



**KUYRUK YAĞI KULLANIMININ ISIL
İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN YAĞ ASİDİ
KOMPOZİYONU VE DİĞER BAZI
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Keziban AYDIN

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Güzin KABAN**

2017

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KUYRUK YAĞI KULLANIMININ ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ
SUCUĞUN YAĞ ASİDİ KOMPOZİYONU VE DİĞER BAZI
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Keziban AYDIN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2017**

Her hakkı saklıdır



TEZ ONAY FORMU

**KUYRUK YAĞI KULLANIMININ ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN YAĞ ASİDİ
KOMPOZİSYONU VE DİĞER BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Prof. Dr. Güzin KABAN danışmanlığında, Keziban AYDIN tarafından hazırlanan bu çalışma, 04/10/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3./0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Güzin KABAN

Üye : Yrd. Doç. Şeyma ŞİŞİK OĞRAŞ

Üye : Yrd. Doç. Aybike KAMILOĞLU

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **12.10/2017** tarih ve **40**...../..22..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KUYRUK YAĞI KULLANIMININ ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUĞUN YAĞ ASİDİ KOMPOZİYONU VE DİĞER BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Keziban AYDIN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Güzin KABAN

Araştırma farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonlarının ısıtma işlemi görmüş sucuğun mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyu özellikleri ile yağ asidi kompozisyonuna etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Farklı oranlarda kuyruk yağı (%100 et yağı, %75 et yağı + %25 kuyruk yağı, %50 et yağı + %50 kuyruk yağı, %25 et yağı + %75 kuyruk yağı, %100 kuyruk yağı) kullanılarak ısıtma işlemi görmüş sucuk hamurları hazırlanmıştır. Üretim basamaklarında (hamur, fermentasyondan sonra, ısıtma işleminden sonra ve kurutmadan sonra) alınan örnekler pH, a_w ve TBARS analizleri ile laktik asit bakterisi, *Micrococcus/Staphylococcus* ve *Enterobacteriaceae* sayımlarına tabi tutulmuştur. Ayrıca örnekler yağ asidi kompozisyonu açısından da analiz edilmiştir. Duyu analiz ise son üründe gerçekleştirilmiştir. Et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu pH değeri ile laktik asit bakterisi ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerinde önemli bir etki göstermezken ($P>0,05$), a_w değeri üzerinde $P<0,05$ seviyesinde ve TBARS değeri üzerinde $P<0,01$ seviyesinde etkili olmuştur. Buna karşın üretim aşaması faktörü, ısıtma işlemi görmüş sucukların pH, a_w ve TBARS değerleri ile laktik asit bakterisi ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayısını çok önemli ($P<0,01$) derecede etkilemiştir. Et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu x üretim aşaması etkileşimi, a_w değeri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) etki göstermiş fakat pH ve TBARS değeri üzerinde önemli ($P>0,05$) etki göstermemiştir. Etkileşimin laktik asit bakterisi ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerinde önemli ($P>0,05$) etkisi olmamıştır. İncelenen duyu parametreleri açısından gruplar arasında istatistiksel farklılıklar belirlenmemiştir ($P>0,05$). Diğer taraftan et yağı/kuyruk yağı kullanımı örneklerin yağ asidi kompozisyonu üzerinde etkili olmuş ($P<0,05$ veya $P<0,01$) ve genellikle kuyruk yağı miktarına bağlı olarak doymamış yağ asidi içeriğinde artış belirlenmiştir ($P<0,05$).

2017, 59 sayfa

Anahtar Kelimeler: Isıtma işlemi görmüş sucuk, pH, TBARS, a_w , yağ asidi kompozisyonu

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF USING SHEEP TAIL FAT ON FATTY ACID COMPOSITION AND SOME OTHER PROPERTIES OF HEAT TREATED SUCUK

Keziban AYDIN

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

Supervisor: Prof. Dr. Güzin KABAN

This study was carried out in order to find out the effects of beef intermuscular fat (BIF)/sheep tail fat (STF) combinations on microbiological, physico-chemical and sensory properties, and fatty acid composition of heat-treated sucuk. Heat-treated sucuk batch was prepared by using different amounts of STF (100% BIF, 75% BIF + 25% STF, 50% BIF + 50% STF, 25% BIF + 75% STF, 100% STF). The samples taking during the production stages (dough, after fermentation, after heat-treatment, after drying) were analysed in terms of pH, a_w and TBARS values as well as lactic acid bacteria, *Micrococcus/Staphylococcus* and *Enterobacteriaceae*. The samples were also analysed in terms of their fatty acid composition. The sensory analysis, on the other hand, was carried out in the final product. The BIF/ STF combination had no significant effect on the pH value, the count of lactic acid bacteria and *Micrococcus/Staphylococcus* ($P>0,05$) while it had a significant effect on a_w and TBARS value ($P<0,05$). However, the production stage factor had very significant effect ($P<0,01$) on pH, a_w and TBARS value as well as the number of lactic acid bacteria and *Micrococcus/Staphylococcus* of heat-treated sucuk. The interaction of BIF/ STF combination and production stage had a very significant effect on a_w value ($P<0,01$), however, its effect on pH and TBARS value was determined to be insignificant ($P>0,05$). The interaction had no significant effect on the number of lactic acid bacteria and *Micrococcus/Staphylococcus* ($P>0,05$). No statistical differences were detected between the groups in terms of the analysed sensory parameters ($P>0,05$). Besides, the combination of BIF/STF affected the fatty acid composition of samples ($P<0,05$ or $P<0,01$) and an increase was detected generally in the content of unsaturated fatty acid depending on the amount of STF ($P<0,05$).

2017, 59 pages

Keywords: heat-treated sucuk, pH, TBARS, a_w , fatty acid composition

TEŞEKKÜR

“Okumak gıdadır. Okuyan insanlık, bilen insanlıktır.” Bilgilenmek ve bilgilendirmek amacıyla yaptığımız bu çalışmanın her aşamasında bana destek olan, yardımlarını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, fikirleri ile beni yönlendiren bana sonsuz emeği geçen Saygıdeğer Danışmanım Prof. Dr. Güzin KABAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Lisans eğitimimden beri bilgi birikiminden faydalanmamıza olanak sağlayan Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA hocama ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Her türlü zorlukta yanımda olan abim Sayın Yrd. Doç. Dr Hakan AYDIN ve yengem Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşe AYDIN'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, hiç bir zaman bana olan inançları ve güvenleri eksilmeyen, sevgileriyle beni daima onurlandıran babam Osman AYDIN, annem Semra AYDIN, ablam Seval BAĞDİGEN, eniştem Savaş BAĞDİGEN ve kardeşim İbrahim Hakkı AYDIN'a teşekkür ederim.

Keziban AYDIN

Ekim, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
3. MATERYAL ve METOT	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Metot	16
3.2.1. Sucuk hamurunun hazırlanması	16
3.2.2. Örneklerin alınması ve analizlere hazırlanması	17
3.2.3. Mikrobiyolojik analizler	17
3.2.3.a. Laktik asit bakteri sayımı	18
3.2.3.b. <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> sayımı.....	18
3.2.3.c. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı	18
3.2.4. Fiziksel ve kimyasal analizler	19
3.2.4.a. Su aktivitesi (a_w) değerinin belirlenmesi	19
3.2.4.b. pH değerinin belirlenmesi	19
3.2.4.c. TBARS (Tiyobarbutirik asit reaktif substans) değerinin analizi	19
3.2.4.d. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi	20
3.2.5. Duyusal analiz	21
3.2.6 İstatistikî analizler	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	22
4.1. Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları	22
4.1.1. pH.....	22
4.1.2. Su aktivitesi (a_w).....	25
4.1.3. TBARS	28

4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	32
4.2.1. Laktik asit bakteri sayısı.....	32
4.2.2. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayısı	34
4.2.3. <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı	38
4.3. Duyusal Analiz Sonuçları.....	38
4.4. Yağ Asidi Kompozisyonu Sonuçları	40
5. SONUÇ	53
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	60



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrat Derece
a_w	Su Aktivitesi
Dak	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
KO	Kareler Ortalaması
kob	Koloni Oluşturan Birim
Log	Logaritmik
Mg	Miligram
ppm	Milyonda Kısım
SD	Standart Sapma
sn	Saniye

Kısaltmalar

LAB	Laktik Asit Bakterisi
TBARS	Tiyobarbütirik Reaktif Substans

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Isıl işlem görmüş sucuğun a_w değeri üzerine et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu x üretim aşaması interaksyonu.....	28
---	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Duyusal panel formu	21
Çizelge 4.1. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerleri.....	22
Çizelge 4.2. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	23
Çizelge 4.3. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	24
Çizelge 4.4. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	24
Çizelge 4.5. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen a_w değerleri	25
Çizelge 4.6. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 4.7. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	27
Çizelge 4.8. Isıl işlem görmüş sucukların a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	27
Çizelge 4.9. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS (mg MDA/kg) değerleri	29

Çizelge 4.10. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.11. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	31
Çizelge 4.12. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	31
Çizelge 4.13. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısı	32
Çizelge 4.14. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.15. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	33
Çizelge 4.16. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	34
Çizelge 4.17. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayısı	35
Çizelge 4.18. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.19. Farklı kuyruk yağı oranları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	36

Çizelge 4.20. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	37
Çizelge 4.21. Farklı et yağı./kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucuklara ait duyusal analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.22. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucuklarının duyusal analiz puanlarına ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.23. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucuklarının duyusal analiz puanlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	40
Çizelge 4.24. Farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen yağ asidi kompozisyonu (%)	41
Çizelge 4.25. Farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen yağ asidi kompozisyonuna ait varyans analiz	45
Çizelge 4.26. Farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların yağ asidi kompozisyonuna ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	51
Çizelge 4.27. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen yağ asidi kompozisyonu değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	52

1. GİRİŞ

Et, insan beslenmesinde önemli yeri olan temel bir gıda maddesidir. Yüksek biyolojik değere sahip protein içeriğinin yanı sıra demir, selenyum, çinko ve B12 vitamini gibi mikro besin öğeleri açısından da iyi bir kaynaktır (Lavrie 1981; Pereira and Vicente 2013). Buna karşın yüksek su aktivitesi ve zengin besin içeriğinden dolayı et, kolay bozulabilir gıdalar içerisinde yer almaktadır. Diğer taraftan et pek çok gıda kaynaklı patojen mikroorganizmanın gelişimini veya canlılığını sürdürebilmesi için iyi bir ortamdır. Et, soğutma ve dondurma gibi muhafaza yöntemlerinin yanı sıra, kurutma, fermentasyon, kürlenme, ısıl işlem gibi yöntemlerin bir veya birkaçı birlikte uygulanarak dayanıklı hale getirilmektedir. Bu ürünler; taze işlenmiş et ürünleri, fermente sosisler, emülsiyon tipi et ürünleri, pişirilmiş sosisler, parça halinde işlenen çiğ ya da pişirilmiş et ürünleri olmak üzere 6 grup altında toplanmaktadır (Kaya ve Kaban 2010).

İnsanın günlük protein alım miktarının yaklaşık %50'sinin hayvansal kaynaklı protein olması dengeli ve sağlıklı beslenme açısından önemlidir. Protein miktarının en azından fizyolojik gereksinimleri karşılayacak yeterlilikte olması gerekmektedir (Cevger vd 2008; Şeker vd 2011). Ülkemizde en fazla üretilen ve tüketilen et ürünleri sucuk, salam, sosis ve pastırmadır (Ovalı 2002; İçöz vd 2005). Ülkemizde 12 kg'ı kırmızı et, 13 kg'ı kanatlı et ve 6 kg'ı su ürünleri olmak üzere kişi başı toplam 31 kg et tüketilmekte ve bunun yaklaşık %5'ini işlenmiş et ürünleri oluşturmaktadır. İşlenmiş et ürünleri içerisinde ise sucuk önemli bir paya sahiptir (Ekşi 2011). Akçay ve Vatansever (2013) tarafından Kocaeli ilinde et tüketimini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada, işlenmiş et ürünlerinden sucuğun %36.12 ile ilk sırada yer aldığı bildirilmiştir.

Sucuk, fermente sucuk ve ısıl işlem görmüş sucuk olmak üzere iki farklı şekilde üretilmekte ve tüketilmektedir. Sucuk ve ısıl işlem görmüş sucuğun da dahil olduğu fermente sosisler, kıyma makinesinde veya kuterde çekilen et ve yağın çeşitli baharat, şeker, tuz ve kürlenme ajanları (nitrat/nitrit) ile karıştırılıp doğal veya yapay bağırsaklara doldurulması ve belirli sıcaklıklarda, rutubet ve hava akımında bir süre bekletilip

olgunlaştırılıp kurutularak üretilen kuru ve yarı-kuru et ürünleri olarak tanımlanmaktadır (Gökalp vd 1993; Kaban ve Kaya 2007; Anar 2015).

