Genel olarak kekik ekstraktlı ve kontrol grubu sosis örneklerinin daha yüksek

metmyoglobin içeriğine, sahip olduğu belirlenmiştir. Her bir depolama süresinde en düşük metmyoglobin içeriği, paçal ekstraktlı sosislerden elde edilmiştir.

4.2.12. Renk analizleri sonuçları

Bir gıdanın tüketiciler tarafından kabuledilebilirliği; görünüş, aroma, flavor, tekstür, ağızda bıraktığı his, tüketim kolaylığı ve kültürel alışkanlıklar gibi çok sayıda özelliği içerir. Et rengi de tüketicilerin satın alma kararını etkileyen en önemli parametrelerden biridir (Faustman ve Cassens, 1990).

Çizelge 4.27'de farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin *L**, *a** ve *b** değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin renk (*L**, *a**, *b**) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	***L**** **değeri**		***a**** **değeri**		***b**** **değeri**	
		KO	***F***	**KO**	***F***	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	23.822	557.67**	11.7638	463.72**	2.3110	186.61**
Depolama süresi (B)	6	192.076	4496.43**	17.4024	685.99**	7.2036	581.66**
A×B	24	0.439	10.28**	0.0907	3.57**	0.0670	5.41**
Hata	175	0.043		0.0254		0.0124	
Genel	209						

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.27'de, *L**, *a** ve *b** değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) olduğu görülmektedir. Çizelge 4.28'de ise *L**, *a** ve *b** değerleri üzerine faktörlerin ve ikili interaksiyonun etkileri görülmektedir.

Çizelge 4.28. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin renk (*L**, *a**, *b**) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	*L**	*a**	*b**
Muamele grubu (A)				
K	42	53.35^{b}	20.74^{e}	12.85^{b}
BE	42	52.08^{e}	22.10^{a}	12.87^{b}
KE	42	53.87^{a}	20.90^{d}	12.94^{a}
YME	42	52.25^{d}	21.26^{c}	12.56^{c}
PE	42	52.70^{c}	21.36^{b}	12.39^{d}
Depolama süresi (B)				
0.Gün (G)	30	50.69^{e}	21.99^{a}	13.72^{a}
15.Gün (G)	30	50.95^{d}	21.75^{b}	12.83^{b}
30.Gün (G)	30	51.16^{c}	21.79^{b}	12.86^{b}
45.Gün (G)	30	51.28^{c}	21.83^{b}	12.53^{c}
60.Gün (G)	30	53.14^{b}	21.05^{c}	12.42^{d}
75.Gün (G)	30	56.38^{a}	20.27^{d}	12.33^{e}
90.Gün (G)	30	56.35^{a}	20.22^{d}	12.36^{de}
A×B				
K × 0.G	6	51.38^{kl}	$21.37^{fghı}$	13.72^{bc}
K × 15.G	6	51.53^{k}	$21.33^{fghı}$	12.89^{ef}
K × 30.G	6	51.55^{k}	$21.25^{ghı}$	12.96^{ef}
K × 45.G	6	51.62^{k}	$21.23^{ghı}$	12.85^{ef}
K × 60.G	6	53.57^{h}	20.54^{jk}	12.66^{gh}
K × 75.G	6	56.94^{c}	19.73^{no}	12.40^{j}
K × 90.G	6	56.89^{c}	19.72^{no}	12.46^{ij}
BE × 0.G	6	50.13^{p}	22.94^{a}	13.79^{b}
BE × 15.G	6	50.69^{m}	22.45^{b}	12.98^{ef}
BE × 30.G	6	50.28^{nop}	22.55^{b}	13.04^{e}
BE × 45.G	6	50.33^{nop}	22.57^{b}	$12.59^{hıj}$
BE × 60.G	6	52.55^{ij}	21.75^{cde}	$12.58^{hıj}$
BE × 75.G	6	55.49^{e}	$21.17^{hı}$	$12.53^{hıj}$
BE × 90.G	6	55.08^{f}	$21.28^{fghı}$	$12.55^{hıj}$
KE × 0.G	6	51.32^{kl}	21.79^{cde}	13.98^{a}
KE × 15.G	6	51.48^{k}	21.44^{fgh}	13.03^{e}
KE × 30.G	6	52.29^{j}	21.46^{fg}	12.95^{ef}
KE × 45.G	6	52.47^{ij}	21.53^{ef}	12.86^{ef}
KE × 60.G	6	54.53^{g}	20.58^{j}	$12.60^{hı}$
KE × 75.G	6	57.31^{b}	19.96^{mn}	$12.55^{hıj}$
KE × 90.G	6	57.68^{a}	19.54^{o}	$12.63^{hı}$
YME × 0.G	6	50.23^{op}	21.96^{cd}	13.53^{d}
YME × 15.G	6	50.45^{mnop}	21.71^{de}	12.81^{fg}
YME × 30.G	6	50.55^{mno}	21.78^{cde}	12.87^{ef}
YME × 45.G	6	50.69^{m}	21.81^{cd}	12.21^{k}
YME × 60.G	6	52.43^{ij}	$21.13^{ı}$	12.14^{klm}
YME × 75.G	6	55.70^{e}	20.18^{lm}	12.15^{klm}
YME × 90.G	6	55.73^{e}	20.28^{l}	12.19^{kl}
PE× 0.G	6	50.39^{mnop}	21.93^{cd}	13.58^{cd}
PE× 15.G	6	50.62^{mn}	21.81^{cd}	$12.47^{hıj}$
PE × 30.G	6	51.11^{l}	21.92^{cd}	12.46^{ij}
PE × 45.G	6	51.31^{kl}	22.01^{c}	12.12^{klm}
PE × 60.G	6	$52.65^{ı}$	$21.25^{ghı}$	12.10^{klm}
PE × 75.G	6	56.48^{d}	20.34^{jkl}	12.02^{lm}
PE × 90.G	6	56.36^{d}	20.30^{kl}	11.99^{m}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

4.2.12.1. *L** değeri sonuçları

Çizelge 4.27'de, *L** değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) olduğu görülmektedir.

Farklı baharat ekstraktları ilave edilen mekaniki ayrılmış piliç sosislerinin ortalama *L*(*parlaklık) değerleri, kontrol grubuna göre önemli *(p<0.01)* farklılıklar göstermiştir. Elde edilen verilere göre, biberiye ekstraktının ilave edildiği sosisler *L** değeri en düşük yani parlaklığı en az olan gruptur. Kekik ekstraktlı sosislerin ise *L*(*parlaklık) değeri en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.28). Bu durum muhtemelen sosislerin metmyoglobin içeriği ile ilişkili olabilir. Fernandez-Lopez ve ark. (2000), metmyoglobin içeriği yükseldikçe, *L*(*parlaklık) değerinin arttığını bildirmişlerdir. Nitekim, bu çalışmada da metmyoglobin içeriği biberiye ekstraktlı sosislerde en düşük, kekik ekstraktlı sosislerde en yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Mekanik ayrılmış piliç sosislerin *L*(*parlaklık) değerlerinin, depolama süresine bağlı olarak önemli *(p<0.01)* derecede artış gösterdiği Çizelge 4.28'de görülmektedir. Depolamanın başlangıcı olan 0.günde sosis gruplarının *L*(*parlaklık) değeri 50.69 iken, depolamanın son periyodu olan 90.günde sosislerde bu değer 56.35 olarak belirlenmiştir. Bu durumun muhtemel nedeni, depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak oksidasyon olayında görülen artış olabilir. Depolama süresince meydana gelen oksidasyona bağlı olarak doymamış yağ asitlerinin belirli bir oranda doygun hale gelmiş olabileceği ve bu durumun depolama süresine bağlı olarak artan doymuş yağ asidi miktarı ile birlikte sosislerin *L** değerlerinde de bir artışa yol açabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 4.28, *L*(*parlaklık) değeri üzerine faktörlerin ikili interaksiyonunun etkisi bakımından incelendiğinde; 0.günde en yüksek değer kontrol grubu ve kekik ekstraktlı sosislerde, en düşük değer ise biberiye ekstraktlı sosislerde belirlenmiştir. Depolamanın 60.gününe kadar her bir sosis grubunun *L*(*parlaklık) değerlerinde az da olsa artışlar görülürken, 60.günde *L*(*parlaklık) değerlerinde belirgin bir şekilde yükseliş sözkonusudur. 60.günde en yüksek *L*(*parlaklık) değeri kekik ekstraktlı sosislerde tespit edilmiştir. Depolamanın 75.gününde her bir sosis grubunun *L*(*parlaklık) değeri önemli *(p<0.01)* derecede artmaya devam etmiştir. 75.günde biberiye ve yabani mercanköşk ekstraktlı sosisler en düşük (55.49; 55.70), kekik ekstraktlı sosisler ise en yüksek (57.31) *L*(*parlaklık) değerine sahip olmuştur.

Depolamanın son periyodu olan 90.günde, 75.güne göre yabani mercanköşk ve paçal ekstraktlı sosisler ile kontrol grubu sosislerde meydana gelen değişim istatistiki olarak önemsiz *(p>0.05)* bulunmuştur. 90.günde biberiye ekstraktlı sosislerin *L*(*parlaklık) değeri önemli *(p<0.01)* derecede düşerken, kekik ekstraktlı sosislerde bu değer artmıştır.

Fernandez-Lopez ve ark.(2003), pişmiş domuz etlerinde biberiye ve zufa otu ekstraktlı örneklerin depolama süresince kontrol grubuna göre daha düşük *L*(*parlaklık) değerleri verdiğini ve biberiye ekstraktının en düşük *L*(*parlaklık) değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada da benzer bulgular elde edilmiş olup, yalnızca kekik ekstraktlı örneklerin daha yüksek *L*(*parlaklık) değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum, lipid oksidasyonuna bağlı gelişmiş olabilir. Minguez ve ark.(1992), et ve et ürünlerinde *L*(*parlaklık) değerilerinin lipid oksidasyonundan önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Georgantalis ve ark. (2007a), sığır eti burgerlerinde *L*(*parlaklık) değerleri ile TBA değerleri (r=0.574; *p<0.01)* ve peroksit sayıları (r=0.967; *p<0.01)* arasında pozitif korelasyonlar tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, bu bulgulara benzer şekilde *L*(*parlaklık) değerleri ve lipit oksidasyonunun önemli parametreleri olan TBA ve peroksit sayıları arasında bulunan korelasyonlar Çizelge 4.29'da verilmiştir.

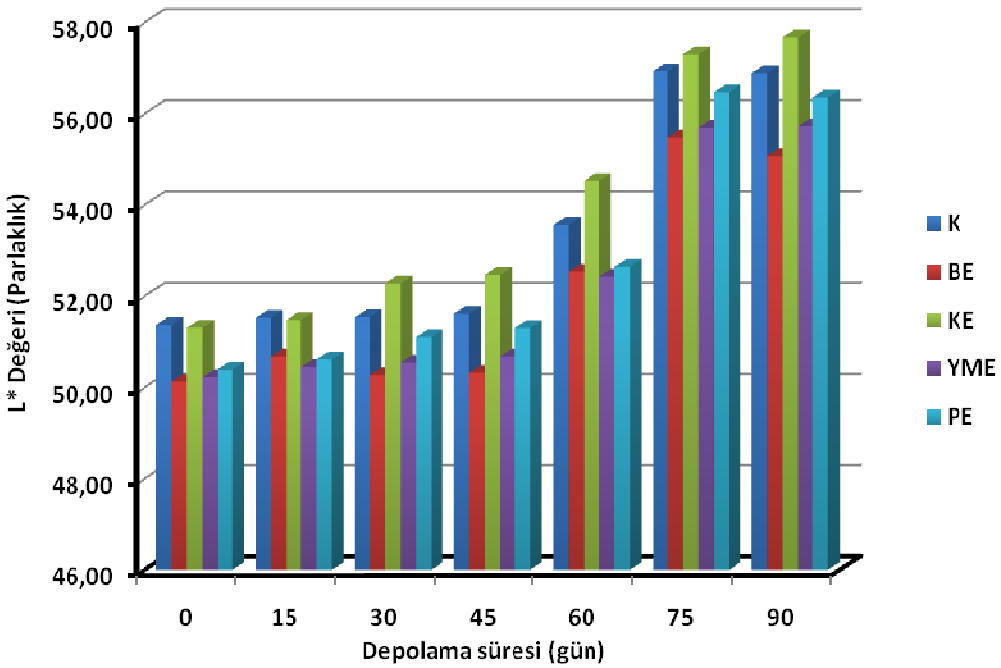
Çizelge 4.29. Sosis örneklerinin *L*(*parlaklık) değeri, TBA ve Peroksit sayıları arasındaki korelasyonlar

Parametreler	***L*(*parlaklık) değeri**	**TBA değeri**
TBA değeri	0.419**	
Peroksit sayısı	0.919**	0.571**

***p<0.01* seviyesinde önemli.

Çizelge 4.29 incelendiğinde, *L*(*parlaklık) değeri ile lipit oksidasyonu arasında önemli pozitif korelasyonun olduğu görülmektedir. Kekik ekstraktlı sosislerin tüm sosis gruplarına göre daha yüksek *L*(*parlaklık) değerlerine sahip olması, bu pozitif korelasyonla açıklanabilir. Nitekim, bu çalışmada kekik ekstraktlı sosislerin TBA ve peroksit sayılarının da depolama süresince diğer sosis gruplarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sosis örneklerinin *L*(*parlaklık) değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Sosis örneklerinin *L** değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

Şekil 4.9 incelendiğinde, her bir sosis grubunun *L*(*parlaklık) değerleri depolamanın 60.gününe kadar hafif bir yükselme eğilimindedir. 60.günden sonraki depolama peryotlarında *L*(*parlaklık) değerleri hızlı bir yükseliş göstermiştir. Genel olarak, her bir depolama döneminde parlaklığı en az olan grup biberiye ekstraktlı sosisler iken, en parlak yani *L*(*parlaklık) değerleri en yüksek olan grup kekik ekstraktlı sosisler olarak belirlenmiştir.

