

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİBERİYE VE KEKİK EKSTRAKTLARI UYGULANMIŞ DOĞAL
KILIFLARIN TAZE SOSİS (MERGUEZ) KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Ali Mekarim ÖZGÜR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2023

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİBERİYE VE KEKİK EKSTRAKTLARI UYGULANMIŞ DOĞAL KILIFLARIN TAZE SOSİS (MERGUEZ) KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Ali Mekarim ÖZGÜR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ayla SOYER

Çalışmanın amacı, taze sosislerin (merguez) fizikokimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalitesine, dolum öncesi doğal kılıfların biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele edilmesinin etkisini soğuk koşullarda ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) 9 gün depolama sırasında belirlemektir. Taze hazırlanan sosisler %1 biberiye (BD), %2 biberiye (BY), %1 kekik (KD), %2 kekik (KY) ekstraktı çözeltilerine ve suya (kontrol, K) daldırılan kılıflara doldurulmuştur.

Sosislerin pH değeri depolama süresinden ve kekik ya da biberiye uygulamasından önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.05$). Kekik ve biberiye çözeltisi ile muamele edilen sosisler daha düşük pH değerlerine sahip olmuşlardır. Biberiye ve kekik ekstraktı uygulanan kılıflara doldurulan sosislerin a^* değerleri kontrol sosislerinkinden daha yüksek olmuştur. Depolama boyunca, kekik ve biberiye ekstraktı uygulanan kılıflara doldurulan sosislerin tiyobarbiturik asit reaktif maddesi (TBARM) değeri kontrol sosislerden önemli düzeyde ($p<0.05$) daha düşük olmuştur. Depolama sonunda, lipit oksidasyonunu önlemede yüksek düzeyde kekik ekstraktı (0.79 mg MDA/kg), biberiye ekstraktından (0.85 mg MDA/kg) daha etkili olmuştur. %2 kekik ekstraktı ile muamele edilen kılıflara doldurulan sosislerin toplam aerob mezofil bakteri sayısı (6.39 log kob/g), K, BD, BY ve KD sosislerinden (sırasıyla 7.73, 6.94, 6.76 ve 6.63 log kob/g) önemli düzeyde daha düşük olmuştur ($p<0.05$). Biberiye ve kekik ekstraktı ile muamele edilmiş kılıflara doldurulan sosisler her iki konsantrasyonda da depolama boyunca daha düşük *Enterobacteriaceae* sayılarına sahip olmuşlardır. Doğal kılıfların biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele edilmesi, sosislerin duyu özelliklerini olumsuz etkilememiştir.

Sonuç olarak, dolum öncesi biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele, doğal kılıfları sanite etmede ve soğukta depolanan merguez sosislerinin raf ömrünü uzatmada yararlı olmaktadır.

Şubat 2023, 64 sayfa

Anahtar Kelimeler: Doğal kılıf, merguez sosis, kekik, biberiye, uçucu yağ, mikrobiyal kalite

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF NATURAL CASINGS TREATED WITH THYME AND ROSEMARY EXTRACTS ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF SAUSAGE (MERGUEZ)

Ali Mekarim ÖZGÜR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ayla SOYER

The aim of the study is to evaluate the effects of natural casings treated with rosemary (B) and thyme (K) extracts before stuffing on physicochemical, chemical, microbiological and sensory attributes of fresh sausages (merguez) during 9 days in cold storage ($4\pm1^{\circ}\text{C}$). Freshly prepared sausages were stuffed into the casings soaked with 1% rosemary extract (BD), 2% rosemary extract (BY), 1% thyme extract (KD), 2% thyme extract (KY), and water as a control (C).

pH value of the sausages was significantly decreased by the effect of storage time and the treatment with rosemary and thyme extracts. The sausages treated with K and B had lower pH values during storage. The a^* value in the sausages with rosemary and thyme extract treated natural casing was higher than those in control sausages. The thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value in the sausage with rosemary and thyme extracts treated natural casing was significantly ($p<0.05$) lower than those of control sausages during storage. The high concentration of thyme extract (0.79 mg MDA/kg) in reducing lipid oxidation was more effective than rosemary extract (0.85 mgMDA/kg) at the end of storage. Total viable counts of sausages with natural casing treated with 2% thyme extracts (6.39 log cfu/g) was significantly lower than those of sausages with K, BD, BY and KD (7.73, 6.94, 6.76 and 6.63 log cfu/g, respectively) ($p<0.05$). Treatment with rosemary and thyme extracts in both concentrations resulted in lower *Enterobacteriaceae* numbers during storage. These treatments did not negatively affect the sensory attributes of the sausages.

In conclusion, the treatment with thyme and rosemary extracts before stuffing can be useful to sanitize the natural casings and to extend the shelf life of the merguez sausages during cold storage.

February 2023, 64 pages

Key Words: Natural casing, merquez sausage, thyme, rosemary, essential oil, microbial quality

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecimin başından sonuna kadar hiçbir zaman benden desteğini esirgemeyen her zaman yanımda olan Sayın Prof. Dr. Ayla SOYER'e (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı), laboratuvar olanaklarından faydalandığım Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Mehmet ÖZKAN'a, Sayın Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN'a ve Sayın Doç. Dr. Eda DEMİROK SONCU'ya, laboratuvar çalışmalarımda ve her zaman yardımını benden esirgemeyen Arş. Grv. Betül ARSLAN' a, desteği için Sayın Arş. Grv. Fatmagül HAMZAOĞLU'na, çalışma ortamını paylaştığım yüksek lisans öğrencisi Ayşe Ayça BAYKAL'a ve doğal sosis kılıfını temin eden Elif Gıda ve İth. Mad. San. Tic. Ltd. Şti.'ye tüm samimiyetimle teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen babam Fevzi ÖZGÜR'e ve annem Nuriye ÖZGÜR' e teşekkür ederim.

Ali Mekarim ÖZGÜR
Ankara, Şubat 2023

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1 Merguez Sosis	6
2.2 Doğal Kılıflar	8
2.3 Uçucu Yağlar	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1 Materyal	18
3.1.1 Dana eti	18
3.1.2 Kekik ve biberiye ekstraktı	18
3.2 Yöntem	18
3.2.1 Merguez sosis üretimi ve çözeltilerle muamele	18
3.2.2 Bileşim analizi.....	19
3.2.3 pH analizi	21
3.2.4 Renk analizi	21
3.2.5 TBARM analizi	21
3.2.6 Mikrobiyolojik analizler	22
3.2.7 Duyusal analiz	23
3.2.8 İstatistik analiz	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1 Nem, Protein, Yağ ve Kül Sonuçları	24
4.2 pH Değeri	24

4.3 Renk Değeri	27
4.4 Tiyobarbiturik Asit Reaktif Maddesi (TBARM) Miktarı	33
4.5 Mikrobiyel Değişim	36
4.5.1 Toplam aerob mezofil bakteri sayısı	36
4.5.2 <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı	39
4.5.3 Maya-küf sayısı	42
4.6 Duyusal Değerlendirme	43
5. SONUÇ	49
KAYNAKLAR	51
EKLER	59
EK 1 Pişmiş Taze Sosis (Merguez) Duyusal Değerlendirme Formu	60
EK 2 Araştırma Verilerinin Varyans Analizi Sonuçlarına İlişkin p Değerleri	63
ÖZGEÇMİŞ	64

KISALTMALAR DİZİNİ

a_w	Su aktivitesi
mm	milimetre
TAMB	Toplam aerobik mezofilik bakteri
Kob	Koloni oluşturan birim
MDA	Malondialdehit
PCA	Plate Count Agar
TBARM	Tiyobarbiturik asit reaktif maddesi
GMP	İyi üretim uygulamaları
TCA	Trikloroasetik asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Taze sosis çeşitleri	6
Şekil 2.2 Kuzey Afrika tipi merguez.....	7
Şekil 2.3 Bağırsak Duvarı ve katmanlar.	11
Şekil 2.4 Tamamen işlenmiş sosis kılıfı.....	12
Şekil 2.5 Temizlenmemiş koyun ince bağırsağı	13
Şekil 2.6 Temizlenmiş koyun ince bağırsağı	13
Şekil 3.1 Merguez sosis üretimi ve depolama.....	20
Şekil 4.1 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında pH değerlerindeki değişim	25
Şekil 4.2 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında renk (L^* , a^* ve b^*) değerlerindeki değişim	28
Şekil 4.3 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında TBARM değerlerindeki değişim.....	34
Şekil 4.4 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında TAMB sayısındaki değişim	37
Şekil 4.5 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında <i>Enterobacteriaceae</i> sayısındaki değişim	40
Şekil 4.6 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında maya-küf sayısındaki değişim.....	42
Şekil 4.7 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında duyuşal özelliklerindeki değişim	45
Şekil 4.8 Pişmiş merguez sosis örnekleri.....	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Taze sosis merguez formülasyonu	19
Çizelge 4.1 Merguez sosislerin nem, protein, yağ ve kül sonuçları (%).....	24
Çizelge 4.2 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin pH değerlerine uygulamanın ve sürenin etkisi.....	25
Çizelge 4.3 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin L^* değerine uygulamanın ve sürenin etkisi.....	27
Çizelge 4.4 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin a^* değerine uygulamanın ve sürenin etkisi.....	30
Çizelge 4.5 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin b^* değerine uygulamanın ve sürenin etkisi.....	30
Çizelge 4.6 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin TBARM değerlerine uygulamanın ve sürenin etkisi.....	33
Çizelge 4.7 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin TAMB sayısındaki değişime uygulamanın ve sürenin etkisi.....	37
Çizelge 4.8 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin <i>Enterobacteriaceae</i> sayısındaki değişime uygulamanın ve sürenin etkisi	40
Çizelge 4.9 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin maya-küf sayısındaki değişime uygulamanın ve sürenin etkisi	42
Çizelge 4.10 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin duyuşal puanlarına uygulamanın ve sürenin etkisi.....	44

1. GİRİŞ

Taze sosisler et ve yağın kıyma çekilmesi, su/buz, baharat ve çeşni verici maddelerin ilave edilmesi ve karıştırılmasıyla elde edilen hamurun doğal ya da sentetik kılıflara doldurulması ile üretilmektedirler. Hijyenik olmayan koşullarda üretildiklerinde mikroorganizmalarla kontamine olabilmektedirler. Başlıca kontaminasyon kaynakları olarak et, ingredyenler, üretim araçları (yoğurma, dolum makinesi gibi) ve üretim sonrası maruz bırakılan ortamlar sayılabilir.

Merguez (taze sosis) çeşitli bitkisel baharatlarla ve çeşni verici soslarla birlikte sığır ya da kuzu etinden üretilen Kuzey Afrika (özellikle Tunus'ta tüketilen) orijinli taze sosistir. Üretildikten sonra buzdolabı sıcaklığında (4°C) saklanmakta ve 2-3 gün gibi kısa bir raf ömrüne sahip olmaktadır (Benkerroum vd. 2003, Triki vd. 2013a,b, Ghribi vd. 2018). Merguez gibi taze sosisler üretim sırasında ısı işlem görmedikleri için su aktiviteleri de yüksektir ve bu durum kısa raf ömrüne sahip olmalarının nedenidir (Ed-Dra vd. 2018).

Merguez gibi kısa raf ömrüne sahip et ürünlerinde hem üretim sırasındaki kontaminasyonu engellemek hem de raf ömrünü uzatmak amacıyla sentetik katkıları yerine doğal katkı maddelerinin kullanılması giderek daha da önem kazanmıştır (Ghribi vd. 2018). Bu nedenle, antioksidan ve antimikrobiyel etkilere sahip olan ek faktörler, sosis kalitesinin korunmasında ve raf ömrünün uzatılmasında faydalı olmaktadır. Bu nedenle, günümüzde bitkilerden elde edilen uçucu yağlar sahip oldukları antimikrobiyel ve antioksidan etkili bileşikler sayesinde mikrobiyel kontaminasyonu ve çoğalmayı azaltabilmekte, lipid oksidasyonunu geciktirebilmekte ve bu yönleriyle taze sosis gibi gıdalarda kullanılma potansiyelleri bulunmaktadır (Sedki vd. 2020). Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağlar kimyasal katkıların yerini almaktadır.

Uçucu yağlar, aromatik ve yağlı olan uçucu sıvılardır. Tomurcuklar, çiçekler, yapraklar, kabuklar, tohumlar vb. gibi çeşitli bitki kısımlarından ekstrakte edilirler. Pek çok uçucu yağın oksidatif hasarı önleyen antioksidan ve zararlı mikroorganizmaları inhibe eden

antimikrobiyel maddelerce zengin kaynaklar olduğu bilinmektedir (Burt 2004, Sedki vd. 2020).

Uçucu yağların antimikrobiyel aktivitesi birden fazla bileşenle ilişkilidir. Bu bileşenler timol, p-simen, α -terpinen, karvakrol, öjenol, α -pinen ve kamfor gibi fenolik bileşiklerdir. Bitkilerden elde bu fenolik bileşikler, geçiş metalleri ile şelatlar oluşturabilen, serbest radikal tarafından oksidatif süreçlerin başlatılmasını engelleyen yüksek antioksidan potansiyeli de içermektedir (Amaria vd. 2021).

Günümüzde, doğal bitki ekstraktlarından biberiye ve kekik uçucu yağları antimikrobiyel ve antioksidan özelliklerinden dolayı et ürünlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda her iki bitki ekstraktının da içerdği aktif bileşenler nedeniyle et ürünlerinde mikrobiyel ve oksidatif stabiliteyi artırdıkları saptanmıştır (Viuda-Martos vd. 2009, Emiroğlu vd. 2010, Coşkun vd. 2014, Jiang ve Xiong, 2016). Kekik ve kekik uçucu yağlarındaki timol ve karvakrol, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas Aeruginosa* gibi çeşitli bakteri suşlarının çoğalmasını engellemektedir (Angioni vd. 2004, Gallucci vd. 2009, Amairia vd. 2021). Güçlü bir antioksidan olan biberiye ekstraktı, et endüstrisinde en yaygın kullanılan doğal bileşenlerden biridir. Antioksidan aktivitesi, karnosik asit, karnosol, rosmanol, rosmarikinon ve rosmaridifenol gibi birkaç fenolik diterpenin varlığı ile ilişkilendirilmektedir (Jiang ve Xiong 2016).

Geleneksel olarak dünyada sosis karışımlarının doldurulduğu doğal kılıflar koyun, domuz ve sığır bağırsaklarından elde edilmektedir. Bu doğal kılıflar standart olmayan şekilleri, böcek ve haşerelere karşı hassasiyetleri, kötü hijyenik kalitesi gibi bazı olumsuz özellikleri olmasına rağmen esneklik, su tutma, nem ve tütsü geçirgenliği gibi üstün özellikleri nedeniyle günümüzün sosis kılıf endüstrisinde hala önemli bir rol oynamaktadır (Savic ve Savic 2002). Doğal kılıfların bu olumsuzluklarından biri mikrobiyel yükünün fazla olmasıdır. Merguez gibi taze sosislerin dolumunda kuzu, koyun ince bağırsaklarının kullanılması, hijyenik kalitesi kötü olduğunda kılıf materyalinin ürünü kontamine etmesi anlamına gelmektedir.

Taze, pişmiş ya da fermente sosislerde raf ömrünü arttırmak amacıyla uçucu yağların kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda ürüne ilave edilen uçucu yağlar baskın kokuları nedeniyle genellikle ürünün duyusal özelliklerini olumsuz etkileyebilmektedirler. Bu nedenle uçucu yağların ürüne doğrudan katılması yerine kılıf materyalinin uçucu yağlarla muamele edilmesi yoluyla uygulanması planlanmıştır. Bu şekilde hem doğal kılıfın hijyenik kalitesinin artırılması hem de uçucu yağların ürününün mikrobiyolojik kalitesini arttırması mümkün olabilecektir. Çalışmanın amacı, kuzu ince bağırsağından elde edilen doğal kılıfın biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele edildikten sonra sosis dolumunda kullanılması ve ürünün bazı fiziksel, mikrobiyolojik ve kimyasal kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Et özellikle proteinler, vitaminler ve mineraller açısından zengin bir gıdadır ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Pereira ve Vicente 2013). Çiğ et, yüksek nem içeriği (% 70-80), protein, peptit, amino asit, vitamin ve mineralleri nedeniyle birçok mikroorganizmanın çoğalması için ideal bir besiyeridir. Ek olarak, et uygun pH değerine sahip olması ve glikojen içeriğinden dolayı birçok mikroorganizma için optimum koşulları sağlamaktadır. Bu nedenle çiğ et çabuk bozulan bir üründür ve farklı engel teknolojileri kullanılarak (ortam pH'sını düşürmek, tuz ve baharat ilavesi, nitrat/nitrit ilavesi, tutsüleme, ısıl işlem, kurutma gibi) raf ömrü uzun farklı ürünler elde edilebilmektedir (Holck vd. 2017).

Sosis kelimesi aslen, tuzlanmış veya korunmuş anlamına gelen Latince 'salsus' kelimesinden gelmektedir. Eskiden insanların, etleri muhafaza etme yöntemleri günümüzdeki kadar yaygın değildi ve bu yüzden sosis üretmek bu sorunun üstesinden gelmenin yollarından biriydi. Sosis ise, etin lezzetini artırmaya ve korumaya yardımcı olan yeni baharatların keşfedilmesinin bir sonucu olarak doğmuştur. Böylece farklı ülkeler ve farklı şehirler, hem taze hem de kuru olmak üzere kendilerine özgü sosis türlerini üretmeye başlamıştır (Hui 2014). Çok eski zamanlarda, sosis karışımları hayvan bağırsaklarına doldurulmaktaydı ve bu nedenle silindirik şekle sahiplerdi. Günümüzde de hala sosisler çoğunlukla silindirik doğal ya da sentetik kılıflara doldurulmaktadırlar (Pearson ve Gillet 1996).

Günümüzde, çok farklı tarifler ve üretim süreçleri kullanılarak çok sayıda farklı sosis üretilmektedir (Holck vd. 2017). Temel olarak, belirli bölgelerde yaşayan insanlar kendi sosis türlerini geliştirmişler ve bu sosisler bu bölgelerle ilişkilendirilmiştir. Örneğin Bologna Sosisi, Kuzey İtalya'daki Bologna kasabasından, Lyon Sosisi Fransa'daki Lyon Şehri'nden ve Berliner Sosisi Almanya'daki Berlin Şehri'nden gelmektedir (Hui 2014).

Sosislerin sınıflandırılmasında farklı yöntemler kullanılmaktadır. En yaygın sınıflandırma sistemleri aşağıda verilmiştir (Pearson ve Gillett 1996):

1. Etin parçalanma derecesine göre
 - a. Kaba kıyılmış
 - b. Emülsiyon ya da çok ince kıyılmış
2. Pişme durumuna göre
 - a. Çiğ
 - b. Pişmiş
3. Tütsüleme durumuna göre
 - a. Tütsülenmemiş
 - b. Tütsülenmiş: doğal tütsü, tütsü flavoru, izole edilmiş tütsü bileşeni kullanarak
4. Eklenen su miktarına göre
 - a. Su ilavesiz
 - b. Su ilaveli
5. Kürleme durumuna göre
 - a. Kürlenmemiş (taze)
 - b. Kürlenmiş
6. Fermantasyon durumuna göre
 - a. Fermente edilmemiş
 - b. Fermente
7. Son ürünlerdeki nem miktarına göre
 - a. Taze: tütsülenmemiş ya da tütsülenmiş
 - b. Tütsülenmiş: Taze ve kürlenmiş
 - c. Pişmiş: Taze ve kürlenmiş-tütsülenmiş ve tütsülenmemiş
 - d. Kürlenmiş: tütsülenmiş ya da tütsülenmemiş
 - e. Parça et ve spesifik bir et parçası
 - f. Kuru: Yarı-kuru ve kuru

Amerika Tarım Bakanlığı ise, ürünlerin kompozisyonu ve etiket gerekliliklerini baz alan bir sınıflandırma geliştirmiştir. Bu sınıflandırmaya göre sosisler: (1) taze sosisler, (2) pişmemiş tütsülenmiş sosisler, (3) pişmiş tütsülenmiş sosisler, (4) pişmiş sosisler, (5) kuru ve yarı-kuru sosisler ve (6) tüketime hazır et, parça et ve jel ürünler. Bunlar içerisinde taze sosisler domuz, sığır etleri ve yağlarından yapılmaktadır ve domuz ya da koyun/kuzu ince bağırsağına doldurulmaktadır. Yağ oranı son üründe %30'a kadar

çıkabilmektedir. Kara et ve yağ oranı ürünün tadını, tekstürünü, yumuşaklığını ve rengini doğrudan etkilemektedir (Şekil 2.1) (Pearson ve Gillett 1996). Taze sosisler üretildikten sonra buzdolabı sıcaklığında depolanır ve tüketilmeden önce tam olarak pişirilir. Bratwurst, İtalyan sosisi, kahvaltılık sosis ve merguez taze sosis sınıfında yer almaktadırlar.