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne (2012/74) göre fermente sucuk, büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak nem oranı %40 ve altına düşürülmüş, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmamış fermente et ürünü olarak tanımlanmaktadır. Aynı tebliğde büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan etlerinin ve yağlarının veya kanatlı hayvan etleri ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak nem oranı %50'nin altına düşürülmüş, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmış et ürünü ise ısıl işlem görmüş sucuk olarak yer almaktadır.

Fermente sosisler; hammadde, bileşenler ve oranları, şekil ve büyüklük, fermentasyon süresi, olgunlaştırma derecesi gibi pek çok parametre açısından farklılık gösterebilmektedir. Fermente kuru sosisler %25-45 nem içeriği ve 0.90'dan daha düşük a_w değerine sahipken yarı kuru sosislerde nem içeriği %40-50 ve a_w değeri 0.90–0.95 arasında değişmektedir. Kuru sosislere tütsüleme veya ısıl işlem uygulanmazken yarı kuru sosislerin üretiminde iç sıcaklığı 60–68°C arasında değişen ısıl işlem uygulamaları söz konusudur (Caplice and Fitzgerald 1999; Kaban ve Kaya 2007).

Isıl işlem görmüş sucuk özellikleri itibariyle yarı kuru fermente sosisler grubuna giren fermente sosis çeşidi olarak değerlendirilebilir. Bu üründe fermentasyon aşamasında asit oluşum hızı ve derecesi ürün güvenliği açısından son derece önemlidir. Kısa süreli bir fermentasyon söz konusu olmasına rağmen endüstriyel üretimde büyük ölçekli işletmelerin hemen hemen tamamında starter kültür olarak kullanılmaktadır. Starter kültür olarak kullanılan ticari kültürler, laktik asit bakteri ve katalaz pozitif kok suşları içermektedir. Laktik asit bakteri suşları asit üretimi ile hem ürün güvenliğinde hem de ürünün duyuusal özelliklerinin gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Katalaz pozitif

koklar ise lipolitik ve proteolitik özellikleri ile aromanın gelişiminde, katalaz aktiviteleri ile peroksitleri parçalayarak oksidasyonun engellenmesinde veya geciktirilmesinde, nitrat redüktaz aktiviteleriyle de renk oluşumunda etkili olmaktadır. Ayrıca bu mikroorganizmalar ürünün renk stabilitesine de katkıda bulunmaktadır (Kaya ve Kaban 2016).

Sucuk, ısı işlem görmüş sucuk gibi kuru ve yarı kuru fermente sosislerin fermentasyonunda bağıl nem, sıcaklık, hava cereyanı gibi harici faktörlerin yanı sıra tuz ve şeker miktarı, yağın çeşidi ve miktarı, etin parçalanma ölçüsü, kılıf tipi ve kalibrasyonu gibi iç faktörler ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir. İç faktörler arasında yer alan yağın çeşidi ve miktarı ürün tipine göre değişiklik gösterebilmektedir (Gökalp vd 1993).

Sucuk üretiminde et yağlarının yanı sıra belirli oranlarda kuyruk yağı da kullanılabilir. İç yağları ise sucuk gibi et ürünlerinin üretiminde kullanılmamaktadır. Formülasyona giren yağın oranı son ürünün özellikle kıvamı üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Yağ oranındaki değişiklikler olgunlaşma sürecini de etkilemektedir. Diğer taraftan formülasyondaki yağ oranı arttıkça hamurun başlangıç pH değeri de artmaktadır. Yüksek oranda yağ içeren reçeteler hamurunun başlangıç a_w değerinin düşmesine neden olmaktadır (Gökalp vd 1993). Fermente et ürünlerinde formülasyona giren yağın miktarının yanı sıra çeşidi ve kimyasal kompozisyonunun bu ürünlerin tekstürel profili üzerinde önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Kaban ve Kaya 2010). Diğer taraftan sosis ve salam gibi emülsiyon tipi et ürünlerinde yağ, kas dokusu ve suyun yanı sıra önemli bir temel bileşen olup emülsiyon stabilitesinde kayde değer etkiye sahiptir (Aktaş ve Genççelep 2006).

Fermente sucuk üzerinde yapılan bir çalışmada farklı kuyruk yağı oranlarının (%5, %10, %15 ve %20) ve farklı starter kültürlerin (*Pediococcus cereviciea*, *Lactobacillus plantarum*, *P. cereviciea* + *L. plantarum*) ürün özelliklerine etkileri araştırılmış ve %5 ve %10 kuyruk yağı kullanılarak üretilen sucukların 10 gün sonra tüketime hazır hale geldiği rapor edilmiştir. Ayrıca kuyruk yağının doymamış yağ asidi oranının et yağına

göre daha yüksek olmasından dolayı kuyruk yağı oranı arttıkça lipit oksidasyonunun bir göstergesi olan TBA değerinin arttığı ve sucuk hamurunda %10'dan fazla kuyruk yağı kullanımının kurumayı geciktirdiği bildirilmiştir (Ertaş ve Göğüş 1980). Gökalp ve Ockerman (1985) ve Gökalp (1986a ve 1986b) tarafından farklı olgunlaştırma sıcaklıkları (12-14°C, 16-18°C ve 20-22°C) ile starter kültürlerin (*L. plantarum*, *L. 999plantarum* + *Micrococcus auranticus*, *L. plantarum* + *M. auranticus* + *Debaryomyces hansenii*) olgunlaştırma süresince ürünün mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri ile pH ve TBA değerlerine etkilerini belirlemek üzere yürütölen araştırmalarda ise sucuk hamuruna %10 oranında kuyruk yağı kullanılmıştır.

Fermente sucuk üzerinde yapılan diğör bir araştırmada, olgunlaştırma süresince kuyruk yağı içeren gruplar et yağına göre daha yüksek TBARS değeri (özellikle %20 seviyesi) verdiğı ve sertlik açısından en düşük ortalamaı kuyruk yağının gösterdiği rapor edilmiştir. Ayrıca kuyruk yağı kullanımının sucuğun elastikiyetini artırdığı, sakızımsılık değerini ise düşürdüğü bildirilmiştir (Kaban ve Kaya 2010). Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde kuyruk yağının kullanımına yönelik ise herhangi bir araştırmaya literatürde rastlanılmamıştır. Fermentasyon süresi ve olgunlaşma derecesi açısından fermente sucuktan oldukça farklılık gösteren ısıl işlem görmüş sucukta kuyruk yağının etkilerinin ortaya çıkarılmasının endüstriyel üretim açısından önem arz ettiği düşünülmektedir. Ayrıca bu ürüne fermentasyondan sonra 68-72°C'lik iç sıcaklık uygulandığından yağlarda meydana gelen değışimlerin araştırılması da diğör bir önemli husustur.

Isıl işlem görmüş sucuk üretiminin üreticiye sağladığı en büyük avantaj üretim prosesinin çok kısa olmasıdır. Ayrıca ısıl işlem uygulaması ürün güvenliğinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Filiz 2002). Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğı'ne (2012/74) göre ısıl işlem görmüş sucuk üretimde hammadde olarak kırmızı etin kullanılması durumunda iç sıcaklık 68°C, kanatlı eti kullanılması durumunda ise 72°C olacak şekilde ısıl işlem uygulamalarının yapılması gerekmektedir.

Et ürünlerinde, ürünün fonksiyonel ve duyuşal özelliklerinin gelişmesinde önemli bir rol oynayan yağ, fermente et ürünlerinde arzu edilen karakteristik yapının oluşmasında

oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (Vural 2003; Şanes 2006; Yıldız Turp ve Serdaroğlu 2008). Ancak burada lipit oksidasyonu açısından kullanılacak yağın doymamış yağ asidi oranı ve erime noktası büyük önem arz etmektedir (Şanes 2006; Yıldız Turp ve Serdaroğlu 2008). Et ürünlerinde yağın fonksiyonu ürün tipine göre değişiklik gösterebilmektedir. Fermente et ürünlerinde olgunlaşma sırasında gerçekleşen lipolizis sonucu oluşan doymamış yağ asitleri otooksidasyon için önemli prekürsör maddelerdir. Lipit oksidasyonu sonucu oluşan bileşikler ise ürün aroması gelişiminde önemli derecede etkili olmaktadır. Emülsifiye ürünlerde emülsiyonun oluşumunda ve stabilitesinde yağ önemli bir bileşendir. Bununla birlikte et ürünlerinde lipit oksidasyonu ürün raf ömrünün kısıtlayan en önemli reaksiyonlar zinciridir. Bundan dolayı et ürünlerinde lipit oksidasyonun sınırlı bir düzeyde kalması arzu edilmekte ve oksidasyonun derecesini belirlemek için TBARS testi uygulanmaktadır (Gökalp vd 1993). Burada en önemli husus kullanılan yağın doymamış yağ asidi içeriğidir. Kuyruk yağının et yağlarına göre daha fazla oranda doymamış yağ asidi içermesi, bu yağın et ürünlerinde kullanımını önemli ölçüde sınırlandırmaktadır (Ertaş ve Göğüş 1980; Kaya ve Kaban 2010).

Kuyruk yağı ülkemizde önemli bir yağ kaynağıdır. Kuyruk yağının en önemli özelliklerinden birisi yaklaşık %94 oranında kullanılabilir yağ oranına sahip olmasıdır (Ünsal *et al.* 1995). Kuyruk yağı; laurik asit (%0,20), miristik asit (%3.92-3.67), palmitik asit (%31.49-24.77), palmitoleik asit (%3.14- 3.01), margarik asit (%4.32), stearik asit (%16.51- 30.02), oleik asit (%28.37-44.43), linoleik asit (%0,66-2.77) olmak üzere değişik yağ asitlerinden oluşmaktadır. Bu sonuçlardan da görüldüğü üzere kuyruk yağının majör yağ asidi oleik asittir. Yağın erime noktası (°C), refraktif indeksi (50 °C), ve iyot sayısı ise sırasıyla 34.30-43.2, 1.4540-1.4575, 42.16-445.69 arasında değişmektedir (Ünsal ve Aktaş 2003; Ünsal ve Yanlıç 2005). Yukarıda da belirtildiği gibi ülkemiz açısından önemli bir yağ kaynağı olan kuyruk yağının et ürünlerinden fermente sucuk üretiminde kullanılmasına yönelik değişik araştırmalar yürütülmüştür (Ertaş ve Göğüş 1980; Gökalp and Ockerman 1985; Gökalp 1986a, 1986b; Kaban ve Kaya 2010). Bu yağın salam üretiminde de kullanılabilceği diğer bir araştırma ile ortaya konulmuştur (Aktaş ve Genççelep 2006).

Üretimi gün geçtikçe artan ısıt işlemler görmüş sucuk üretiminde, kuyruk yağının önemli bir bileşen olabileceği düşünülerek mevcut bu araştırma planlanmıştır. Isıt işlemler görmüş sucuk üretiminde yağ olarak kuyruk yağının kullanıldığı araştırmalar mevcuttur (Tayar 1994; Vural 1998; Dalmış and Soyer 2008; Kara ve Akkaya 2010; Çakır *et al.* 2013). Ancak farklı kuyruk yağı oranları ile bu yağın et yağı ile kombinasyonlarının ısıt işlemler görmüş sucuğun değişik özelliklerine etkilerini belirlemeye yönelik herhangi bir araştırmaya literatürde rastlanmamıştır.

Mevcut bu araştırma farklı oranlarda kuyruk yağı ve sığır et yağı kombinasyonlarının ısıt işlemler görmüş sucuğun yağ asidi kompozisyonu ile fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla kurulmuş ve yürütülmüştür. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları (%100 et yağı, %75 et yağı + %25 kuyruk yağı, %50 et yağı + %50 kuyruk yağı, %25 et yağı + %75 kuyruk yağı, %100 kuyruk yağı) kullanılarak %20 yağ içeren ısıt işlemler görmüş sucuk hamurları hazırlanmış ve dolumu müteakiben her bir gruba ait sucuk örnekleri, fermentasyon, ısıt işlemler (iç sıcaklık 68°C) ve kurutma işlemlerine tabi tutulmuştur. Her bir gruba ait sucuk hamuru ile fermentasyon, ısıt işlemler ve kurutma aşamalarından sonra alınan örnekler mikrobiyolojik sayımlar (Laktik asit bakteriler, *Micrococcus/Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae*), pH, a_w , TBARS ve yağ asidi kompozisyonu analizlerine tabi tutulmuştur. Ayrıca her bir gruba ait son üründe duyuşsal analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen tüm sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Isıl işlem görmüş sucuk, üretimi son yıllarda gün geçtikçe artan önemli bir fermente sosis çeşididir. Üretim prosesi gereği nem içeriği yüksek olan bu ürünün üretiminde fermentasyondan sonra uygulanan ısıtma işlemi, ürün güvenliğine önemli katkıda bulunmaktadır. Diğer taraftan ısıtma işlemi uygulaması tüketicilerde önemli bir izlenim bırakmaktadır. 1980'li yıllardan itibaren et sektöründe yer alan bu ürün başlangıçta ısıtma işlemi görmüş sucuk benzeri ürün olarak adlandırılmıştır. 2012 yılında Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde yapılan değişiklikle ürünün adı ısıtma işlemi görmüş sucuk olarak değiştirilmiştir (Anonim 2012). Fermente sosislerde formülasyona giren en önemli bileşenlerden biri yağdır. Fermente sucuk üretiminde kuyruk yağının kullanılmasına yönelik olarak yapılan araştırmalarda kuyruk yağının ürün özelliklerine etkisi ortaya konulmuştur.