4.2.12.2. *a** değeri sonuçları

Mekanik olarak ayrılmış piliç sosislerinin *a** değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu Çizelge 4.27'de görülmektedir.

Çizelge 4.28, *a** (kırmızılık) değerleri bakımından incelendiğinde; farklı baharat ekstraktları ilave edilen mekaniki ayrılmış piliç eti sosislerinin ortalama *a** (kırmızılık) değerleri, kontrol grubuna göre önemli ($p<0.01$) derecede yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, biberiye ekstraktının ilave edildiği sosislerin *a** (kırmızılık) değeri en yüksek yani en kırmızı renkli, kontrol grubu sosislerin ise *a** (kırmızılık)

değeri en düşük bulunmuştur. Bir diğer ifadeyle kırmızı rengi en iyi koruyan örnekler, biberiye ekstraktlı sosislerdir.

Stetzer ve ark.(2008)'nın sığır kalplerinden ekstrakte ettikleri myoglobine üzüm çekirdeği, biberiye ve yabani mercanköşk ekstraktlarını ilave ederek ışınladıkları çalışmada, en yüksek *a** (kırmızılık) değerlerinin biberiye ekstraktlı örneklerden elde edildiğini yani *a** (kırmızılık) değerini en iyi biberiye ekstraktlı örneklerin koruduğunu bildirmişlerdir.

Mekanik ayrılmış piliç sosislerin *a** (kırmızılık) değerlerinin, depolama süresi ilerledikçe önemli *(p<0.01)* derecede düşüş gösterdiği Çizelge 4.28'de görülmektedir. Depolamanın başlangıcı olan 0.günde sosis gruplarının *a** (kırmızılık) değeri 21.99 iken, depolamanın son periyodu olan 90.günde sosislerde bu değer 20.22 olarak belirlenmiştir.

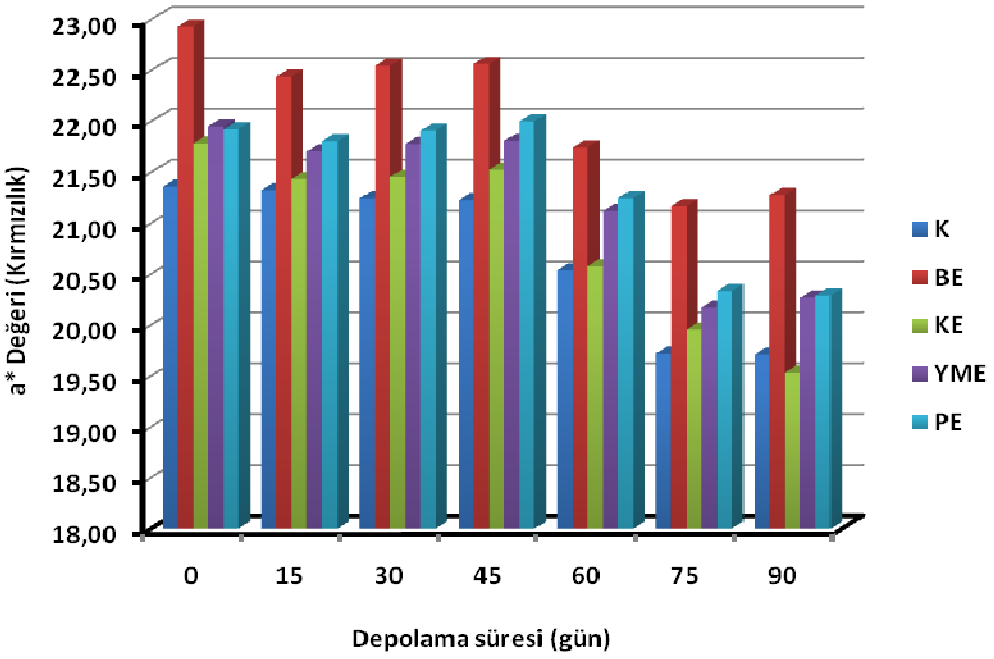
Depolama sırasında *a** (kırmızılık) değerlerinde görülen bu düşüş muhtemelen myoglobinin oksidasyona uğramasından kaynaklanmış olabilir. Et ve et ürünlerinde depolamaya bağlı olarak *a** (kırmızılık) değerlerinin düşüş gösterdiği değişik araştırmacılar (Sánchez-Escalante ve ark., 2001; Estevez ve ark., 2005; Fernandez-Lopez ve ark. 2005; Akarpat ve ark.,2008) tarafından da belirlenmiştir.

Çizelge 4.28, *a** (kırmızılık) değeri üzerine faktörlerin ikili interaksiyonunun etkisi bakımından incelendiğinde; 0.günde en yüksek değer (22.94) biberiye ekstraktlı sosislerde, en düşük değer (21.37) ise kontrol grubu sosislerde tespit edilmiştir. Depolamanın 15., 30., ve 45. günlerinde her bir sosis grubunun *a** (kırmızılık) değerlerinde az da olsa düşüşler görülmüştür. 60.günde her bir sosis grubunun *a** (kırmızılık) değerlerinde önemli *(p<0.01)* derecede azalmalar sözkonusudur. 60.günde en yüksek *a** (kırmızılık) değeri biberiye ekstraktlı sosislerde, en düşük değerler ise kekik ekstraktlı ve kontrol grubu sosislerde tespit edilmiştir. Depolamanın 75.gününde her bir sosis grubunun *a** (kırmızılık) değeri önemli *(p<0.01)* derecede düşmeye devam etmiştir. 75.günde kontrol grubu sosisler en düşük (19.73), biberiye ekstraktlı sosisler ise en yüksek (21.17) *a** (kırmızılık) değerine sahiptir. Depolamanın son periyodu olan 90.günde diğer sosis gruplarına göre kekik ekstraktlı sosislerin *a** (kırmızılık) değeri önemli *(p<0.01)* derecede düşüş göstermiştir.

Sánchez-Escalante ve ark. (2003), 24 günlük depolama süresince sığır eti köftelerinde en düşük *a** (kırmızılık) değerlerinin kontrol grubu ve askorbik asit ilave edilen gruplardan elde edildiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık en yüksek *a** (kırmızılık)

değerleri, biberiye ekstraktlı ve biberiye ekstraktı+askorbik asit ilaveli köftelerde tespit edilmiştir.

Sasse ve ark.(2009), aralarında biberiye ve yabani mercanköşk ekstraktlarının da bulunduğu bazı antioksidan maddeleri domuz eti köftelerine ilave ettikleri çalışmada, *a** (kırmızılık) değerleri üzerine muamele grubu ve depolama süresi faktörlerinin interaksiyonlarının önemli etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Depolamanın ilk aylarında antioksidan maddeler arasında önemli farklılıklar görülmese de, 6 aylık depolama sonunda biberiye ve yabani mercanköşk ekstraktlı köftelerin kontrol grubuna göre daha yüksek *a** (kırmızılık) değerlerine sahip olduklarını belirlemişlerdir.



Şekil 4.10. Sosis örneklerinin *a** değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı),

Sosis örneklerinin *a** (kırmızılık) değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.10'da verilmiştir. Her bir sosis grubunun *a** (kırmızılık) değerleri depolama süresince düşüş eğilimi göstermiştir. 60.günden sonraki depolama periyotlarında *a** (kırmızılık) değerlerinde bu düşüş daha hızlı seyretmiştir. Genel olarak, her bir depolama döneminde kırmızılığı en yüksek olan grup biberiye ekstraklı sosislerdir. Kontrol grubu kırmızılığı en az yani *a** (kırmızılık) değerleri en düşük olan grup olarak belirlenmiştir.

4.2.12.3. *b** değeri sonuçları

Çizelge 4.27'de farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin *b** değerleri üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) olduğu görülmektedir.

Mekanik ayrılmış piliç sosislerinin *b** (sarılık) değerleri, muamele grupları arasında önemli farklılıklar göstermiştir. *b** (sarılık) değeri en yüksek yani en sarı renge sahip grup, kekik ekstraktının ilave edildiği sosisler iken; sarılığın en düşük olduğu grup paçal ekstraktlı sosislerdir. Biberiye ekstraklı sosislerin *b** (sarılık) değerleri ile kontrol grubu sosislerin *b** (sarılık) değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz*(p>0.05)* bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Sasse ve ark.(2009), domuz eti köftelerinde *b** (sarılık) değerleri üzerine biberiye ve yabani mercanköşk ekstraktı ilavesinin kontrol grubuna göre istatistiki açıdan önemli farklılıklar meydana getirmediğini bildirmişlerdir.

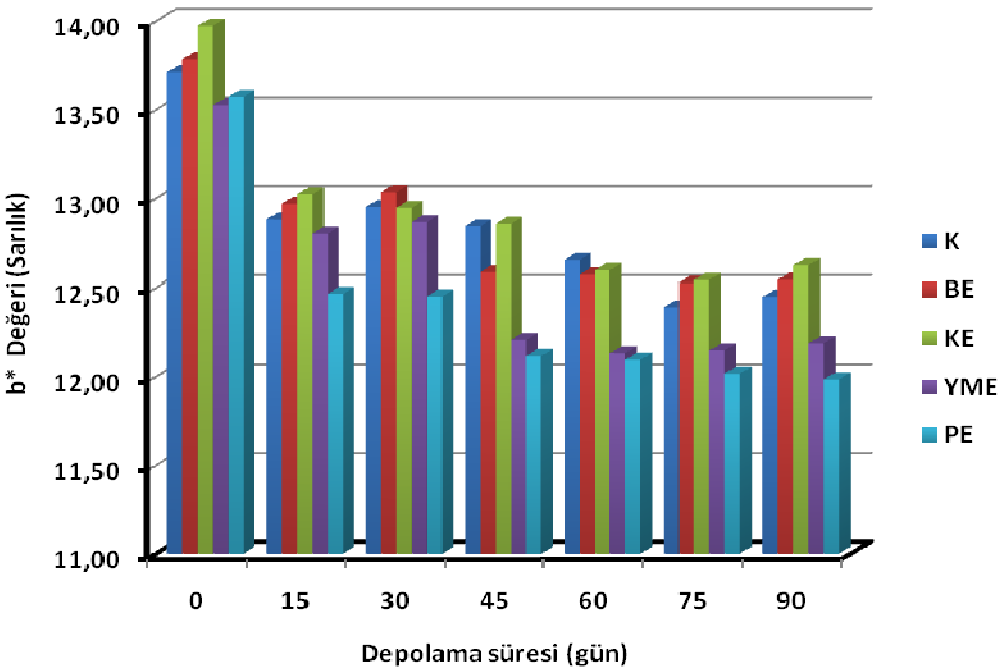
Depolama süresine bağlı olarak sosis örneklerinin *b** (sarılık) değerlerinde bir azalma sözkonusudur. 0.günde *b** (sarılık) değeri en düşük olup, 13.72 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonraki dönemlerinde *b** (sarılık) değerleri önemli (*p*<0.01) derecede düşmeye devam etmiştir. 90.gün *b** (sarılık) değeri ise 12.36 olarak bulunmuştur. Bu durumun nedeni lipit oksidasyonunun ilerlemesine bağlı olarak pigment oksidasyonun da artış göstermesinden kaynaklanmış olabilir.