Şekil 2.1 Taze sosis çeşitleri (Anonim 2023)

2.1 Merguez Sosis

Merguez sosis, Güney Afrika'dan çıkan, ancak günümüzde Avrupa ve Asya'da dahil birçok ülkede tüketilen taze sosistir (Şekil 2.2). Üretiminde genellikle sığır, kuzu ve koyun etleri ve yağları kullanılır. Kıyma et ve yağ, baharat ve lezzetlendiriciler ile karıştırılarak kuzu ince bağırsağına doldurulur. Formülasyonunda oldukça acı Şili biberi ya da harisa sosu, rezene, kişniş, taze soğan ve nane bulunur. Merguez sosis buzdolabında depolanır ve kısa bir raf ömrüne sahiptir. Bu çiğ ve oldukça baharatlı et ürünü genellikle ızgarada pişirilerek kuskusun yanında tüketilir (Benkerroum vd. 2003, Triki vd. 2013a,b).



Şekil 2.2 Kuzey Afrika tipi merguez

Merguez sosisinin kökeni genellikle Mağrip yerlilerine (Kuzey Afrika) atfedilmektedir, ancak dünya çapında tüketilen bu ürünün memleketi tam olarak bilinmemektedir. Merguez'in farklı isimleri vardır ve hepsi 'Sosis' anlamına gelmektedir. Magrip Arapçası'nda 'Mergaz' veya 'Merkaz' olarak bilinmektedir. İspanyol Arapçası'nda ise 'Mirkas' ya da 'Merkas' olarak bilinmektedir. Kelime etimolojik olarak Berberi dilinden gelmektedir. Merguez için ilk yazılı tarif 13. yüzyıldan kalma Hispano-Müslim (İspanyol-Müslüman) bir yemek kitabında yer almaktadır. Merguez üretim süreci çeşniye, kullanılan özel kılıfa ve tüketim şekline bağlı olarak bir ülkeden diğerine hatta aynı ülkenin bölgeleri arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Bu sosis normalde nispeten yüksek miktarda yağ içermektedir (%20'nin üzerinde), sodyum içeriği ise yaklaşık 800 mg/100 g şeklindedir. Tunus ve Cezayir gibi bazı ülkelerde, merguez genellikle kuskus ile garnitür olarak yenmektedir. Ayrıca merguez artık dünyadaki birçok restoranın menüsünde yer almakta ve birçok Avrupa ve Asya ülkelerinde yaygın olarak tüketilmektedir (Gagaoua ve Boudechicha 2018).

Merguez, besleyici değeri ve yüksek protein içeriği ile dengeli bir beslenme için uygun gıdalardan biridir. Mikrobiyel açıdan güvenli olması için, nispeten düşük su aktivitesi (a_w) ve düşük pH değeri gibi ortamlar oluşturulması gereklidir. Bununla birlikte, tüm taze ürünler gibi, özellikle kötü depolama koşullarında hızla bozulmaktadır (Mourad vd.

2017). Merguez, buzdolabı sıcaklığında kısa raf ömrüne sahip taze çiğ bir sosistir; bu nedenle hazırlandıktan sonra 2-3 gün içinde tüketilmelidir (Benkerroum 2013).

Merguez içerdiği baharat ve çeşni maddelerinin sağladığı lezzeti ve ızgarada çabuk hazırlanışı ile Kuzey Afrika'da çok beğenilen bir sokak ve ev yemeğidir. Hem ev yapımı hem de hemen hemen tüm kasap, bakkal ve süpermarketlerde hazırlanmaktadır (Amairia vd. 2021). Ülkemizde ve dünyada ise merguez gibi taze sosisler daha çok kasaplarda ve et restoranlarında üretilmekte ve satılmaktadır.

2.2 Doğal Kılıflar

Kılıf, sosisi onu çevreleyen ortamdan ayıran ve bağımsız bir birim haline getiren ayrılmaz bir parçasıdır. Ancak işlevi sosislerin şeklini, boyutunu ve bütünlüğünü sağlamakla sınırlı değildir. Kılıflar ilk olarak parçalanmış et ürünlerini saklamak amacıyla kullanılmıştır. Parçalanmış veya kıyılmış et, işlenirken, dağıtılırken ve son olarak pişirilirken ürün yapısının bozulmaması için kılıfa ihtiyaç duyulmaktadır (Djordjevic vd. 2015).

Kılıf, işleme aşamaları sırasında sosiste meydana gelen hacimsel, yapısal ve kimyasal değişikliklerde hem doğrudan hem de dolaylı rol oynamaktadır. Bu nedenle, her türden sosis üretimine uygun bir kılıfın olması mümkün değildir. Kılıf seçimi, önceden tanımlanmış özelliklere sahip sosislerin üretimi için önemli bir adımdır. Kılıfın temel karakteristik özellikleri mekanik direnç, su ve gazlara karşı geçirgenlik olup, sosis şeklini ve ağırlığını etkilemektedir (Savic ve Savic 2002, Djordjevic vd. 2015).

Bunun yanında artan kılıf ithalatına karşı sıkı bir şekilde uygulanan yasal düzenlemeler, sadece Avrupa'da değil, tüm dünyada sosis hazırlama hijyen ve teknolojisi üzerinde olumlu bir etki yaratmıştır. Geleneksel bir sosis üretim tarzından tek tip bir endüstriyel yaklaşıma geçiş, doğal kılıflara olan ilgiyi azaltmamıştır. Doğal kılıflara doldurulmuş sosislerin, tek tip (yeknesak) olmayan görünümleri nedeniyle, seri üretilen ürünlerden açıkça ayırt edilebildiği ve bu nedenle daha yüksek kaliteli bir ürün olarak kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir. Sakata vd. (1998), doğal kılıfların ısırmaya karşı daha iyi direnç

göstermeleri nedeniyle yapay kılıflara göre tüketici tercihlerini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir.

Sosis, en eski et ürünlerinden birisidir. Tarihsel olarak, domuz, sığır ya da kuzuların, ince ve kalın bağırsak, mesane gibi kısımları, sosis üretimi aşamasında sosis hamurlarını doldurmak için binlerce yıldır kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişimi, kolajen, selüloz ve fiber kılıflar gibi işlenmiş yapay kılıfların üretimini mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte, tüketicilerin doğal ürünlere olan talebi, doğal kılıflarla yapılan sosis üretimini gerektirmekte ve böylece doğal sosis kılıfı pazarı büyümeye devam etmektedir (Wijnker 2006).

Kılıfların temizlenmesi için gereken temel teknik de tüm bu süre boyunca değişmeden kalmıştır. Koolmes vd. (2004), manuel ya da mekanik olarak temizlenen koyun kılıflarının temizlenme etkinliğinde önemli bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Temizleme aşamasının ardından, submukoza tabakasından oluşan ve doğal kılıf olarak tanımlanan bu kılıflar elde edildiği hayvana göre çok çeşitli sosisler için kullanılmaktadır (Bakker vd. 1999, Ockerman ve Hansen 2000, Houben 2005, Wijnker vd. 2006).

Kılıflar genellikle tuzlama ve kurutma yoluyla saklanmaktadır. Tuz kullanımı ürünün su aktivitesini azaltmakta, sıcaklık ve pH ise bakteri çoğalmasını engellemektedir. Kılıfların mekanik özellikleri hem tüketici (tokluk) hem de sosis üreticisi (doldurma işlemlerinde güç ve esneklik) için önemlidir (Ockerman ve Hansen 2000).

Doğal kılıflar, nihai ürüne en iyi lezzeti ve görünümü vermektedir. Aynı zamanda, et ve baharatların doğal aromalarını zenginleştirmekte, kalitesini arttırmakta ve tamamlamaktadır. Doğal kılıflar tütsünün kılıfın içerisine nüfuz etmesine izin verir. Bununla birlikte, yapay kılıflar ise standardizasyon ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Her iki kılıf tipi de tüketiciler için oldukça kabul edilebilir ürünlerin üretiminde birbirini tamamlamaktadır (Hui 2014).

Günümüzde kılıflar sadece içerik ve şekil için değil, aynı zamanda ürünleri tatlandırmak, baharatlandırmak ve korumak için de kullanılmaktadır. Doğal kılıflar su buharı

geçirgenliği ve gaz geçirgenliğine sahip olmaları, ürün tadını iyileştirmeleri ve ürünü sarmaları gibi olumlu etkileri nedeniyle talep görmektedir (Rivas vd. 2017). Diğer yandan, üretiminin maliyetli olması, mikrobiyel risk taşıması, standart kalınlıkta olmaması ve yeterli mekanik direce sahip olmaması dezavantajlarını oluşturmaktadır (Chawla vd. 2006, Harper vd. 2012). Sentetik kılıflar doğal kılıfların bu dezavantajlarını taşımamakla birlikte, düşük gaz ve su buharı geçirgenlikleri nedeniyle sosis dolumunda doğal kılıflar tercih edilmekte ve homojen yapıda olmaması da tüketici gözünde ürünü daha çekici yapmaktadır (Benli vd. 2008, Walz vd. 2018).

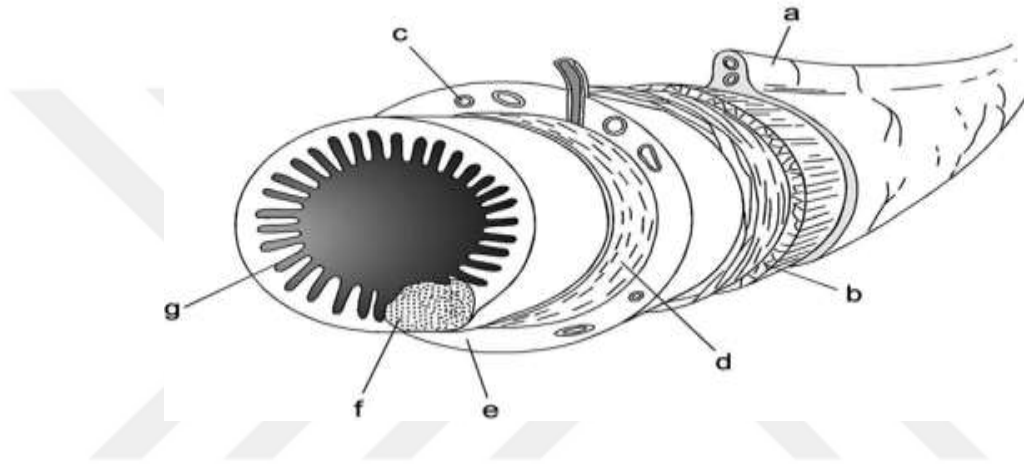
Doğal kılıflar, tütü geçirgenliği, mükemmel sosis tadı, esnekliği ve diğer faydalı özellikleri nedeniyle sosis üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal kılıflardan hazırlanan sosiler, genellikle tüketiciler tarafından suni kılıflardan yapılan diğer sosislere göre tercih edilen özel bir yumuşak tekstüre ve tada sahiptir (Feng 2014c).

Doğal kılıfların avantajları, iyi tütülenmiş pişmiş görünümde olması ve tütülandiklerinde güzel bir renk oluşturmalarıdır. Ayrıca doğal kılıflar, protein bazlı oldukları için ürünün besin değerine katkıda bulunmaktadır. Lezzet açısından nötürdürler ve sosis ürününde istenmeyen tatlar oluşturmamaktadırlar. Doğal kılıflar, öncelikle sosisin göze hitap etmesi nedeniyle ürünlerin lüks pazarlarda yer bulmasında rol oynamaktadır. Ancak doğal kılıflar pahalıdır. Sosisin tonaj çıktıısı başına kılıf birim fiyatı, kolajen ve selüloz kılıfta üretilen benzer ürünlerle karşılaştırıldığında imalat maliyeti dezavantajına sahip olmaktadır. Doğal kılıfların sosis üretimine hazırlanırken kullanılması daha fazla emek gerektirir ve kolajen ya da selüloz kılıfların kullanımından biraz daha hassastır. Doğal kılıflar, tuzla paketlenlikleri ve saklandıkları için tuzdan durulanarak arındırılmalıdır. Sosis ürününü doldurmak için doğal kılıfları kullanmak biraz daha ustalık ve zanaatkâr becerisi gerektirmektedir (Ockerman 1988, 1996, Savel ve Pearson 1988, Anonim, 2004).

Koyun ve kuzu kılıfları çok hassastır ve taze ve tütülenmiş sosilerin işlenmesinde kullanılmaktadır. Koyun kılıfları, bockwurst, frankfurter ve port sosis gibi sosilerin en iyileri için kullanılan en yüksek kaliteli, küçük çaplı kılıflardır (Hui 2014). Koyunlarda,

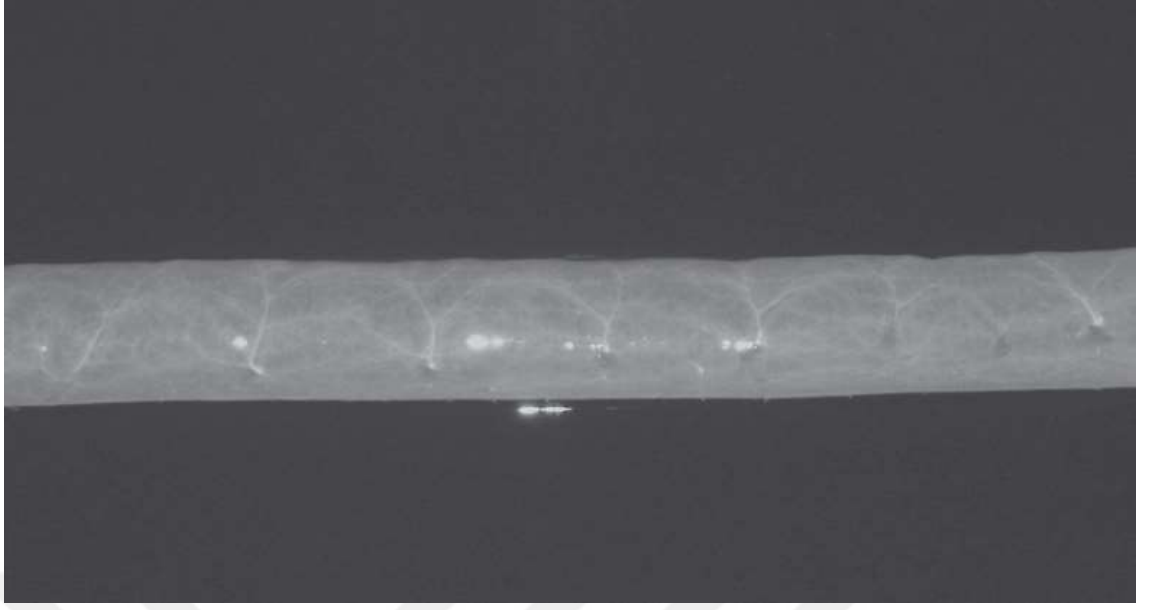
kılıf üretimi için sadece ince bağırsaklar, özellikle duodenum, jejunum ve bazen de ileum kullanılmaktadır. Sığır kılıfları ise, sığır ince bağırsaklarından (duodenum, jejunum), gırtlaktan, kalın bağırsaklardan (kolon) ve mesanelerden üretilmektedir (Ockerman ve Hansen 2000).

Kılıf üretimi için kullanılan farklı türler arasında bağırsak yolunun şekil ve boyutlarında oldukça büyük bir çeşitlilik olmasına rağmen, temel anatomileri ve işlevleri oldukça benzerdir. Bağırsak duvarı dört temel katmandan oluşur (Şekil 2.3).



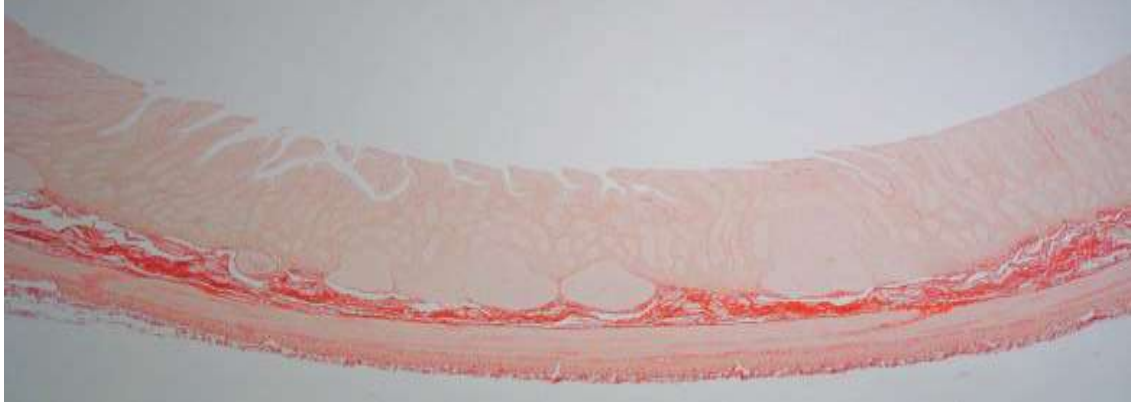
Şekil 2.3 Bağırsak Duvarı ve katmanlar (Wijnker 2009)

Koyun ince bağırsağının mezenteri ve serozayı gösteren şematik diyagramı (a), iç ve dış kas katmanları (b), submukozal kan damarları (c), muskularis mukoza (d), submukoza (e), lenfoid nodül (f), tunika mukozası (villus ve kript tabakaları) (g). Tunika mukozası, muskularis ve seroza işleme sırasında çıkarılır, bu nedenle doğal kılıf sadece submukozadan (e) oluşmaktadır (Şekil 2.3). Tunica serosa, bağırsak yolunu örten en dış tabakadır. Tunica muskularis, dairesel bir iç tabaka ve uzunlamasına yönde bir dış tabaka ile iki düz kas tabakasından oluşur. Tunica muskularis'in altında yer alan tunika submukozası, kolajen lifleri, elastin ve farklı boyutlardaki kan damarlarından oluşan bir ağ ile karakterize edilen bir mikro yapıya sahiptir. Domuz ve koyun kılıfları için bu submukoza, işlendikten sonra bağırsağın kalan tabakasıdır ve doğal sosis kılıfını oluşturur (Şekil 2.4) (Wijnker 2009).

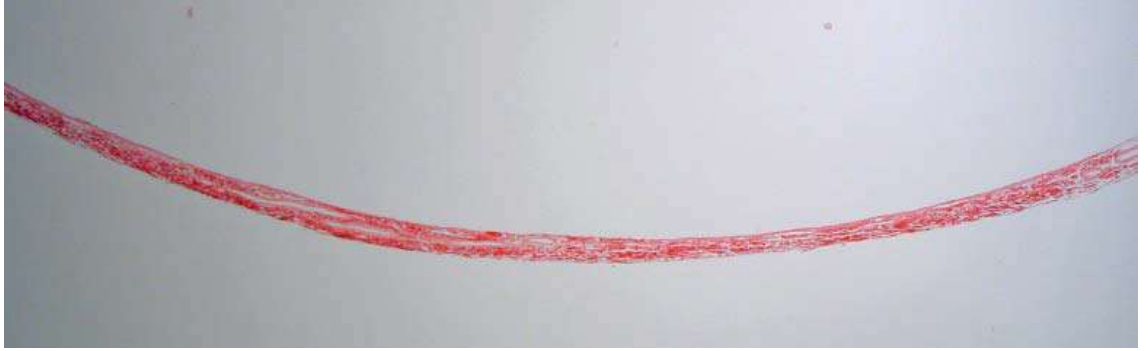


Şekil 2.4 Tamamen işlenmiş sosis kılıfı (Wijnker 2009)

Tunika mukozası, bağırsak yolunun en iç tabakasıdır ve lümeni kaplar. Mukozaya gömülü, izole lenfoid nodüller olarak ince bağırsağın uzunluğu boyunca düzensiz bir şekilde oluşan, ancak ileumda en belirgin olma eğiliminde olan lenfatik doku bulunur. Bu kümelenmiş lenfoid nodüller peyer plakları olarak bilinir ve anatomik olarak mezenterik bağlantısının karşısında bağırsağın dışbükey tarafında bulunur. Örnek olarak bir koyun kılıfını ele alırsak (Şekil 2.5), temizlenmemiş ince bağırsağın tüm kalınlığını göstermektedir. Şekil 2.6 ise, temizleme işlemi tamamlandıktan sonra doku tabakası olarak kalan tunika submukozayı göstermektedir. Temizlenmiş bir koyun kılıfı ortalama olarak 0.11 mm kalınlığındayken, sadece submukozayı da içeren temizlenmiş bir domuz kılıfı 0.32 mm'dir (Bartenschlager-Blässing 1979, Koolmees ve Houben 1997).