Ertaş ve Göğüş (1980) tarafından sucuk üzerine yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) kuyruk yağı ve farklı starter kültürler (*Pediococcus cereviciea*, *Lactobacillus plantarum*, *P. cereviciea* + *L. plantarum*) kullanılarak üretilen sucukların değişik özellikleri incelenmiş ve kuyruk yağı kullanımı ile starter kültür tipinin etkileri ortaya konulmuştur. Analizler neticesinde %5 ve %10 kuyruk yağı kullanılarak üretilen sucukların 10 günde olgunlaşmasını tamamladığı, %15 ve %20 yağlı sucuklarının olgunlaşma sürelerinin 18 güne çıktığı, kuyruk yağının doymamış yağ asidi oranının et yağına göre daha yüksek olmasından dolayı formülasyondaki kuyruk yağının artış oranı lipid oksidasyonun hızlandığı, %5 ve %10 kuyruk yağı içeren karışık starter kültürü (*P. cereviciea*+*L. plantarum*) örneklerin diğer gruplara göre pek çok duyusal özellik açısından daha yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir.

Gökalp ve Ockerman (1985) formülasyonuna %10 oranında kuyruk yağı ilave ederek ürettikleri sucuklarda, farklı olgunlaşma sıcaklıkları (12-14°C, 16-18°C ve 20-22°C) ile değişik starter kültürlerin (*L. plantarum*, *L. plantarum* + *Micrococcus auranticus*, *L. plantarum* + *M. auranticus* + *Debaryomyces hansenii*) olgunlaştırma süresince mikroorganizmaların gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar analizler

neticesinde, 20-22°C'de olgunlaştırılan sucukların lipolitik ve proteolitik mikroorganizma açısından en düşük değer verdiğini belirtmişlerdir.

Gökalp (1986a) tarafından yapılan araştırmada da sucuk formülasyonuna %10 oranına kuyruk yağı ilave edilerek starter kültürlü ve kültürsüz sucuklar üretilmiştir. Araştırma sonunda 20-22°C'de olgunlaştırılan sucukların 12-14°C veya 16-18°C'de olgunlaştırılan sucuklara göre duyuşal yönden daha yüksek değerler verdiğini, çoklu starter kültürlerin pH'yı daha hızlı düşürdüğü rapor edilmiştir. Aynı araştırmacı tarafından yürütölen ve yine %10 oranında kuyruk yağı kullanılan araştırmada ise sucuk üretiminde starter kültür kullanılması durumunda olgunlaştırma sıcaklığının mutlaka 20°C'nin üzerinde olması gerektiğini, ancak 20-22°C'lik olgunlaştırma sıcaklığının otooksidasyonu artırdığını bildirilmiştir (Gökalp 1986b).

Kaban ve Kaya (2010) tarafından yapılan bir çalışmada olgunlaştırma hızı (yavaş ve hızlı), starter kültür kullanımı (doğal fermentasyon, *Lactobacillus plantarum* GM77, *Staphylococcus xylosus* GM92 ve *L. plantarum* GM77 + *S. xylosus* GM92) ve hayvansal yağ çeşidinin (et yağı, kuyruk yağı ve et yağı +kuyruk yağı) fermente sucuğun uçucu bileşik ve diğeri kalitatif özelliklerine etkileri incelenmiştir. Olgunlaştırma hızı, hayvansal yağ çeşidi ve starter kültür faktörlerinin sucuğun mikrobiyolojik özellikleri üzerinde etkili olduğu, *L. plantarum* GM77 + *S. xylosus* GM92 karışık starter kültürün renk, koku ve genel kabul edilebilirlik açısından kontrol, *L. plantarum* GM77 ve *S. xylosus* GM92'e göre daha yüksek duyuşal puanlar verdiğini, fermente sucukta kuyruk yağı kullanımının tekstür, koku ve genel kabul edilebilirlik değerlerini önemli ölçüde düşürdüğü, yağ çeşidinin son ürünün uçucu profili üzerinde genellikle önemli bir etkisi olmadığı, buna karşın uçucu bileşiklerin yavaş olgunlaştırılmış örneklerde daha yüksek seviyelerde bulunduğu, *L. plantarum* GM77 + *S. xylosus* GM92'inin starter kültür olarak kullanımının uçucu bileşik miktarını önemli düzeyde artırdığını tespit edilmiştir. Ayrıca et yağına göre daha fazla oranda çoklu doymamış yağ asidi içeren kuyruk yağının üründe TBARS değerini önemli ölçüde artırdığını, olgunlaştırma süresince kuyruk yağı içeren grupların et yağı grubuna göre daha yüksek TBARS değeri verdiğini, karışık kültürün TBARS değeri üzerindeki

etkinliğinde olgunlaştırma tipinin (yavaş ve hızlı) önemli bir etkisinin olmadığı, nitrat kullanılan proseslerde *L. plantarum* GM77 + *S. xylosus* GM92 ile *S. xylosus* GM92 daha düşük TBARS değerleri gösterdiği ve starter kültür seçiminde uygulanan proses şartlarının çok önemli bir faktör olduğu da bildirilmiştir. Araştırmada sucuk hamuruna kuyruk yağı katılmasının (özellikle %20 seviyesi) lipid oksidasyonunu artırdığı ve kuyruk yağı kullanılan sucukların sadece et yağı kullanılan örneklere göre daha yapışkan özellik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Yağ seviyesi (%10, %20 ve %30) ve olgunlaştırma sıcaklığı (20-22°C ve 24-26°C) faktörlerinin fermente sucuğun biyokimyasal ve duyusal özelliklerine etkilerini belirlemek üzere yürütülen bir araştırmada, 24-26°C olgunlaştırma sıcaklığı ve %30 yağ oranının serbest yağ asidi miktarını ve TBA değerini önemli ölçüde artırdığı, genel kabul edilebilirlik açısından 20-22°C ve %10 yağ kombinasyonunun daha yüksek puan aldığı, ancak diğer kalitatif kriterler dikkate alındığında en iyi sonucu 24-26°C ve %20 yağ kombinasyonunun verdiği belirlenmiştir (Soyer 2005). (Soyer vd 2005) tarafından aynı faktörlerin incelendiği bir çalışmada ise, yağ seviyesinin (%10, %20 ve %30), su aktivitesi ve renk değerleri, olgunlaştırma sıcaklığının (20-22°C ve 24-26°C) pH, su aktivitesi ve renk değerleri üzerinde etkili olduğu, pH değerinin yağ seviyesi x olgunlaştırma sıcaklığı interaksiyonunda çok önemli düzeyde etkilendiği, %10 ve %20 yağ seviyelerinde yüksek olgunlaştırma sıcaklığının pH ve su aktivitesinin daha hızlı düştüğü ve %30 yağ seviyesinin sucuğun bazı özelliklerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir.

Fermente sucuk üzerine yapılan bazı çalışmalarda yağ ikame maddeleri kullanılarak üründe yağ oranının düşürülmesi ve buna bağlı olarak ürün özelliklerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir (Şanes 2006; Yalınkılıç *et al.* 2012; Ercoşkun 2014; Yalınkılıç *et al.* 2015). Şanes (2006) tarafından yapılan araştırmada yağ ikame maddesi olarak buğday lifi, maltodekstrin ve inülin, düşük ve orta yağlı sucuk hamurlarına sırasıyla %1,5, %2 ve %3 oranlarında ilave edilmiş ve üretilen sucukların değişik özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda geleneksel Türk sucuğuna göre yağ ve kolesterol oranı düşürülmüş ürün üretilebileceği, sucuklarda buğday lifi, maltodekstrin

ve inülin kullanımının pişirme kayıplarını düşürerek ve bazı dokusal ve duysal özellikleri koruyarak yağ oranının düşürülmesinden kaynaklanan olumsuzlukları önlediği, orta yağlı maltodekstrin ilave edilmiş sucuklar ile düşük yağlı buğday lifi ilave edilmiş sucukların duysal yönden en iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Ercöşkun (2014) ise kaşar peynirini yağ ikame madde olarak kullandığı araştırmasında kaşar peyniri kullanım oranı arttıkça yağ oranı ve doymamış yağ asidi oranının düştüğünü, doymuş yağ asidi miktarının arttığını rapor etmiştir. Araştırmada sonuç olarak sucuk formülasyonuna et yağı yerine %10 oranında kaşar peynir kullanımının genel kabul edilebilirlik açısından en iyi sonucu verdiği kanaatine varılmıştır.

Sucuk üretiminde farklı seviyelerde portakal lifi ve yağ kullanımının ürünün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini etkisini belirlemek üzere yürütülen bir araştırmada, portakal lifi kullanımının ürünün laktik asit bakterileri ile *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları ve pH değeri üzerinde çok önemli derecede etkili olduğu, portakal lifinin kalıntı nitrit seviyesini düşürdüğü ve TBARS değerinin artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubu ile %2 portakal lifi kullanılarak üretilen sucuklar arasında tekstür, renk, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından önemli bir farklılığın olmadığı, yağ seviyesinin pişirme kaybı, tat puanı ve L* değerini önemli ölçüde etkilediği, olgunlaştırma süresinin incelenen tüm parametreleri etkilediği de rapor edilmiştir (Yalınkılıç *et al.* 2012). Aynı faktörlerin incelendiği diğer bir araştırmada ise farklı oranlarda yağ ve portakal lifi içeren sucuklarda 11 aldehit, 7 alifatik hidrokarbon, 2 asit, 10 ester, 1 furan, 5 alkol, 8 aromatik hidrokarbon, 6 keton, 6 sülfürlü bileşik ve 19 terpen olmak üzere çok sayıda uçucu bileşik belirlenmiştir. Yağ oranının alfa-thujen, p-ksilen ve allil metil sülfid üzerine etkili olduğu ve sonuç olarak portakal lifi ve yağ oranı faktörlerinin sucuğun uçucu bileşikleri üzerinde önemli etkilerinin olmadığı da belirlenmiştir (Yalınkılıç *et al.* 2015).

Isıl işlem görmüş sucuk üzerinde yürütülen araştırmalar genellikle ısıl işlem normlarının starter kültürlü ve kültürsüz sucukların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkilerine yöneliktir (Tayar 1994; Vural 1998; Anar vd 2000; Soyutemiz vd 2001; Filiz 2002; Soyutemiz vd 2004; Toptancı 2007; Dalmış ve Soyer 2008; Kara

ve Akkaya 2010; Coşkun *et al.* 2010; Ercoşkun *et al.* 2010; Ensoy *et al.* 2010; Kurt and Zorba 2010; Çakır *et al.* 2013; Kaban and Bayrak 2015). Bu ürün üzerinde yapılan diğer bazı araştırmalarda ise değişik faktörlerin (ısıl işlem, starter kültür, kanatlı eti kullanımı) uçucu bileşikler üzerine etkileri belirlenmiştir (Ercoşkun 2006; Kaban and Bayrak 2015; Yılmaz 2016).

Tayar (1994) tarafından ısıl işlem görmüş sucukta yapılan araştırmada farklı iç sıcaklık (45, 52, 60 ve 62°C) ve süre (3, 10, 15, 30, 45 ve 120 dakika) faktör olarak seçilmiş ve uygulanan ısıl işlem normlarının ürünün kimyasal kompozisyonu ile pH ve a_w değerlerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada her bir kombinasyona ait örneklerin pigment dönüşüm oranı ile bazı mikrobiyolojik özellikleri de incelenmiştir. Araştırma sonucunda örnekler arasında a_w ve pH açısından çok önemli farklılıkların olduğu, 62°C'lik iç sıcaklık esas alınarak uygulanan ısıl işlemin koliform grubunu tamamen inaktive ettiği ve total aerobik bakteri sayısında önemli bir redüksiyon gerçekleştiği rapor edilmiştir.

Vural (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, yarı kuru sucuk olarak adlandırılan ısıl işlem görmüş sucuk üzerine yapılan bir çalışmada farklı ticari starter kültürlerin (*Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus xylosum* + *P. pentosaceus*, *S. Carnosus* + *Lactobacillus pentosus*) ürünün duyusal ve diğer bazı özelliklerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada fermentasyon işleminden sonra her bir gruba ait sucuklara 55°C'lik iç sıcaklık esas alınarak ısıl işlem uygulanmış ve daha sonra 3 gün süreyle kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Analizler neticesinde *P. acidilactici*'nin pH değerinde önemli bir düşüşe sebep olduğu ve bu monokültürün renk, lezzet, görünüş ve genel kabul edilebilirlik duyusal parametrelerini de olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir.