0.günde *b** (sarılık) değeri en yüksek (13.98) kekik ekstraktlı sosislerde, en düşük(13.53) değer ise yabani mercanköşk ekstraktlı sosislerde belirlenmiştir. Depolamanın 15.gününde her bir sosis grubunun *b** (sarılık) değeri önemli (*p*<0.01) derecede düşüş göstermiştir. 30.günde paçal grubu hariç her bir sosis grubunun *b** (sarılık) değerlerinde meydana gelen değişim önemsizken (*p*>0.05); 45.günde kontrol ve kekik ekstraktlı sosisler hariç diğer sosis gruplarının *b** (sarılık) değeri önemli (*p*<0.01) derecede azalmıştır. Depolamanın 90.gününe kadar olan diğer dönemlerinde *b** (sarılık) değerlerinde istatistiki açıdan önemsiz (*p*>0.05) dalgalanmalar gözlemlenmiştir. 90.günde en düşük (11.99) *b** (sarılık) değeri paçal ekstraktlı sosislerde, en yüksek (12.63) değer ise kekik ekstraktlı sosislerde tespit edilmiştir.

Bulgularımıza benzer şekilde antioksidan ilavesinin soğukta veya dondurularak muhafaza edilen et ve et ürünlerinin *b** değerlerini etkilediği değişik araştırmacılar (Hettiarachchy ve ark., 1996; Aksu ve Kaya, 2005; Balev ve ark., 2005; Estevez ve ark.,

2005; Fernandez-Lopez ve ark., 2005; Mitsumoto ve ark., 2005; Vasavada ve Cornforth, 2006; Akarpat ve ark.,2008) tarafından da belirlenmiştir.

Sosis örneklerinin *b** (sarılık) değerleri üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Sosis örneklerinin *b** değerleri üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K:kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı),

Her bir sosis grubunun *b** (sarılık) değerleri, depolamanın 15.gününde hızlı bir düşüş göstermiştir. Daha sonraki depolama periyotlarında *b** (sarılık) değerleri ise hafif şekilde iniş ve çıkışlar göstermiştir. Depolamanın son dönemi olan 90.günde, 0.güne göre *b** (sarılık) değerlerinde belirgin bir şekilde düşüş sözkonusu olmuştur. Genel olarak, en yüksek *b** (sarılık) değerleri kekik ekstraktlı sosis örneklerinde bulunmuştur.

4.2.13. Mikrobiyolojik analizlere ait sonuçlar

Çizelge 4.30'da farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin psikrotrofik anaerob bakteri (PAB) ve maya-küf sayılarına ait Varyans Analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.30. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin psikrotrofik anaerob bakteri (PAB) ve maya-küf sayılarına ait Varyans Analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**PAB sayıları**		**Maya-Küf sayıları**	
		KO	***F***	**KO**	***F***
Muamele grubu (A)	4	8.511	41.58**	30.692	129.35**
Depolama süresi (B)	6	300.273	1466.87**	361.908	1525.26 **
A×B	24	0.944	4.61**	1.073	4.52**
Hata	175	0.205		0.237	
Genel	209				

***p<0.01* seviyesinde önemli.

4.2.13.1. Psikrotrofik anaerob bakteri sayımı sonuçları

Mekanik ayrılmış piliç sosislerinin psikrotrofik anaerob bakteri (PAB) sayısı üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) bulunmuştur (Çizelge 4.30). Çizelge 4.32'de ise psikrotrofik anaerob bakteri sayısı üzerine faktörlerin ve ikili interaksiyonun etkileri görülmektedir.

Mekanik ayrılmış piliç sosislerin PAB sayısı, muamele grupları arasında farklılıklar göstermiştir. Baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen sosislerin PAB sayısı, kontrol grubu sosislerin PAB sayısına göre önemli (*p<0.01*) derecede düşük bulunmuştur. Kontrol grubu sosisler PAB sayısı en yüksek (6.60 $\log_{10}$ kob/g) grup iken, kekik ekstraktının ilave edildiği sosisler en düşük (5.36 $\log_{10}$ kob/g) PAB sayısına sahip olmuştur. Biberiye, yabani mercanköşk ve paçal ekstraktlı sosislerin PAB sayısı arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz *(p>0.05)* bulunmuştur (Çizelge 4.31).

Depolama süresine bağlı olarak sosis örneklerinin PAB sayısında lineer bir artış sözkonusudur. 0.günde PAB sayısı en düşük olup, 2.02 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonraki dönemlerinde PAB sayıları önemli ($p<0.01$) derecede artmaya devam etmiştir. 90.gün PAB sayısı ise 10.46 $\log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur.

Lee ve ark.(1997), farklı ticari markalara sahip biberiye ekstraktlarının ilave edildiği mekanik ayrılmış piliç etinden üretilen sosislerde, depolama süresi ilerledikçe psikrotrofik organizma sayısının arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.31. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin psikrotrofik anaerob bakteri sayısı (log_{10} kob/g) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama PAB Sayısı
Muamele grubu (A)		
K	42	6.60^{a}
BE	42	5.93^{b}
KE	42	5.36^{c}
YME	42	6.00^{b}
PE	42	5.77^{b}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	2.02^{g}
15.Gün (G)	30	2.51^{f}
30.Gün (G)	30	4.64^{e}
45.Gün (G)	30	5.73^{d}
60.Gün (G)	30	7.18^{c}
75.Gün (G)	30	8.98^{b}
90.Gün (G)	30	10.46^{a}
A×B		
K × 0.G	6	2.38^{opq}
K × 15.G	6	2.62^{o}
K × 30.G	6	4.84^{lmn}
K × 45.G	6	6.55^{j}
K × 60.G	6	7.63^{gh}
K × 75.G	6	10.13^{bc}
K × 90.G	6	12.04^{a}
BE × 0.G	6	2.22^{opq}
BE × 15.G	6	2.69^{o}
BE × 30.G	6	4.72^{mn}
BE × 45.G	6	5.79^{k}
BE × 60.G	6	$7.15^{hıj}$
BE × 75.G	6	8.38^{f}
BE × 90.G	6	10.59^{b}
KE × 0.G	6	1.67^{q}
KE × 15.G	6	2.34^{opq}
KE × 30.G	6	4.40^{n}
KE × 45.G	6	5.17^{klm}
KE × 60.G	6	6.60^{ij}
KE × 75.G	6	8.11^{fg}
KE × 90.G	6	9.19^{de}
YME × 0.G	6	2.01^{opq}
YME × 15.G	6	2.43^{opq}
YME × 30.G	6	4.58^{mn}
YME × 45.G	6	5.64^{k}
YME × 60.G	6	$7.30^{hı}$
YME × 75.G	6	9.68^{cd}
YME × 90.G	6	10.38^{bc}
PE× 0.G	6	1.83^{pq}
PE× 15.G	6	2.46^{op}
PE × 30.G	6	4.67^{mn}
PE × 45.G	6	5.49^{kl}
PE × 60.G	6	$7.21^{hıj}$
PE × 75.G	6	8.59^{ef}
PE × 90.G	6	10.11^{bc}

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

0.günde en düşük (1.67 log_{10} kob/g) PAB sayısı kekik ekstraktlı sosislerde, en yüksek (2.38 log_{10} kob/g) sayı kontrol grubu sosislerde tespit edilmiştir. Depolamanın 90.gününe kadar olan dönemlerinde her bir mekanik ayrılmış piliç sosis grubunun PAB sayılarında önemli artışlar görülmüştür. Her bir depolama döneminde 0.günde elde edilen sonuçlara benzer şekilde, en düşük PAB sayıları kekik ekstraktlı sosislerde; en yüksek PAB sayıları kontrol grubu sosislerde belirlenmiştir. Kontrol grubu sosislerin PAB sayısı 0.günde 2.38 log_{10} kob/g iken, 90.günde 12.04 log_{10} kob/g'a yükselmiştir. Biberiye ekstraktı ilave edilen sosis gruplarının PAB sayısı 0.günde 2.22 log_{10} kob/g, 90.günde 10.59 log_{10} kob/g olarak belirlenmiştir. 0.günde kekik ekstraktı ilave edilen sosislerin PAB sayısı 1.67 log_{10} kob/g, 90.günde ise 9.19 log_{10} kob/g olarak saptanmıştır. Yabani mercanköşk ve paçal ekstraktın ilave edildiği sosis grupları için PAB sayısı 0.günde 2.01 log_{10} kob/g ve 1.83 log_{10} kob/g olarak, 90.günde ise sırasıyla 10.38 log_{10} kob/g; 10.11 log_{10} kob/g olarak belirlenmiştir.

Et ve et ürünlerinde, kekik ve yabani mercanköşk baharatlarının özellikle de uçucu yağlarının antimikrobiyal etkisinin içermiş oldukları fenolik bileşenlerden kaynaklandığı bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Oussalah ve ark., 2004; Solomakos ve ark., 2008). Bu araştırmalarda fenolik bileşenlerden özellikle timol ve karvakrolün antimikrobiyal etki gösterdikleri ifade edilmiştir.

Literatür bilgileri, baharat ekstraktlarının bir arada kullanılmasının daha yüksek antimikrobiyal etki yarattığına işaret etmiştir. Djenane ve ark. (2002), sığır bifteklerinde psikrotrofik organizmaların sayısının depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak kademe kademe arttığını ve 29 günlük depolamanın sonunda psikrotrofik organizma sayısının yaklaşık 5-6 log_{10} kob/cm^2 olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca her bir depolama süresinde en düşük psikrotrofik mikroorganizma sayısının biberiye ekstraktı+C vitamini ilaveli sığır bifteklerinde tespit edildiğini belirtmişlerdir.

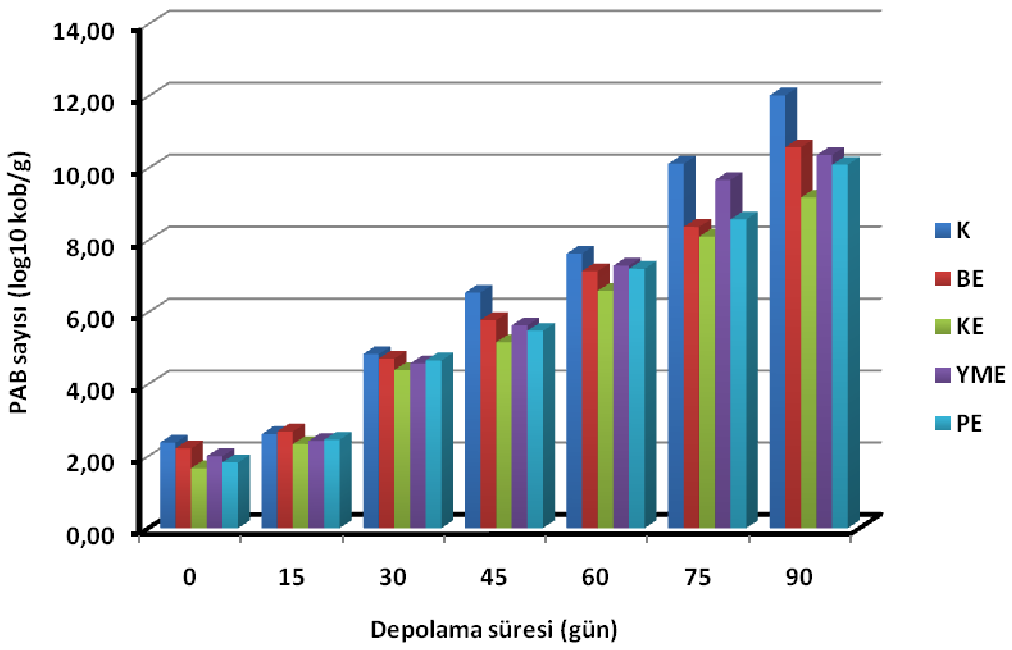
AbdEl-Hamied ve ark. (2009), biberiye ve adaçayı ekstraktlarının ilave edildiği kıyılmış etlerde, kontrol grubuna göre psikrofil organizma sayısının daha düşük bulunduğunu ve biberiye+adaçayı ekstraktlı et örneklerinin en düşük psikrofil organizma sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada da paçal ekstraktlı sosislerin PAB sayısı, kekik ekstraktlı sosisler hariç diğer tüm sosis gruplarına göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum, baharat ekstraktlarının birarada kullanılmasının sinerjist etki yaratmış olabileceğini düşündürmüştür.