Şekil 2.5 Temizlenmemiş koyun ince bağırsağı (Bartenschlager-Blässing 1979, Koolmees ve Houben 1997, Wijner 2009)



Şekil 2.6 Temizlenmiş koyun ince bağırsağı (HE renklendirme (kırmızı), büyütme x 25) (Bartenschlager-Blässing 1979, Koolmees ve Houben 1997, Wijner 2009)

Üretim süreci, kılıfların tuzlu su ile yıkanması sonrası kurutma ve kuru tuzlama yapılarak tamamlanmaktadır. Doğal kılıflar dondurulmaz, çünkü dondurulduklarında elastikiyetini ve sertliğini kaybederler. Kılıfların raf ömrü, depolama sıcaklığına bağlıdır. Kapalı kaplarda kurutulmuş tuzlu kılıflar, yağların acılaşmasına neden olabilecek ışığın etkisinden korunarak 6 aydan 3 yıla kadar 6-8 ° C'de saklanabilmektedir. 15 °C'ye kadar olan sıcaklıklarda ise kılıflar üç aya kadar saklanabilmektedir. Raf ömrü, bağırsaklardaki kalıntı yağlar sebebiyle değişiklik gösterebilmektedir, kalıntı yağlar oksitlenerek hem saklama süresini azaltabilir hem de kuruma sürecini yavaşlatabilmektedirler (Savic ve Savic 2002, Heinz ve Hauntzinger 2007).

2.3 Uçucu Yağlar

Uçucu yağlar antimikrobiyel ve antioksidan etki gösteren ve bu nedenle son yıllarda doğal katkı maddeleri olarak önem kazanan bileşiklerdir. Uçucu yağların antimikrobiyel etkisi içerdikleri fenolikler ve terpenoidlerden gelmektedir. Yine uçucu yağlarda önemli düzeylerde bulunan monoterpenler; öjenol, sinnamaldehit, timol ve karvakrol güçlü antimikrobiyel etki göstermektedirler (Lis-Balchin ve Deans 1997). Uçucu yağların antimikrobiyel aktivitesi için farklı mekanizmalar önerilmektedir. Bunlar; (i) uçucu yağlarda bulunan bileşiklerin hücre membranındaki fosfolipit tabakası ile etkileşmesi ve bu şekilde hücre geçirgenliğini arttırarak hücresel içerikte kayıplara neden olması (Lambert vd. 2001), (ii) bu bileşiklerin, hücrede enerji üretiminde ve yapısal bileşiklerin sentezinde rol oynayan enzimlerle etkileşerek enzimlerin aktivitelerini bozmaları ve (iii) bu bileşiklerin genetik yapıya zarar vermeleri (Kim vd.1995) şeklinde belirtilmektedir.

Uçucu yağlar, antimikrobiyel etkilerinin yanı sıra doğal antioksidanlar olarak da kabul edilmektedirler. Saf uçucu yağların antioksidan etkilerinin belirlendiği bir çalışmada 100 adet uçucu yağ incelenmiş ve uçucu yağların önemli bileşen grubu olan fenollerin en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduklarını belirlenmiştir (Ruberto ve Baratta 2000). Bu etkileri molekül yapılarında bulunan hidroksil gruplarına bağlanmıştır (Shahidi vd. 1992).

Lamiaceae familyasına ait kekik (*Thymus vulgaris*) uçucu yağları, güçlü antioksidatif ve antimikrobiyel özelliklere sahiptir ve bu özelliği fenolik monoterpenoid olan timol bileşiğinden gelmektedir. Diğer bileşenleri karvakrol, γ -terpinen, mirisen, linalol, p-simen, limonen, 1,8-sienol, α -pinen olarak tanımlanmıştır (Youdim vd. 2002, Pina-Vaz vd. 2004). Timol ve karvakrol, koruyuculuğu sağlayan iki önemli bileşenidir. Kekik uçucu yağı patojen mikroorganizmalar (*Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella* Enteritidis, *Staphylococcus aureus*) üzerine inhibe edici etki göstermektedir (Mandal ve DebMandal 2016).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*), *Lamiaceae* familyasına ait Akdeniz kökenli, çok yıllık, her zaman yeşil renkte ve çalı formunda bir bitkidir. Bileşimindeki uçucu yağların (%1-2.5) antimikrobiyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Başlıca uçucu yağ bileşenleri; 1,8-

sineol (%15-50), α -pinen, karnosol, borneol, linalol, α -terpineol ve verbenondur (Bozin vd. 2007). Biberiye uçucu yağının antifungal ve antibakteriyel etkisi olduğu ve bu etkinin içerdiği monoterpen hidrokarbonlardan (başlıca α -pinen, kamfen, sabinen ve limonen) ve aromatik monoterpenlerden (başlıca Z-linalol oksit, kamfor, borneol) kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmalarda biberiye uçucu yağının 6 küf ve 13 bakteri türüne karşı antifungal ve antibakteriyel etkileri belirlenmiştir (Bozin vd. 2007, Moreno vd. 2006).

Bitkisel ekstraktlar ve uçucu yağların sahip oldukları antimikrobiyel ve antioksidan özellikleri ile sentetik kimyasalların yerine kullanılabilecek doğal katkı maddeleri olduğu bildirilmiştir (Aymerich vd. 2008, Karre vd. 2013, Amariei vd. 2016).

Literatürde et ürünlerinde uçucu yağların kullanıldığı birçok çalışmadan bazıları aşağıda özetlenmiştir. Bu çalışmalar ağırlıklı olarak uçucu yağların doğrudan ürüne katıldığı, sosis kılıfına kaplama ya da daldırma şeklinde uygulandığı çalışmalardır.

Wijnker vd. (2006), tuzun kılıflar üzerindeki antimikrobiyel etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçların doğrudan doğal kılıf endüstrisinde uygulanabilir olduğunu ve doğal kılıfların muhafazası için geleneksel olarak kullanılan tuzun bilinen antimikrobiyal özelliklerini destekleyici nitelikte olduğunu belirtmiştir.

Viuda- Martos vd. (2009), Bologna tipi sosis üretiminde kullanılan kıyma ete narenciye atık suyu, kekik ve kekik yağının kullanılmasının, değerlendirilen kimyasal veya fiziksel özelliklerin hiçbiri üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını belirlemişlerdir. Pişirilmiş et ürünlerine bu maddelerin eklenmesi, nitrat seviyelerini düşürürken sosislerin oksidatif stabilitesini arttırmak için uygun bir alternatif olmuştur.

İtalyan salamında yüzeyde *Penicillium* sp. kontrolü için oregano, biberiye, adaçayı ve karanfil yağlarının etkinliği araştırılmıştır. Bu uçucu yağlar ile muamele edilmiş salam yüzeylerinde gözle farkedilir düzeyde küf gelişiminde azalma olduğu ifade edilmiştir (Cenci vd. 2015).

Origanum uçucu yağının İspanyol fermente sosislerinde yüzey küf gelişimine, doğal mikrobiyel floraya ve fizikokimyasal özelliklere etkisinin incelendiği çalışmada, sosisler 3.3-3.5 mm çapında domuz bağırsağına doldurulup, %1'lik origanum uçucu yağı içeren çözeltiye 1 dakika daldırılmış ve 19 gün olgunlaştırılmıştır. Uçucu yağ uygulamasının fermente sosislerde kılıf yüzeyindeki kontaminant küflerde azalmaya neden olduğu, doğal mikrobiyotayı ise olumsuz etkilemediği belirlenmiştir. Uçucu yağ uygulaması *Enterobacteriaceae* sayısının diğer gruplardan daha yüksek çıkmasına yol açmıştır. Bunun nedenini, origanumun kılıftan sosis içerisine penetre olarak bu mikroorganizmalar üzerine uyarıcı etki yapmaları olarak değerlendirmişlerdir (Chaves-Lopez vd. 2012).

Farklı konsantrasyonlarda fesleğen uçucu yağı (0, 10, 25, 50 ve 100 mg/ml) spreyleme şeklinde uygulanan İtalyan fermente sosislerde yüzey küf gelişiminin etkin bir şekilde engellendiği ve ürünün duyu özelliklerini ise olumsuz yönde etkilemediği bildirilmiştir (Saggiolato vd. 2012),

Sucukta yüzey küf gelişimini önlemede propolis, kekik uçucu yağı ve hidrosolün antifungal etkilerinin incelendiği çalışmada, dolumdan hemen sonra sucuklar 60 s süre ile bu maddelerden hazırlanan çözeltilere daldırılmıştır. Propolis (50 mg/ml w/v) ve kekik uçucu yağı (19 mg/ml, w/v) dimetil sülfoksit ile karıştırılarak, hidrosol ise doğrudan sucuk yüzeyine uygulanmıştır. Araştırmacılar, sucuklarda yüzey küf gelişimini önlemede propolis ve kekik uçucu yağının etkili olduğunu belirlemişlerdir (Ozturk 2015).

Başka bir çalışmada sucukta yüzey küf gelişimini önlemek amacıyla kitosan-uçucu yağ (%1 kitosan+ %1 kekik uçucu yağı, %1 kitosan + %1 biberiye uçucu yağı) içeren çözeltilere üretimin 4.gününde sucuklar daldırılmış ve 12 gün olgunlaşma sürecinde mikrobiyel sayıdaki değişime etkileri incelenmiştir. Uçucu yağ içeren kitosan çözeltilerine daldırma *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayılarında önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur (Küçükkaya vd. 2020).

Byun vd. (2001), domuz eti ve kuzu bağırsaklarını ışınlayarak sanite ettikleri çalışmalarında, gama ışınlarının sosis üretiminde kullanıldığında mikrobiyel

kontaminasyonu önemli ölçüde azalttığı ve vakum ambalajlama ile birleştirildiğinde, ısıtılmış doğal kılıflara dolumu yapılan sosislerde, lipit oksidasyonu, doku ve duyu özellikleri gibi kalite özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye neden olmadığı ifade edilmiştir.

Farhadi ve Javanmarddakheli (2022), sosislerin raf ömrünü uzatmak amacıyla fibröz kılıfları farklı oranlarda (%0, 2, 4 ve 6) biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele etmişler, bu kılıflarla ambalajladıkları sosisleri ise 4°C'de 2 ay depolamışlardır. Araştırmacılar, %0 ve 2 oranlarında kekik ve biberiye ekstraktı içeren kılıfların en hidrofobik ve en düşük su buharı geçirgenliğine sahip olduklarını, fenolik bileşiklerin migrasyonunun 60-191 mg gallik asit/g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. En yüksek antioksidan aktivite, %6 düzeyinde kekik ekstraktı ile muamele edilen kılıflarda belirlenmiştir. Fibröz kılıflarla ambalajlanan sosisler arasında %6 kekik ekstraktı ile muamele edilen grup panelistlerce en çok beğenilen grup olmuştur. Araştırmacılar, doğal antioksidanlar ile zenginleştirilen kılıfların sosis dolumunda kullanılması ile lipit oksidasyonunun önemli düzeyde azaltılabildiğini ortaya koymuşlardır.

İncelenen literatür çalışmaları doğrultusunda doğal kılıfların uçucu yağ içeren ekstraktlarla birlikte kullanılmasının doğal kılıflarla üretilmiş sosislerde olumlu etki yaratabileceği düşünülmektedir. Doğal kılıflar hakkında yeterince sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle gelecek çalışmaların, doğal kılıfların daha fonksiyonel daha doğal ve daha güvenli olması yönünde yapılması gerekmektedir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Dana eti

Çalışmada 1.5 yaşında Simmental ırkı iki dananın, kesimden sonra 24 saat dinlendirilmiş karkaslarından ayrılan boyun ve omuz etleri kullanılmıştır. Et, %20 yağ içerecek şekilde iç yağ ile karıştırılarak, soğuk ortamda 3 mm aynadan kıyma çekilmiş ve bekletilmeden -18°C’de dondurulmuştur.

3.1.2 Kekik ve biberiye ekstraktı

Kılıf materyallerinin sosis dolumundan önce daldırıldığı çözeltilerin hazırlanmasında ticari olarak satılan suda çözünür özellikte kekik ekstraktı (T1801) ve biberiye ekstraktı (T2895) (Alfasol, Kimbiotek Kimyevi Maddeler San. Tic. A.Ş.) kullanılmıştır.

3.1.3 Kılıf materyali

Sosis dolumunda doğal kılıf materyali olarak salamura kuzu bağırsağı (20-22 mm çap) kullanılmıştır (Elif Gıda ve İht. Mad. San. Tic. Ltd. Şti., Adana).

3.2 Yöntem

3.2.1 Merguez sosis üretimi ve çözeltilerle muamele

Merguez sosis üretiminde %20 yağlı et, kullanılacağı zaman 4°C de 24 saat çözündürülmüş ve hafif donuk halde formülasyonda yer alan ingredyenlerle karıştırılmıştır. Sosis hamuru; %80.81 orta yağlı sığır eti, % 8.99 buzlu su, %4.55 harissa sos, %1 tuz, %1.44 kırmızı soğan, %1.21 yeşil soğan, %0.26 sarımsak, %0.67 jalapeno (cin biber) turşusu, %0.17 taze kekik, %0.90 taze kişniş kullanılarak hazırlanmıştır (Çizelge 3.1). Homojen bir hamur oluşturmak üzere karışım elle yaklaşık 10 dakika

Çizelge 3.1 Taze sosis merguez formülasyonu

İngredyen	%
Sığır eti ve yağı (%20 yağlı)	80.81
Buzlu su	8.99
Harrissa sos	4.55
Tuz	1.00
İnce doğranmış kırmızı soğan	1.44
İnce kıyılmış yeşil soğan, beyaz ve hafif yeşil kısımlar	1.21
Kıyılmış sarımsak	0.26
İnce doğranmış biber turşusu (salamura jalapenos)	0.67
İnce kıyılmış taze kekik	0.17
İnce kıyılmış kişniş	0.90
Toplam	100

yoğurulmuştur. Yoğurma kabı buz lapası içeren ortama yerleştirilerek hamur sıcaklığı 4°C'nin altında tutulmuştur. Sosis hamuru, üzeri stretch filmle sıkıca kapatılarak buzdolabında bir gece bekletilmiştir. Salamura kuzu ince bağırsağı kullanılmadan önce suda 1 saat bekletilerek tuzundan arındırılmıştır. Daha sonra beş gruba ayrılan kılıf aşağıdaki karışımlarda 1 saat bekletilmiştir: 1) K (kontrol, suda bekletilen kılıf grubu), 2) BD (%1 biberiye ekstraktı içeren suda bekletilen kılıf grubu), 3) BY (%2 biberiye ekstraktı içeren suda bekletilen kılıf grubu), 4) KD (%1 kekik ekstraktı içeren suda bekletilen kılıf grubu), 5) KY (%2 kekik ekstraktı içeren suda bekletilen kılıf grubu). Sosisler farklı çözeltilerde bekletilen kılıflara mutfak tipi kıyma makinasının dolum aparatı kullanılarak (Bosch, Almanya) doldurulmuş ve 10±2 cm uzunluğunda olacak şekilde iki tarafından bağlanmıştır. Gruplar ayrı ayrı EPS (köpük) tepsilere yerleştirilmiş ve üzerleri stretch filmle kaplanarak aerobik ortamda buzdolabında (4±1°C) 9 gün depolanmıştır (Şekil 3.1). Analizler için örnekler 0, 3, 6 ve 9. günlerde alınmıştır. Çalışma 2 tekerrür, her tekerrürde analizler 2 paralel yapılmıştır.

3.2.2 Bileşim analizi

Sosislerin nem, protein, yağ ve kül içerikleri AOAC (Anonymous 2010)'da anlatılan yöntemlere göre yapılmıştır. Nem miktarı için, Sıcaklığı 105 °C'ye ayarlı etüvde kuru madde kapları sabit ağırlığa gelene kadar bekletildikten sonra desikatöre alınarak oda



Şekil 3.1 Merguez sosis üretimi ve depolama

sıcaklığına soğutulmuş ve hassas terazide 0,0001g hassasiyetle darası alınmıştır. Kuru madde kaplarına, yaklaşık 5 g örnek hassas olarak tartılmış ve etüvde 105 °C’de yaklaşık 18 saat, sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulmuştur. Kuru madde kapları desikatöre alınarak soğutulmuş ve hassas olarak tartılmıştır. Nem miktarı meydana gelen ağırlık kaybında % olarak hesaplanmıştır.

Yağ analizi için nemi uzaklaştırılmış örnekler kullanılmıştır. Örneklerin yağı, petrol eteri kullanılarak Soxhelet düzeneğinde yaklaşık 7 saat ekstrakte edilmiştir. Örneklerin yağ miktarı % olarak hesaplanmıştır.

Protein analizi, Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Yaklaşık 0.5-1.0 g örnele önce asitte yakılmış, sonra destilasyonla azot içeriği bağlanmış ve titrasyonla % azot miktarı hesaplanmıştır. Sosis örneklerinin protein miktarı, azot miktarı 6.25 faktörü ile çarpılarak % olarak hesaplanmıştır.

Kül analizi için, krozeler 105°C’ye ayarlı etüvde en az iki saat tutularak sabit ağırlığa getirilmiş ve 0,0001g hassasiyetle darası alınmıştır. İçerisine 3 g civarında homojen hale getirilmiş örnek hassas olarak tartıldı. Örneğin nemini uçurmak ve böylece kül fırınında meydana gelecek sıçrama ve taşmaları önlemek için 105°C deki etüvde 10-12 saat kurutulmuştur. Sıcaklık kademeli olarak arttırılarak, örnek 550°C’de gri-beyaz bir kül

rengi elde edilinceye kadar yakılmıştır (yaklaşık 8-10 saat). İçerik soğutularak, tekrara tartım yapılmıştır. Meydana gelen ağırlık farkından kül miktarı % olarak hesaplanmıştır.

3.2.3 pH analizi

Örnekte pH ölçümü yapılmadan önce, pH-metre (Seven compact S220 pH metre, Mettler Toledo AG, İsviçre) pH 4 ve pH 7 tampon (buffer) çözeltileri ile kalibre edilmiştir. Homojen et örneğinden 10 g, 150 mL'lik behere tartılmış ve üzerine 100 mL destile su ilave edilmiştir. İçerik, ultra-turraks yardımıyla homojenize edilmiş ve pH metrede ölçüm yapılmıştır.

3.2.4 Renk analizi

Sosislerin L^* aydınlık, a^* kırmızılık ve b^* sarılık renk değerleri okumasında Minolta (CR300 Minolta, Osaka, Japonya) renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Renk okumaları sosislerin kesit yüzeyinde 6 farklı noktada yapılan ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

3.2.5 TBARM analizi

Tiyobarbiturik asit reaktif maddesi (TBARM) analizi için Alasnier vd. (2000)'in yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. 2 g sosis örneğine 1 ml %2'lik BHT çözeltisi ve 16 ml %5'lik triklorasetik asit (TCA) eklenmiş ve ultra turraks (Kinematica, polytron, İsviçre) ile 20 saniye homojenize edilerek Whatman no. 40 filtre kağıdından filtre edilmiştir. Kapaklı cam deney tüpüne 2 ml filtrat, 2 ml 20 mM TBA (0.1 N HCl ile hazırlanmış) çözeltisi eklenmiş ve ağzı kapatılan tüpler 70 °C'de 30 dakika inkübe edilmiştir. Ardından soğutma sonrası çözelti absorbansı 532 nm dalga boyunda ölçülmüştür. TBARM sayısı 1,1,3,3-tetra-etoksipropan (TEP) ile hazırlanan standart kurve denkleminden mg MDA (malondialdehit)/kg olarak hesaplanmıştır.

3.2.6 Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler AOAC’de anlatıldığı gibi (Anonymous 1998) yapılmıştır. Sosis örneğinden aseptik koşullarda 10 g stomacher poşetine tartılmış ve üzerine 90 ml steril peptonlu tuzlu su (Maksimum Recovery Diluent (MRD), M112535, Merck, Darmstadth, Almanya) ilave edilerek Stomacher’ de (Stomacher 400 Circulatory, Seward, İngiltere) 230 rpm de 2 dakika homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenattan ardışık seyreltiler oluşturulmuş ve uygun seyreltilerden alınan hacimler plaklara yayma yönteminde besiyerine yayılarak, dökme yönteminde ise boş petriye aktarılarak ve üzerine uygun besiyeri dökülerek uygun sıcaklık ve sürelerde inkübasyona maruz bırakılmıştır.