Sucuk üretiminde starter kültür kullanımı ile 63°C ve 1 saat sıcaklık süre kombinasyonunun sucuğun bazı özelliklerine etkilerine belirlemek üzere yürütülen bir araştırmada, hem starter kültür kullanımının hem de ısıl işlem uygulamasının koliform grubu bakterilerde çok önemli bir redüksiyona neden olduğu ve ayrıca starter kültür

kullanılarak üretilen ısıt işlem görmüş sucukların duyuşal açıdan daha yüksek puan aldığı rapor edilmiştir (Anar vd 2000).

Isıt işlem görmüş sucukta uygulanan ısıt işlem normları ürün güvenliği için oldukça önemlidir. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğı'ne göre ısıt işlemin kanatlı eti kullanılan ürünlerde iç sıcaklığın 72°C, kırmızı et kullanılan ürünlerde ise 68°C olacak şekilde uygulanması gerekmektedir. Bu iç sıcaklıkların üründe patojen mikroorganizmalarda yeterli bir redüksiyona neden olup olmadığı konusunda yapılan araştırma sayısı oldukça azdır. Soyutemiz ve ark (2001) *Listeria monocytogenes*'in redüksiyonu üzerine ısıt işlemin (iç sıcaklık 63°C'de 30 dakika) etkilerini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmada, 10⁴ kob/g inokülasyon düzeyinde söz konusu patojenin inhibe edildiğini, ancak daha yüksek inokülasyon seviyelerinde (10⁵-10⁶ kob/g) mikroorganizmanın canlılığını sürdürdüğünü belirtmişlerdir.

Et ürünlerinde kullanılan yağ, ürünün fonksiyonel ve duyuşal özelliklerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Et ürünlerinde hayvansal yağ yerine bitkisel yağ kullanımının, ürünün yağ asidi kompozisyonu da dahil genel kimyasal kompozisyonuna, fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkisi kullanılan yağın miktarına ve kaynağına bağı olarak değışiklik gösterebilmektedir. Vural (2003) ısıt işlem görmüş sucuk üzerinde yürüttüğü çalışmada, et yağı ve kuyruk yağının (%10 et yağı + %6,4 kuyruk yağı), interesterifiye palm veya pamuk tohumu yağı ile %20, 60 ve 100 oranlarında değıştirilmesinin doymuş yağ asidi/çoklu doymamış yağ asidi oranını düşürdüğünü, interesterifiye palm veya pamuk tohumu yağı kullanılarak üretilen ısıt işlem görmüş sucukların duyuşal açıdan kabul edilebilir özellikte olduğunu rapor etmiştir.

Toptancı (2007) tarafından yapılan bir çalışmada farklı ısıt işlem normlarının (60°C'de 15dak, 65°C'de 10 dak ve 70°C'de 1sn) sucuğun nem, yağ, kül, tuz, pH, titrasyon asitliği, serbest yağ asitliği, TBA, kalıntı nitrit, nitrosomyoglobin, toplam pigment, nitrosopigmente dönüşüm oranı, 500-700nm arası reflaktans değıerleri, tekstür parametreleri ve duyuşal özelliklerine etkileri incelenmiştir. Analizler neticesinde ısıt işlemin kalıntı nitrit, nitrozomyoglobin ve toplam pigment miktarlarını düşürdüğü,

nitrozopigmente dönüşüm oranını artırdığı, parlaklığın ölçüsü olan L* değeri ile kırmızı renk yoğunluğunun ölçüsü olan a* değerinin farklı ısıl işlem uygulamalarından az da olsa etkilendiği, ısıl işlemin stabil bir yapı ve tekstür gelişimine sebep olduğu ve istenen renk oluşumunu sağladığı rapor edilmiştir.

Dalmış ve Soyer (2008) tarafından geleneksel yöntem ve ısıl işlem uygulanarak üretilen starter kültürlü (*S. xylosus*+*P. pentosaceus*) ve kültürsüz sucuklarda olgunlaştırma ve depolama aşamasında gerçekleşen proteolitik değişimleri belirlemek üzere yürütülen araştırmada, proteolitik özelliklerde en önemli değişimlerin fermentasyon sırasında gerçekleştiği, depolama süresince geleneksel yöntem uygulanarak üretilen sucuklarda proteolitik aktivitenin daha az artış gösterdiği, ısıl işlem uygulamasında denatürasyondan dolayı sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerde daha fazla parçalanma gerçekleştiği ortaya konulmuştur.

Fermente et ürünlerinde lipolizis ve otooksidasyon önemli iki reaksiyondur. Bu ürünlerde belirli ölçüde lipolizis ve otooksidasyon aroma oluşumu açısından son derecede önemlidir (Kaya ve Kaban 2016). Yapılan bir araştırmada geleneksel ve ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuklar, buzdolabı sıcaklığında 90 günlük depolama süresince nem, a_w , pH, TBA, serbest yağ asidi ve peroksit değerleri açısından değerlendirilmiş ve ısıl işlem uygulanan sucukların a_w ve pH değerleri geleneksel yöntemle üretilen sucuklara göre daha yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca ısıl işlem uygulanan örnekler TBA, serbest yağ asidi ve peroksit değerleri açısından geleneksel yöntemle üretilen örneklerle göre daha düşük değerler verdiği, serbest yağ asidi değerinde geleneksel yöntemle üretilen örneklerde depolama sırasında önemli bir değişimin olmadığı, ısıl işlem görmüş sucuklarda ise depolamanın önemli derecede etkili olduğu rapor edilmiştir (Coşkun *et al.* 2010).

Farklı fermentasyon sürelerinin ısıl işlem görmüş sucuk ile geleneksel yöntemle üretilen sucukların bazı karakteristik özelliklerine etkilerini belirlemek üzere yürütülen bir araştırmada, 5 günlük fermentasyon ve 68°C'lik iç sıcaklık uygulamasına yer verilmiştir. Araştırma sonucunda ısıl işlemin lipit oksidasyonunu ve pH değerini

artırdığı ve serbest yağ asidi miktarı ile toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakterisi, *Micrococcus/Staphylococcus* ve *Enterobacteriaceae* sayılarını ise düşürdüğü tespit edilmiştir (Ercoskun *et al.* 2010).

Ticari starter kültür kullanımı ve ısı işlem (55°C'de 5 dak) uygulamasının hindi eti kullanılarak üretilen sucukların biyokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkilerini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada, hem geleneksel yöntem hem de ısı işlem uygulanarak üretilen gruplar arasında kimyasal kompozisyon açısından önemli bir farklılığın olmadığı, ısı işlem sonucunda grupların tümünde maya sayısı yaklaşık 1 logaritmik birimlik, laktik asit bakteri, total mezofilik aerobik bakteri ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları ise 1,5 logaritmik birimlik bir azalma göstermiştir (Ensoy *et al.* 2010).

Olgunlaştırma süresi (1-13 gün), nitrit seviyesi (45-195 ppm) ve farklı sıcaklık uygulamalarının (30-90°C) faktör olarak ele alındığı bir çalışmada, olgunlaştırma süresince *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının düştüğü, laktik asit bakteri sayısının arttığı, ısı işlem uygulamasının bakteri sayılarında düşüşe sebep olduğu, nitritin olgunlaştırmanın ilk günlerinde toplam aerobik mezofilik bakteri, *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayıları üzerinde etkili olduğu rapor edilmiştir (Kurt and Zorba 2010).

Isıl işlem uygulamasının ürünün fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri ile uçucu bileşik profiline etkilerinin incelendiğı bir araştırmada, ısı işlemin pH ve TBARS değerlerini artırdığı, laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarında ise önemli redüksiyona sebep olduğu, bu uygulamanın renk değerlerini artırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca ısı işlemin uçucu bileşikler üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu ve bileşiklerin konsantrasyonlarında önemli azalmaların olduğu kaydedilmiştir (Çakır *et al.* 2013).

Farklı oranlarda hindi eti ile kullanılarak üretilen ısı işlem görmüş sucuklar (iç sıcaklık 72°C) üzerinde yürütölen bir çalışmada pH'nın ısı işlem uygulaması ve hindi eti kullanım düzeyine bağılı olarak artış gösterdiği, uçucu bileşikler içerisinde terpenlerin

önemli bir paya sahip olduğu tespit edilmiş ve ısıt işlem görmüş sucuk üretiminde %20 oranında hindi eti kullanılabilceği vurgulanmıştır (Kaban and Bayrak 2015).

Kara ve Akkaya (2010) geleneksel Türk sucuğu ve ısıt işlem görmüş sucuk (68°C'de 10 dk) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, *Salmonella typhimurium*'un gelişme durumunu araştırmışlardır. Analizler neticesinde doğal koşullarda üretilen fermente sucukta hem 10^4 kob/g ve hem de 10^6 kob/g düzeyinde inoküle edilen sucuklarda (pH:4.75-5.06) 4°C'de 12-45 günlük depolama sırasında söz konusu gıda kaynaklı patojen mikroorganizmanın canlılığını yitirdiği buna karşın, ısıt işlem görmüş sucukta 68°C'de 10 dakikalık ısıt işlem uygulamasının *Salmonella typhimurium*'u tamamen inaktif etmek için yeterli olmadığı rapor edilmiştir.

Yılmaz (2016) tarafından *Lactobacillus sakei* S15 ve *Staphylococcus xylosus* GM92 kullanılarak üretilen üç farklı ısıt işlem sucuk grubu (kontrol, *L. sakei* S15 ve *L. sakei* S15+S.*xylosus* GM92) üretim aşamalarında uçucu bileşik profili ile mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikler bakımından incelenmiştir. Analizler neticesinde starter kültür kullanımının nem, pH, laktik asit bakteri, *Micrococcus/ Staphylococcus*, TBARS ve L* değerleri üzerinde çok önemli, üretim aşamasının nem, pH, laktik asit bakteri, *Micrococcus/ Staphylococcus*, TBARS ve L* değerleri üzerinde çok önemli, a* ve b* değerleri üzerinde ise P<0,05 düzeyinde etkili olduğu, starter kültür kullanımının tekstür ve koku parametreleri değeri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, en yüksek renk puanını karışık kültürün verdiği, sucuk örneklerinin sülfürlü bileşikler, alkoller, ketonlar, alifatik hidrokarbonlar, esterler, aldehitler, aromatik hidrokarbonlar, furanlar ve terpenler olmak üzere 9 farklı kimyasal gruba dahil toplam 66 uçucu bileşik içerdiği, kurutma aşamasında bu bileşiklerin seviyelerinde genellikle artışlar olduğu rapor edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırmada hammadde olarak kullanılan sığır eti, et yağı ve kuyruk yağı, Et ve Süt Kurumu Erzurum Et Kombinasyonu'ndan temin edilmiştir. Kesimden sonra bir gün süre ile dinlendirilmiş sığır karkaslarından çıkarılan büyük parça etler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et Ürünleri İşleme Ünitesi'nde kaba yağ ve bağ dokuları uzaklaştırıldıktan sonra küçük parçalar halinde doğranmış ve polietilen/poliamid (PE/PA) ambalajlama materyali kullanılarak vakum ambalajlamaya tabi tutulmuştur. Ambalajlanan etler -20°C'de muhafaza edilmiştir. Et yağı ve kuyruk yağı da küçük parçalar halinde doğandıktan sonra yine PE/PA ambalajlama materyali ile vakum uygulanarak ambalajlanmış ve -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Tuz, sarımsak ve baharat Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Suni bağırsaklar (çap 38mm, kolajen materyal) ise Naturin firmasından temin edilmiştir. Kürleme ajanı olarak sodyum nitrit (NaNO₂) kullanılmıştır.

Araştırmada, geleneksel yöntemle üretilen sucuklardan izole ve tanımlanarak edilen *Lactobacillus sakei* S15 (Kaya vd 2017) suşu starter kültür olarak kullanılmıştır. *L. sakei* S15 MRS buyyonda (Merck) üretimden önce çoğaltılmış ve 10⁷ kob/g düzeyinde inoküle edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Sucuk hamurunun hazırlanması

Araştırmada %80 yağsız sığır eti ve %20 yağ esas alınarak 5 farklı sucuk hamuru hazırlanmıştır. Her bir hamurda yağ oranı %20 sabit kalmak şartıyla farklı oranlarda kuyruk yağı ve et yağı içeren kombinasyonlar (%100 et yağı, %100 kuyruk yağı, %25

kuyruk yağı + %75 et yağı, %50 kuyruk yağı + %50 et yağı, %75 kuyruk yağı + %25 et yağı) kullanılmıştır. Her bir kg et–yağ karışımına 20 g tuz, 10 g sarımsak, 4 g sakaroz, 7 g kırmızıbiber, 5 g karabiber, 9 g kimyon ve 2,5 g yenibahar ilave edilmiştir (Yılmaz 2016). Sucuk hamurlarına nitrit ise 150 ppm düzeyinde katılmıştır.