Pandit ve Shelef (1994), %0.3 düzeyinde biberiye ekstraktı ilavesinin *Listeria monocytogenes*'in gelişimini önemli derecede önlediğini bildirmişlerdir.

Elgayyar ve ark. (2001) ise, kekik bileşenlerinin *L. plantarum, S. aureus, E. coli, Salmonella typhimurium, Y. enterocolitica* bakterilerini tamamen inhibe ettiği, ancak *P. aeruginosa ve L. monocytogenes* üzerine kısmen etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada biberiyenin *L. plantarum, S.aureus, E. coli, Salmonella typhimurium, Y. enterocolitica, P. aeruginosa, G. candidum* üzerine kısmen etkili olduğu da belirtilmiştir.

Araştırma bulgularımız, literatür bulgularıyla kısmen de farklılıklar göstermiştir. Sánchez-Escalante ve ark. (2001), 20 gün süreyle depolanan sığır eti köftelerinde 4.günden sonra psikrotrofik mikroorganizma sayısının arttığını ancak biberiye tozu, askorbik asit, taurin, karnosin ve kombinasyonlarının kullanıldığı muamele gruplarının psikrotrofik mikroorganizma sayısı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada da, sığır eti köftelerine ilave edilen yabani mercanköşk, biberiye ve hodan ekstraktının psikrotrofik bakteri sayısı üzerine etkisinin önemsiz (p>0.05) bulunduğu bildirilmiştir (Sánchez-Escalante ve ark., 2003).



Şekil 4.12. Sosis örneklerinin PAB sayısı üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı , YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı),

Sosis örneklerinin PAB sayısı üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.12'de verilmiştir.

Şekil 4.12'den görüldüğü üzere, her bir sosis örneğinin PAB sayısı 0.günde en düşük, 90.günde en yüksek olarak belirlenmiştir. Depolamanın her döneminde kekik ekstraktının ilave edildiği sosislerde diğer sosis gruplarına göre daha düşük PAB sayıları elde edilmiştir. Genel olarak kontrol grubu sosislerin PAB sayısının daha yüksek olduğu da gözlemlenmiştir.

4.2.13.2. Maya-küf sayımı sonuçları

Çizelge 4.30'da mekanik ayrılmış piliç sosislerinin maya-küf sayısı üzerine muamele grubu, depolama süresi faktörleriyle birlikte *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkilerinin istatistiki olarak önemli (*p<0.01*) olduğu görülmektedir. Sosislerin maya-küf sayısı üzerine faktörlerin ve ikili interaksiyonun etkileri Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen sosislerin maya-küf sayısı, kontrol grubu sosislerin maya-küf sayısına göre önemli (*p<0.01*) derecede düşük bulunmuştur. Maya-küf sayısının en yüksek (8.54 $\log_{10}$ kob/g) belirlendiği grup, kontrol grubu sosislerdir. En düşük (6.15 $\log_{10}$ kob/g) maya-küf sayısı, kekik ekstraktının ilave edildiği sosislerde tespit edilmiştir. Biberiye, yabani mercanköşk ve paçal ekstraktlı sosislerin maya-küf sayısı arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz *(p>0.05)* bulunmuştur (Çizelge 4.32).

Depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak sosis örneklerinin maya-küf sayısında kademeli bir artış görülmüştür. 0.günde 2.44 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilen maya-küf sayısı, depolamanın sonraki dönemlerinde önemli (p<0.01) derecede artış göstermiştir. 90.gün maya-küf sayısı ise 12.24 $\log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur.

0.günde en düşük (1.60 $\log_{10}$ kob/g) maya-küf sayısı kekik ekstraktlı sosislerde saptanırken, diğer sosis gruplarının maya-küf sayısı arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (*p>0.05*). 90.güne kadar olan her bir depolama döneminde her bir sosis grubunun maya-küf sayısında önemli (p<0.01) artışlar görülmüştür. 90.günde kekik ekstraktlı sosislerin maya-küf sayısı en düşük (10.08 $\log_{10}$ kob/g) olarak tespit edilirken, kontrol grubu sosislerin en yüksek (14.44 $\log_{10}$ kob/g) bulunmuştur.

Çizelge 4.32. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin maya-küf sayısı ((log_{10} kob/g)) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Varyasyon Kaynakları	n	Ortalama Maya-Küf Sayısı
Muamele grubu (A)		
K	42	8.54^{a}
BE	42	7.56^{b}
KE	42	6.15^{c}
YME	42	7.56^{b}
PE	42	7.31^{b}
Depolama süresi (B)		
0.Gün (G)	30	2.44^{g}
15.Gün (G)	30	4.29^{f}
30.Gün (G)	30	5.88^{e}
45.Gün (G)	30	7.57^{d}
60.Gün (G)	30	9.11^{c}
75.Gün (G)	30	10.47^{b}
90.Gün (G)	30	12.24^{a}
A×B		
K × 0.G	6	2.79^{n}
K × 15.G	6	4.84^{m}
K × 30.G	6	6.69^{jk}
K × 45.G	6	8.71^{efg}
K × 60.G	6	10.53^{c}
K × 75.G	6	11.81^{b}
K × 90.G	6	14.44^{a}
BE × 0.G	6	2.59^{n}
BE × 15.G	6	4.62^{m}
BE × 30.G	6	6.20^{kl}
BE × 45.G	6	$7.90^{hı}$
BE × 60.G	6	9.03^{ef}
BE × 75.G	6	10.21^{cd}
BE × 90.G	6	12.41^{b}
KE × 0.G	6	1.60^{o}
KE × 15.G	6	3.27^{n}
KE × 30.G	6	4.81^{m}
KE × 45.G	6	6.19^{kl}
KE × 60.G	6	$8.03^{ghı}$
KE × 75.G	6	9.09^{ef}
KE × 90.G	6	10.08^{cd}
YME × 0.G	6	2.61^{n}
YME × 15.G	6	4.37^{m}
YME × 30.G	6	5.78^{l}
YME × 45.G	6	$7.78^{hı}$
YME × 60.G	6	9.45^{de}
YME × 75.G	6	10.76^{c}
YME × 90.G	6	12.19^{b}
PE× 0.G	6	2.60^{n}
PE× 15.G	6	4.34^{m}
PE × 30.G	6	5.90^{l}
PE × 45.G	6	7.28^{ij}
PE × 60.G	6	8.54^{fgh}
PE × 75.G	6	10.46^{c}
PE × 90.G	6	12.06^{b}

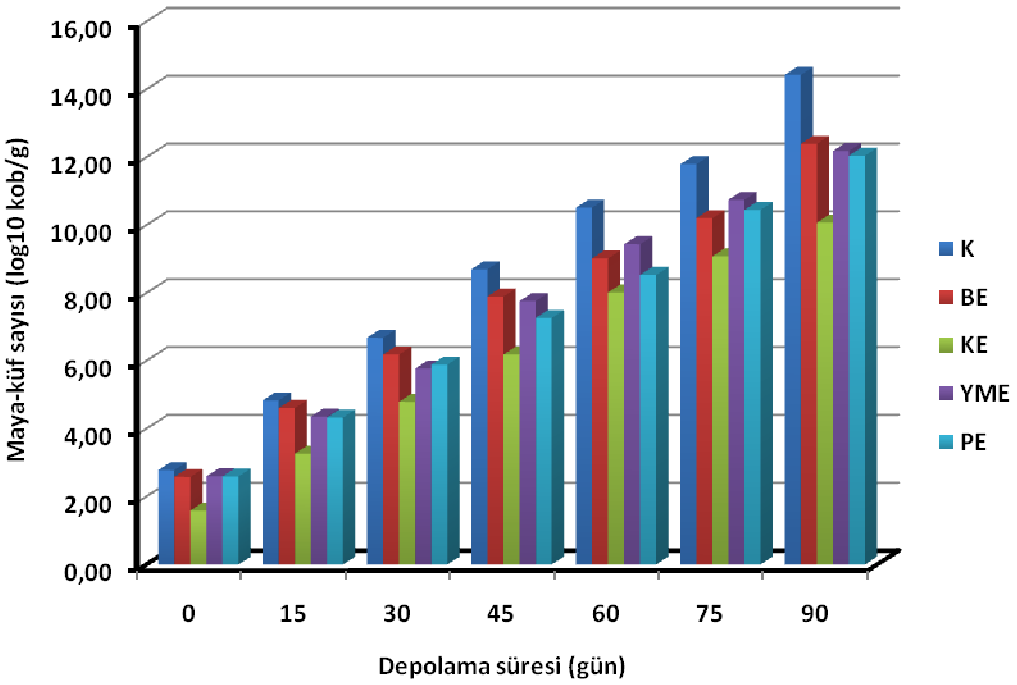
*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (*p<0.01)* birbirinden farklıdır.
K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Georgantelis ve ark. (2007b), biberiye ekstraktlı domuz eti sosislerinde, kontrol grubuna göre daha düşük maya-küf sayıları elde ettiklerini bildirmişlerdir. Biberiye ekstraktlı sosislerin maya-küf sayısı 20 günlük depolama süresi sonunda 7.79 kob/g olarak bulunurken, kontrol grubu sosislerde maya-küf sayısı 8.03 kob/g'dır. Araştırmacılar, 20.günde biberiye ekstraktı+kitozan ilaveli sosislerin 6.35 kob/g maya-küf sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada da paçal ekstraktlı sosisler, kekik ekstraktlı sosislerin ardından maya-küf gelişimini en iyi inhibe eden etkiyi göstermiştir.

Elgayyar ve ark. (2001), kekik bileşenlerinin Rhodotorula türü mayaları tamamen inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Çalışmada biberiyenin Rhodotorula mayaları üzerine antimikrobiyal etkisi olmadığı belirtilmiştir.

Viuda-Martos ve ark.(2007), kekik, yabani mercanköşk ve karanfil uçucu yağlarının antifungal etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, *Aspergillus niger* ve *Aspergillus flavus* gelişimini en fazla yabani mercanköşk uçucu yağlarının önlediğini, bunu sırasıyla karanfil ve kekik uçucu yağlarının izlediğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.13. Sosis örneklerinin maya-küf sayısı üzerine "*Muamele grubu x Depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı , YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı),

Sosis örneklerinin maya-küf sayısı üzerine "*muamele grubu x depolama süresi*" interaksiyonunun etkisi Şekil 4.13'de gösterilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe her bir sosis grubunun maya-küf sayısında lineer bir atış görülmüştür. Kontrol grubu sosislerdeki maya-küf gelişimi diğer sosis gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur. Kekik ekstraktlı sosisler ise maya-küf gelişimini en iyi inhibe eden grup olarak saptanmıştır.

4.2.14. Duyusal analiz sonuçları

Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinin duyusal değerlendirmelerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.33'te, bu verilere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.34'te verilmiştir. Sosislerin duyusal değerlendirmesi sırasında örneklerin renkleri, tekstürleri, gevreklikleri, tat-koku-aromaları ve genel kabuledilebilirlikleri panelistlerce 9'lu hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.33. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin duyusal değerlendirme puan ortalamalarına ait Varyans Analiz sonuçları

Duyusal özellik	Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Renk	A	4	4.733	2.06
	B	6	11.488	5.00**
	A×B	24	1.188	0.52
	Hata	595	2.299	-
Tekstür	A	4	10.659	5.41**
	B	6	15.578	7.99**
	A×B	24	1.099	0.56
	Hata	595	1.971	-
Gevreklik	A	4	3.615	2.01
	B	6	10.395	5.77**
	A×B	24	1.174	0.65
	Hata	595	1.801	-
Tat-koku-aroma	A	4	14.327	7.54**
	B	6	4.209	2.21*
	A×B	24	0.835	0.44
	Hata	595	1.901	-
Genel Kabuledilebilirlik	A	4	11.417	8.54**
	B	6	3.553	2.66*
	A×B	24	0.780	0.58
	Hata	595	1.336	-

*$p<0.05$ seviyesinde önemli, **$p<0.01$ seviyesinde önemli.
A: muamele grubu, B: depolama süresi.

Elde edilen varyans analizi sonuçlarından; sosislerin duyusal özelliklerinden tekstür, tat-koku-aroma ve genel kabuledilebilirlik üzerine muamele grubunun etkisi istatistiki olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Sosislerin tüm duyusal özellikleri üzerine depolama süresinin etkisi istatistiki olarak önemli (p<0.05; 0.01) iken, *muamele grubu* × *depolama süresi* interaksiyonunun etkisi önemsiz (p>0.05) bulunmuştur.