Toplam aerob mezofil bakteri (TAMB) sayımı için, Plate Count Agar (PCA) (M105463, Merck, Darmstadth, Almanya) besiyeri kullanılmıştır. Besiyerinden 22.5 g/L tartılmış ve destile su ile karıştırılarak, 121 °C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. Uygun dilüsyonlardan 1 mL ekim yapılmış plaklara 45-50 °C sıcaklıkta yaklaşık 12-14 mL besiyeri dökülmüştür. Plaklar 30 °C’de 48 saat inkübe edilmiş ve gelişen tüm koloniler sayılmıştır.

Enterobacteriaceae sayımında, plaklara uygun dilüsyonlardan 1 mL ekim yapılmış ve besiyeri dökme yöntemiyle eklenmiştir. Besiyeri olarak Violet Red Bile Dextrose Agar (VRBDA) (M110275, Merck, Darmstadth, Almanya) kullanılmıştır. Besiyeri 39.5 g/L olacak şekilde tartılmış, steril destile su eklenerek, kaynar su banyosunda çözündürülerek hazırlanmıştır. Soğutulan besiyeri, plaklara yaklaşık 45-50°C sıcaklıkta 12-14 mL dökülmüş, katılaştıktan sonra 37°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. Plaklarda gelişen tipik 1 mm’nin üzerinde olan mor koloniler sayılmıştır.

Maya-küf sayımında ise plaklara Rose Bengal Chloramphenicol (RBC, Merck 1.00467) agar besiyeri dökülmüş ve katılaşmış yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Plaklar 25°C’de 5 gün inkübasyona bırakıldıktan sonra tipik maya-küf kolonileri sayılmıştır.

3.2.7 Duyusal analiz

Merguez sosisler önceden eğitilmiş 15 panelist tarafından EK1’de verilen form kullanılarak değerlendirilmiştir. Merguez sosis ile ilgili ve değerlendirilecek kriterlerle ilgili panelistlere önceden bilgi verilmiştir. Duyusal değerlendirme için sosisler ızgara fırında 4 dakika (her bir taraf 2 dakika olmak üzere) pişirilmiş ve 3 cm uzunluğunda porsiyonlara kesilmiştir. Panelistlerin sosisleri değerlendirip, 0’dan 9’a ölçeklendirilmiş çizelgede (0 çok kötü, 9 çok iyi) koku, renk, tat ve genel beğeni yönlerinden puanlamaları istenmiştir. Panelistler örnekler arası bir önceki örneğin etkisini gidermek için galeta ve su tüketmişler, koku etkisini gidermek için kahve ve su koklamışlardır (Tibaoui vd. 2020).

3.2.8 İstatistik analiz

Sosislerde üretim ve depolama süresi boyunca nem, yağ, kül, pH, TBARM ve mikrobiyolojik özelliklerde meydana gelen değişimler tekrarlanan ölçüm düzeninde tesadüf bloklarında faktöriyel deneme düzeninde Varyans Analiz Tekniği (ANOVA) uygulanarak değerlendirilmiştir. Faktörler; 5 uygulama (K, BD, BY, KD, KY) ve 4 depolama süresi (0, 3, 6 ve 9. günler)’dir. Duyusal değerlendirme için faktörler; 5 uygulama ve 2 depolama süresi (0. ve 6. günler)’dir. Sonuçlara ait farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Analizlerde SPSS 18 (SPSS Inc., Chicago, IL, A.B.D) ve MSTAT istatistik paket programları kullanılmıştır. Çalışma iki tekerrür ve analizler her tekerrürde iki paralel yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Doğal sosis kılıflarının %1 ve %2 düzeylerinde biberiye ve kekik ekstraktı içeren çözeltilere daldırılmasının merguez sosislerin pH, renk (L^* , a^* ve b^*), TBARM ve mikrobiyolojik kalite özellikleri üzerine etkisi, 4 °C’de 9 gün depolama süresince incelenmiştir. Sosislerin duysal özelliklerine uygulamanın etkisi, 0. ve 6. günlerde değerlendirilmiştir.

4.1 Nem, Protein, Yağ ve Kül Sonuçları

Merguez sosislerin üretim sonrası belirlenen % nem, protein, yağ ve kül sonuçları çizelge 4.1’de verilmiştir. Sosis bileşimi % 70.24 nem, % 12.46 protein, % 15.25 yağ ve % 1.85 kül içermiştir. Triki vd. (2013b), merguez sosislerinde nem miktarını % 60.63, protein miktarını % 16.07, yağ miktarını % 18.41 ve kül miktarını % 2.53 olarak bildirmiştir. Merguez sosislerin bileşimi formülasyonda kullanılan et, yağ oranına, ilave edilen diğer ingredyenlerin miktarına göre değişkenlik gösterebileceği ifade edilmiştir.

Çizelge 4.1 Merguez sosislerin nem, protein, yağ ve kül sonuçları (%)

Nem	Protein	Yağ	Kül
70.24±0.49	12.46±0.37	15.25±0.74	1.85±0.17

4.2 pH Değeri

Farklı oranlarda biberiye ve kekik ekstraktı içeren çözeltilerle muamele edilen kılıflara doldurulan sosislerin ve kontrol sosislerin 9 gün depolanması sırasında pH değerinde meydana gelen değişim çizelge 4.2 ve şekil 4.1’de verilmiştir. Üretimin başında pH değerleri 5.68-5.70 aralığında değişmiş ve depolama sırasında düşüş göstermiştir. Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktı ile muamelenin ve depolama süresinin etkisini belirlemek üzere yapılan varyans analizi sonucu, bu faktörlerin pH değerine ayrı ayrı

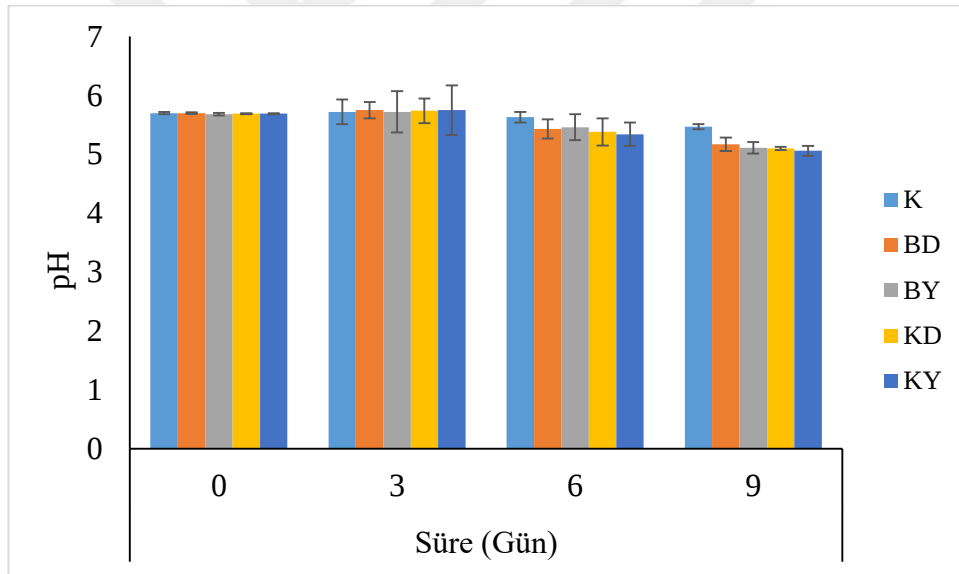
Çizelge 4.2 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin pH değerlerine uygulamanın ve sürenin etkisi

Grup	Süre (gün)				Ortalama*
	0	3	6	9	
K	5.70±0.02	5.72±0.21	5.63±0.09	5.47±0.04	5.63±0.11 ^A
BD	5.70±0.01	5.75±0.14	5.43±0.16	5.17±0.11	5.51±0.26 ^B
BY	5.68±0.02	5.72±0.35	5.46±0.22	5.11±0.10	5.49±0.28 ^B
KD	5.69±0.01	5.74±0.21	5.38±0.23	5.10±0.03	5.48±0.29 ^B
KY	5.69±0.01	5.75±0.42	5.34±0.19	5.06±0.08	5.46±0.31 ^B
Ortalama**	5.69±0.01 ^a	5.74±0.03 ^a	5.45±0.18 ^b	5.18±0.17 ^c	

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

*Aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).

**Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).



Şekil 4.1 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında pH değerlerindeki değişim

etkisi olduğunu göstermiştir (p<0.05). Farklı çözeltilere daldırmanın etkisi incelendiğinde sadece suya daldırılan kontrol sosisler, farklı oranlarda biberiye ve kekik ekstraktı içeren çözeltilere daldırılan sosislerden önemli düzeyde daha yüksek pH değerine (ortalama 5.63) sahip olmuşlardır (p<0.05). Kılıf materyalinin farklı oranlarda ve farklı çözeltilere daldırılması, sosislerin pH değerinde önemli bir farka neden olmamış (p>0.05) ve bu

grupların pH değeri ortalamaları 5.46-5.51 arasında değişmiştir. Sürenin etkisi incelendiğinde, sosis örneklerinin pH değerleri 3. güne kadar artmış ardından düşme eğilimi göstermiştir. pH değerleri ilk 3 gün önemli düzeyde değişmezken ($p>0.05$), 6. ve 9. günlerde pH değerlerinde meydana gelen azalma 0. ve 3.gün pH değerlerinden önemli düzeyde düşük bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük pH ortalaması 9.günde 5.18 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Depolama sırasında tüm grupların pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Bunun nedeni, laktik asit bakterilerinin ortama hakim olarak ürettikleri metabolit laktik asittir (Ruiz-Capillas vd. 2004, Triki vd. 2013a). Et ürünlerinde kullanılan biberiye ve kekik uçucu yağı konsantrasyonu arttığında pH değerlerinin düştüğü belirtilmiştir. Amariei vd. (2021), %0.5, 1 ve 2 oranlarında kekik ve biberiye ekstraktı ilave ettikleri kıyma ette, konsantrasyon arttıkça pH değerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Ancak araştırmacılar pH değerlerinin depolama süresi attıkça arttığını da ifade etmişlerdir. Jin vd. (2016), farklı oranlarda (%0.1 ve %0.2) kekik ve biberiye tozu ilave ederek 10 °C’de 6 hafta depoladıkları emülsifiye ve pişmiş taze sosislerde pH değerinin hem süreden hem de kekik ve biberiye tozu ilavesinden etkilendiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar depolama süresinin uzaması ile pH değerlerinin tüm gruplarda azaldığını, en düşük pH değerlerinin %0.1 ve %0.2 içeren sosis gruplarında belirlendiğini ve bu değerlerin K sosislerden önemli düzeyde düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Ünal vd. (2014), biberiye, adaçayı ve oregano uçucu yağı ilave ettikleri ve buzdolabı sıcaklığında 10 gün depoladıkları kıyma ette pH değerine uçucu yağ ilavesinin önemli etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmamızla benzer şekilde, en yüksek pH değerine K örneklerinin (6.15), en düşük biberiye (5.97) ve adaçayı (5.96) uçucu yağı içeren örneklerin sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda belirlenen pH değerlerinin kıyma ette yapılan çalışmalardan düşük olması, merguez formülasyonunda yer alan asidik harissa sos ve diğer asidik unsurlardan kaynaklandığı ve üretim prosesi gereği laktik asit bakterilerinin çoğalmasına elverişli bir ortam olması sonucu oluşan laktik asitten kaynaklandığı düşünülmektedir. Hugo ve Hugo (2015), taze sosis ürünlerinde bakteriyel bozulma olmaması için pH’nın 5.5’ten düşük olması gerektiğini belirtmişlerdir.

4.3 Renk Değeri

Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktı içeren çözeltilere daldırılan kılıflara doldurulan merguez sosislerin CIE L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık) değerleri çizelge 4.3'te ve şekil 4.2'de gösterilmiştir. Depolama başlangıcında en düşük L^* değeri 47.23 ile K örneğinde, en yüksek ise 48.04 ile BD örneğinde belirlenmiştir. Depolama sırasında L^* değerleri K örneklerde artış, diğer örneklerde azalış göstermiş ve depolamanın 9. gününde K örnekleri 49.26 ile en yüksek değere sahip olmuştur.

Çizelge 4.3 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin L^* değerine uygulamanın ve sürenin etkisi

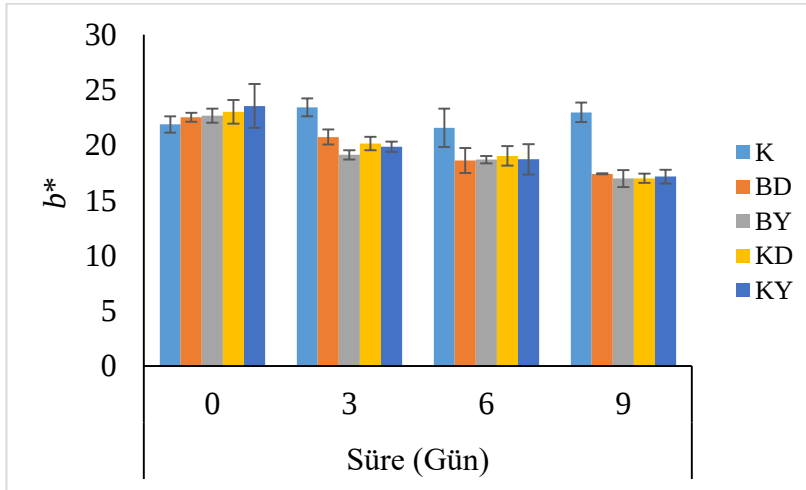
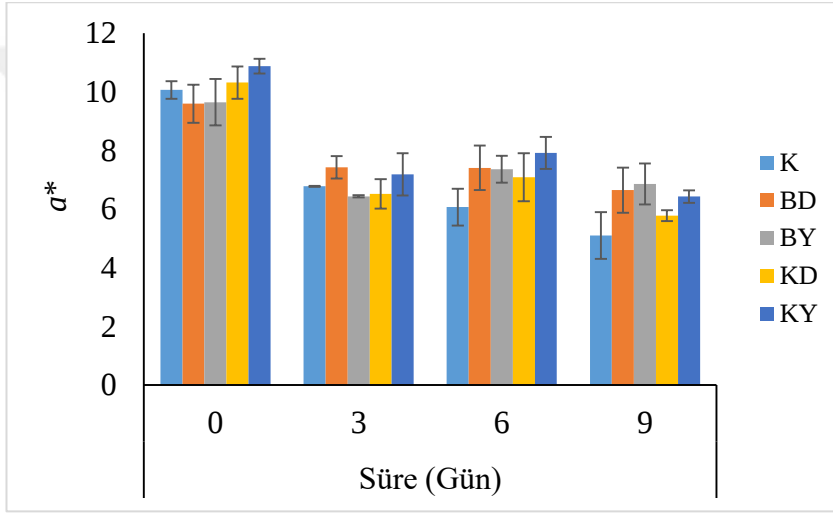
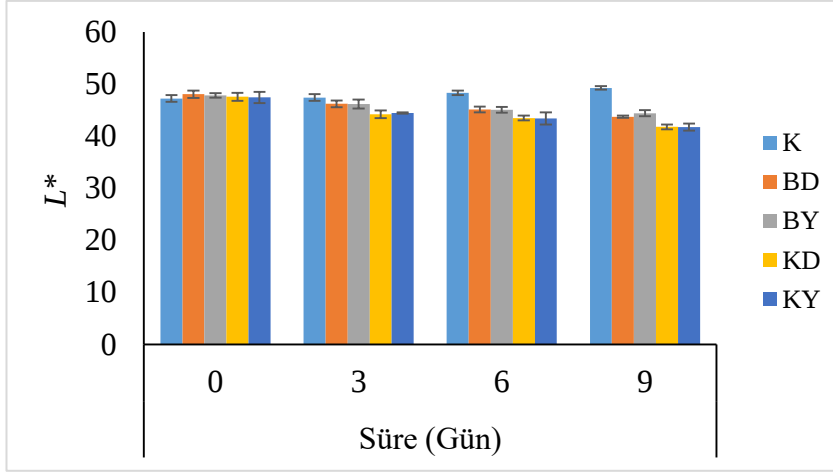
Grup	Süre (gün)			
	0	3	6	9
K	47.23±0.65 ^{Ab}	47.42±0.65 ^{Ab}	48.33±0.42 ^{Aab}	49.26±0.33 ^{Aa}
BD	48.04±0.69 ^{Aa}	46.21±0.64 ^{Ab}	45.11±0.53 ^{Bb}	43.73±0.22 ^{Bc}
BY	47.83±0.42 ^{Aa}	46.17±0.86 ^{Aab}	45.06±0.55 ^{Bb}	44.39±0.58 ^{Bb}
KD	47.55±0.76 ^{Aa}	44.19±0.74 ^{Bb}	43.48±0.47 ^{Bbc}	41.79±0.46 ^{Bc}
KY	47.44±1.08 ^{Aa}	44.43±0.12 ^{Bb}	43.38±1.17 ^{Bbc}	41.74±0.65 ^{Bc}

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

^{A-B}: Aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir ($p<0.05$).

^{a-c}: Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir ($p<0.05$).

Varyans analizi, sosislerin L^* değerine uygulamanın ve sürenin birlikte etkisinin önemli olduğunu göstermiştir ($p<0.05$). Uygulamanın etkisi incelendiğinde, 0.günde grupların L^* değerleri arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) olurken, 3. günde KD ve KY gruplarının L^* değerinin diğer gruplara göre önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolamanın 6. ve 9. günlerinde ise K grubunun L^* değeri artarken diğer gruplarla arasındaki fark önemli ($p<0.05$), BD, BY, KD ve KY grupları arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Kekik ve biberiye ekstraktlarının L^* değerlerinin düşmesinde etkili olduğu ancak, konsantrasyon miktarının istatistik olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Sürenin etkisi incelendiğinde, K örneklerinde ilk 6 gün L^* değerleri arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$), 0 ve 3.gün ile 9.gün L^* değerleri arasındaki fark önemli ($p<0.05$) olmuştur. BD, BY, KD ve KY gruplarının L^* değerlerinin süreye bağlı değişimi azalış



Şekil 4.2 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında renk (L^* , a^* ve b^*) değerlerindeki değişim

şeklinde olurken, BD ve BY örneklerinde 0. ve 3. ile 6.ve 9. gün L^* değerleri arasındaki fark önemli düzeyde azalış ($p<0.05$), KD ve KY örneklerinde 0, 3 ve 9. gün L^* değerleri arasındaki fark önemli düzeyde azalış ($p<0.05$) şeklinde olmuştur (Çizelge 4.3). Bu sonuçlar, kekik uçucu yağı ile muamele edilen örneklerde L^* değerinde daha etkili bir düşüş olduğunu göstermiştir.

Taze sosis örneklerinin a^* değerlerine ait sonuçlar çizelge 4.4 ve şekil 4.2’de verilmiştir. Depolama başlangıcında a^* değerleri 9.60-10.88 arasında değişmiştir ve 3. günde tüm gruplarda azalma görülmüştür. Sosislerin a^* değerleri 3. günde 6.78 ve 8.52, 6. günde 6.07 ve 7.92, 9. günde ise 5.10 ve 7.43 arasında değişmiştir. Yapılan varyans analizi, uygulamanın ve sürenin ayrı ayrı a^* değerine etki ettiğini ($p<0.05$) göstermiştir. Uygulamanın etkisini gösteren Duncan sonuçları incelendiğinde; en düşük a^* değeri 7.01 ile K örneklerinde, en yüksek 8.61 ile KY örneğinde belirlenmiş ve KD ve KY örnekleri ile aralarındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. En yüksek a^* değerine sahip KY örnekleri ile diğer BD, BY ve KD örnekleri arasındaki fark da önemli düzeyde ($p<0.05$) olmuştur (Çizelge 4.4). Sürenin etkisi 3 ve 6.günler arasında önemsiz ($p>0.05$), diğer günler arasında önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolama süresinin uzaması ile a^* değerleri tüm gruplarda azalmıştır (Şekil 4.2). Bunun sebebi olarak taze sosislerde kürlenme olmaması (nitrit içermemesi) ve çeşni maddelerinin oranının yüksek olması gösterilebilir. Triki vd. (2013a,b), merguez sosislerde depolama sonunda a^* değerlerinin düştüğünü, bunun muhtemelen formülasyonda yer alan harissa ve kırmızıbiber gibi ingredyenlerin oksidasyonla rengini kaybetmesinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar 4 °C’de depolanan taze sosisler için de bildirilmiştir (Hayes vd. 2011, Mathenjwa vd. 2012). Bununla birlikte, uçucu yağ ilave edilen sosislerin kontrol sosislerden önemli düzeyde daha yüksek a^* değeri içermesi, bu uçucu yağların antioksidan etkileri nedeniyle rengi korumasına bağlanabilir (Nieto vd. 2010).