Her bir sucuk hamuru deneme desenine uygun olarak laboratuvar tipi kuterde (MADO Typ MTK 662, Dornhan /Schwarzwald) hazırlanmış ve laboratuvar tipi pistonlu doldurucu (MADO Typ MTK 591, Dornhan / Schwarzwald) ile suni kılıflara (38mm, Naturin Darm) doldurulmuştur. Dengeleme işleminden sonra sucuklar sıcaklığı, nispi rutubeti ve hava cereyanı otomatik olarak ayarlanabilen klima ünitesinde (Reich, Germany) 24 saat süreyle fermentasyon işlemine (Sıcaklık $22^{\circ}\text{C}\pm 1$; % 90 ± 2 nispi rutubet) tabi tutulmuştur. Fermentasyon işlemine müteakiben örneklere, yine sıcaklığı, nispi rutubeti ve hava cereyanı otomatik olarak kontrol edilebilen pişirme fırınında (Mauting, Czech Republic) 40°C 'den başlayarak 68°C 'lik iç sıcaklık normu esas alınarak ısı işlem uygulanmıştır. Isıl işlemden sonra sucuklar tekrar klima ünitesine aktarılmış, % 80 ± 2 bağıl nemde 16°C 'de 3 gün süreyle kurutma işlemine tabi tutulmuştur.

3.2.2. Örneklerin alınması ve analizlere hazırlanması

Örnekleme işlemi hamur ile fermentasyon, ısı işlem ve kurutma aşamalarından sonra gerçekleştirilmiştir. Her bir gruptan mikrobiyolojik analizler için stomacher torbalarına, diğer analizler için ise cam kavanozlara analiz numuneleri alınmıştır.

3.2.3. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler için, 25g örnek steril stomacher torbasına tartılmış, üzerine 225 ml steril fizyolojik tuzlu su (%0.85 NaCl (Merck)) ilave edilerek Stomacher'de (Lab Stomacher Blander 400-BA 7021, Sewardmedical) homojenize edilmiştir. Steril fizyolojik tuzlu su kullanılarak, homojenizattan uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve

aşağıda belirtilen mikroorganizma grupları için ekim yapılarak inkübasyon sonucunda sayımlar yapılmıştır (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.3.a. Laktik asit bakteri sayımı

Sucuk örneklerinde laktik asit bakteri sayımı için MRS Agar (de Man Rogosa Sharpe Agar) (Merck) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan MRS Agar plaklarına yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Anaerobik jarlarda 30°C'de 48 saatlik inkübasyondan sonra, katalaz(-) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı saptanmıştır (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.3.b. *Micrococcus* / *Staphylococcus* sayımı

Micrococcus / *Staphylococcus* sayımı için MSA Agar (Mannitol Salt Phenol Red Agar) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan MSA Agar plaklarına yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan plaklar 30°C'de 48 saat aerobik şartlarda inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyondan sonra katalaz (+) ve Gram (+) koklar dikkate alınarak sayı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.3.c. *Enterobacteriaceae* sayımı

Enterobacteriaceae sayımı için VRBD Agar (Violet Red Bile Dextrose Agar) besiyeri kullanılmıştır. VRBD Agar plaklarına yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve plaklar anaerobik şartlarda 30°C'de 48 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyondan sonra 1 mm'den büyük koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edilmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.4. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.4.a. Su aktivitesi (a_w) değerinin belirlenmesi

Örneklerin a_w değeri, a_w (Novasina, TH-500 a_w Sprint) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz kullanılmadan kalibre edilmiştir.

3.2.4.b. pH değerinin belirlenmesi

Homojen örneklerden 10 g tartıldıktan sonra üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve ultraturrax (IKA T 25, Germany) kullanılarak homojenize edilmiştir. Homojenizatların pH değeri pH metre (Mettler Toledo, Switzerland) ile belirlenmiştir (Gökalp vd 1993).

3.2.4.c. TBARS (tiyobarbutirik asit reaktif substans) değerinin analizi

TBARS değerinin belirlenmesinde Lemon (1975) tarafından verilen yöntem kullanılmıştır. 2 g örnek santrifüj tüpüne tartılmış ve üzerine 12ml TCA çözeltisi [%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 Propil gallat (3ml etanolde çözülür)] ilave edilmiştir. TCA ilave edilen örnek homojenizasyon işleminden sonra Whatman 1 filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzöntüden 3 ml alınıp deney tüpüne aktarılmış ve üzerine 3ml TBA (0,02M) çözeltisi aktarılmıştır. Deney tüpleri kaynayan su banyosunda 40 dakika bekletildikten sonra 5 dakika soğuk su içerisinde soğutulmuş ve soğutulan örnek ardından 2000g'de 5 dak santrifüj (Hermle ZK 380, Germany) işlemine tabi tutulmuştur. Santrifügasyon işleminden sonra 530 nm'de spektrofotometrede (Aquamete Thermo Electron Corporation, England) köre karşı absorbans okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak TBARS değerleri hesaplanmıştır. Standardın hazırlanmasında TEP (1,1,3,3, tetraetoksipropan) kullanmış ve k değeri hesaplanmıştır. Sonuç mg MDA/kg olarak verilmiştir.

3.2.4.d. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Bir gram örnek santrifüj tüpüne aktarılmış ve üzerine 20 ml solvent (2 lt kloroform+ 1 lt metanol + 0,75g BHT (0,025g/lt)) ilave edilmiştir. Ultraturax ile 1 dakika homojenizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra nuçe erleni yardımıyla süzölmüş ve süzöntü ağız kapaklı tüpe alındıktan sonra üzerine 4 ml MgCl₂6H₂O eklenmiştir. Tüp içerisindeki örnek azot ile muamele edildikten sonra vortexlenmiş, 24 saat karanlıkta bekletilmiş ve alt faz alınarak balona aktarılmıştır. Rotary evaporatörde 40°C’de kloroform uzaklaştırılmış, kalan yağın üzerine 1.5 ml metanollü NaOH ilave edilmiş ve karışım tüpe aktarılmıştır. Tüp azot ile muamele edildikten sonra 1 saat süreyle 80°C de kurutulmuş ve soğutma işleminden sonra üzerine 2 ml BF₃ – metanol aktarılıp azot ile muamele edilmiştir. Tekrar 30 dk süreyle 80°C’de kurutulmuştur. Soğutma işleminden sonra sırayla 1ml hekzan, 1ml saf su ve 1 ml hekzan ilave edilerek vortekslenmiştir. Tüp 4°C’de 3000 g’de 5 dakika santrifügasyon işleminden sonra üst faz pastör pipeti ile susuz sodyum sülfat içeren diğör bir tüpe aktarılmıştır. Vorteksleme işleminden sonra faz ayrımı için beklenmiştir. Faz ayrımı gerçekleştikten sonra üstte bulunan berrak faz viyale alınmış ve düşük basınçlı azot ile muamele edilmiştir. Vialler analiz aşamasına kadar -18°C’de bekletilmiştir (Folch *et al.* 1956).

Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi için GC/FID (Gaz Kromatografisi/Alev İyonizasyon Dedektörü, GC, Agilent Technologies 6890N) kullanılmıştır. Sistemde sabit taşıyıcı gaz helyum, kolon olarak DB23 (Agilent 60 m x 250µm x 0.15 µm) kullanılmıştır. Enjeksiyon sıcaklığı 250°C ve dedektör sıcaklığı olarak 280°C alınmış ve fırın programı 100°C’den 200°C’ye 5°C/dk artırılmış, 200°C’den 250°C’ye 4°C/dk hızla çıkarılmıştır. Sistem standardizasyonu için yağ asidi metil ester karışımı (Supelco, FAME-mix, 4-7801, Bellefonte, PA, USA) kullanılmıştır (Metcalf and Schmitz 1961). Tanımlamada standart maddelerden (Supelco, FAME-mix- 47885-U, USA) yararlanılmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

3.2.5. Duyusal analiz

Her bir gruba ait ısıl işlem görmüş sucuklar eğitimli 10 panelist tarafından hedonik tip skala (1–9) kullanılarak duyusal olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede kullanılan duyusal panel formu aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.1. Duyusal panel formu

Örnek No:

	<u>Kahverengimsi kırmızı</u>					<u>Açık soluk renk</u>			
Renk	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	<u>Çok iyi</u>					<u>Çok kötü</u>			
Tekstür	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	<u>Çok iyi</u>					<u>Çok kötü</u>			
Koku	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	<u>Tipik sucuk</u>					<u>Tipik sucuk</u>			
	<u>tat ve aroması var</u>					<u>tat ve aroması yok</u>			
Tat	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	<u>Çok iyi</u>					<u>Çok kötü</u>			
Genel kabul	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Edilebilirlik									

Belirtmek istediğiniz hususları yazınız

3.2.6. İstatistiki analizler

Araştırmada farklı oranlarda kuyruk yağı kullanımı (%100 et yağı, %75 et yağı + %25 kuyruk yağı, %50 et yağı + %50 kuyruk yağı, %25 et yağı + %75 kuyruk yağı, %100 kuyruk yağı) ile üretim aşaması (hamur, fermentasyon, ısıl işlem, kurutma) faktör olarak alınmış ve denemeler 5 x 4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. pH

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Fermente et ürünlerinin üretiminde hammaddenin pH’sı, hem üretim prosesi hem de ürün kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Kaya ve Kaban 2016). Mevcut çalışmada hamurların pH değeri 5,71-5,77 arasında değişmiş ve fermentasyon sonrasında 5,14’e kadar düşmüştür. Bununla birlikte pH değerinde ısıtılmış aşamasında artışlar kaydedilmiştir. Kurutma aşamasında ise önemli değişimler gözlenmemiştir.

Çizelge 4.1. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerleri

Et yağı / Kuyruk yağı	Tekerrür	Üretim Aşaması			
		Hamur	Fermentasyon Sonrası	Isıl İşlem Sonrası	Kurutma Sonrası
100/0	1	5,74	5,24	5,37	5,25
	2	5,72	5,22	5,31	5,35
75/25	1	5,72	5,19	5,36	5,35
	2	5,73	5,19	5,34	5,34
50/50	1	5,72	5,16	5,25	5,36
	2	5,72	5,19	5,30	5,30
25/75	1	5,71	5,18	5,32	5,29
	2	5,72	5,18	5,31	5,34
0/100	1	5,73	5,14	5,37	5,35
	2	5,77	5,21	5,38	5,31

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu ile et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu x üretim aşaması etkileşimi pH değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir ($P>0,05$). Buna karşın ana varyasyon kaynaklarından üretim aşaması ısıtılmış sucukların pH değerleri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Et yağı/Kuyruk yağı (EKY)	4	0,002	1,973
Üretim Aşaması (ÜA)	3	0,540	656,692**
EKY*ÜA	12	0,001	1,332
Hata	20	0,001	-
Toplam	40	-	-

$P < 0,01 = **$ seviyesinde önemli

Isıtılmış sucukların et yağı/kuyruk yağı değişkenine ait ortalama pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3’de, üretim aşaması değişkenine ait pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelge 4.3’den de görüldüğü üzere et yağı/kuyruk yağı kombinasyonuna ait ortalama pH değerleri arasında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Sucuk hamuruna %20 oranında et yağı, kuyruk yağı veya et yağı/kuyruk yağı (50/50) ilave edilerek üretilen fermente sucuk üzerinde yürütülen bir çalışmada da pH değeri üzerine yağ çeşidi ve et yağı/kuyruk yağı kombinasyonunun önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Kaban ve Kaya 2010). Fermente sucuk üzerinde yapılan diğer bir çalışmada ise yağ seviyesinin (%10, 20 ve 30) pH değeri üzerinde etkili olduğu, bu parametrenin yağ seviyesi x olgunlaştırma sıcaklığı etkileşiminden çok önemli düzeyde etkilendiği, %10 ve %20 yağ seviyelerinde yüksek olgunlaştırma sıcaklığında pH’nın daha hızlı düştüğü rapor edilmiştir (Soyer vd 2005).

Üretim aşaması, ısıtma işlemi görmüş sucukların pH değerini etkilemiş ve en yüksek ortalama pH değeri 5,73 olarak sucuk hamurunda, en düşük ortalama pH değeri ise 5,19 ile fermentasyondan sonra belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Üretimde kullanılan starter kültür ortamına hakim olmuş ve fermentasyon sırasında istenen pH düşüşünü sağlamıştır. Isıtma işlemi görmüş sucuk üretiminde fermente sucuk üretiminde olduğu gibi fermentasyon, ürün güvenliği ve kalitesi açısından oldukça önemli bir aşamadır. Bu aşamada pH'nın et proteinlerinin izoelektirik noktasına kadar düşmesi su tutma kapasitesini azaltmakta ve ürünün kuruması kolaylaşmaktadır (Kaya ve Kaban 2016). Isıtma işlemi ve kurutma aşamalarında pH değerinde artış belirlenmiş ve ancak bu aşamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.4). Benzer durum Ercoşkun (2006), Ercoşkun *et al.* (2010), Çakır *et al.* (2013) ve Kaban and Bayrak (2015) tarafından yapılan araştırmalarda da rapor edilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtma işlemi görmüş sucukların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$)

Et Yağı/ Kuyruk Yağı Kombinasyonu	pH
100 /0	5,40±0,21 ^a
75 / 25	5,40±0,21 ^a
50/50	5,38±0,22 ^a
25/75	5,38±0,21 ^a
0/100	5,41±0,23 ^a

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Çizelge 4.4. Isıtma işlemi görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$)

Üretim Aşaması	pH
Hamur	5,73±0,02 ^a
Fermentasyon Sonrası	5,19±0,03 ^c
Isıtma İşlem Sonrası	5,33±0,04 ^b
Kurutma Sonrası	5,32±0,04 ^b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

4.1.2. Su aktivitesi (a_w)

Fermente sosislerde su aktivitesi ürün tipine ve dolayısıyla üretim prosesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Sucuk gibi fermente-kuru sosislerde su aktivitesi genellikle 0,90'nın altında iken, ısıtılmış sucuk gibi yarı-kuru fermente sosislerde ise 0,90-0,95 arasında değişmektedir (Kaya ve Kaban 2016). Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen a_w değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Sucuk hamurlarında a_w değeri 0,958-0,962 arasında değişmiş ve takip eden üretim aşamalarında kurumaya bağlı olarak su aktivitesi değerleri düşmüştür (Çizelge 4.5). Çizelge 4.5'den de görüldüğü üzere tüm gruplarda a_w , 0,930'un altında değerler vermiştir.