Çizelge 4.33'de görüldüğü üzere sosislerin renk puanları üzerine muamele gruplarının etkisi önemsiz (p>0.05) bulunmuştur. Depolamaya bağlı olarak sosislerin renk puanlarında azalmalar görülmüştür. 0.günde panelistlerce sosislere verilen renk puanı 6.14 iken, 90.günde bu puan 5.41'e düşmüştür (Çizelge 4.34).

Sánchez-Escalante ve ark. (2003), depolamaya bağlı olarak panelistler tarafından sığır eti köftelerine verilen renk puanlarının düştüğünü ve en yüksek renk puanlarının biberiye ekstraktlı+askorbik asit ilaveli örneklere verildiğini bildirmişlerdir. Biberiye ve yabani mercanköşk ekstraktlı köftelere verilen renk puanlarının ise daha düşük olduğu ifade edilmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin duyusal değerlendirme puan ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

VK	n	Duyusal Parametreler				
		Renk	Tekstür	Gevreklik	Tat-Koku-Aroma	Genel kabuledilebilirlik
Muamele						
K	126	5.81^{a}	5.33^{b}	6.30^{a}	6.70^{a}	6.58^{a}
BE	126	5.71^{a}	5.53^{b}	6.15^{a}	6.39^{ab}	6.47^{a}
KE	126	5.70^{a}	5.46^{b}	5.88^{a}	5.93^{b}	5.94^{b}
YME	126	5.69^{a}	5.73^{ab}	5.99^{a}	5.93^{b}	6.02^{b}
PE	126	6.15^{a}	6.08^{a}	5.95^{a}	6.42^{a}	6.51^{a}
Depolama						
0.Gün	90	6.14^{ab}	5.98^{ab}	6.38^{a}	6.42^{ab}	6.45^{a}
15.Gün	90	6.06^{ab}	5.66^{bc}	6.04^{ab}	6.12^{b}	6.21^{ab}
30.Gün	90	6.25^{a}	6.26^{a}	6.37^{a}	6.69^{a}	6.57^{a}
45.Gün	90	5.52^{bc}	5.59^{bc}	5.78^{bc}	6.27^{ab}	6.29^{ab}
60.Gün	90	5.88^{abc}	5.59^{bc}	5.47^{c}	6.09^{b}	5.95^{b}
75.Gün	90	5.43^{c}	5.28^{cd}	6.32^{ab}	6.18^{b}	6.39^{a}
90.Gün	90	5.41^{c}	4.99^{d}	6.01^{ab}	6.14^{b}	6.28^{ab}

Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01)* birbirinden farklıdır.
VK: varyasyon kaynakları; K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME:yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı.

Nassu ve ark. (2003), %0.025 ve %0.05 düzeyinde biberiye ekstraktı içeren fermente keçi eti sosislerinde yapılan duyusal analizler sonucunda renk puanlarının depolama süresi ilerledikçe lineer bir azalma gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tekstür açısından en yüksek (6.08) puan paçal ekstraktlı sosislere verilirken, kontrol grubu sosis örnekleri en düşük (5.33) puanı almıştır. Depolamanın başlangıcında sosislere verilen tekstür puanı 5.98 olup, depolamanın 30.gününde sosisler tekstür parametresi bakımından en yüksek (6.26) puana ulaşmış ve daha sonraki depolama sürelerinde panelistlerin verdiği tekstür puanlarında düşüşler görülmüş ve 90.günde 4.99 olarak belirlenmiştir.

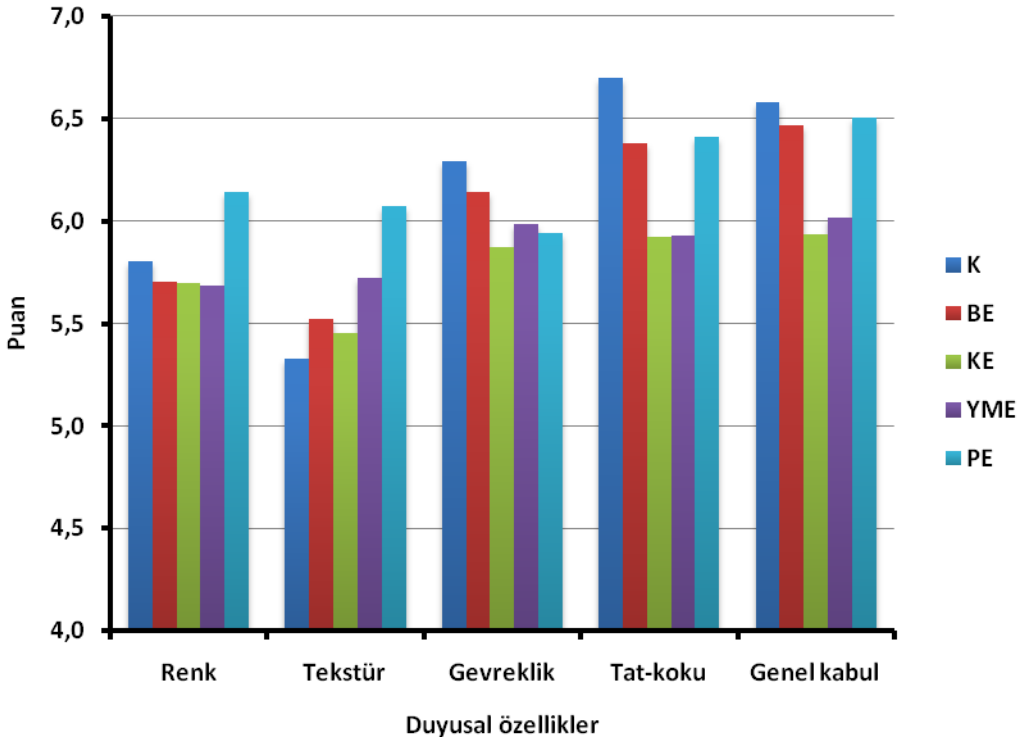
Duyusal değerlendirmede göz önünde bulundurulan parametrelerden bir diğeri olan gevreklik puanları bakımından, baharat ekstraktı ilave edilen sosislerle kontrol grubu sosisler arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Depolamaya bağlı olarak gevreklik puanlarında genel olarak bir dalgalanma görülmüştür. Depolama periyodunda en yüksek gevreklik puanları, tekstür parametresinde olduğu gibi 30.günde elde edilmiştir.

Sosis örneklerinin tat-koku puanları 5.93-6.70 arasında değişmiştir. En yüksek tat-koku-aroma puanları panelistler tarafından paçal ekstraktlı ve kontrol grubu sosis örneklerine verilirken, kekik ve yabani mercanköşk ekstraktlı sosis örnekler en düşük puanları almıştır. Depolamaya bağlı olarak sosislerin tat-koku puanlarında önemli ($p<0.05$) değişiklikler görülmüştür. Depolamanın 30.günündeki sosislere, panelistler tarafından en yüksek(6.69) tat-koku puanı verilmiştir.

Tat ve aroma puanlarındaki bu değişikliklerin nedeni depolama sırasında lipit oksidasyonu sonucu açığa çıkan ve ürünlerin lezzetini olumsuz yönde etkileyen aldehit ve keton gibi bileşiklerden kaynaklanmış olabilir. Bu durum çeşitli araştırmacılar tarafından da tespit ve ifade edilmiştir (Khayat and Schwall, 1983, Wu and Brewer, 1994, Montel ve ark., 1998, Flores ve ark., 2004).

Kekik ve yabani mercanköşk ekstraktlı sosislerin genel kabuledilebilirlik puanları, diğer sosis gruplarına göre önemli ($p<0.01$) derecede düşük bulunmuştur. Depolama süresi ilerledikçe sosis örneklerinin genel kabuledilebilirlik puanlarında önemli ($p<0.05$) değişiklikler görülmüştür. 0.günde panelistlerce sosislere verilen genel kabuledilebilirlik puanı 6.45 iken, 90.günde bu puan 6.28'e düşmüştür.

Şekil 4.14'de farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen sosislerin duyusal özelliklerine ait değerlendirme puanlamaları şematize edilmiştir.



Şekil 4.14. Sosis örneklerinin duyusal özellikleri üzerine muamele grubunun etkisi (K: kontrol, BE: biberiye ekstraktlı, KE: kekik ekstraktlı, YME: yabani mercanköşk ekstraktlı, PE: paçal ekstraktlı)

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada biberiye ekstraktı, kekik ekstraktı, yabani mercanköşk ekstraktı ve bunların kombinasyonundan oluşan paçal ekstrakt kullanımının, mekanik ayrılmış piliç etinden üretilen sosislerin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara ilişkin sonuçlar ve öneriler;

- Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç sosislerinin doymuş ve çoklu doymamış yağ asidi miktarlarında depolamanın 90. gününde kısmen de olsa azalma gözlenmiş, tekli doymamış yağ asidi miktarlarında ise artış görülmüştür.

- Farklı baharat ekstraktları ilave edilerek üretilen mekanik ayrılmış piliç eti sosislerinin pH değerleri, kontrol grubuna kıyasla düşük çıkmıştır. Bu durumun baharat ekstraktlarının bileşimindeki bazı fenolik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Sosis örneklerinin pH değerleri depolama süresince azalma eğilimi göstermiştir.

- Kontrol grubu sosislerin su aktivitesi, baharat ekstraktları ilave edilen sosis örneklerinden daha düşük bulunmuştur. Depolamanın 60.gününe kadar sosis gruplarının su aktivitesi değerlerinde bir dalgalanma sözkonusudur. Depolamanın sonraki dönemlerinde su aktivitesi değerlerinde genel olarak önemli değişiklikler gözlemlenmemiştir.

- Depolama süresine bağlı olarak sosislerin penetrometre değerlerinde inişli çıkışlı bir değişim göze çarpmıştır. Kontrol grubu sosislerin, diğer sosis gruplarına göre daha yüksek penetrometre değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, sosislerdeki mikrobiyal faaliyetler ile ilişkilendirilebilir. Nitekim, kontrol grubu sosislerin maya-küf ve psikrotrofik bakteri sayısı, diğer sosis örneklerinden yüksek bulunmuştur.

- Paçal ekstraktlı sosislerin en düşük TBA değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Paçal ekstrakt; biberiye, kekik ve yabani mercanköşk ekstraktlarının kombine edilerek kullanıldığı ekstrakt karışımıdır. Bu nedenle, baharat ekstraktlarının birarada kullanılmasının sinerjist etki meydana getirdiği düşünülmüştür. Kekik ekstraktlı sosislerin TBA değerleri, tüm sosis gruplarına göre yüksek bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre et ürünlerinde istenmeyen tat ve koku oluşumuna, karsinojenik, mutajenik maddelerin ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu meydana gelen malonaldehitlerin oluşmasına neden olan ve gıdanın güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyen lipit oksidasyonuna karşı

biberiye+kekik+yabani mercanköşk ekstraktlarından oluşan paçal ekstrakt kullanımının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Kekik ekstraktı için 500 ppm seviyesindeki konsantrasyonun prooksidan etki yarattığı söylenebilir. Bu nedenle, sosis formülasyonlarına 500 ppm'den daha yüksek düzeyde kekik ekstraktının ilavesi, lipit oksidasyonunu önleme açısından daha uygun olabilir.

- Depolamanın 75. gününe kadar, her bir sosis grubunun PS değerlerinde artış görülürken, 90.günde ise düşüş sözkonusudur. En yüksek PS değerleri, kekik ekstraktlı sosislerde saptanmıştır. Paçal ekstraktlı sosislerin ise, diğer sosis gruplarına göre depolamanın her döneminde en düşük PS değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

- Muamele grupları arasında en yüksek DPPH değeri (%8.44) paçal ekstraktlı örneklerde tespit edilmiştir. En düşük DPPH değeri (%6.46), kontrol grubu örneklerde belirlenmiştir. Depolamanın ilerlemesine bağlı olarak, oksidasyon hızlanmış ve antioksidan etki azalmıştır. Bu nedenle depolama süresince DPPH değerlerinde azalma görülmüştür. DPPH değeri ile TBA değeri ve peroksit sayısı ile arasında negatif ($p<0.01$) bir korelasyon saptanmıştır. DPPH değeri sonuçlarına göre, emülsiyon tipi ürünlerde antioksidan etkisinden faydalanmak üzere paçal ekstrakt kullanımı önerilebilir.