Merguez sosislerin depolanması sırasında belirlenen b^* değerleri çizelge 4.5 ve şekil 4.2’de görülmektedir. Taze sosislerin b^* değerleri depolama başlangıcında 21.88-23.55 arasında değişirken, 3. günde K örneklerinde artış, diğer örneklerde azalış göstermiştir. K örneklerin b^* değerleri 6.günde azalış, 9.günde yine artış göstermiştir. Farklı oranlarda

Çizelge 4.4 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin a^* değerine uygulamanın ve sürenin etkisi

Grup	Süre (gün)				Ortalama*
	0	3	6	9	
K	10.07±0.30	6.78±0.02	6.07±0.63	5.10±0.80	7.01±2.04 ^D
BD	9.60±0.65	7.43±0.38	7.41±0.76	6.65±0.77	7.78±1.29 ^C
BY	9.65±0.79	7.44±0.04	7.36±0.46	6.86±0.70	7.83±1.39 ^C
KD	10.32±0.55	8.52±0.50	7.09±0.82	6.78±0.19	8.18±1.90 ^B
KY	10.88±0.25	8.19±0.72	7.92±0.55	7.43±0.21	8.61±1.84 ^A
Ortalama**	10.10±0.64 ^a	7.67±0.51 ^b	7.17±0.81 ^b	6.56±0.81 ^c	

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

*Aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir ($p<0.05$).

**Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.5 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin b^* değerine uygulamanın ve sürenin etkisi

Grup	Süre (gün)			
	0	3	6	9
K	21.88±0.74 ^{Ab}	23.42±0.81 ^{Aa}	21.56±1.74 ^{Ab}	22.97±0.88 ^{Ab}
BD	22.52±0.40 ^{Aa}	20.73±0.68 ^{Bb}	18.60±1.13 ^{Bb}	17.40±0.04 ^{Bc}
BY	22.67±0.65 ^{Aa}	19.13±0.42 ^{Bb}	18.69±0.34 ^{Bb}	16.98±0.77 ^{Bc}
KD	23.01±1.07 ^{Aa}	20.14±0.61 ^{Bb}	19.03±0.88 ^{Bb}	17.00±0.43 ^{Bc}
KY	23.55±1.98 ^{Aa}	19.85±0.46 ^{Bb}	18.72±1.38 ^{Bb}	17.16±0.62 ^{Bc}

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

^{A-B}: Aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir ($p<0.05$).

^{a-c}: Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir ($p<0.05$).

biberiye ve kekik ekstraktı içeren çözeltilere daldırılan kılıflara doldurulan sosislerin b^* değerleri depolama sırasında düzenli bir azalış göstermiştir. Depolama sonunda K, BD, BY, KD ve KY sosislerinin b^* değerleri sırasıyla 22.97, 17.40, 16.98, 17.00 ve 17.16 olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analiz, sosislerin b^* değerlerine uygulamanın ve sürenin birlikte etkisinin önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.5). Uygulamanın etkisi; 0.günde gruplar arasında önemsiz ($p>0.05$), 3, 6 ve 9. günlerde K ile diğer gruplar arasında önemli ($p<0.05$) (K örneklerinde diğer örneklerden yüksek b^*

değerleri), farklı oranlarda biberiye ve kekik ekstraktı ile muamele edilen gruplar arasında önemsiz ($p>0.05$) düzeyde değişmiştir. Sürenin etkisi; BD, BY, KD ve KY gruplarında 3 ve 6. günler arasında önemsiz ($p>0.05$), bu günlerdeki b^* değerleri ile 0. ve 9. gün değerleri arasında önemli düzeyde ($p<0.05$) değişmiştir. Süre uzadıkça b^* değerleri K örneği dışında diğer gruplarda önemli düzeyde ($p<0.05$) azalma göstermiştir (Çizelge 4.5).

Özellikle et ürünlerine ilave edilen bileşenler ve işleme şekli son ürünün renginde önemli rol oynamaktadır. Isıl işlem uygulanan et ürünlerindeki kırmızı-pembe renk, denatüre olan miyogloblin ve hemogloblin bileşiklerinden kaynaklanmaktadır (Ghribi vd. 2018). Isıl işlem görmemiş et ürünlerinde ise kürlenme maddelerinin varlığı (nitrit gibi) ya da formülasyonda yer alan ingredyenler (harissa sos, acı kırmızıbiber gibi) rengi etkilemektedirler (Triki vd. 2013b).

Triki vd. (2013a), merguez sosislerin yağ oranını azaltmak üzere bitkisel bir ürün olan konjak jel ve zeytinyağı ikame ettikleri çalışmalarında, 7 gün depolamada kontrol grubunda L^* değerlerinin 51.14 – 49.74, bitkisel konjak jel kullanılan örneklerde ise 43.51-46.97 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kontrol grubu sosislerinin a^* değerlerinin 16.41-11.77 arasında değiştiğini ve depolama süresince azaldığını bildirmiştir. Merguez sosislerin b^* değerlerinin ise kontrol grubunda 17.22- 22.76 diğer bitkisel konjak gel içeren gruplarda ise 9.89- 15-75 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Ünal vd. (2014), %2 düzeyinde biberiye, oregano ve adaçayı uçucu yağı ilave ederek hazırladıkları ve buzdolabı sıcaklığında 10 gün depoladıkları kıyma ette, L^* ve b^* değerlerinin uçucu yağ ilavesi ile arttığını, a^* değerlerinin ise azaldığını belirlemişlerdir. Depolama süresinin ise L^* değerlerinde önemli bir değişime ($p>0.01$) neden olmadığını, a^* ve b^* değerlerinde ise önemli düzeyde azalmaya ($p<0.01$) neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızdan farklıdır. Bu farklılığın uçucu yağların doğrudan kıymaya ilave edilmesinden ve ürün farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama sırasında a^* kırmızılık değeriindeki azalma, lipit oksidasyonu ve renk oksidasyonu ile ilişkilidir. Pigment oksidasyonu lipit oksidasyonunu katalize etmekte ve oksidasyon sırasında oluşan serbest radikaller miyogloblin molekülündeki demir atomunu okside ederek lipit oksidasyonunda katalizör etki yapmasına neden olmaktadır. Miyoglobin oksidasyonu metmiyogloblin oluşturarak istenmeyen kahverenk oluşumuna yol açmaktadır (Lynch vd. 2000). Benzer şekilde Sánchez-Escalante vd. (2003), miyoglobin ve oksimiyogloblinin kahverengi metmiyogloblin oluşturarak kırmızılık değeriinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, K örneklerinin L^* ve b^* değerlerinin artması, a^* değerlerinin ise diğer gruplardan daha fazla düşmesi, biberiye ve kekik ekstraktı ile kılıf materyallerinin muamele edilmesinin renk oksidasyonunu azalttığını göstermektedir.

Boles vd. (1998), taze dana sosisinin kırmızılığının depolama süresi ile azaldığını ve bu sosislerin daha koyu ve daha az sarı hale geldiğini bildirmişlerdir. Tibaoui vd. (2020), *Myrtus communis* yapraklarından elde edilen ekstraktın merguez sosislerin 4 °C’de 6 gün depolama sırasında renk değerlerine etkisini belirledikleri çalışmalarında, L^* , a^* ve b^* değerlerinin depolama ile birlikte tüm gruplarda azaldığını bildirmişlerdir. Nieto vd. (2010), damıtılmış biberiye yaprağı ile beslenen kuzu etlerinin beslenmeyen kontrol örneklerinden daha yüksek a^* ve daha düşük b^* değerlerine sahip olduklarını ve bunun biberiyeden gelen antioksidan maddelerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Küçükkaya vd. (2020), biberiye ve kekik uçucu yağları ile zenginleştirilen kitosan çözeltilerine daldırılan sucukların L^* , a^* ve b^* değerlerinin önemli düzeyde etkilenmediğini bildirmişlerdir. Olgunlaşma süresinin ise L^* değerlerinde bir değişime neden olmadığını, a^* ve b^* değerlerinde ise düşüşe neden olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ise, biberiye ve kekik ekstraktı ile muamelenin sosislerde lipit oksidasyonunu azalttığını ve renk stabilitesini geliştirdiğini göstermektedir. Oksidasyonun et ürünlerinin raf ömrünü ve renk stabilitesini etkileyen en önemli faktör olduğu kabul edilmektedir (Nieto vd. 2010). Ortamda polifenollerin bulunması renk oksidasyonunu önleyerek renk stabilitesini korumaktadır.

4.4 Tiyobarbiturik Asit Reaktif Maddesi (TBARM) Miktarı

Farklı oranlarda uçucu yağ içeren çözeltilere daldırılmış kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğukta depolama sırasında tiyobarbiturik asit reaktif maddesi (TBARM) değerlerindeki değişime ait sonuçlar mg MDA/kg sosis olarak çizelge 4.6 ve şekil 4.3’de verilmiştir. Depolama başlangıcında TBARM değerleri 0.34 ve 0.50 mg MDA/kg aralığında belirlenmiştir. Buzdolabı sıcaklığında depolama sırasında tüm gruplarda TBARM değerleri artmıştır ve en yüksek K örneklerde belirlenmiştir (Şekil 4.3). Depolama sonunda TBARM değerleri en yüksek 1.32 mg MDA/kg ile K örneklerde ve en düşük 0.79 mg MDA/kg ile KY örneklerinde saptanmıştır.

Çizelge 4.6 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin TBARM (mg MDA/kg) değerlerine uygulamanın ve sürenin etkisi

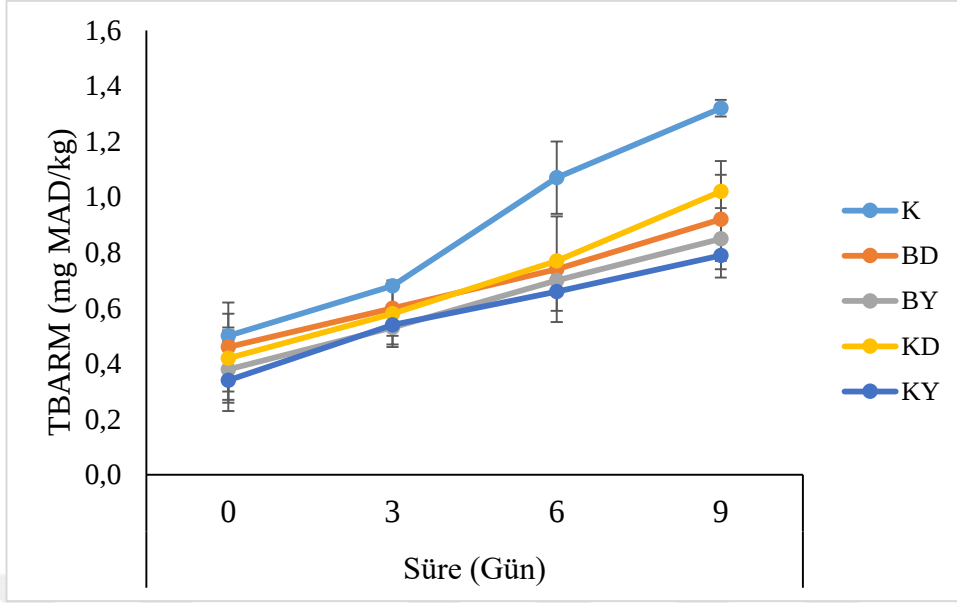
Grup	Süre (gün)			
	0	3	6	9
K	0.50±0.02 ^{Ad}	0.68±0.01 ^{Ac}	1.07±0.13 ^{Ab}	1.32±0.03 ^{Aa}
BD	0.46±0.16 ^{Ad}	0.60±0.10 ^{Bc}	0.74±0.19 ^{Bb}	0.92±0.21 ^{Ba}
BY	0.38±0.15 ^{ABa}	0.53±0.07 ^{Cb}	0.70±0.04 ^{BCc}	0.85±0.08 ^{Bd}
KD	0.42±0.16 ^{ABa}	0.58±0.11 ^{Bb}	0.77±0.01 ^{Bc}	1.02±0.06 ^{Bd}
KY	0.34±0.07 ^{Ba}	0.54±0.01 ^{Cb}	0.66±0.07 ^{Cc}	0.79±0.05 ^{Cd}

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

^{A-C}: Aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).

^{a-d}: Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).

Varyans analizi sonucu, TBARM sayısına süre ve uygulama interaksiyonunun önemli olduğunu (p<0.05) göstermiştir. Uygulamanın etkisi incelendiğinde, 0.günden itibaren farklı oranlarda biberiye ve kekik ekstraktı içeren çözeltilere daldırılan kılıflara doldurulan sosis örneklerinin daha düşük TBARM sayısı içerdikleri gözlenmiştir. Kekik ve biberiye ekstraktlarını düşük düzeyde içeren kılıflara doldurulan sosisler, yüksek düzeyde içeren kılıflara doldurulan sosislerden daha yüksek TBARM değerleri içermişlerdir.



Şekil 4.3 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında TBARM değerlerindeki değişim

Bununla birlikte 9. günde, BD, BY ve KD gruplarının TBARM sayıları arasındaki fark önemli olmazken ($p>0.05$), en düşük TBARM değeri içeren KY ile BD, BY ve KD gruplarının TBARM sayıları arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Yani TBARM oluşumunu, %2 düzeyinde uygulama, %1 düzeyinde uygulamadan daha iyi engellemiştir. Lipit oksidasyonunu geciktirmede, %2 düzeyinde kekik yağı ekstraktı en iyi etkiyi gösterirken, %1 düzeyinde kekik, biberiye ve %2 düzeyinde biberiye ekstraktları benzer düzeyde etki etmişlerdir. Sürenin etkisi incelendiğinde; K, BD, BY, KD ve KY örneklerinde her bir analiz döneminde belirlenen TBARM değerleri bir öncekinden önemli düzeyde ($p<0.05$) artış şeklinde değişmiş ve en yüksek değerler 9. günde belirlenmiştir. Depolama sonunda TBARM değerleri düşükten yükseğe doğru KY, BY, BD, KD, K olarak sıralanmıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, sosis kılıflarının biberiye ve kekik estraktları ile muamele edilerek kullanılmasının TBARM değerindeki artışı önlemede etkili olduğu görülmektedir. Kullanılan ekstraktlardaki uçucu yağların TBARM değerindeki artışı önlemede etkili olduğu görülmüştür.

Lipitler insan diyetinde çok önemli bir yere sahiptir, ancak bozulmaya karşı çok hassastırlar. Lipit oksidasyonu, et ve et ürünlerinde kalite kaybının mikrobiyel olmayan ana nedenidir. Bu sebeple, endüstrinin ve araştırmacıların temel amacı, lipit oksidasyon mekanizmalarını anlamak ve bu süreci kontrol edebilmek için en iyi yöntemleri bulmaya çalışmaktır (Dominguez vd. 2019).

Literatüre göre TBARM değeri 1mg MDA/kg düzeyini aştığında yağ oksidasyonunun acılık meydana getirerek, duysal kalite kaybına yol açtığı belirtilmiştir (Lorenzo 2013). Çalışmamızda BD, BY ve KY sosislerinin TBARM değerleri 1'in altında bulunmuştur. Bu sonuç, kılıf materyallerinin kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilmesinin merguez sosislerde TBARM oluşumunu engellemede etkili olduğunu göstermektedir.

Farhadi ve Javanmarddakheli (2022), farklı oranlarda (% 0, 2, 4 ve 6) biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele ettiği fibroz kılıflara sosis dolumu yapmış ve sosislerin lipit oksidasyonuna etkilerini incelemişlerdir. Kekik ve biberiye ekstraktı ile muamele edilen kılıflara doldurulan sosislerde lipit oksidasyonunun önemli düzeyde geciktirildiği, yüksek konsantrasyonlarda lipitleri daha iyi koruduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar lipit oksidasyonunu azaltmada kekik ekstraktlarının biberiye ekstraktlarından daha etkili olduğunu belirlemişlerdir ($p<0.05$). Triki vd. (2013a), yağ içeriğini düzenlemek ve lipit stabilitesini artırmak amacıyla antioksidatif etkiye sahip konjak bitkisinden elde edilen jeli yağ ikamesi olarak kullandıkları ve 2 °C'de 7 gün depoladıkları merguez sosislerinde depolama sırasında TBARM değerlerinin 0.28-0.97 mg MDA/kg arasında değiştiğini ve çalışmamızla benzer şekilde depolama ile arttığını belirlemişlerdir. Ünal vd. (2014), %2 düzeyinde oregano, biberiye ve adaçayı ilave ederek 4 °C' de 10 gün depoladıkları kıymada TBARM değerlerinin etkilendiğini ve diğer çalışmalardan farklı olarak %2 biberiye uçucu yağı eklenen kıymada yüksek TBARM değeri (2.02 mg MA/kg) elde edildiği, oregano uçucu yağı ilave edilenlerin ise en düşük TBARM (0.64 mg MA/kg) değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar, çalışmamızla benzer şekilde depolama süresinin artışı ile antioksidan aktivitenin azaldığını ve TBARM değerlerinin arttığı bildirmişlerdir. Jin vd. (2016) ise, %0.1 ve 0.2 düzeyinde biberiye ve kekik tozu ilave ederek ürettikleri emülsifiye pişmiş taze sosislerde TBARM değerinin önemli

düzeyde değişmediğini (2.7-3.0 mg MA/kg) bildirmişlerdir. Bu durum kekik ve biberiyenin uçucu yağ olarak değil, toz olarak ilave edilmesinden kaynaklanabilir.

Çalışmamızda bulunan TBARM değerleri ile diğer sonuçlar arasındaki farklılık birçok faktörden kaynaklanabilir. Bunlar; uygulanan yöntem, ortamda lipid oksidasyonu için elverişli substrat olmaması, yağ miktarı, kullanılan bazı baharatların antioksidan etkisi olabilir (Kamdem vd. 2007).

4.5 Mikrobiyel Değişim

4.5.1 Toplam aerob mezofil bakteri sayısı

Farklı oranlarda biberiye ve kekik ekstraktlarına daldırılmış sosislerin soğuk ortamda 9 gün depolama süresince toplam aerob mezofil bakteri (TAMB) sayılarındaki değişim çizelge 4.7 ve şekil 4.4’ de verilmiştir. Üretimin başında sosis örneklerinin TAMB sayıları 5.62-5.99 log kob/g arasında değişim göstermiştir. Depolama süresinin uzamasıyla tüm grupların TAMB sayıları 3. günden itibaren artmış, en fazla artış 9.günde 9.02 log kob/g ile K örneklerde olmuştur. Kılıf materyalinin kekik ve biberiye ekstraktı ile muamele edilmesi, sosis gruplarında az da olsa TAMB sayısını etkilemiştir. Yapılan varyans analizi, sosislerin TAMB sayısına uygulamanın ve depolama süresinin ayrı ayrı etkisi olduğunu göstermiştir ($p<0.05$). Bu etkiyi gösteren Duncan sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.7), K grubu 7.73 log kob/g ortalama ile en yüksek TAMB sayısına sahip olurken, diğer gruplarla arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük TAMB ortalaması, %2 düzeyinde kekik ekstraktı ile muamele edilen grupta (KY) 6.39 log kob/g olarak belirlenmiş ve diğer gruplarla arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. BD, BY ve KD grupları arasındaki fark ise istatistik olarak önemli olmamıştır ($p>0.05$). Ancak, BD, BY ve KD gruplarının TAMB sayıları K grubundan önemli düzeyde düşük ($p<0.05$) bulunmuştur. Bu sonuçlar, her iki konsantrasyonda da kekik ve biberiye ekstraktı ile kılıfların muamele edilmesinin sosislerin TAMB sayılarında azalmaya neden olduğunu göstermiştir. BD, BY, KD ve KY sosislerinin TAMB sayılarındaki azalmanın, kekik ve biberiye ekstraktlarında bulunan bileşiklerin antimikrobiyel etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim birçok çalışmada, kekik uçucu yağında bulunan

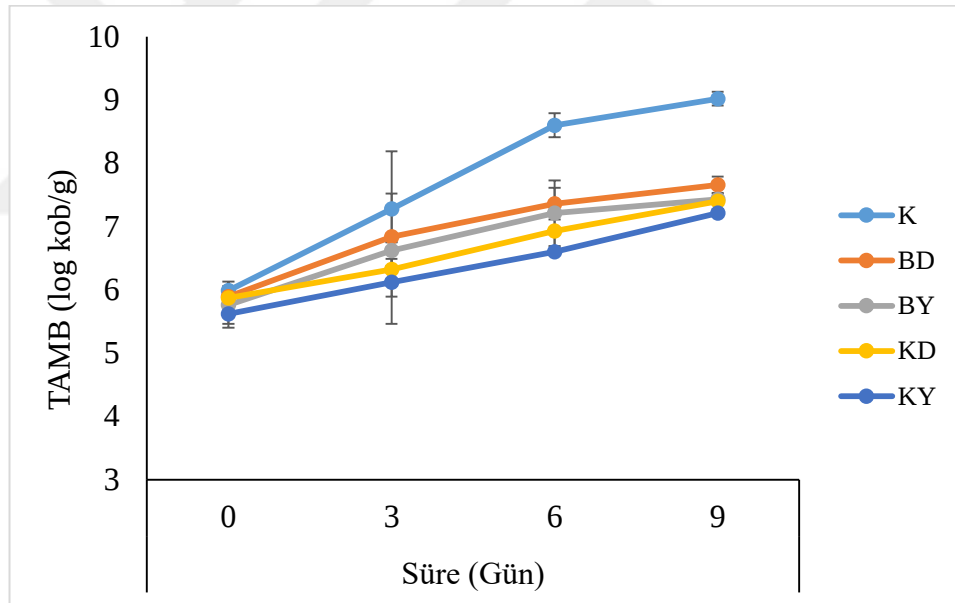
Çizelge 4.7 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin TAMB sayısındaki (log kob/g) değişime uygulamanın ve sürenin etkisi

Grup	Süre (gün)				Ortalama*
	0	3	6	9	
K	5.99±0.02	7.28±0.91	8.60±0.19	9.02±0.11	7.73±1.30 ^A
BD	5.89±0.24	6.84±0.68	7.36±0.25	7.66±0.13	6.94±1.10 ^B
BY	5.76±0.30	6.62±0.13	7.21±0.52	7.43±0.21	6.76±1.16 ^B
KD	5.87±0.06	6.32±0.43	6.93±0.32	7.40±0.12	6.63±1.06 ^B
KY	5.62±0.22	6.12±0.66	6.60±0.04	7.21±0.02	6.39±1.09 ^C
Ortalama**	5.83±0.18 ^d	6.64±0.62 ^c	7.34±0.35 ^b	7.74±0.29 ^a	

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

* Aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).

** Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).



Şekil 4.4 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında TAMB sayısındaki değişim

timol ve karvakrol, biberiye uçucu yağında bulunan 1,8-sienol, kamfor ve α -pinen gibi polifenolik bileşiklerin antimikrobiyel etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Angioni vd. 2004, Burt 2004, Govaris vd. 2011, Ojeda-Sana vd. 2011). Salem vd. (2010) ve Amariei vd. (2016), biberiye ve kekik uçucu yağlarının kıyma ette antimikrobiyel etkileri

olduğunu bildirmişlerdir. Çözünür fenollerin mikroorganizmanın plazma membranı arayüzünde aşırı asitlenmeye, bunun sonucunda ATP sentezi için gerek duyulan H^+ -ATPaz'ın zarar görmesine yol açarak antimikrobiyel etki yaptığı ifade edilmiştir (Vattem vd. 2004). Moreno vd. (2006), fenolik bileşiklerin hücre membranının geçirgenliğini değiştirerek ve etken maddelerin hücreye daha fazla penetrasyonuna neden olarak, hücresel enzimleri inaktive ettiklerini ve bu şekilde antimikrobiyel etki yaptıklarını belirtmişlerdir. Fenolik bileşiklerin sitoplazmik membranın stabilitesini bozdukları ve proton alıcısı ve vericisi olarak işlev gördükleri ve bu nedenle ortam pH'sını düşürdükleri ileri sürülmektedir (Gallucci vd. 2009, Karunanayaka vd. 2016). Kekik ve biberiye ilavesinin bakteriyel gelişimi inhibisyonuna ilişkin diğer bir olası mekanizma, ürün pH'sında neden olduğu düşüştür. Bakteriler pH'daki değişimlere hassastırlar ve pH'daki değişimle, hücre membranını stabilize eden ve iyon değişimine katılan enzimler olumsuz etkilenirler. Et ürünlerinin bozulmasında rol oynayan birçok mikroorganizma, nötral pH'da daha iyi gelişir. Bu nedenle, sosis gibi et ürünlerine kekik ve biberiye ekstraktları ilavesi ortam pH'sını düşürerek antimikrobiyel etkiye neden olur (Jin vd. 2016).

Triki vd. (2013a), hayvansal yağ ikamesi olarak bitkisel bir ürün olan konjak gel ve zeytinyağı kullanarak üretmiş oldukları ve 2 °C'de 7 gün depoladıkları merguez sosislerde, TAMB sayısının depolama başlangıcında 5.67- 5.94 log kob/g arasında değiştiğini ve taze sosislerde limit olan 6 log kob/g düzeyinin altında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızla benzer şekilde depolamanın 3.gününden itibaren her bir analiz gününde (0, 3, 5 ve 7.günler) bir öncekinden yüksek TAMB sayıları belirlemişlerdir. Depolama sonunda kontrol örneklerin TAMB sayısı 8.51 log kob/g düzeyine ulaşmıştır. Aynı araştırmacıların diğer bir yayınında ise (Triki vd. 2013b), merguez sosisler yine hayvansal yağ ikamesi olarak konjak jel ve zeytinyağı ile üretilmiş, diğer çalışmadan farklı olarak bu çalışmada sodyum içeriği düşürülmüş ve 2 °C'de 10 gün depolanmıştır. Bu çalışmada kontrol sosislerinin başlangıç TAMB sayısı 5.33-5.88 log kob/g arasında değişirken, depolama sırasında çok az değişim olduğunu ve 10.günde 6.10-6.80 log kob/g arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen daha düşük TAMB sayısı, formülasyona ilave edilen sodyum metabisülfite bağlanmıştır. Genellikle taze sosislerde buzdolabı koşullarında 3-5 gün depolama sonunda TAMB sayısının 8 log kob/g düzeyini aştığı diğer çalışmalarda da ifade edilmektedir (Mathenjwa vd. 2012, Ruiz-Capillas vd. 2004, Triki vd. 2013a). Çalışmamızda K sosisler bu sayıyı 6. günde

aşarken, diğer gruplar 9.günde bile bu düzeye ulaşamamışlardır. Avrupa Birliği Komisyonuna göre (Anonymous 2022), yeterli mikrobiyel kaliteye sahip kıyma etlerde toplam bakteri sayısının 6 log kob/g düzeyinin altında olması gerektiği belirtilmektedir. Bu rakam dikkate alındığında depolamanın 3.gününde tüm gruplarda bu sayı aşılmıştır. Farklı oranlarda biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele, sosis mikrobiyel yükünde önemli azalmalara neden olmuştur. Ancak mikrobiyel yükün 3. günde 6 log kob/g düzeyinin üzerine çıkmasına engel olamamıştır.

4.5.2 *Enterobacteriaceae* sayısı

Farklı uygulamalara maruz bırakılan doğal kılıflara dolum yapılarak hazırlanan merguez sosislerin 4 °C'de 9 gün depolama sırasında belirlenen *Enterobacteriaceae* sayıları çizelge 4.8 ve şekil 4.5'de verilmiştir. Depolama başlangıcında 2.93-3.60 log kob/g arasında değişen *Enterobacteriaceae* sayıları, K örneklerde depolama boyunca artış eğilimi gösterirken, farklı oranlarda biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan sosislerde 6. güne kadar artış, 9. günde azalma gözlenmiştir (Şekil 4.5). Depolama sonunda en düşük sayı 3.68 log kob/g ile KY örneklerinde, en yüksek sayı ise 5.78 log kob/g ile K örneklerde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi, merguez sosislerin *Enterobacteriaceae* sayısına uygulamanın ve sürenin birlikte etkisinin önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermiştir. Bu etkinin düzeyini gösteren Duncan sonuçları incelendiğinde, uygulamanın etkisi 0.günde gruplar arasında KY hariç, önemli bir fark oluşmazken ($p>0.05$), 3, 6 ve 9.günlerde K ile diğer gruplar arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8). Farklı oranlarda biberiye ve kekik ekstraktı içeren çözeltilere daldırılan kılıflara doldurulan sosisler içerisinde en düşük *Enterobacteriaceae* sayısı 3, 6 ve 9. günlerde %2 oranında kekik ekstraktı uygulaması yapılan sosislerde belirlenmiştir. Bununla birlikte %1 kekik ekstraktı uygulanan sosislerin *Enterobacteriaceae* sayıları ile arasındaki fark 9. günde önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Kekik ve biberiye ekstraktı uygulanan gruplar içerisinde en yüksek sayı %1 biberiye ekstraktı ile muamele edilen sosislerde (6. günde 4.75 log kob/g, 9.günde 4.42 log kob/g) belirlenmiş ve bu günlerde diğer gruplar ile aralarındaki fark önemli düzeyde ($p<0.05$) olmuştur. Sürenin etkisi incelendiğinde; K örneklerde her bir

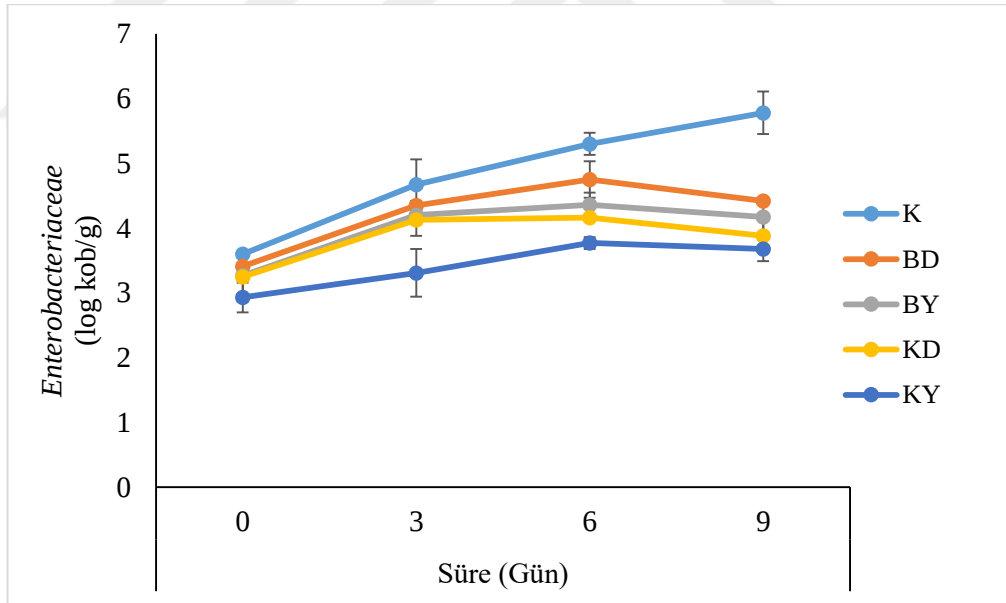
Çizelge 4.8 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin *Enterobacteriaceae* sayısındaki (log kob/g) değişime uygulamanın ve sürenin etkisi

Grup	Süre (gün)			
	0	3	6	9
K	3.60±0.04 ^{Ad}	4.67±0.39 ^{Ac}	5.30±0.17 ^{Ab}	5.78±0.33 ^{Aa}
BD	3.41±0.16 ^{Ac}	4.35±0.07 ^{Bb}	4.75±0.28 ^{Ba}	4.42±0.03 ^{Bb}
BY	3.27±0.29 ^{Ab}	4.20±0.14 ^{Ba}	4.36±0.19 ^{Ca}	4.17±0.23 ^{Ca}
KD	3.25±0.38 ^{Ac}	4.13±0.25 ^{BCa}	4.16±0.02 ^{Ca}	3.88±0.24 ^{Db}
KY	2.93±0.23 ^{Bc}	3.31±0.37 ^{Cb}	3.77±0.09 ^{Da}	3.68±0.19 ^{Da}

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

^{A-D}: Aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).

^{a-d}: Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).



Şekil 4.5 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında *Enterobacteriaceae* sayısındaki değişim

analiz döneminde önemli düzeyde artış ($p<0.05$) şeklinde olmuştur. KY örneklerinde ise, diğer örneklerden daha az olmak üzere 0'dan 6. güne önemli düzeyde ($p<0.05$) artış, 9.günde ise düşüş ($p<0.05$) gözlenmiştir. %2 BY sosislerinde 0.gün hariç, 3, 6 ve 9. gün sayılarında önemli bir değişim ($p>0.05$) olmamıştır.

Enterobacteriaceae sayımı kesim hijyeni, mezbahalar ve et ve et ürünlerinin hijyenik kalitesinin değerlendirmesinde kullanılan önemli bir indikatördür (Zweifel vd. 2008). Triki vd. (2013a), 2 °C'de 7 gün depoladıkları kontrol merguez sosislerde *Enterobacteriaceae* sayılarını depolama başlangıcında 3.83 log kob/g, depolama sonunda 4.62 log kob/g bulmuşlardır. Bu sonuçlar çalışmamızdaki kontrol sonuçlarından düşüktür. Bunun nedeni kullanılan etin ve diğer ingredyenlerin başlangıç hijyenik kalitesi ile ilişkili olabilir. Triki vd. (2013b) ise, 2 °C'de 10 gün depoladıkları merguez sosislerde başlangıç *Enterobacteriaceae* sayısını 4.15 log kob/g, 10 gün depolama sonunda ise 2.98 log kob/g olarak belirlemişlerdir. Buradaki önemli düşüşün formülasyonda yer alan sodyum metabisülfitten kaynaklandığını bildirmişlerdir. Sojić vd. (2023), bazı uçucu yağların (*Origanum majorana* L., *Satureja hortensis* L. ve *Satureja montana* L.) taze hindi sosislerinin 3 °C' de 4 gün depolanması sırasında *Enterobacteriaceae* sayısına etkisini incelemişler ve tüm gruplarda depolama boyunca arttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, kullanılan uçucu yağların ve kombinasyonlarının *Enterobacteriaceae* sayısını önemli ölçüde ($p<0.05$) azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar 4 gün depolama sonunda K örneklerinde *Enterobacteriaceae* sayısının 4.50 log kob/g, uçucu yağ içeren örneklerde ise 3.06-3.56 log kob/g arasında değişen önemli düzeyde düşük sayılar içerdiklerini saptamışlardır. Araştırmacılar, uçucu yağların bu antimikrobiyel özelliğinin içerdikleri timol ve karvakrol gibi fenolik bileşiklerden kaynaklandığını, yüksek karvakrol içeriğinin bakteri hücre membranının geçirgenliğini arttırarak ölmesine neden olduğunu belirtmişlerdir (Burt 2004, Sojić vd. 2023). Uçucu yağ içeren grupların antimikrobiyel etkilerindeki farklılığın da içerdikleri etken maddelerin miktarlarındaki değişkenlikten kaynaklandığı belirtilmiştir (Burt 2004).

4.5.3 Maya-küf sayısı

Sosislerde depolama süresince maya-küf sayısında meydana gelen değişimler çizelge 4.9 ve şekil 4.6’da verilmiştir. Depolama başlangıcında maya-küf sayısı 2.14-2.52 log kob/g aralığında değişmiş, depolama süresinin uzaması ile tüm gruplarda artarak 9. günde en

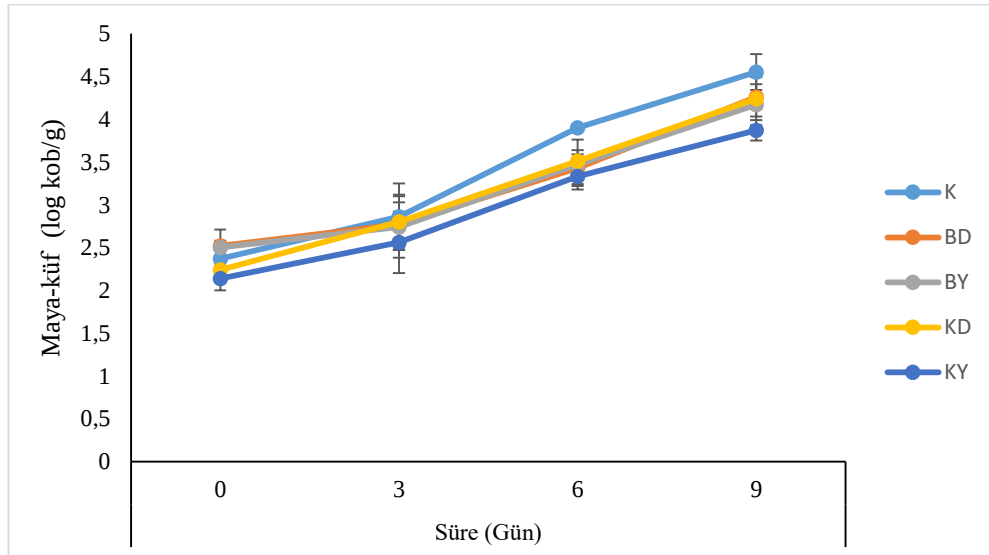
Çizelge 4.9 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin maya-küf sayısındaki (log kob/g) değişime uygulamanın ve sürenin etkisi

Grup	Süre (gün)				Ortalama*
	0	3	6	9	
K	2.37±0.04	2.86±0.39	3.90±0.04	4.55±0.21	3.42±0.93 ^A
BD	2.52±0.06	2.77±0.26	3.43±0.21	4.26±0.23	3.25±0.73 ^A
BY	2.50±0.21	2.74±0.36	3.47±0.29	4.17±0.24	3.22±0.73 ^{AB}
KD	2.24±0.09	2.80±0.32	3.51±0.08	4.24±0.06	3.20±0.81 ^{AB}
KY	2.14±0.14	2.56±0.36	3.33±0.09	3.87±0.12	2.97±0.73 ^B
Ortalama**	2.35±0.18 ^d	2.74±0.27 ^c	3.53±0.24 ^b	4.22±0.27 ^a	

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

* Aynı sütundaki farklı büyük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).

** Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).



Şekil 4.6 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında maya-küf sayısındaki değişim

fazla K örneklerde olmak üzere 3.87-4.55 log kob/g arasında değişmiştir. Yapılan varyans analizi maya-küf sayısına uygulamanın ve sürenin ayrı ayrı etkili olduğunu göstermiştir ($p<0.05$). Taze sosislerin dolumunda kullanılan kılıflara biberiye ve kekik ekstraktlarıyla yapılan uygulamanın maya-küf sayısı üzerine etkisi %2 kekik ekstraktı uygulanan grupla (KY), K ve BD grubu arasında önemli ($p<0.05$), BY, KD ve KY gruplarının maya-küf sayıları arasında önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Depolama sonunda en az maya küf sayısı KY grubunda görülmüştür. Depolama süresince taze sosislerde maya-küf sayısında artış görülmüş ve her bir depolama döneminde bu artış önemli düzeyde ($p<0.05$) olmuştur (Çizelge 4.9).

Amariei vd. (2016), farklı oranlarda (%0.5, 1.0 ve 1.5) biberiye, kekik ve oregano uçucu yağları ilave ettikleri ve 4 °C de 4 gün depoladıkları dana kıymasında biberiye ve kekik uçucu yağlarının kullanımının mikrobiyel stabiliteyi arttırdığını ve duyuşsal özellikleri olumlu yönde etkilediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, biberiye ve kekik uçucu yağlarının maya-küf sayısını önemli düzeyde azalttığını ve yüksek oranlarda kullanıldığında bu etkinin daha da arttığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ancak bu çalışmada bulunan, bizim çalışmamızda bulduğumuz maya-küf sayısından daha düşük sonuçların, uçucu yağların doğrudan kıyma ete katılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.6 Duyusal Değerlendirme

Farklı oranlarda biberiye ve kekik estraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan taze sosislerin üretimin 0. ve 6. günlerinde belirlenen pişmiş duyuşsal renk, koku, tat ve genel beğeni puanlarına ait sonuçlar çizelge 4.10'da ve şekil 4.7'de ve pişirme görseli şekil 4.8'de verilmiştir. Sosis örnekleri 6. gün mikrobiyolojik sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, 9. günde tüketilemeyecek sayılara ulaşacağı öngörüldüğünden duyuşsal değerlendirme 0 ve 6. gün örneklerinde yapılmıştır.