Çizelge 4.5. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen a_w değerleri

Et yağı / Kuyruk yağı	Tekerrür	Üretim Aşaması			
		Hamur	Fermentasyon sonrası	Isıl İşlem sonrası	Kurutma sonrası
100/0	1	0,962	0,945	0,948	0,911
	2	0,961	0,947	0,950	0,909
75/25	1	0,959	0,945	0,946	0,915
	2	0,962	0,945	0,948	0,923
50/50	1	0,960	0,948	0,946	0,920
	2	0,960	0,948	0,951	0,926
25/75	1	0,958	0,945	0,947	0,923
	2	0,962	0,949	0,946	0,922
0/100	1	0,962	0,946	0,947	0,926
	2	0,962	0,951	0,947	0,925

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Et yağı / kuyruk yağı (EKY)	4	2,116E-005	4,012*
Üretim Aşaması (ÜA)	3	0,003	555,758**
EKY*ÜA	12	2,006E-005	3,308**
Hata	20	5,275E-006	-
Toplam	40	-	-

**= $P < 0,01$, *= $P < 0,05$ seviyesinde önemli

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. En yüksek ortalama a_w değeri %100 (0/100) kuyruk yağı grubunda belirlenmiş, ancak bu değer %75 (25/75) ve %50 (50/50) kuyruk yağı içeren gruplardan istatistik olarak farklılık göstermemiştir. Diğer taraftan en düşük a_w değeri sadece et yağı kullanılarak üretilen grupta belirlenmiş ve bu grup 75/25 kombinasyonundan istatistik olarak farklılık göstermemiştir. Bu sonuçlara göre ısıtılmış işlem görmüş sucuk üretiminde formülasyona girecek yağın ¼'ünün kuyruk yağı olması durumunda su aktivitesi açısından bir farklılık söz konusu olmamaktadır. Ancak burada diğer önemli bir husus formülasyona giren yağ oranının %20 olmasıdır.

Sucuk ve benzeri fermente et ürünlerinde formülasyona giren yağın çeşidi ve miktarı son ürünün kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Ertaş ve Göğüş (1980) kuyruk yağının sucuk formülasyonuna %10'dan fazla katılması durumunda kurumanın çok yavaş olduğunu belirtmiştir. Diğer bir araştırmada ise sadece kuyruk yağı (%20) kullanılarak üretilen fermente sucukların, et yağı (%20) ve et yağı+kuyruk yağı

(%10+%10) kullanılarak üretilen fermente sucuklara göre daha yüksek ortalama a_w değerleri verdiği rapor edilmiştir (Kaban ve Kaya 2010).

Çizelge 4.7. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$)

Et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu	a_w
100/0	0,942±0,021 ^c
75/25	0,943±0,016 ^{bc}
50/50	0,945±0,015 ^{ab}
25/75	0,944±0,015 ^{abc}
0/100	0,946±0,014 ^a

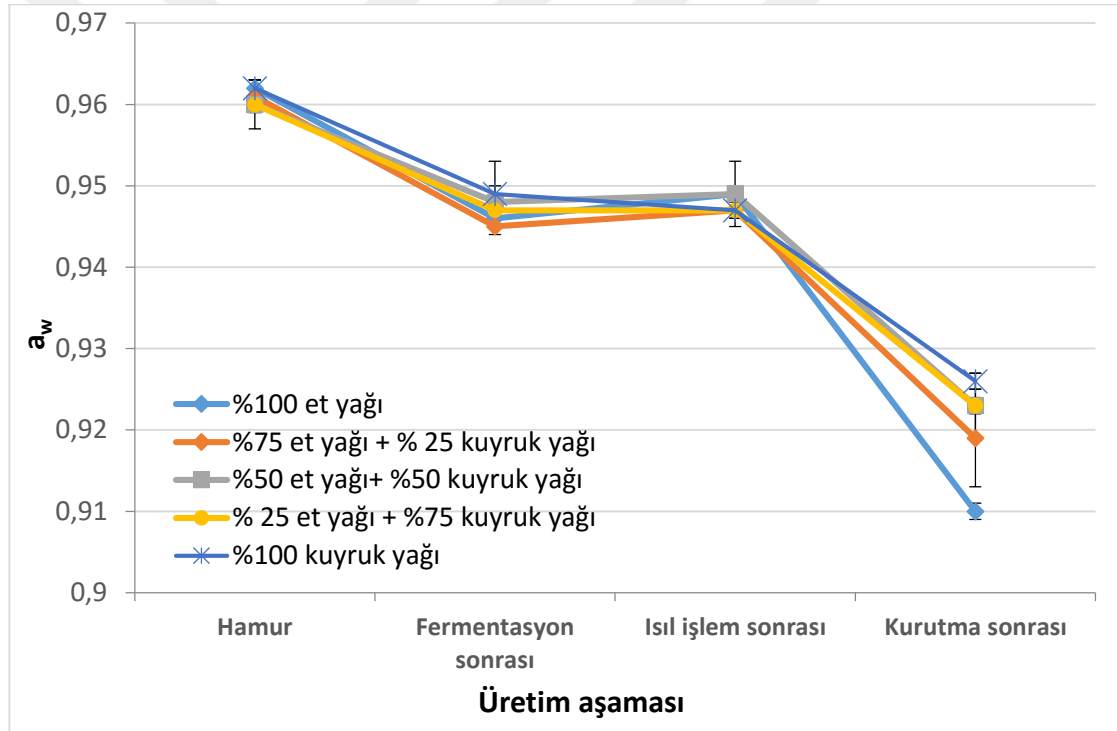
Isıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere en yüksek ortalama değer sucuk hamurunda, en düşük değer ise kurutma sonrasında (son ürün) tespit edilmiştir. Fermentasyon ve ısıtılmış sucuk aşamaları arasında ise istatistiki olarak farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$). Isıtılmış sucuk üzerinde yürütülen pek çok çalışmada da ısıtılmış sucuk aşamalarında nem veya a_w değerinin düştüğü belirtilmektedir (Tayar 1994; Filiz 2002; Ercoşkun 2006; Toptancı 2007; Çakır *et al.* 2013; Yılmaz 2016).

Çizelge 4.8. Isıtılmış sucukların a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$)

Üretim Aşaması	a_w
Hamur	0,961±0,002 ^a
Fermentasyon Sonrası	0,947±0,002 ^b
Isıtılmış Sucuk Sonrası	0,948±0,002 ^b
Kurutma Sonrası	0,920±0,006 ^c

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Isıl işlem görmüş sucuğun a_w değeri üzerine et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu x üretim aşaması interaksyonuna ait grafik Şekil 4.1’de verilmiştir. Hem sucuk hamurunda hem de fermentasyon ve ısıl işlemden sonra alınan örneklere ait a_w sonuçlarına göre söz konusu aşamalarda gruplar arasında a_w değeri açısından önemli farklılıklar söz konusu olmamıştır. Buna karşın kurutma işlem sonucunda a_w değerlerinde önemli farklılıklar gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre formülasyonda %20 hayvansal yağ içeren ısıl işlem görmüş sucuğun üretiminde kuyruk yağı kullanımı kurumayı geciktirmekte ve dolayısıyla et yağı/kuyruk yağı kombinasyonunda kuyruk yağı oranı arttıkça a_w değeri artmaktadır.



Şekil 4.1. Isıl işlem görmüş sucuğun a_w değeri üzerine et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu x üretim aşaması interaksyonu

4.1.3. TBARS

Lipit oksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) değeri, hammadde bileşimi, kıyılma derecesi, katkı maddeleri ve baharat

gibi ekzojen bileşenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Kaya ve Kaban 2016). Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucuğun üretim aşamalarında belirlenen TBARS değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere hamurda TBARS değeri 0,58-0,77 mg MDA/kg arasında tespit edilmiştir. Fermentasyon sonrasında bu değerlerde genellikle artışlar belirlenmiş, ısıtılmış uygulama ise bir örnek hariç diğer tüm örneklerde düşüşe neden olmuştur. TBARS değeri kurutma sırasında ise artış göstermiştir. Ancak tüm örneklerde TBARS değeri 1 mg MDA/kg’ın altında olmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS (mg MDA/kg) değerleri

Et yağı/ kuyruk yağı	Tekerrür	Üretim Aşamaları			
		Hamur	Fermentasyon sonrası	Isıl İşlem sonrası	Kurutma sonrası
100/0	1	0,77	0,73	0,59	0,93
	2	0,74	0,71	0,57	1,12
75/25	1	0,69	0,70	0,58	0,89
	2	0,75	0,71	0,67	0,90
50/50	1	0,66	0,68	0,63	1,02
	2	0,58	0,58	0,56	0,97
25/75	1	0,59	0,74	0,64	0,84
	2	0,61	0,59	0,61	0,77
0/100	1	0,70	0,87	0,58	0,99
	2	0,74	0,75	0,66	0,91

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları ile üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Araştırmada TBARS değeri üzerine et yağı/kuyruk yağı

kombinasyonu faktörü ve üretim aşaması faktörü $P < 0,01$ seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 4.10). Buna karşın et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu x üretim aşaması etkileşimini TBARS değeri üzerinde önemli ($P > 0,05$) bir etki göstermemiştir.

Çizelge 4.10. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısı işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Et yağı /kuyruk yağı (EKY)	4	0,014	4,387**
Üretim Aşaması (ÜA)	3	0,197	60,057**
EKY*ÜA	12	0,007	2,067
Hata	20	0,003	-
Toplam	40	-	-

**= $P < 0,01$, *= $P < 0,05$ seviyesinde önemli

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları uygulanarak üretilen ısı işlem görmüş sucukların TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11’de, ısı işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.12.’de verilmiştir. En yüksek ortalama TBARS değeri sadece kuyruk yağının kullanıldığı grupta (0/100) belirlenmiş ancak bu değer sadece et yağının kullanıldığı gruba (100/0) ait ortalama değerden istatistik olarak farklılık göstermemiştir. Çizelge 4.11. den de görüldüğü üzere TBARS değeri tüm kombinasyonlarda 1 mg MDA/kg’ın altında bulunmuştur. Bu sonuçlar ısı işlem görmüş sucukta yağ oranının %20’yi geçmemesi kaydıyla kuyruk yağının formülasyona girebileceğini göstermektedir. Diğer taraftan fermente sucuk üzerinde yürütülen bir araştırmada kuyruk yağı oranının lipid oksidasyonunu artırdığı rapor edilmiştir (Ertaş ve Göğüş 1980).

Isıl işlem görmüş sucuk hamurlarına ait ortalama TBARS değeri $0,68 \pm 0,07$ mg MDA/kg, fermentasyon sonrası belirlenen değerden istatistik olarak bir farklılık

göstermemiştir. Isıl işlem uygulaması TBARS değerinde düşüşe, kurutma aşaması ise bu değerde artışa neden olmuş ve en yüksek ortalama değer bu aşamada belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Bayraktar (2017) tarafından ısıl işlem görmüş sucuk üzerinde yapılan araştırmada TBARS değerinde ısıl işlem sonucunda fermentasyon aşamasına göre istatistiki bir farklılık söz konusu olmadığı rapor edilmiştir. Buna karşın diğer bazı çalışmalarda ısıl işlem uygulamasının az da olsa TBARS değerini artırdığı bildirilmiştir (Ercoşkun 2006; Toptancı 2007; Yılmaz 2016).

Çizelge 4.11. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Et Yağı /Kuyruk Yağı Kombinasyonu	TBARS (mg MDA/kg)
100/0	0,77±0,18 ^{ab}
75/25	0,74±0,11 ^{abc}
50/50	0,71±0,18 ^{bc}
25/75	0,67±0,10 ^c
0/100	0,78±0,14 ^a

Çizelge 4.12. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Üretim Aşaması	TBARS (mg MDA/kg)
Hamur	0,68±0,07 ^b
Fermentasyon Sonrası	0,71±0,08 ^b
Isıl İşlem Sonrası	0,61±0,04 ^c
Kurutma Sonrası	0,93±0,10 ^a

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P>0.05).