- Depolama süresine bağlı olarak sosislerden ekstrakte edilen yağların SYA değerlerinde bir artış sözkonusu olmuştur. Sosislerden ekstrakte edilen yağların IS değerleri, depolamanın her döneminde dalgalı bir değişim göstermiştir. Özellikle depolamanın 45.gününde IS değerlerinde ani bir düşüş görülürken, en keskin düşüş kekik ekstraktlı sosis örneklerinde meydana gelmiştir. Her bir sosis grubunun SS değerinde, depolama süresince dalgalanmalar görülmüştür. Genel olarak, paçal ekstraktlı sosislerin SS değerleri, diğer sosis gruplarına göre daha düşük bulunmuştur.

- Heme demir değerinin, hem TBA değeri hem de peroksit sayısı ile negatif ($p<0.01$) bir korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Bu negatif korelasyon, pişmiş et ve ürünlerinde lipit oksidasyonunun katalize edilmesinden heme olmayan demirin sorumlu olduğunu belirten görüşü de destekler niteliktedir. Paçal ekstraktlı sosislerin daha yüksek heme demir değerine sahip olmasının bu negatif korelasyonla ilgili olduğu düşünülmüştür.

- Kekik ekstraktlı ve kontrol grubu sosis örneklerinin daha yüksek metmyoglobin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Her bir depolama süresinde en düşük metmyoglobin içeriği, paçal ekstraktlı sosislerden elde edilmiştir.

- Biberiye ekstraktının ilave edildiği sosisler L^* değeri en düşük yani parlaklığı

en az olan gruptur. Kekik ekstraktlı sosislerin ise *L*(*parlaklık) değeri en yüksek bulunmuştur. Bu durumun nedeni lipit oksidasyonuna bağlanmıştır. Nitekim, *L** (parlaklık) değeri ile lipit oksidasyonu arasında önemli (p<0.01) pozitif korelasyonun olduğu görülmüştür. Farklı baharat ekstraktları ilave edilen mekaniki ayrılmış piliç sosislerinin ortalama *a** (kırmızılık) değerleri, kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Depolamaya bağlı olarak *a** (kırmızılık) değerlerinde düşüş görülmüş ve bu durumun muhtemelen myoglobinin oksidasyona uğramasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Her bir sosis grubunun *b** (sarılık) değerleri, depolamanın 15.gününde hızlı bir düşüş göstermiştir. Genel olarak, en yüksek *b** (sarılık) değerleri kekik ekstraktlı sosis örneklerinde bulunmuştur.

Et ve et ürünlerinde görsel kaliteyi oluşturan en önemli öğe renktir. Çoğu tüketici et ve et ürünlerini sadece renk beğenisine dayanarak seçebilmektedir. Arzu edilmeyen renk veya görünüşe sahip ürünler tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Bu bağlamda sosislerin *L**, *a**, *b** değerleri incelendiğinde; özellikle biberiye ekstraktı kullanımının sosislerde rengin korunması ve stabilitesi üzerine olumlu sonuçlar verdiği ve bu nedenle de bu tip ürünlerde formülasyona ilavesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir.

- Kekik ekstraktlı sosislerin PAB ve maya-küf sayısı, diğer sosis gruplarına göre daha düşük bulunmuştur. Sosislerde mikrobiyal gelişmeyi önleme açısından etkili 2. grup ise paçal ekstraktlı sosislerdir. En yüksek PAB ve maya-küf sayısı, kontrol grubu sosislerde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, sosislerde antimikrobiyal etki oluşturulması istendiği taktirde, 500 ppm seviyesinde kekik ekstraktı kullanımının önerilebileceği düşünülmektedir.

- Duyusal değerlendirmeler sonucunda en yüksek renk ve tekstür puanları paçal ekstraktlı sosis örneklerine verilmiştir. Gevreklik puanları bakımından sosis grupları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz iken, en yüksek gevreklik puanı kontrol grubu sosislere verilmiştir. En yüksek tat-koku-aroma puanları paçal ekstraktlı ve kontrol grubu sosis örneklerine verilmiştir. Genel kabuledilebilirlik açısından en yüksek puanlar; kontrol grubu, biberiye ve paçal ekstraktlı sosislere verilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda emülsiyon tipi ürünlerde raf ömrünü uzatmak amacıyla, baharat ekstraktlarının paçal şeklinde kullanılması önerilebilir. Bu tip çalışmaların yoğunlaştırılmasının ve her bir farklı et ürünü için etkin kullanım seviyelerinin ortaya konulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AbdEl-Hamied, A.A., Nassar, A.G., El-Badry, N., 2009, Investigations on antioxidant and antibacterial activities of some natural extracts. *World J. Dairy Food Sci.,* 4 (1), 1-7.

Abd El-Alim, S.S.L., Lugasi, A., Hovari, J. and Dworschak, E., 1999, Culinary herbs inhibit lipid oxidation in raw and cooked minced meat patties during storage. *J. Sci. Food Agric.*, 79, 277-285.

Acartürk, R., 1993, Şifalı Bitkiler Flora ve Sağlığımız, Orman Genel Müdürlüğü Mensupları Yardımlaşma Vakfı Yayın No.1, Ankara, 90 s.

Akarpat, A., Turhan, S. and Ustun, N.S., 2008, Effects of hot-water extracts from myrtle, rosemary, nettle and lemon balm leaves on lipid oxidation and color of beef patties during frozen storage. *J. Food Process. and Preserv.*, 32, 117-132.

Akgül, A., 1993, Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 15, Damla Matbacılık ve Tic., Ankara.

Aksu, M. İ. and Kaya, M., 2005, The effect of α-tocopherol and butyleted hydroxyanisole on the colour properties and lipid oxidation of kavurma, a cooked meat product. *Meat Sci*., 71, 277-283.

Al-Jalay, B., Blank, G., McConnel, B. and Al-Khayat, M., 1987, Antioxidant activity of selected spices used in fermented meat sausage. *J. Food Protect*; 25-27.

Alp, E., 2008, Sığır Kıymasının Kalite Özellikleri ve Raf Ömrüne Isırgan Otu (*Urtica dioica L*.) ve Modifiye Atmosferde Ambalajlamanın Etkileri, Yük. Lis. Tezi, *Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst.,* Gıda Müh. A.B.D., Erzurum.

Anonymous, 1975, Standart Method of Test For Needle Penetration. American National Standart Z 11 173, American National Stand. Inst., Technical Association of Pulp and Paper Industry Suggested Method T 639 ts. 65. 370-373.

Anonymous, 1990, *Gıda Sanayinde Mikrobiyolojik Kalite Kontrol Eğitim Programı*. Tübitak-Mam., Gıda Soğutma Teknolojileri Bölümü, Gebze-Kocaeli.

AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*, 15th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

AOAC, 2000, Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.). AOAC International Suite Suit 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg. Maryland, 2417-2877, USA.

Ası, T., 1996, Tablolarla Biyokimya. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 350.

Baker, R.C. and Bruce, C.A., 1995, Further processing of poultry. In Progressing of Poultry.Ed.G.C. Mead. Chapman and Hall, London.

Bakker, A.F., 1978, Equipment for mechanical seperation of meat from bones. *Fleischerei*, 29 (7), 12.

Balev, D., Vulkova, T., Dragoev, S., Zlatanov, M. and Bahtchevanska, S., 2005, A comparative study on the effect of some antioxidants on the lipid and pigment oxidation in dry-fermented sausages. *Int. J. Food Sci. and Technol.*, 40, 977-983.

Barbut, S., Josephson, D. B. and Maurer, A. J., 1985, Antioxidant properties of rosemary oleoresin in turkey sausage. *J. Food Sci.*, 50 (5), 1356-1359.

Barbut, S., 2001, Poultry products processing: An industry guide (1st ed.). BocaRa ton, FL, USA: CRC Press.

Başağa, H., Tekkaya, C. and Acıkel, F., 1997, Antioxidative and free radical scavenging properties of rosemary extract. *Food Sci. Technol*., 30, 105-108.

Belitz, H. D., Grosch, W., 1987, Food Chemistry, Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

Beraquet, N.J., 2000, Carne mecanicamente separada da de aves. In: Seminario e Curso Teorico-Pratico "Agregando Valor a Carne de Aves" Campinas: CTC, ITAL.

Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Spais, A.B., 2002, Effects of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast meat, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Sci*., 43, 223-230.

Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Spais, A.B., 2003a, Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and α-tocopheryl acetate supplemantation. *Food Research Int.*, 36, 207-213.

Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Bostoglou, E., Govaris, A., Papgeorgiou, G., 2003b, The efffects of dietary oregano essential oil and α-tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Sci.*, 65, 1193-1200.

Bracco, U., Löliger, J. and Viret, J.L., 1981, Production and use of natural antioxidants. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 58, 686-690.

Brand-Williams, W., Cuveier, M.E. and Berset, C., 1995, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci. Technol.*, 28, 25-30.

Brannan, R. G., Mah, E. 2007, Grape seed extract inhibits lipid oxidation in muscle from different species during refrigerated and frozen storage and oxidation catalyzed by peroxynitrite and iron/ascorbate in a pyrogallol red model system. *Meat Sci.*, 77, 540-546.

Britannica, 1994, Encyclopædia Britannica, Inc. (UK) Ltd 2nd Floor, Unity Wharf, Mill Street, London SE1 2BH, United Kingdom.

Calucci, L., Pinzino, C., Zandomeneghi, M., Capocchi, A., Ghiringhelli, S., Saviozzi, F., Tozzi, S. and Galleschi, L., 2003, Effects of irradiation on the free radical and antioxidant contents in nine aromatic herbs and spices. *J. Agric. Food Chem*., 51, 927-934.

Camo, J., Beltrán, J. A., Roncalés, P., 2008, Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. *Meat Sci*., 80, 1086-1091.

Candoğan, K. and Kolsarıcı, N., 2003, The effects of carrageenan and pectin some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Sci.*, 64, 199-206.

Chang, S. S., Ostic-Matijasavic, B., Hsieh, O. A. L. and Huang, C. L., 1977, Natural antioxidants from rosemary and sage. *J. Food Sci*., 42, 1102-1106.

Chen, C.C., Pearson, A.M., Gray, J.I., Fooladi, M.H., Ku, P., 1984, Some factors influencing the nonheme iron content of meat and its implications in oxidation. *J. Food Sci.*, 49, 581.

CIE, 1976, International Commission on Illumination, Colorimetry: official recommendations of the International Commission on Illumination. Publication CIE No.15 (E-1.3.1) Paris, France: Bureau Central de la CIE.

Clark, E.M., Mahoney, A.W. and Carpenter, C.E., 1997, Heme and total iron in ready-to-eat chicken. *J. Agric. and Food Chem*., 45, 124-126.

Coronado, S.A., Trout, G.R., Dunshea, F.R., Shan, N.P., 2002, Antioxidant effects of rosemary extract and whey powder on the oxidative stability of wiener sausages during 10 months frozen storage. *Meat Sci*., 62, 217-224.

Cuvelier, M.E., Berset, C. and Richard, H., 1996. Antioxidative activity and phenolic composition of pilot-plant and commerical extracts of sage and rosemary. *JAOCS*, 73 (5), 645-652.

Çizmecioğlu, S. Y., 2001, Hayvansal Orjinli Gıda Tüketimi ve Sağlık İlişkileri, S.Ü. Ziraat Fak. Gıda Müh. Böl., Bitirme Projesi, Konya.

Çon, A.H., Doğru, M. ve Gökalp, H.Y., 2002, Afyon'da Büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. *Turk J. Vet. Anim. Sci*., 26, 11-16.

Dang, M.N., Takacsova, M., Nguyen, D.V. and Kristianova, K., 2001, Antioxidant activity of essential oils from various spices. *Nahrung/Food*, 45 (1), 64-66.

Dawson, L.E., and Gartner, R., 1983, Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. *Food Technol.*, 37 (2), 112-116.

Djenane, D., Escalante, A.S., Beltran, J.A. and Roncales, P., 2002, Ability of α-tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere. *Food Chem.*, 76, 407-415.

Dizezak, J.D., 1986, Preservatives: Antioxidants. *Food Technol.*, September; 94-102.

Dugan, L.R., 1961, Toxic and essential in bone-A review. *J. Anim. Sci.*, 49, 482-485.

Economou, K. D., Oreopoulou, V., Thomopoulos, C. D., 1991, Antioxidant activity of some plant extracts of the family Labiatae. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 68, 109-113.