Sosis örneklerine 0. gün verilen renk puanları 6. gün verilen renk puanlarından daha yüksek olmuştur (Şekil 4.7). Depolama başlangıcında ortalama 7.86 olan renk puanları 6. günde ortalama 7.41'e düşmüştür. 6 gün depolama sonunda sosislerde renk değerleri

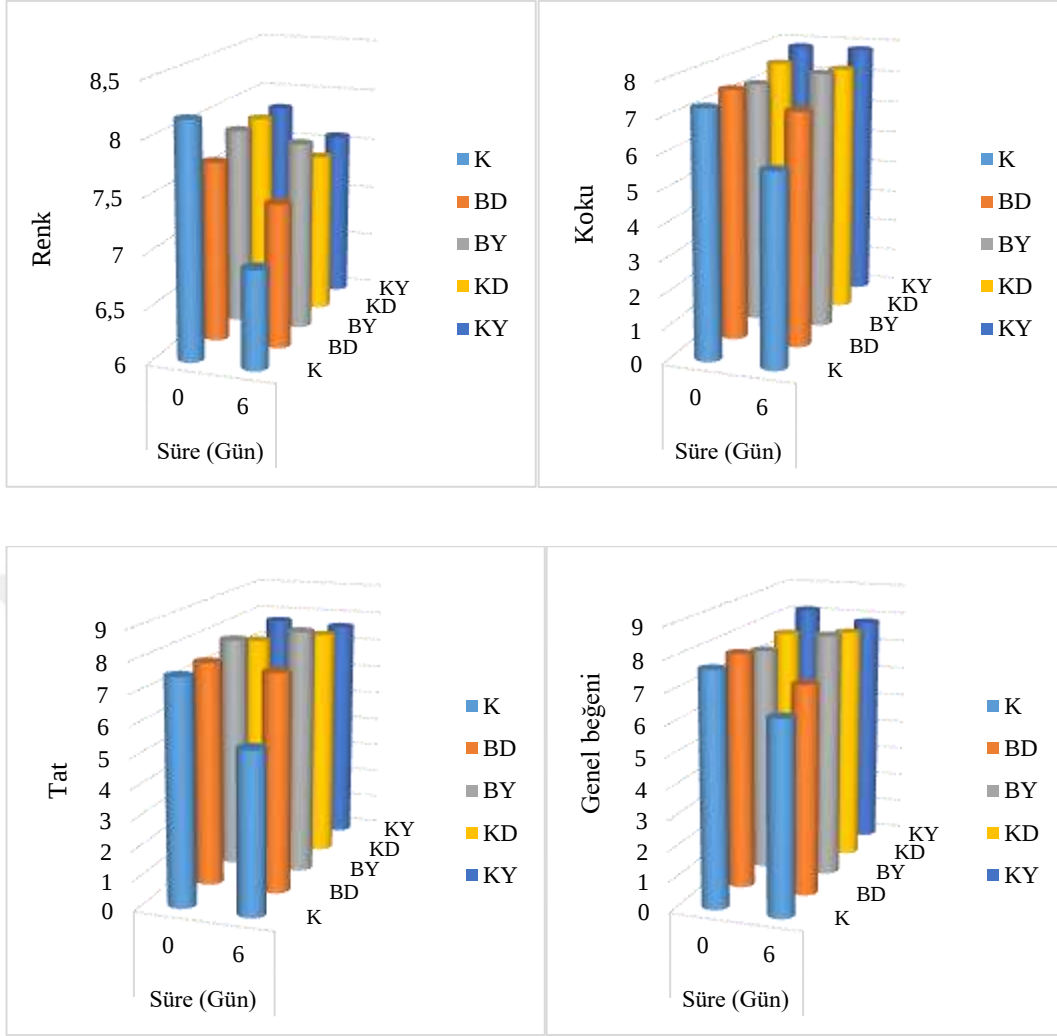
Çizelge 4.10 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin duyusal puanlarına uygulamanın ve sürenin etkisi

Süre(gün)			
Renk*			
Grup	0.gün	6.gün	Ortalama
K	8.16±0.83	6.91±0.90	7.54±1.06
BD	7.66±1.61	7.33±0.65	7.50±1.21
BY	7.83±1.26	7.75±0.86	7.79±1.06
KD	7.83±1.19	7.50±1.16	7.66±1.16
KY	7.83±1.19	7.58±0.79	7.71±0.99
Ortalama	7.86±1.22 ^a	7.41±0.91 ^b	
Koku**			
Grup	0.gün	6.gün	Ortalama
K	7.25±1.29 ^{Aa}	5.67±0.98 ^{Cb}	6.45±1.38
BD	7.42±0.52 ^{Aa}	6.92±0.79 ^{Bb}	7.16±0.70
BY	7.25±0.87 ^{Ab}	7.67±0.98 ^{Aa}	7.45±0.93
KD	7.58±0.99 ^{Aa}	7.50±1.17 ^{Aa}	7.54±1.06
KY	7.83±1.03 ^{Aa}	7.83±0.72 ^{Aa}	7.83±0.86
Ortalama	7.47±0.96	7.12±1.21	
Tat**			
Grup	0.gün	6.gün	Ortalama
K	7.50±1.00 ^{Aa}	5.41±0.99 ^{Cb}	6.45±1.44
BD	7.50±1.44 ^{Aa}	7.33±0.88 ^{Bb}	7.41±1.17
BY	7.83±0.93 ^{Ab}	8.25±0.62 ^{Aa}	8.04±0.80
KD	7.41±1.31 ^{Ab}	7.75±0.86 ^{Ba}	7.58±1.10
KY	7.75±1.48 ^{Aa}	7.66±0.65 ^{Ba}	7.70±1.12
Ortalama	7.60±1.22	7.28±1.26	
Genel beğeni**			
Grup	0.gün	6.gün	Ortalama
K	7.66±1.15 ^{Aa}	6.33±1.30 ^{Db}	7.00±1.38
BD	7.75±1.05 ^{Aa}	6.91±0.79 ^{Cb}	7.33±1.01
BY	7.45±0.99 ^{Ab}	8.08±0.79 ^{Aa}	7.77±0.93
KD	7.66±1.07 ^{Aa}	7.83±1.02 ^{Ba}	7.75±1.03
KY	8.16±0.83 ^{Aa}	7.84±0.57 ^{Bb}	8.00±0.72
Ortalama	7.74±1.01	7.40±1.12	

K: suya, BD: %1 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, BY: %2 biberiye ekstraktı içeren çözeltiye, KD: %1 kekik ekstraktı içeren çözeltiye, KY: %2 kekik ekstraktı içeren çözeltiye daldırılan kılıf grubu.

* Aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).

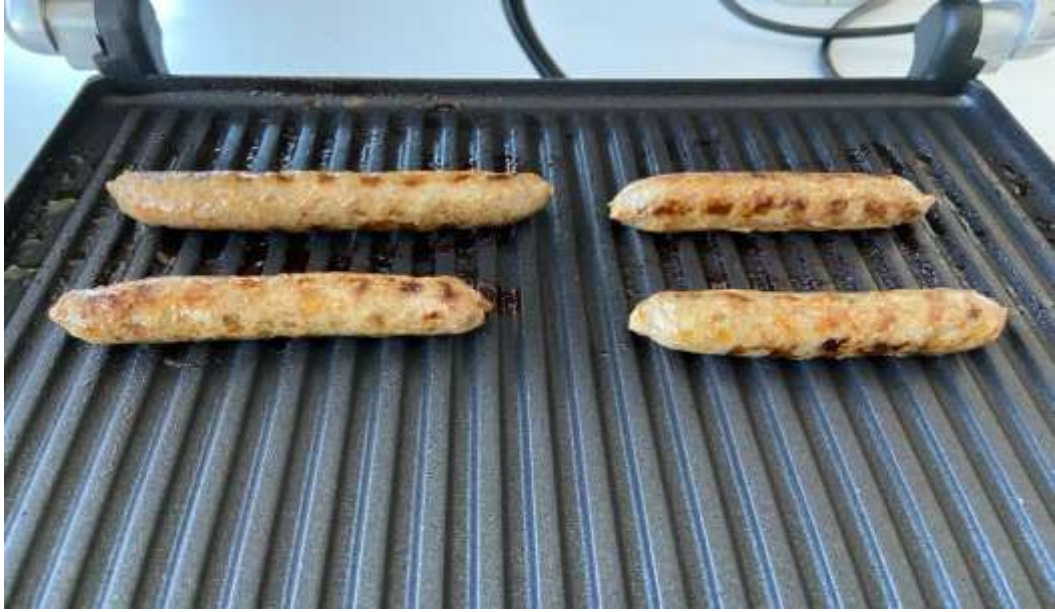
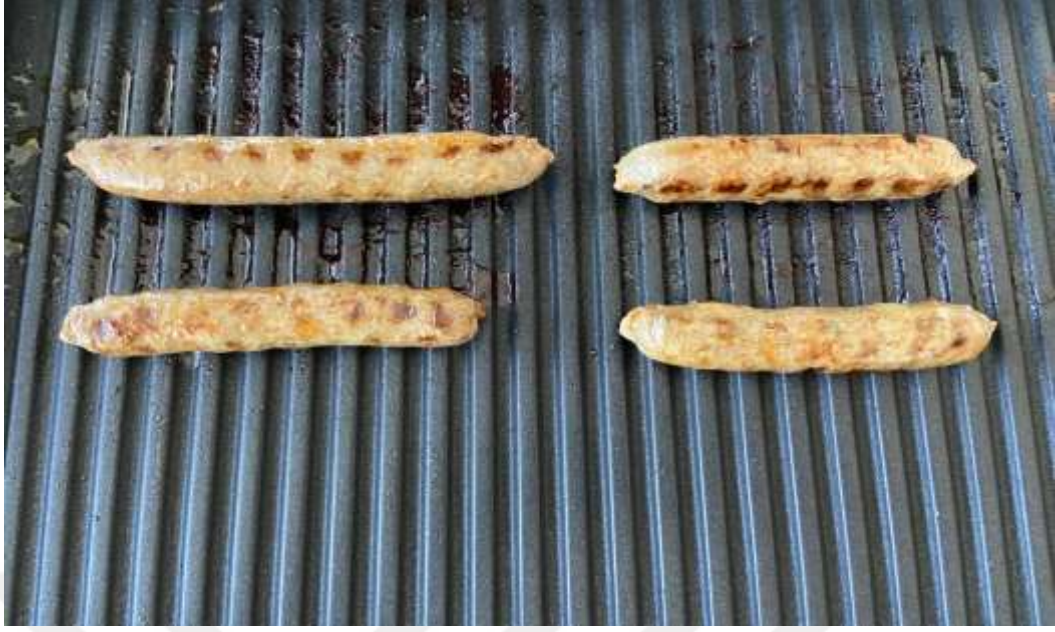
** Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistik olarak fark olduğunu belirtmektedir (p<0.05).



Şekil 4.7 Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin soğuk depolama sırasında duyuşal özelliklerindeki değişim

7.50-7.79 puan ortalaması arasında değişmiştir (Çizelge 4.10.) Yapılan varyans analizi, sosislerin renk değerine uygulamanın etkisinin önemli olmadığını ($p>0.05$) ancak, sürenin etkili ($p<0.05$) olduğunu göstermiştir. Depolama başlangıcı renk puanı ortalaması, 6. gün renk puanı ortalamasından önemli düzeyde ($p<0.05$) daha yüksektir.

Merguez sosislerin duyuşal koku puanları incelendiğinde, BY grubu hariç tüm gruplarda 6. gün koku puanlarının, 0.gün puanlarından daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10). Başlangıç koku puanları 7.25-7.83 arasında değişirken, 6. günde 5.67 ile K örnekler en düşük, 7.83 ile KY örnekler en yüksek koku puanları almışlardır (Şekil 4.7).



Şekil 4.8 Pişmiş merguez sosis örnekleri

Pişmiş merguez sosislerin koku puanlarına sürenin ve uygulamanın birlikte etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Uygulamanın etkisi incelendiğinde; 0.gün gruplar arası koku puanları arasında farklılık olmadığı ($p>0.05$), 6.gün grupların koku puanları arasındaki farkın ise önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. En yüksek koku puanları KY, KD ve BY' li örneklerle verilmiş ve birbirleri arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$), ancak bu gruplarla K ve BD gruplarının koku puanları arasındaki fark ise önemli ($p<0.05$)

bulunmuştur. Kekik ekstraktı her iki oranda (%1 ve 2) da sosis koku puanlarını olumlu yönde etkilerken, biberiye ekstraktı %1 düzeyinde K'dan yüksek ancak, diğer gruplardan düşük koku puanı almıştır. Koku puanlarına sürenin etkisi incelendiğinde; KD ve KY örneklerinin koku puanlarını sürenin etkilemediği ($p>0.05$), K ve BD gruplarının koku puanlarını ise sürenin etkilediği ve 6.gün koku puanlarının 0. günden önemli düzeyde ($p<0.05$) düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10).

Taze sosislerin tat puanlarına ait sonuçlar çizelge 4.10 ve şekil 4.7'de görülmektedir. Depolama başlangıcında tat puanları 7.41-7.83 arasında değişmiş, depolamanın 6. gününde ise tat puan ortalamaları en düşük 5.41 ile K örneklerde, en yüksek 8.25 ile BY örneklerde belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi, pişmiş sosislerin tat puanlarına uygulamanın ve sürenin birlikte etkili olduklarını ($p<0.05$) göstermiştir. Uygulamanın etkisi incelendiğinde; 0. gün grupların tat puanları arasındaki fark önemli olmazken ($p>0.05$), 6.gün en düşük puan ortalamasına sahip K ile en yüksek puan ortalamasına sahip BY'nin diğer gruplarla koku puanları arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolamanın 6. gününde BD, KD ve KY sosisleri benzer tat puanları almışlardır ($p>0.05$). Merguez sosislerin tat puanına sürenin etkisi incelendiğinde, başlangıç ve 6.gün puan ortalamaları arasında K ve BD örneklerinde düşüş ($p<0.05$), BY ve KD örneklerinde artış ($p<0.05$), KY örneğinde ise önemsiz ($p>0.05$) değişim saptanmıştır.

Farklı düzeylerde biberiye ve kekik ekstraktları ile muamele edilen kılıflara doldurulan merguez sosislerin pişmiş genel beğeni puanları incelendiğinde, 0.gün 7.45-8.16 arasında, 6. gün ise 6.33-8.08 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.10). Sürenin uzaması sosis örneklerinin genel beğeni puanlarında düşmeye neden olmuştur (Şekil 4.7). Yapılan varyans analizi, genel beğeni puanlarına uygulama ve sürenin birlikte etkili olduklarını göstermiştir ($p<0.05$). Bu etkiyi gösteren Duncan sonuçlarına göre, uygulamanın etkisi 0.gün gruplar arasında önemli düzeyde olmazken ($p>0.05$), 6.gün en yüksek genel beğeni puanına sahip BY ile diğer grupların beğeni puanları arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10). En düşük genel beğeni puan ortalaması 6.33 ile K örneğinin olmuş ve diğer gruplarla arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolamanın 6. günü KD ve KY gruplarının genel puan ortalamaları arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Sürenin etkisi incelendiğinde, depolama süresi uzadıkça K, BD

ve KY gruplarının genel beğeni puanlarının düştüğü ($p<0.01$), BY grubunda yükseldiği ($p<0.05$) ve KD grubunda değişmediği görülmektedir (Şekil 4.7). Taze ve pişmiş sosislerde herhangi bir yabancı kokuya rastlanmamıştır.

Farhadi ve Javanmarddakheli (2022), farklı oranlarda (% 0, 2, 4 ve 6) biberiye ve kekik ekstraktlarıyla muamele ettikleri ve bu kılıflara doldurarak ürettikleri sosislerde %6 kekik ekstraktı muamele edilen kılıflara doldurulan sosislerin panelistler tarafından en yüksek genel beğeni puanını aldığını, renk puanları arasında ise bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda daha düşük biberiye ve kekik estraktı oranları kullanıldığı düşünülürse, bu düzeylerde bile sosislerin duysal özelliklerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Triki vd. (2013b), merguez formülasyonunda hayvansal yağ miktarını azaltmak için bitkisel konjak jel ve zeytin yağı ikamesi ve tuz miktarının azaltılmasının etkilerini inceledikleri çalışmalarında, oluşturulan farklı formülasyonların duysal özellikleri (sululuk, sertlik ve genel beğeni) olumsuz etkilemediğini belirlemişlerdir. Jin vd. (2016), %0.1 ve 0.2 düzeyinde kekik ve biberiye tozu ilave ederek ürettikleri sosislerde duysal özelliklerin (aroma, flavor ve genel beğeni) olumsuz yönde etkilendiğini bildirmişlerdir.

5. SONUÇ

Farklı oranlarda (%1 ve 2) biberiye (BD, BY) ve kekik ekstraktı (KD, KY) içeren çözeltilerle muamele edilen doğal kılıflara doldurulan merguez taze sosislerin soğuk depolama sırasında fizikokimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalite özellikleri kekik ve biberiye ekstraktı uygulamasından olumlu yönde etkilenmiştir. Bu etkiler aşağıda özetlenmiştir:

1. Biberiye ve kekik ekstraktı muamele edilen sosislerin L^* , a^* ve b^* değerleri depolama süresinin uzamasıyla azalmıştır. Buna karşın, kontrol sosislerinin L^* ve b^* değerlerinin artması, a^* değerinin ise diğer gruplardan daha fazla azalması, bu ekstraktlarla kılıf materyalinin muamele edilmesinin sosislerin renk oksidasyonunu azalttığını göstermiştir.
2. Farklı oranlarda kekik ve biberiye ekstraktı ile muamele, lipit oksidasyonunu etkili bir şekilde azaltmıştır. TBARM oluşumunu, yüksek konsantrasyonda (%2) kekik ekstraktı, biberiye ekstraktından daha iyi azaltmıştır.
3. Kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele, merguez sosislerin mikrobiyel kalitesini olumlu yönde etkilemiştir. Her iki konsantrasyonda da kekik ve biberiye ekstraktı uygulaması soğuk depolama sırasında sosislerin toplam aerob mezofil bakteri (TAMB), *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayılarını kontrol sosislerinkinden önemli düzeyde azaltmıştır. Merguez sosislerin toplam aerob mezofil bakteri (TAMB) sayıları kekik ve biberiye ekstraktı uygulaması ile önemli düzeyde azalmıştır. Kekik ve biberiye ekstraktları her iki konsantrasyonda da K örneklerden önemli düzeyde daha düşük TAMB sayıları içermiştir. TAMB sayısında en etkili, %2 kekik ekstraktı uygulanan grup olmuştur. Bununla birlikte %2 düzeyinde uygulama, soğukta depolanan taze sosislerin TAMB sayısını 3. günde bile 6 log kob/g düzeyinin altında tutmaya yeterli olmamıştır. Sosislerin *Enterobacteriaceae* sayısındaki azalmada en etkiliden en az etkiliye doğru sıralama KY < KD < BY < BD < K şeklinde olmuştur.

4. Merguez sosisler 6. gün renk, koku, tat ve genel beğeni yönlerinden değerlendirildiğinde, kontrol sosislerden yüksek puanlar almışlardır. Bu sonuçlar, kekik

ve biberiye ekstraktı uygulamasının sosislerin duysal özelliklerini olumlu yönde etkilediklerini g stemiştir.

Mikrobiyel, TBARM ve duysal sonuçlara göre, merguez sosislerin raf ömrünü arttırmada doğal kılıf materyalleri sınırlı düzeyde bir koruma sağlamıştır. Kılıf materyallerinin daha yüksek konsantrasyonlarda kekik ve biberiye ekstraktları ile muamele edilmesi, daha uzun raf ömrü elde edilmesi açısından önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Alasnier, C., Meynier, A., Viau, M., Gandemer, G. 2000. Hydrolytic and oxidative changes in the lipids of chicken breast and thigh muscles during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, 65(1), 9-14.
- Amairia, S., Rouatbi, M., Rjeibi, M. R., Gomes, J., Rekik, M., Darghouth, M. A., Gharbi, M. 2021. Molecular detection of *Toxoplasma gondii* and *Sarcocystis* spp. co-infection in Tunisian Merguez, a traditional processed sausage beef meat. *Food Control*, 121, 107618.
- Amariei, S., Poroch-Serişan, M., Gutt, G., Oroian, M., Ciornei, E. 2016. Rosemary, thyme and oregano essential oils influence on physicochemical properties and microbiological stability of minced meat. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 670-676.
- Angioni, A., Barra, A., Cereti, E., Barile, D., Coisson, J. D., Arlorio, M., Dessi, S., Coroneo, Cabras, P. C. 2004. Chemical composition, plant genetic differences, antimicrobial and antifungal activity investigation of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 3530-3535.
- Anonim. 2004. Casings 101. The National Provisioner. NP/2004/08, 26.
- Anonim. 2023. Web Sitesi: <https://www.thespruceeats.com/types-of-sausage-4064593/>
Erişim tarihi: 23.01.2023.
- Anonymous. 1998. *Bacteriological Analytical Manual*, 8th ed, A.O.A.C. International, Gaithersburg, MD.
- Anonymous. 2010. *Official Methods of Analysis*. Horwitz, W. (Ed.), 17th ed., Washington, DC, U.S.A.: Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Gaithersburg, MD.
- Anonymous. 2022. EUR-Lex-L:2005:338:TOC-EN-EUR-Lex. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2005:338:TOC>
Erişim Tarihi: 22.11.2022.
- Aymerich, T., Picouet, P. A., Monfort, J. M. 2008. Decontamination technologies for meat products. *Meat Science*, 78, 114–129.
- Bakker, W.A.M., Houben, J.H., Koolmees, P.A., Bindrich, U., Sprehe, L., 1999. Effect of initial mild curing, with additives, of hog and sheep sausage casings on their microbial quality and mechanical properties after storage at difference temperatures. *Meat Science*. 51, 163–174.