4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1. Laktik asit bakteri sayısı

Fermente et ürünlerinde laktik asit bakterileri oluşturdukları laktik asit ile pH değerini düşürmekte ve bu özelliği ile tat ve tekstür üzerinde önemli rol oynamaktadır (Kaya ve Kaban 2016). Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucuğun üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısı Çizelge 4.13'de verilmiştir. Üretimde starter kültür olarak kullanılan *L. sakei* S15, sucuk hamurlarına yaklaşık 10^7 kob/g seviyesinde ilave edilmiştir. Çizelge 4.13'den de görüldüğü üzere bu mikroorganizma iyi bir adaptasyon sağlamış ve fermentasyon aşamasında yaklaşık 1 log kob/g'lık bir artış göstermiştir. Buna karşın uygulanan ısıtılmış işlem ile 10^3 kob/g seviyesine kadar düşüşler gerçekleşmiştir. Kurutma aşamasında ise yine tüm gruplarda laktik asit bakteri sayısında düşüşler tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısı (log kob/g)

Et Yağı/ Kuyruk Yağı	Tekerrür	Üretim Aşaması			
		Hamur sonrası	Fermentasyon sonrası	Isıl İşlem sonrası	Kurutma sonrası
100/0	1	7,13	8,44	3,58	3,11
	2	7,30	8,39	3,71	2,60
75/25	1	7,23	8,30	3,97	3,54
	2	7,35	8,37	3,84	3,26
50/50	1	7,23	8,33	3,96	3,16
	2	7,25	8,39	3,59	2,98
25/75	1	7,16	8,34	4,50	3,08
	2	7,25	8,38	4,30	3,60
0/100	1	7,30	8,37	3,59	3,58
	2	7,21	8,30	3,98	3,00

Çizelge 4.14’de verilen farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçlarına göre varyans kaynaklarından et yağı/ kuyruk yağı ile et yağı/ kuyruk yağı x üretim aşaması etkileşimi laktik asit bakteri sayısı üzerinde önemli ($P>0,05$) etki göstermemiştir. Buna karşın üretim aşaması faktörünün laktik asit bakteri sayısı üzerinde çok önemli ($P<0,01$) etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Et yağı/kuyruk yağı (EKY)	4	0,099	2,808
Üretim Aşaması (ÜA)	3	63,165	1799,697**
EKY*ÜA	12	0,059	1,690
Hata	20	0,035	-
Toplam	40	-	-

**= $P < 0,01$ seviyesinde önemli

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Farklı kuyruk yağı oranlarının kullanımı laktik asit bakteri sayısı üzerinde önemli farklılıklara neden olmamıştır.

Çizelge 4.15. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$)

Et Yağı/Kuyruk Yağı Kombinasyonu	Laktik Asit Bakteri (log kob/g)
100/0	5,53±2,50 ^a
75/25	5,67±2,33 ^a
50/50	5,72±2,26 ^a
25/75	5,61±2,40 ^a
0/100	5,83±2,18 ^a

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Fermentasyon aşamasında laktik asit bakteri sayısında yaklaşık 1 log birimlik bir artış olmuştur. Fermentasyon aşamasından sonra uygulanan ısı işlem sırasında ise laktik asit bakteri sayısında 4,5 log birimlik bir azalma tespit edilmiştir. Benzer şekilde Ercoşkun (2006), Çakır *et al.* (2013), Yılmaz (2016) ve Bayraktar (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da ürünün pH sına ve uygulanan ısı işlemin derecesine bağlı olarak sayıda düşüşler olduğu rapor edilmiştir. Kurutma aşamasında ise laktik asit bakteri sayısında düşüş gözlenmiş ve en düşük ortalama değer bu aşamada saptanmıştır.

Çizelge 4.16. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen laktik asit bakteri sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Üretim Aşaması	Laktik Asit Bakteri (log kob/g)
Hamur	7,23±0,05 ^a
Fermentasyon Sonrası	8,36±0,04 ^d
Isıl İşlem Sonrası	3,90±0,31 ^b
Kurutma Sonrası	3,19±0,32 ^c

4.2.2. *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısı işlem görmüş sucuğun üretim aşamalarında belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı çizelge 4.17'de verilmiştir. Hamurda 10⁴ kob/g seviyesinde bulunan *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı az da olsa fermentasyon sırasında bir artış göstermiştir. Isıl işlem ve kurutma aşamalarında ise kısmen bir redüksiyon gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı (log kob/g)

Et Yağı/ Kuyruk Yağı	Tekerrür	Üretim Aşaması			
		Hamur	Fermentasyon Sonrası	Isıl İşlem Sonrası	Kurutma Sonrası
100/0	1	4,49	4,96	4,28	4,16
	2	4,37	4,76	4,06	4,34
75/25	1	4,28	4,77	4,23	4,11
	2	4,28	5,78	4,28	4,60
50/50	1	4,58	4,50	4,35	4,19
	2	4,28	4,62	4,38	4,39
25/75	1	4,48	4,71	4,36	4,28
	2	4,21	4,78	4,55	4,37
0/100	1	4,21	4,18	4,37	4,16
	2	4,31	4,55	4,59	4,35

Çizelge 4.18’de farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları gösterilmiştir. Varyans kaynaklarından et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu ile et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu x üretim aşaması etkileşimini *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine önemli ($P>0,05$) bir etki göstermemiştir. Buna karşın üretim aşaması faktörü *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerinde çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkili olmuştur.

Çizelge 4.18. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayısına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KO	F
Et yağı/kuyruk yağı (EKY)	4	0,044	0,926
Üretim Aşaması (ÜA)	3	0,471	9,937**
EKY*ÜA	12	0,081	1,712
Hata	20	0,047	-
Toplam	40	-	-

**= P < 0,01 seviyesinde önemli

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların *Micrococcus/Staphylococcus* sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerinde önemli bir etki göstermemiştir.

Çizelge 4.19. Farklı kuyruk yağı oranları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların *Micrococcus/Staphylococcus* sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Et Yağı/Kuyruk Yağı Kombinasyonu	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i>
100/0	4,43±0,30 ^a
75/25	4,34±0,16 ^a
50/50	4,54±0,55 ^a
25/75	4,41±0,15 ^a
0/100	4,47±0,20 ^a

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P>0.05).

Isıl işlem görmüş sucuklarda üretim aşamalarında belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Fermentasyon aşamasında 0.5 logaritmik birimden daha düşük bir düzeyde *Micrococcus/Staphylococcus* sayısında artış olmuştur. Isıl işlem sırasında ise yine 0.5 logaritmik birimden daha düşük bir azalma kaydedilmiştir. Kurutma sırasında ise önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Mevcut bu çalışmada starter kültür olarak sadece *L. sakei* S15 kullanılmıştır. Sucuk hamurunda 10^4 kob/g seviyesinde bulunan spontan mikrokok-stafilokoklar, *L. sakei* S15’in hızlı bir asitleşmeye neden olmasından dolayı az bir gelişme göstermiştir. Aside hassas bu mikroorganizmaların fermentasyon sırasında hiç veya çok az geliştiği fermente ürünler üzerinde yürütülen diğer çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Lücke 1985; Kaban ve Kaya 2010; Yılmaz 2016). Isıl işlem görmüş sucuk üzerinde yapılan çalışmalarda da uygulanan sıcaklık-süre normlarına bağlı olarak *Micrococcus/Staphylococcus* sayısında redüksiyonların olduğu rapor edilmiştir (Ercoşkun 2006; Ercoşkun *et al.* 2010; Ensoy *et al.* 2010; Kurt and Zorba 2010; Çakır *et al.* 2013; Kaban and Bayrak 2015). Ancak mevcut bu çalışmada spontan mikrokok ve stafilokoklar da daha az bir redüksiyon gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.20. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayısına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Üretim Aşaması	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i>
Hamur	4,35±0,13 ^b
Fermentasyon Sonrası	4,76±0,42 ^a
Isıl İşlem Sonrası	4,35±0,15 ^b
Kurutma Sonrası	4,30±0,15 ^b

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (P>0.05).

4.2.3. *Enterobacteriaceae* sayısı

Enterobacteriaceae familyası pek çok gıda kaynaklı patojen ve bozucu mikroorganizmayı içermektedir. Gram (-) bu mikroorganizmaların sayısında fermente sucuğun olgunlaştırılması sırasında pH ve su aktivitesinde gerçekleşen düşüğe bağlı olarak azalma göstermektedir (Kaya and Gökalp 2004; Kaban and Kaya 2006). Mevcut bu araştırmada sucuk hamurlarında ve üretimin diğer aşamalarında alınan örneklerde *Enterobacteriaceae* sayısı saptanabilir sınırın altında ($<10^2$ kob/g) bulunmuştur.

4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucuklara ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Araştırmada kurutma sonrası alınan örnekler renk, tekstür, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucuklara ait duyusal analiz sonuçları

Et Yağı/ Kuyruk Yağı	Tekerrür	Renk	Tekstür	Koku	Tat	Genel kabul edilebilirlik
100/0	1	5,92	5,92	5,92	6,17	6,08
	2	6,25	5,67	5,83	5,75	5,83
75/25	1	5,75	5,33	5,33	5,17	5,25
	2	6,33	5,92	5,67	6,50	6,25
50/50	1	6,08	5,83	5,33	5,92	5,92
	2	6,25	6,00	5,75	6,00	6,50
25/75	1	6,08	5,92	5,33	5,75	5,92
	2	6,08	5,42	5,75	5,83	6,08
0/100	1	5,92	5,33	5,25	5,17	5,50
	2	6,00	5,92	5,92	5,83	5,83

Farklı et yağı/kuyruk yağ kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtma işlem görmüş sucuklarının duyu analizi puanlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22.'de gösterilmiştir. Varyans kaynağı olan et yağı/kuyruk yağ kombinasyonu incelenen duyu parametreleri açısından önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Çizelge 4.23.'de verilen ortalamalardan da görüldüğü üzere farklı et yağı/kuyruk yağ kombinasyonu kullanılarak üretilen ısıtma işlem görmüş sucuklarının duyu analizi puanları arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık söz konusu değildir.

Çizelge 4.22. Farklı et yağı/kuyruk yağ kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtma işlem görmüş sucukların duyu analizi puanlarına ait varyans analiz sonuçları

RENK			
Varyans kaynağı	SD	KO	F
Grup	4	0,011	0,232
Hata	5	0,048	-
Toplam	10	-	-
TEKSTÜR			
Grup	4	0,032	0,309
Hata	5	0,104	-
Toplam	10	-	-
KOKU			
Grup	4	0,046	0,501
Hata	5	0,093	-
Toplam	10	-	-
TAT			
Grup	4	0,071	0,297
Hata	5	0,239	-
Toplam	10	-	-
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK			
Grup	4	0,093	0,605
Hata	5	0,153	-
Toplam	10	-	-

Çizelge 4.23. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların duyu analizi puanlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ($P<0,05$)

Et Yağı /Kuyruk Yağı Kombinasyonu	Renk	Tekstür	Koku	Tat	Genel Kabul Edilebilirlik
100/0	6,09±0,23 ^a	5,80±0,18 ^a	5,88±0,06 ^a	5,96±0,30 ^a	5,96±0,18 ^a
75/25	5,96±0,06 ^a	5,63±0,42 ^a	5,59±0,47 ^a	5,50±0,47 ^a	5,67±0,23 ^a
50/50	6,04±0,41 ^a	5,63±0,42 ^a	5,50±0,24 ^a	5,84±0,94 ^a	5,75±0,71 ^a
25/75	6,17±0,12 ^a	5,92±0,12 ^a	5,54±0,30 ^a	5,96±0,06 ^a	6,21±0,41 ^a
0/100	6,08±0,00 ^a	5,67±0,35 ^a	5,54±0,30 ^a	5,79±0,06 ^a	6,00±0,11 ^a

Duyu analizi sonuçlarına göre formülasyona giren yağ oranı %20'yi geçmemek kaydı ile kuyruk yağının değişik oranlarda et yağı ile birlikte ısıtılmış işlem görmüş sucuk üretiminde kullanılması durumunda duyu özelliklerinde önemli farklılıklar olmamaktadır.