Elgayyar, M., Draughon, F.A., Golden, D.A. and Mount, J.R., 2001, Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *J. Food Prot.*, 64 (7), 1019-1024.

Estevéz, M., Ventanas, S. and Cava, R., 2005, Protein oxidation in frankfurters with increasing levels of added rosemary essential oil: Effect of color and texture deterioration. *J. Food Sci.*, 70, 427-432.

Estevéz, M., Ventanas, S. and Cava, R., 2006, Effect of natural and synthetic antioxidants on protein oxidation and colour and texture changes in refrigerated stored porcine liver pate. *Meat Sci*., 74, 396-403.

Faustman, C., Cassens, R.G., 1990, The biochemical basis for discoloration in freshmeat: A review. *J. Muscle Foods,* 1, 217-243.

Fazal, A.A. and Srikar, L.N., 1989, Effect of accumulated free fatty acids on reduction of salt soluble proteins of pomfret and seer fish during frozen storage. *J. Food Sci. Technol*,. 26 (5), 269-271.

Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Pérez-Alvarez J. A., 2005, Meat products as functional foods: A review, *J. Food Sci.*, 70, 37-43.

Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J.A., Sayas-Barberá, E., Aranda-Catalá, V., 2000, Characterization of the different states of myoglobin in pork using color parameters and reflectance ratios. *J. Muscle Food*, 11, 157-67.

Fernández-López, J., Sevilla, L., Sayas-Barberá, E., Navarro, C., Marín, F., and Pérez-Alvárez, J. A., 2003, Evaluation of the antioxidant potential of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts in cooked pork meat. *J. Food Sci*., 68, 660-664.

Fernández-López, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perezalvarez, J.A. and Kuri, V., 2005, Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: Application in beef meatballs. *Meat Sci.*, 69, 371-380.

Flores, M., Dura, M.A., Marco, A. and Toldra, F., 2004, Effect of *Debaryomyces spp.* on aroma formation and sensory quality of dry-fermented sausages. *Meat Sci*., 439-446.

Folch, J., Lees, M., Stanley, S. G. H., 1957, A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biological Chem.*, 226, 497-509.

Formanek, Z., Kerry, J. P., Higgins, F. M., Buckley, D. J., Morrissey, P. A. and Farkas, J., 2001, Addition of synthetic and natural antioxidants to α-tocopheryl acetate supplemented beef patties: Effects of antioxidants and packaging on lipid oxidation. *Meat Sci.*, 58, 337-341.

Froning, G.W. and Johnson, F., 1973, Improving the quality of mechanically deboned fowl meat by centrifugation. *J. Food Sci*., 38, 279-281.

Froning, G.W., 1976, Mechanically deboned poultry meat. *Food Technol*., 30(9), 50-63.

Froning, G.W., 1981, Mechanically deboned of poultry and fish. *Adv. Food Res*., 27, 109-147.

Froning, G.W., McKee, S.R., 2001, Mechanical separation of poultry meat and its use in products: Poultry meat processing. New York: CRC Press LLC. 300 p.

Georgantelis, D., Blekas, G., Katikou, P., Ambrosiadis, I., Fletouris, D. J., 2007a, Effect of rosemary extract, chitosan and *α*-tocopherol on lipid oxidation and color stability during frozen storage of beef burgers. *Meat Sci.*, 75, 256-264.

Georgantelis, D., Ambrosiadis, I., Katikou, P., Blekas, G., Georgakis, A.S., 2007b, Effect of rosemary extract, chitosan and α-tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4 °C. *Meat Sci*.,76, 172-181.

Greene, B.E., Hsin, I., Zipser, M.W., 1971, Retardation of oxidative color changes in raw ground beef. *J. Food Sci*., 36, 940.

Gordon, M. H., 2001, The devolopment of oxidative rancidity in foods. In antioxidants in food practical applications. Ed. by Pokorny, J., Yanishlieva, N and Gordon, M, CRC Pres Woodhead Publishing Ltd., England.

Göğüş, A.K., 1986, Et Teknolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 991, Ankara, 243 s.

Gök, V., 2006, Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, *Ankara Üni. Fen. Bil. Enst.*, Gıda Müh. A.B.D., Ankara.

Gökalp, H.Y., Ockerman, H.W. and Plimpton, R.F., 1979, Effect of packaging methods on the sensory characteristics of frozen and stored cow beef. *J. Food Sci.*, 44, 146.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 1995, Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üni. Yayın no: 751, Ziraat Fak. Yayın no: 318, Ders Kitapları Serisi No:69. Erzurum.

Gray, J.I. and Monahan, J., 1992, Measurement of lipid oxidation in meat and meat products. *Trend in Food Sci. and Technol.*, 3, 315-319.

Gray, J.I., Gomaa, E.A. and Buckley, D.J., 1996, Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Sci.*, 43, 111-123.

Güntensperger, B., Hammerli, D.E. and Escher, F.E., 1998, Rosemary extract and precooking effects on lipid oxidation in heat-sterilized meat. *J. Food Sci*., 63 (6), 955-957.

Hammer, G.F., 1991, Meat Processing: Cooked Products. 37th Int. Cong. of Meat Sci. and Technol., Proceedings, Germany.

Hernández-Hernández, E., Ponce-Alquicira, E., Jaramillo-Flores, M.E., Guerrero Legarreta, I., 2009, Antioxidant effect rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) extracts on TBARS and colour of model raw pork batters. *Meat Sci*., 81, 410-417.

Hettiarachchy, N. S., Glenn, K. C., Gnanasambandam, R. and Johnson, M. G., 1996, Natural antioxidant extract from fenugreek (*Trigonella foenumgraecum*) for ground beef patties. *J. Food Sci.*, 61, 516-519.

Hornsey, H.C., 1956, The color of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-heme pigments. *J. the Sci. of Food and Agric.*, 7, 534-540.

Ibanez, E., Oca, A., Murga, G., Sebastian, S.L., Tabera, J. and Reglero, G., 1999, Supercritical fluid ekstraksiyon and fractionation of different preprocessed rosemary plants, *J. Agr. and Food Chem*., 47, 1400-1404.

Inahata, K., Nakasaki, T., Matsumora, S. and Nakahara, T., 1996, Odorless and safe antioxidants derived from rosemary and their preparation. Jpn Kokai Tokyo Koho JP, 08 67 874.

Inatani, R., Nakatani, N. nd Fuwa, H., 1983, Antioxidant effect of the constituents of rosemary (*Rosmarinus officinalis L*) and their derivates. *Agric. Biological Chem.*, 47 (3), 521-528.

Jo, C., Son, J. H., Son, C. B., Byun, M. W., 2003, Functional properties of raw and cooked pork patties with added irradiated, freeze-dried green tea leaf extract powder during storage at 4 °C. *Meat Sci*., 64, 17-33.

Kanner, J. and Haerl, S., 1985, Initiation of membranal lipid peroxidation by activated metmyoglobin and methemoglobin. *Arch. Biochem. Biophys*. 237, 314-319.

Kanner, J., 1994, Oxidative process in meat and meat products. *Meat Sci.*, 36, 169-189.

Kayahan, M., 1998, Lipidler. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniv. Yayınları, Ankara, 107-194.

Khayat, A. and Schwall, D., 1983, Lipid oxidation in seafood. *Food Technol*., July, 130-140.

Kimoto, W.I. and Gaddis, A.M., 1973, Monocarbonyl compounds from catalytic decomposition of autoxidized unsaturated fatty acid esters. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 51, 307.

Kokkini, S., Karousou, R., Hanlidou, E., Lanaras, T., 2004, Essential oil composition of Greek (*Origanum vulgare* ssp hirtum) and Turkish (O-onites) oregano: A tool for their distinction. *J. Essential Oil Research*, 16, 334-338.

Kolozyn, K., 1987, Microbiological problems of mechanically deboned pork meat production and processing. *Proceedings of European Meeting of Meat Research Workers*, 33(1/2/3), 56-59.

Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K., 2002, Mekanik ayrılmış etin kalite özellikleri ve kullanım alanları. *Gıda,* 27 (4), 277-283.

Kong, B., Zhang, H., Xiong, Y. L., 2010, Antioxidant activity of spice extracts in a liposome system and in cooked pork patties and the possible mode of action. *Meat Sci*., 85, 772-778.

Koolmees, B.A., Bijker, P.G., Logtestjin Yan, J.G. and Tuinstra-Melgers, J., 1986, Histometrical and chemical analysis of mechanically deboned pork, poultry and veal. *J. Animal Sci*., 63, 1830-1837.

Krzywicki, K., 1982, The determination of haem pigment in meat. *Meat Sci.*, 7, 29-35.

Labuza, T.P., 1971, Kinetics of Lipid Oxidation in Foods. *CRC Crit. Rev. Food Technol*., 2, 355.

Lagouri, V., Blekas, G., Tsimidou, M., Kokkini, S., Boskou, D., 1993, Composition and antioxidant activity of essential oils from oregano plants grown wild in Greece. *Z Lebensm Unters Forsch.*, 197, 20-23.

Lambooij, E., Potgieter, C. M., Britz, C. M., Nortje, G. L., Pieterse, C., 1999, Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in Ostriches. *Meat Sci.*, 52, 331-337.

Lee, Y.B., Hargus, G.L., Kirkpatrick, J.A., Berner D.R., Forsythe, R.H., 1975, Mechanism of lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.*, 40, 964-967.

Lee, B. J., Hendricks, D. G., and Cornforth, D. P., 1999, A comparison of carnosine and ascorbic acid on color and lipid stability in a ground beef pattie model system. *Meat Sci.*, 51, 245-253.

Lee. T.G., Williams, S.K., Sloan, D., Littell, R., 1997, Development and Evaluation of a breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.*, 76, 415-421.

Liu, H.F., Booren, A.M., Gray, J.I. and Crackel, R.L., 1992, Antioxidant efficacy of oleoresin rosemary and sodium tripolyphospate in restructured pork steaks. *J. Food Sci.*, 57 (4), 803-806.

Löliger, J., 1983, Natural antioxidants. In J. C. Allen, ve R. J. Hamilton (Eds.), Rancidity in foods (pp. 89-107). London: Applied Science Publishers. London.

MacNeil, J.H., Dimick, P.S., and Mast, M.G., 1973, Use of chemical compounds and a rosemary spice extract in quality maintenance of deboned poultry meat. *J. Food Sci*., 38, 1080-1081.

Macleod, G., 1998, The Flavour of beef. In Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429 p., London, England.

Madsen, H.L. and Bertelsen, G., 1995, Spices as antioxidants. *Trends in Food Sci. and Technol.*, 6, 271-277.

Marinova, E., Yanishlieva, N. and Ganeva, I., 1991, Antioxidative effect of Bulgarian rosemary and inhibiting activity of its carnosol. *Oxidation Commun*, 14, 125-131.

Maslarova, V.Y. and Heinonen, L.M., 2001, Rosemary and sage as antioxidants. In Handbook of herbs and spices, Edited By Peter, K.V. CRC Pres, Woodhead Publishing Ltd., England.

Melton, S.L., 1983, Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. *Food Technol.*, 37 (7), 105-111.

Mielnik, M.B., Aaby, K., and Skrede, G. 2003, Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat. *Meat Sci.*, 65, 1147-1155.

Miller, M.F., Anderson, M.K., Ramsey, L.B. and Reagan, J.O., 1993, Physical and sensory chatecteristic of low fat ground beef patties. *J. Food Sci.*, 58 (3), 461-463.

Mínguez, F., Pérez-Alvarez J.A., Sayas, E., Aranda, V., 1992, Cured-ham: Color stability study. In: Fito P, Serra J, Hernández E, Vidal D, editors. Anales de investigación del master en ciencia en ingeniería de alimentos. Vol. II. Valencia, Spain: SPUPV. 499-516.

MINITAB, 2000, Computer program, MINITAB release 13.0 for Windows, Minitab Inc., USA.

Mitsumoto, M., O'Grady, M. N., Kerry, J. P. and Buckley, D. J., 2005, Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. *Meat Sci*., 69, 773-779.

Moerck, K. E., Ball, H. R. Jr., 1974, Lipid autooxidation in mechanically deboned chicken meat. *J.of Food Sci.,* 39, 876.

Montel, M.C., Mason, F. and Talon, R., 1998, Bacterial role in flavour development, *Meat Sci*., 49, 111-123.

Mountney, G.J., 1989, Poultry Products Technology. 2nd Ed. Food Prod. Pres. New York NY pp 233.

Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Dominguez, J. M., Sineiro, J., Dominguez, H., Nunez, M. J. J., Parajo, C., 2001, Natural antioxidants from residual sources, *Food Chem.*, 72, 145-171.