- Bartenschlager-Blässing, E.-M., 1979. Technische, organoleptische und mikrobiologische Eigenschaften sowie histologische Merkmale von Darmsaitlingen in Hautfasersaitlingen. *Fleischwirtschaft* 59-3-293-300.
- Benkerroum, N., Boughdadi, A., Bennani, N., Hidane, K. 2003. Assessment of microbiological quality of Moroccan camel's milk and identification of predominating lactic acid bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19,645–648.
- Benkerroum, N. 2013. Traditional fermented foods of North African countries: technology and food safety challenges with regard to microbiological risks. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(1), 54-89.
- Benli, H., Hafley, B.S., Keeton, J.T., Lucia, L.M., Cabrera-Diaz, E., Acuff, G.R. 2008. Biomechanical and microbiological changes in natural hog casings treated with ozone. *Meat Science*, 79 (1), 155-162.
- Boles, J. A., Mikkelsen, V. L., Swan, J. E. 1998. Effects of chopping time, meat source and storage temperature on the colour of New Zealand type fresh beef sausages. *Meat Science*, 49(1), 79-88.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Jovin, E. 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of Rosemary and Sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 7879-7885.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223–253.
- Byun, M. W., Lee, J. W., Jo, C., and Yook, H. S. 2001. Quality properties of sausage made with gamma-irradiated natural pork and lamb casing. *Meat Science*, 59(3), 223-228.
- Cenci, A.M., Ugalde, M.L., Steffens, J. Valduga, E., Cansian, R.L., Toniazzo, G. 2015. Control of *Penicillium* sp. on the surface of Italian salami using essential oils. *Food Technology and Biotechnology*, 53(3), 342–347.
- Chaves-López, C., Martín-Sánchez, A. M., Fuentes-Zaragoza, E., Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Sendra, E., . . . Alvarez, J. A. P. 2012. Role of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil as a surface fungus inhibitor on fermented sausages: Evaluation of its effect on microbial and physicochemical characteristics. *Journal of Food Protection*, 75(1), 104–111.
- Chawla, S.P., Chander, R., Sharma, A. 2006. Safe and shelf-stable natural casing using hurdle technology. *Food Control*, 17 (2), 127-131.

- Coşkun, B.K., Çalikoglu, E., Emiroglu, Z.K., Candoğan K 2014. Antioxidant active packaging with soy edible films and oregano or thyme essential oils for oxidative stability of ground beef patties. *Journal of Food Quality*, 37(3), 203-212.
- Djordjevic, J., Pecanac, B., Todorovic, M., Dokmanovic, M., Glamoclija, N., Tadic, V., Baltic, M. Z. 2015. Fermented sausage casings. *Procedia Food Science*, 5, 69-72.
- Dominguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W., Lorenzo, J. M. 2019. A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*, 8(10), 429.
- Ed-Dra, Abdelaziz, Filai, F.R., Bou-Idra, M., Zekkori, B., Bouymajane, A., Moukrad, N., Benhallam, F., Bentayeb, A. 2018. Application of *Mentha suaveolens* essential oil as an antimicrobial agent in fresh turkey sausages. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 6(1), 7-12.
- Emiroğlu Z., Kodal B., Polat Yemis G., Candoğan K. 2010. Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oils on fresh ground beef patties. *Meat Science*, 86(2), 283-288.
- Farhadi, S., Javanmarddakheli, M. 2022. Development of fibrous casings with natural antioxidants using rosemary and thyme extracts in dried sausages. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 5(2), 99-108.
- Feng, C.H., Drummond, L., Zhang, Z.H. and Sun, D.-W. (2014c). Evaluation of innovative immersion vacuum cooling with different pressure reduction rates and agitation for cooked sausages stuffed in natural or artificial casing. *LWT – Food Science and Technology*, 59, 77–85.
- Gagaoua, M., Boudechicha, H. R. 2018. Ethnic meat products of the North African and Mediterranean countries: An overview. *Journal of Ethnic Foods*, 5(2), 83-98.
- Gallucci, M. N., Oliva, M., Casero, C., Dambolena, J., Luna, A., Zygodlo, J., Demo, M. 2009. Antimicrobial combined action of terpenes against the food-borne microorganisms *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus*. *Flavour and Fragrance Journal*, 24, 348-354.
- Ghribi, A. M., Amira, A. B., Gafsi, I. M., Lahiani, M., Bejar, M., Triki, M., Zouari, A., Attia, H., Besbes, S. 2018. Toward the enhancement of sensory profile of sausage “Merguez” with chickpea protein concentrate. *Meat science*, 143, 74-80.
- Govaris, A., Botsoglou, E., Sergelidis, D., Chatzopoulou, P.S. 2011. Antibacterial activity of oregano and thyme essential oils against *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 in feta cheese packaged under modified atmosphere. *LWT-Food Science and Technology*, 44(4), 1240-1244.

- Harper, B. A., Barbut, S., Lim, L.-T., Marcone, M. F. 2012. Microstructural and textural investigation of various manufactured collagen sausage casings. *Food Research International*, 49, 494–500.
- Hayes, J. E., Stepanyan, V., Allen, P., O'Grady, M. N., Kerry, J. P. 2011. Evaluation of the effects of selected plant-derived nutraceuticals on the quality and shelf-life stability of raw and cooked pork sausages. *LWT—Food Science and Technology*, 44(1), 164–172.
- Heinz, G, Hautzinger, P. 2007. Meat processing technology for small- to medium-scale producers. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional office for Asia and Pacific, RAP Publication - 2007/20, Bangkok.
- Holck, A., Axelsson, L., McLeod, A., Rode, T. M., Heir, E. 2017. Health and safety considerations of fermented sausages. *Journal of Food Quality*, 2017, <https://doi.org/10.1155/2017/9753894>.
- Houben, J.H. 2005. A survey of dry-salted natural casings for the presence of *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* and sulphite reducing *Clostridium* spores. *Food Microbiology*, 22, 221–225.
- Hugo, C. J., and Hugo, A. 2015. Current trends in natural preservatives for fresh sausage products. *Trends in Food Science and Technology*, 45(1), 12-23.
- Hui, Y. H. 2014. Handbook of fermented meat and poultry. John Wiley and Sons.
- Jiang, J., Xiong, Y. L. 2016. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat science*, 120, 107-117.
- Jin, S.K., Choi, J.S., Lee, S.J., Lee, S.Y., Hur, S.J. 2016. Effect of thyme and rosemary on the quality characteristics, shelf-life, and residual nitrite content of sausages during cold storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Sources*, 36 (5), 656-664.
- Kamdem, S., Francesca, P., Guerzoni, M. E. 2007. Shelf life and safety characteristics of Italian Toscana traditional fresh sausage (salsiccia) combining two commercial ready to-use additives and spices. *Food Control*, 18(5), 421–429.
- Karre, L., Lopez, K., Getty, K. J. K. 2013. Natural antioxidants in meat and poultry products, Review. *Meat Science*, 94, 220–227.
- Karunanayaka, D. S., Jayasena, D. D., Jo, C. 2016. Prevalence of pale, soft, and exudative (PSE) condition in chicken meat used for commercial meat processing and its effect on roasted chicken breast. *Journal of Animal Science and Technology*, 58, 1-8.

- Kim, J., Marshall, M.R., Wei, C. 1995. Antimicrobial activity of some essential oils components against five foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 2839-2845.
- Koolmees, P.A. and Houbr Houben, J.H., 1997. Inventory part: histology and microbiology of hog and sheep casings. Colour print leaflet EU—CRAFT Project BRE 2. CT 94. 1495: Improved treatment of natural sausage casings for quality improvement in automated stuffing processes. Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik eV, Quackenbrück.
- Koolmees, P.A., Tersteeg, M.H.G., Keizer, G., van den Broek, J., Bradley, R. 2004. Comparative histological studies of mechanically versus manually processed sheep intestines used to make natural sausage casings. *Journal Food Protection*, 67, 2747–2755.
- Küçükkaya, S., Arslan, B., Demirok Soncu, E., Ertürk, D., Soyer, A. 2020. Effect of chitosan–essential oil, a surface mold inhibitor, on microbiological and physicochemical characteristics of semidried fermented sausages. *Journal of Food Science*, 85(4) 1240-1247.
- Lambert, R.J.W., Skandamis, P.N., Coote, P.J., Nychas, G.-J.E. 2001. A study of minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, 9, 453-462.
- Lis-Balchin, M., Deans, S.G. 1997. Bioactivity of selected plant essential oils against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Applied Microbiology*, 82, 759–762.
- Lorenzo, J. M., González-Rodríguez, R. M., Sánchez, M., Amado, I. R., Franco, D. 2013. Effects of natural (grape seed and chestnut extract) and synthetic antioxidants (butylated hydroxytoluene, BHT) on the physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of dry cured sausage “chorizo”. *Food Research International*, 54(1), 611-620.
- Lynch, M.P., Faustman, C. 2000. Effect of aldehyde lipid oxidation products on myoglobin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(3), 600-604.
- Mandal, S., DebMandal, M. 2016. Thyme (*Thymus vulgaris* L.) oils. In: *Essential oils in food preservation, flavor and safety*. Preedy, V. R.(ed), Academic Press, 825-834, USA.
- Mathenjwa, S. A., Hugo, C. J., Bothma, C., Hugo, A. 2012. Effect of alternative preservatives on the microbial quality, lipid stability and sensory evaluation of boerewors. *Meat Science*, 19, 165–172.
- Moreno, S., Scheyer, T., Romano, C., Vojnov, A. 2006. Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extracts linked to their polyphenol composition. *Free Radical Research*, 40, 223-231.

- Mourad, H., Khelaf, S., Reguia, N., Halima, S. B., Abdelhamid, F., Ali, B. 2017. Microbiological quality of merguez in some retailing meat shops in the region of M' Sila (Algeria). *African Journal of Microbiology Research*, 11(6), 211-217.
- Nieto, G., Díaz, P., Bañón, S., Garrido, M.D. 2010. Dietary administration of ewe diets with a distillate from rosemary leaves (*Rosmarinus officinalis* L.): influence on lamb meat quality. *Meat Science*, 84, 23–29.
- Ockerman, H. W., and Hansen, C. L. 1988. Glue and gelatin. *Animal by-product processing*, 133-157.
- Ockerman, H. W. 1996. *Chemistry of meat tissue*. Dept. of Animal Science, Ohio State University.
- Ockerman, H.W., Hansen, C.L. 2000. *Animal By-product Processing and Utilization*. CRC Press, Boca Raton, pp. 285–323.
- Ojeda-Sana, A.M., Baren, C.M., Elechosa, M.A., Juárez, M.A., Moreno, S. 2013. New insights into antibacterial and antioxidant activities of rosemary essential oils and their main components. *Food Control*, 31,189-195.
- Ozturk, I. 2015. Antifungal activity of propolis, thyme essential oil and hydrosol on natural mycobiota of sucuk, a Turkish fermented sausage: Monitoring of their effects on microbiological, color and aroma properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 1148–1158.
- Pereira, P. M. D. C. C., Vicente, A. F. D. R. B. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93, 586–592.
- Pearson, A. M., and Gillett, T. A., 1996. Composition and nutritive value of raw materials and processed meats. *Processed meats*, 23-52.
- Pina-Vaz, C., Rodrigues, A. G., Pinto, E., Costa-de-Oliveira, S., Tavares, C., Salgueiro, L., Cavaleiro, C., Gonçalves, M. J., Martinez-de-Oliveira, J. 2004. Antifungal activity of Thymus oils and their major compounds. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 18(1), 73-78.
- Rivas, F. P., Cayré, M. E., Campos, C. A., Castro, M. P. 2017. Natural and artificial casings as bacteriocin carriers for the biopreservation of meats products. *Journal of Food Safety*, 38(1), 12419.
- Ruberto, G., Baratta, M.T. 2000. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. *Food Chemistry*, 69(2), 167-174.
- Ruiz-Capillas, C., Cofrades, S., Serrano, A., Jiménez-Colmenero, F. 2004. Biogenic amines in restructured beef steaks as affected by added walnuts and cold storage. *Journal of Food Protection*, 67(3), 607–609.

- Saggiorato, A. G., Gaio, I., Treichel, H., de Oliveira, D., Cichoski, A. J., Cansian, R. L. 2012. Antifungal activity of basil essential oil (*Ocimum basilicum* L.): Evaluation in vitro and on an Italian-type sausage surface. *Food and Bioprocess Technology*, 5(1), 378–384.
- Sakata, R., Segawa, S., Morita, H., Nagata, Y. 1998. Tenderization of hog casings - application of organic acids and proteases. *Fleischwirtschaft International*, 4, 20–21.
- Salem, A. M., Amin, R. A., Afifi, G.S.A. 2010. Studies on antimicrobial and antioxidant efficiency of some essential oils in minced beef. *The Journal of American Science*, 6, 691–700.
- Sánchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrescano, G., Beltrán, J.A., Roncales, P. 2003. Antioxidant action of borage, rosemary, oregano and ascorbic acid in beef patties packaged in modified atmosphere. *Journal of Food Science*, 68, 339–344.
- Savell, J. W., and Pearson, A. M. 1988. Packaging, transportation and distribution of edible meat by-products. *Advances in meat research* (USA).
- Savic, Z., Savic, I. 2002. Sausage casings. Vienna, Austria: Victus Publishing.
- Sedki, A. G., El-Zainy, A. R., Rajab, B. T. 2020. Thyme and clove essential oils as antioxidants and antimicrobial in beef sausage. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 8, 117–126.
- Shahidi, F., Janitha, P.K., Wanasundara, P.D. 1992. Phenolic antioxidants. *Critical Review in Food Science*, 32, 67–103.
- Šojić, B., A Ikonić, P., Kocić-Tanackov, S., Peulić, T., teslić, N., Županjac, M., Lončarević, I., Zeković, Z., Popović, M., Vidaković, S., Pavlić, B. 2023. Antibacterial activity of selected essential oils against foodborne pathogens and their application in fresh turkey sausages. *Antibiotics*, 12, 182. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010182>
- Tibaoui, S., Essid, I., Smeti, S., Bertolin, J.R., Joy, M., Atti, N. 2020. Fatty acid profile, physiochemical properties and oxidative stability of ewe's sausage as affected by distilled myrtle (*Myrtus communis*) leaves' intake. *International Journal of Food Science and Technology*, 55, 1151–1161.
- Triki, M., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., Ruiz-Capillas, C. 2013a. Effect of preformed konjac gels, with and without olive oil, on the technological attributes and storage stability of merguez sausage. *Meat Science*, 93, 351–360.
- Triki, M., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., Ruiz-Capillas, C. 2013b. Storage stability of low-fat sodium reduced fresh merguez sausage prepared with olive oil in konjac gel matrix. *Meat science*, 94, 438–446.

- Ünal, K., Babaoğlu, A.S., Karakaya, M. 2014. Effect of oregano, sage and rosemary essential oils on lipid oxidation and color properties of minced beef during refrigerated storage. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(5), 797-805.
- Vattem, D. A., Lin, Y. T., Labbe, R. G., Shetty, K. 2004. Antimicrobial activity against select food-borne pathogens by phenolic antioxidants enriched in cranberry pomace by solid-state bioprocessing using the food grade fungus *Rhizopus oligosporus*. *Process Biochemistry*, 39, 1939-1946.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A. 2009. Effect of adding citrus waste water, thyme and oregano essential oil on the chemical, physical and sensory characteristics of a bologna sausage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10(4), 655-660.
- Wijnker, J. J., Koop, G., Lipman, L. J. A. 2006. Antimicrobial properties of salt (NaCl) used for the preservation of natural casings. *Food Microbiology*, 23(7), 657-662.
- Wijnker, J. J. 2009. Aspects of quality assurance in processing natural sausage casings PhD Thesis. Utrecht University.
- Youdim, K.A., Deans, S. G., Finlayson, H. J. 2002. The Antioxidant properties of thyme (*Thymus zygis* L.) essential oil: an inhibitor of lipid peroxidation and a free radical scavenger. *Journal of Essential Oil Research*, 14(3), 210-215.
- Zweifel C, Fischer R, and Stephan R. 2008. Microbiological contamination of pig and cattle carcasses in different small-scale Swiss abattoirs. *Meat Science*, 78(3) 225-231.

EKLER

EK 1 Pişmiş Taze Sosis (Merguez) Duyusal Değerlendirme Formu

EK 2 Araştırma Verilerinin Varyans Analizi Sonuçlarına İlişkin p Değerleri

EK 1 Pişmiş Taze Sosis (Merguez) Duyusal Değerlendirme Formu

Panelistin Adı Soyadı:

Tarih:

*Formu doldurmadan önce lütfen dikkatlice okuyunuz.

1) Koku

Açıklama: Kapaklı kaplarda bulunan sosis dilimlerini, kapakları açar açmaz koklayarak, hissinizi hedonik ölçek üzerinde işaretleyiniz (X).

****Örnekler arasında, su ya da kahve koklayarak, burnunuzda bir önceki kokunun etkisini nötürleyebilirsiniz.**

1: Çok kötü , 2: bayağı kötü, 3: kötü, 4: biraz kötü, 5: nötr, 6: biraz iyi, 7: orta iyi, 8: iyi, 9: çok iyi

Örnek no

	Çok kötü									Çok iyi
125	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
105	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
111	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
123	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
117	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

2) Renk

Açıklama: Örneklerin kesit yüzey renklerini bir arada değerlendiriniz. Tipik pişmiş taze sosis rengini (kahverengi-kırmızı) dikkate alarak, hedonik ölçek üzerinde işaretleyiniz (X).

1: Çok kötü , 2: bayağı kötü, 3: kötü, 4: biraz kötü, 5: nötr, 6: biraz iyi, 7: orta iyi, 8: iyi, 9: çok iyi

Örnek no

	Çok kötü									Çok iyi
125	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
105	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

111	1	2	3	4	5	6	7	8	9
123	1	2	3	4	5	6	7	8	9
117	1	2	3	4	5	6	7	8	9

3) Tat

Açıklama: Size verilen ürünlerin tadı hakkındaki hissinizi en iyi tanımlayan hedonik ölçek üzerinde işaretleyiniz (X). Arka dişlerle iyice çiğnenen küçük bir parça sosıs diliminin tadı değerlendirilecektir.

****Örnekler arasında, ağızınızdaki bir önceki tadın etkisini gidermek için bir parça galeta ve sudan yararlanınız.**

1: Çok kötü , 2: bayağı kötü, 3: kötü, 4: biraz kötü, 5: nötr, 6: biraz iyi, 7: orta iyi, 8: iyi, 9: çok iyi

Örnek no

	Çok kötü								Çok iyi
125	1	2	3	4	5	6	7	8	9
105	1	2	3	4	5	6	7	8	9
111	1	2	3	4	5	6	7	8	9
123	1	2	3	4	5	6	7	8	9
117	1	2	3	4	5	6	7	8	9

4) Genel beğeni

Açıklama: Size ürünleri kendi aralarında beğeni durumunuza göre hedonik ölçek üzerinde işaretleyiniz (X).

1: Çok kötü , 2: bayağı kötü, 3: kötü, 4: biraz kötü, 5: nötr, 6: biraz iyi, 7: orta iyi, 8: iyi, 9: çok iyi

Örnek no

Çok kötü Çok iyi

125

1 2 3 4 5 6 7 8 9

105

1 2 3 4 5 6 7 8 9

111

1 2 3 4 5 6 7 8 9

123

1 2 3 4 5 6 7 8 9

117

1 2 3 4 5 6 7 8 9

EK 2 Araştırma Verilerinin Varyans Analizi Sonuçlarına İlişkin p Değerleri

K, BD,BY,KD ve KY gruplarına ait p değerleri

	Grup*süre interaksyonu	Grup	Gün
L*	0.000	0.000	0.000
a*	0.163	0.013	0.000
b*	0.003	0.000	0.000
pH	0.259	0.027	0.000
TAMB	0.815	0.019	0.000
<i>Enterobacteriaceae</i>	0.012	0.000	0.350
Maya-küf	0.813	0.016	0.000
TBARM	0.395	0.000	0.000

Duyusal analize ait p değerleri

	Grup*süre interaksyonu	Grup	Gün
Koku	0.006	0.000	0.048
Renk	0.372	0.881	0.025
Tat	0.000	0.000	0.105
Genel beğeni	0.007	0.005	0.059