MSTATC, 1986, Version 4.00. East Lansing, Michigan State University. MI. USA

Nakatani, N. and Inatani, R., 1981, 'Structure of rosmanol a new antioxidant from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L). *Agric Biol. Chem*, 45, 2385-2386.

Nakatani, N., 1992, Natural antioxidants from spices. In: *Phenolic Compounds in Foods and Their Effect on Health. II. Antioxidants and Cancer Prevention. ACS Symposium Series, No 507*. Eds. M.-T. Huang, C.-T. Ho, C. Y. Lee, ACS Press, Washington (USA), pp. 72-86.

Nassu, R.T., Gonçalves¸ L.A.G., Pereira da Silva, M.A.A. and Beserra, F.J., 2003, Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. *Meat Sci.*, 63, 43-49.

Naveena, B.M., Sen, A.R., Vaithiyanathan, S., Babji, Y., Kondaiah, N., 2008, Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. *Meat Sci*., 80, 1304-1308.

Nawar, W.W., 1985, Lipids. *Food Chemistry,* OR Fennema (ed), pp. 139-244, Marcel Dekker Inc., New York.

Ng, T. B., Liu, F. and Wang, Z.T., 2000, Antioxidative activity of natural products from plants. *Life Sci*., 66, 709-723.

Nguyen, D. V., Takacsova, M., Jakubic, T., Dang, M. N., 2000, Antioxidative effect of thyme in rapeseed oil. *Biologia (Bratislava).*, 55, 277-281.

Nychas, G.J.E. and Arkoudelos, J.S., 1990, Staphylococci: Their role in fermented sausages. *J. Appl. Bact. Symposium Suppl.,* 167-188.

O'Brien, R.D., 1998, Fats and Oils. "Formulating and Processing for Applications. Technomic Publishing Co., Inc.. Lancaster, Pennsylvania, USA.

Ockerman, H.W., 1985, Quality Control of Post-Mortem Muscle Tissue, 13th Ed., The Ohio State University, Colombus, OH.

Ockerman, H.W. and Hansen, C.L., 2000, Animal By-Product Processing& Utilization. Technomic Publishing Company, Inc. 851 New Holland Avenue, Box 3535 Lancaster, Pennsylvania U.S.A.

O'Grady, M.N., Monahan, F.J. and Brunton, N.P., 2001, Oxymyoglobin oxidation in lipid oxidation in bovine muscle-mechanistic studies. *J. Food Sci*., 66, 386-392.

Okuyan, M. R., 1997, Lipidler. Hayvan Besleme Biyokimyası. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın no:1491, Ankara, 350.

Oshima, T., Wada, S.C. and Koizumi, C., 1984, Effect of accumulated free fatty acid on reduction of salt soluble protein of cod flesh during frozen storage. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.,* 50 (9), 1567-1572.

Oussalah, M., Caillet, S., Salmieri, S., Saucier, L., Lacroix, M., 2004, Antimicrobial and antioxidant effects of milk protein based film containing essential oils for the preservation of whole beef muscle. *J. Agric. and Food Chem.*, 52, 5598-5605.

Özer, Ö., 2008, Farklı antioksidan ilavesinin dondurularak muhafaza edilen mekanik ayrılmış piliç eti köftelerinin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Yük.Lis. Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst.,* Gıda Müh. A.B.D., Konya.

Palitzsch, A., Krizanec, D. and Dikanovic-Lucan, Z., 1993, The antioxidant properties of spices in dry-fermented sausages. *Fleischwirtsch.*, 73, 670-672.

Pällin, R., Püssa, T., Soidla, R., Tsahkna, A., Kuusik, S., Rei, M., 2007, The use of herbal supplements for increasing the healthiness and storage stability of MDCM, Agraarteadus : journal of agricultural science : Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne, XVIII (1), 25-36.

Pandit, V.A. and Shelef, L.A., 1994, Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to rosemary (*Rosmarinus ojftcinalis L.*). *Food Microbiology*, 2, 57-63.

Parry, R.T., 1995, Technological developments in pre-slaughter handling and processing. In Processing of Poultry. Ed. G.C. Mead. Chapman and Hall, London. p: 65-101.

Rac, M. and Ostric, B., 1955, Les proprietes antioxigenes du romarin. *Rev Franc Corps Gras*, 2, 796-803.

Ray, B., and Field, R.A., 1983, Bacteriology of restructured lamb roasts made with mechanically deboned meat. *J. Food Protect*., 46 (1), 26-28.

Sahoo, J. and Anjaneyulu, A.S.R., 1997, Quality improvement of ground buffalo meat by preblending with sodium ascorbate. *Meat Sci.*, 46 (3), 277-247.

Sánchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrescano, G., Beltrán, J. A. and Roncales, P., 2001, The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Sci.*, 58, 421-429.

Sánchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrescano, G., Beltrán, J. A., and Roncales, P., 2003, Antioxidant action of borage, rosemary, oregano and ascorbic acid in beef patties packaged in modified atmosphere. *J. of Food Sci.*, 68, 339-344.

Sanchez-Moreno, C., 2002, Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems, *Food Sci. Tech. Int.*, 8 (3), 121-137.

Sarıçoban, C., 2004, Piliç Sosisi Üretiminde Mekanik ve Elle Ayrılmış Piliç Etlerinin Optimum Kullanım Düzeylerinin Tesbiti, Doktora Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst.,* Gıda Müh. A.B.D., Konya.

Sasse, A., Colındres, P. and Brewer, M.S., 2009, Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of cooked, frozen pork patties. *J. Food Sci.*,74 (1), S30-5.

Schwarz, K., Ernst, H., Ternes, W., 1996, Evaluation of antioxidative constituents from thyme. *J. Sci. Food Agric.,* 70, 217-223.

Sebranek, J.G., Sewalt, V.J.H., Robbins, K.L. and Houser, T.A., 2005, Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Sci.*, 69, 289-296.

Serdaroğlu, M. and Felekoğlu, E., 2005, Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. *J. Food Quality,* 28, 109-120.

Shahidi, F. and Rubin, L.J., 1987, Control of lipid oxidation in cooked meats by combination of antioxidants and chelators. *Food Chem.*, 23, 151-157.

Shahidi, F., Synowiecki, J., and Onodenalore, A.C., 1992, Effects of aqueous washings on color and nutrient quality of mechanically deboned chicken meat. *Meat Sci.,* 32, 289-297.

Sherwin, E.R., 1976, Antioxidant for vegetable oils. *J.Am. Oil. Chem. Soc*., 53, 430-436.

Smith, S.J. and Alfawaz, M., 1995, Antioxidative activity of maillard reaction products in cooked ground beef, sensory and TBA values. *J. Food Sci.*, 234- 237.

Solomakos, N., Govaris, A., Koidis, P., Botsoglou, N., 2008, The antimicrobial effect of thyme essential oil, nisin and their combination against *Escherichia coli* O157:H7 in minced beef during refrigerated storage. *Meat Sci*., 80, 159-166.

Stadelman, W.C.J., Olson, V.M., and Pasch, G.A.S., 1988, Egg and poultry meat processing. Ellis Horwood Ltd. Sistr. Chishester, England, p: 211.

Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1980, Principle and procedures of statistic: A biometrical approach. New York: McGraw-Hill.

Stetzer, A. J., Novakofski, J. E. and Brewer, M. S., 2008, A Research Note: Effect of natural antioxidants on color of an irradiated beef myoglobin model system. *J. Muscle Foods,* 19, 410-419.

Stoick, S. M., Gray, J. L., Booren, A. M. and Buckley, D. J., 1991, Oxidative stability of restructured beef steaks processed with oleoresin rosemary, tertiary butylhydroquinone, and sodium tripoliphosphate. *J. Food Sci.,* 56 (3), 597-600.

Şengün, P. and Hışıl, Y., 2000, Supercritical-CO_2 extraction of rosemary, Blacksea and Central Asian Symposium on Food Technology-Food, Ankara.

Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T., Dugan, L.R., 1960, A distillation method for the quantitative determination of manolaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem*. *Soc.*, 37, 44-48.

Thomsen, H.H., and Zeuthen, P., 1988, The influence of mechanically deboned meat and on water-holding capacity and texture of emulsion type meat products. *Meat Sci*., 22 (3), 189-201.

Tironi, V., Tomás, M. and Añón, M., 2009, Lipid and protein changes in chilled sea Salmon (*Pseudopercis semifasciata*): Effect of previous rosemary extract *(Rosmarinus officinalis* L.) application. *Int. J. Food Sci. and Technol.*, 44, 1254-1262.

Troller, J. A., Christian, J. H. B., 1978, Water Activity and Foods. Academic Pres Inc. New York.

Trziska, T.L., Uijttenboogaart, T.G., and Schreurs, F.J.G., 1993, Myofibrillar protein isolate from mechanically deboned chicken meat. Characteristics from various procedures. *Fleischwirtsch.*, 73 (9), 1069-1072.

Turp, G.Y., 1999, Tavuk köftelerinde askorbik, asit, α-tokoferol/askorbik asit ve biberiye ekstraktı kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. *Ege Üniv. Fen Bil. Enst.*, İzmir.

Van der Oord, A.H.A., Wesdorp, J.J., 1971, Analysis of pigments in intact beef samples. *J. Food Technol*., 6, 1-13.

Vasavada, M. N. and Cornforth, D. P., 2006, Evaluation of antioxidant effects of raisin paste in cooked ground beef, pork and chicken. *J. Food Sci.*, 71, 242-246.

Vazgeçer, B., Ulu, H. ve Öztan, A., 2004, Et ve et ürünlerinde baharatın antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi. Türkiye 8. Gıda Kongresi, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendsiliği Bölümü, 26-28 Mayıs, Bursa.

Viuda-Martos, M., Ruız-Navajas, Y., Fernández-López, J. and Pérez-Álvarez, J.A., 2007, Antifungal activities of thyme, clove and oregano essential oils. J. *Food Safety*, 27, 91-101.

Wu, S.Y. and Brewer, M.S., 1994, Soy protein isolate antioxidant effect on lipid peroxidation of ground beef microsomal lipid. *J. Food Sci.*, 59 (4), 702-706.

Yanishlieva, N. V., Marinova, E., Pokorny, J., 2006, Natural antioxidants from herbs and spices. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 108, 776-793.

Yazıcıoğlu, T. ve Karaali, A., 1983, Türk bitkisel yağlarının yağ asitleri bileşimleri. TÜBİTAK. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü. Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü. Yayın No: 70. Gebze, Kocaeli.

Yetim, H. ve Kesmen, Z., 2000, Et kemik ayırımında mekanizasyon. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal kongresi, 1-2 Haziran 2000, Erzurum.

Yılmaz, M.T., 2009, Sığır, koyun ve keçi yağlarının fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerine ambalaj şekli ve depolama süresinin etkisi. Doktora Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst.*, Gıda Müh. A.B.D., Konya.

Yu, L., Scanlin, L., Wilson, J., and Schmidt, G., 2002, Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage. *J. Food Sci.*, 67 (2), 582-585.

Zheng, W. and Wang, S.Y., 2001, Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 5165-5170.

Zwingmann, W., 1980, Residual meat obtained from mobile seperators assessed on the basis of chemical analysis food hygiene and the food regulations. *Fleischwirtsch*, 60, 99-103.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ebru BAYRAK
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul-21.12.1979
Telefon : 0 332 223 17 25
Faks : 0 332 241 28 62
e-mail : ebruari@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Konya Lisesi, Selçuklu, Konya	1997
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2001
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2004
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	Devam ediyor

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2002-2004	Selçuk Üniversitesi, Karaman MYO	Öğretim Görevlisi
2004-Devam	S.Ü. Mesleki Eğitim Fak.	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Et Bilimi ve Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR*

Mustafa Karakaya, Cemalettin Sarıçoban & **Ebru Arı**. 2002. Gıda Endüstrisi Atıklarının Endüstriyel Ürünlere Biyodönüşümü, Ekin, 6, 22, 71-81.

Mustafa Karakaya, Cemalettin Sarıçoban & **Ebru Arı**. 2003. Bıldırcın, Sülün Ve Kaz Yumurtalarının Bazı Emülsiyon Özelliklerinin Tesbiti, Gıda, 28, 4, 373-377.

Ebru Arı Bayrak, Mustafa Karakaya & Cemalettin Sarıçoban. 2005. Farklı Bitkisel Enzimlerin Piliç Bagetlerinin Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Gıda, 30, 6, 389-394. (Yüksek Lisans Tezinden yapılmıştır.)