4.4. Yağ Asidi Kompozisyonu

Farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretim süresince belirlenen yağ asidi kompozisyonuna ait sonuçlar Çizelge 4.24'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) et yağı/kuyruk yağı kombinasyonuna bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte sucuk örneklerinde hakim doymuş yağ asitleridir. Doymamış yağ asitlerinden ise benzer bir şekilde et yağı/kuyruk yağı kombinasyonuna bağlı olarak değişiklikler belirlenmiş ancak palmitoleik asit (C16:1), oleik asit (C18:1n-9) ve linoleik asit (C18:2n-6) yağ asitleri oransal olarak yüksek değerler vermiştir. Örneklerde düşük oranlarda doymuş ve doymamış diğer yağ asitleri de belirlenmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıtılmış sucukların üretim aşamalarında belirlenen yağ asidi kompozisyonu (%)

Yağ asidi	T	%100 et yağı				%25 kuyruk yağı + %75 et yağı				%50 et yağı+ %50 kuyruk yağı				%25 et yağı + %75 kuyruk yağı				%100 kuyruk yağı			
		H	FS	IS	KS	H	FS	IS	KS	H	FS	IS	KS	H	FS	IS	KS	H	FS	IS	KS
C12:0	1	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,12	0,12	0,16	0,07	0,09	0,08	0,08	0,13	0,09	0,11	0,10	0,10	0,08	0,09	0,10
	2	0,08	0,09	0,09	0,11	0,09	0,15	0,14	0,15	0,08	0,11	0,08	0,08	0,08	0,09	0,01	0,07	0,08	0,10	0,10	0,11
C13:0	1	0,12	0,14	0,12	0,27	0,05	0,19	0,15	0,40	0,06	0,20	0,72	0,28	0,18	0,15	0,24	0,24	0,11	0,20	0,18	0,16
	2	0,11	0,12	0,19	0,25	0,12	0,27	0,28	0,36	0,12	0,11	0,13	0,07	0,14	0,15	0,17	0,23	0,19	0,16	0,16	0,44
C14:0	1	3,46	3,69	1,82	4,24	2,74	2,36	3,03	2,85	3,31	3,26	3,39	4,03	2,85	2,50	2,86	3,60	3,06	2,74	2,87	3,06
	2	3,65	3,80	4,98	4,31	2,60	2,48	2,37	3,18	3,28	3,44	3,19	3,56	3,54	2,97	3,56	3,37	3,09	3,07	2,93	2,76
C14:1	1	0,52	0,74	0,74	0,70	2,26	1,74	2,15	2,10	0,49	0,79	1,00	0,88	1,02	1,10	1,95	1,42	1,68	1,75	1,76	2,08
	2	0,75	0,53	0,60	0,68	1,83	1,61	2,32	2,17	0,69	1,01	0,95	1,08	1,43	1,36	1,60	1,44	2,02	1,55	1,86	1,58
C15:0	1	0,39	0,59	0,35	0,29	1,04	0,82	0,33	0,26	0,37	0,52	0,48	0,50	0,59	0,70	1,54	0,72	0,82	0,37	0,83	0,72
	2	0,33	0,32	0,44	0,23	0,94	0,80	0,37	0,21	0,21	0,47	0,49	0,55	0,57	0,53	0,32	0,72	0,64	0,57	0,88	1,04
C15:1	1	0,42	0,40	0,13	0,15	0,35	0,54	0,33	0,42	0,28	0,10	0,14	0,16	0,57	0,25	0,13	0,13	0,46	0,40	0,32	0,08
	2	0,38	0,39	0,11	0,13	0,29	0,44	0,31	0,21	0,44	0,34	0,24	0,19	0,18	0,09	0,20	0,14	0,12	0,37	0,19	0,11
C16:0	1	27,63	28,36	29,44	30,60	23,37	24,07	25,49	26,96	27,63	27,76	27,44	30,92	25,30	25,73	25,30	29,26	25,87	25,70	24,94	25,89
	2	28,19	28,91	27,63	31,14	23,94	27,32	26,83	27,03	27,38	27,92	27,22	28,77	28,80	27,51	28,09	27,47	25,60	24,59	24,04	25,04
C16:1	1	2,18	3,44	3,20	2,93	5,00	3,73	3,75	3,92	3,12	2,94	2,71	3,03	2,92	3,25	3,47	3,26	2,77	3,41	3,47	5,03
	2	2,82	2,96	2,82	2,92	5,37	4,19	4,85	3,70	2,65	2,56	2,87	3,00	3,26	2,94	2,55	3,39	3,61	3,46	3,94	3,34
C17:0	1	0,69	0,70	0,58	0,72	1,49	2,18	2,29	0,94	0,67	1,02	1,22	0,66	0,83	1,48	1,39	0,83	0,98	1,45	1,68	1,17
	2	0,64	0,67	0,64	0,52	0,91	2,11	2,15	1,14	0,72	0,87	1,09	0,93	0,76	0,73	0,88	1,23	0,87	1,14	1,52	1,47
C17:1	1	0,39	0,50	0,17	0,33	1,59	0,82	0,69	0,73	0,45	0,53	0,47	0,31	0,54	0,37	0,72	0,42	0,71	0,36	1,00	0,76
	2	0,22	0,47	0,36	0,25	0,46	0,30	1,12	0,13	0,43	0,55	0,17	0,49	0,33	0,21	0,16	0,42	0,47	0,45	0,89	1,06
C18:0	1	25,38	22,84	24,07	20,12	22,16	22,06	28,78	19,89	25,54	24,83	23,13	19,25	20,57	20,65	18,28	20,29	25,76	23,97	23,16	24,76
	2	24,75	23,55	25,01	20,19	26,41	21,57	24,01	20,02	22,27	22,36	24,90	22,31	24,76	24,44	22,98	22,56	25,07	24,78	26,52	23,12

Çizelge 4.24. (devam)

C18:1n-9	1	33,04	33,12	34,03	34,61	33,78	34,43	26,87	35,26	33,78	32,52	33,66	34,98	34,18	34,79	34,43	34,20	31,26	33,99	32,61	33,87
	2	33,05	32,68	31,76	33,73	31,30	35,18	27,34	35,56	35,09	34,88	31,14	34,03	33,86	34,68	35,33	33,26	32,26	33,37	29,13	26,18
C18:1n-9t	1	0,33	0,43	0,43	0,44	0,78	0,27	1,25	0,81	0,36	0,29	0,69	0,41	0,47	0,45	0,19	0,50	0,32	0,56	1,26	0,40
	2	0,40	0,67	0,31	0,40	0,68	0,49	0,64	0,83	0,57	0,45	0,51	0,41	0,35	0,48	0,31	0,56	0,27	0,64	0,50	0,65
C18:2n-6	1	3,68	3,12	3,10	3,19	2,88	3,51	3,30	3,38	2,74	3,51	3,70	2,75	4,33	4,49	5,66	3,18	4,25	3,42	4,20	4,01
	2	2,86	3,25	3,21	3,27	3,36	2,93	3,76	3,55	3,74	2,97	4,20	3,08	3,14	3,05	3,35	3,38	3,07	3,70	4,69	6,30
C18:2n-6t	1	0,08	0,09	0,09	0,08	0,13	0,17	0,14	0,25	0,16	0,09	0,09	0,09	0,11	0,10	0,16	0,09	0,12	0,11	0,10	0,11
	2	0,10	0,09	0,09	0,08	0,13	0,07	0,14	0,25	0,17	0,10	0,10	0,09	0,11	0,12	0,12	0,10	0,10	0,26	0,10	0,11
C18:3n-3	1	0,11	0,36	0,31	0,32	0,19	0,41	0,62	0,52	0,30	0,33	0,46	0,34	0,37	0,45	0,47	0,41	0,48	0,37	0,49	0,51
	2	0,25	0,34	0,32	0,32	0,27	0,27	0,64	0,50	0,36	0,33	0,16	0,32	0,39	0,42	0,40	0,42	0,43	0,49	0,48	0,57
C18:3n-6	1	0,29	0,12	0,13	0,12	0,51	0,05	0,31	0,08	0,04	0,14	0,29	0,15	0,25	0,23	0,19	0,20	0,25	0,14	0,24	0,25
	2	0,04	0,12	0,13	0,11	0,54	0,23	0,33	0,08	0,05	0,17	0,33	0,15	0,12	0,21	0,20	0,21	0,07	0,08	0,24	0,26
C20:0	1	0,22	0,22	0,28	0,27	0,37	0,33	0,51	0,43	0,27	0,31	0,43	0,15	0,25	0,34	0,31	0,17	0,33	0,28	0,34	0,41
	2	0,25	0,20	0,29	0,25	0,45	0,44	0,54	0,44	0,21	0,28	0,37	0,28	0,36	0,34	0,34	0,33	0,42	0,28	0,38	0,41
C20:1n-9	1	0,17	0,14	0,14	0,14	0,10	0,11	0,13	0,09	0,15	0,13	0,09	0,12	0,14	0,11	0,12	0,11	0,13	0,13	0,13	0,12
	2	0,17	0,14	0,14	0,13	0,10	0,12	0,14	0,09	0,14	0,12	0,13	0,12	0,13	0,14	0,15	0,13	0,11	0,06	0,13	0,13
C20:2	1	0,12	0,10	0,05	0,09	0,10	0,01	0,08	0,08	0,09	0,06	0,07	0,12	0,08	0,07	0,06	0,10	0,09	0,07	0,07	0,09
	2	0,11	0,10	0,06	0,09	0,09	0,07	0,05	0,04	0,12	0,10	0,05	0,07	0,07	0,09	0,06	0,06	0,13	0,09	0,07	0,08
C20:3n-3	1	0,07	0,07	0,09	0,09	0,03	0,10	0,01	0,06	0,07	0,12	0,07	0,05	0,12	0,10	0,11	0,07	0,52	0,09	0,09	0,03
	2	0,08	0,11	0,09	0,06	0,03	0,08	0,07	0,06	0,07	0,10	0,08	0,07	0,07	0,73	0,07	0,05	0,09	0,11	0,08	0,12
C20:3n-6	1	0,13	0,13	0,17	0,09	0,08	0,09	0,14	0,02	0,14	0,10	0,08	0,07	0,16	0,14	0,12	0,05	0,15	0,09	0,09	0,11
	2	0,14	0,10	0,17	0,12	0,08	0,02	0,15	0,06	0,12	0,07	0,15	0,13	0,11	0,10	0,14	0,13	0,06	0,03	0,08	0,13
C20:4n-6	1	0,06	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,06	0,06	0,07	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05
	2	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
C20:5n-3	1	0,10	0,10	0,08	0,08	0,06	0,06	0,07	0,04	0,08	0,10	0,09	0,07	0,18	0,10	0,13	0,05	0,09	0,08	0,09	0,06
	2	0,10	0,08	0,10	0,09	0,06	0,04	0,06	0,04	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,13

Çizelge 4.24. (devam)

C22:0	1	0,30	0,25	0,22	0,11	0,27	0,28	0,31	0,18	0,22	0,33	0,26	0,20	0,63	0,37	0,47	0,18	0,31	0,29	0,36	0,26
	2	0,25	0,22	0,30	0,26	0,23	0,15	0,28	0,18	0,27	0,22	0,29	0,26	0,21	0,22	0,22	0,47	0,22	0,24	0,29	0,49
C22:2	1	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,05	0,07	0,04	0,04	0,12	0,06	0,08	0,03	0,06	0,05	0,06	0,04
	2	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,06	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,09
C22:6n-3	1	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03
	2	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
ΣSFA	1	58,3	56,88	56,45	56,71	58,14	58,32	57,15	56,07	51,33	52,01	50,5	55,39	57,34	55,08	54,45	56,53	51,6	52,41	61,01	52,07
	2	58,25	57,88	59,57	57,26	54,54	55,78	56,95	56,81	59,22	56,98	56,57	56,45	56,18	54,93	56,82	54,88	55,69	55,29	56,97	52,71
ΣMUFA	1	37,05	38,77	38,84	39,3	38,63	37,3	38,76	39,89	39,84	40,32	41,01	40,04	37,33	40,6	40,55	42,34	43,86	41,64	35,17	43,33
	2	37,79	37,84	36,1	38,24	40,01	39,91	36,01	39,32	39,54	39,9	40,3	39,34	38,86	39,9	36,64	33,03	40,03	42,33	36,72	42,69
ΣPUFA	1	4,75	4,22	4,14	4,17	3,76	4,62	4,98	3,75	5,57	5,62	6,92	4,05	6,11	4,52	5,5	5,29	3,63	4,51	4,51	4,51
	2	3,81	4,31	4,32	4,27	4,86	4,04	5,3	4,12	4,08	4,71	4,32	4,32	4,29	4,95	5,94	7,93	4,18	3,63	5,06	4,18
ΣUSFA	1	41,8	42,99	42,98	43,47	42,39	41,92	43,66	43,64	45,41	45,94	47,93	44,09	43,44	45,12	46,05	47,63	47,49	46,15	39,68	47,84
	2	41,6	42,15	40,42	42,51	44,87	43,95	41,31	43,44	43,62	44,61	44,35	43,66	43,15	44,85	42,58	40,96	44,21	45,96	41,78	46,87

T: Tekerrür, H: Hamur, FS: Fermentasyon Sonrası, IS: Isıl İşlem Sonrası, KS: Kurutma Sonrası

Farklı oranlarda et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısı işlem görmüş sucukların varyans sonuçları Çizelge 4.25’de gösterilmiştir. Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinin laurik (C12:0), pentadesilik (C15:0), palmitik (C16:0), margarik (C17:0) ve araşidik (C20:0) yağ asitleri üzerinde farklı kuyruk yağı/et yağ kombinasyonu faktörü $P<0.01$ düzeyinde etkili olmuştur. Buna karşın palmitik asit gibi yağ asidi kombinasyonundaki oranı %20’nin üzerinde olan stearik asit ise bu faktörden etkilenmemiştir. Miristik asit ise $P<0.05$ düzeyinde bu faktörden etkilenmiştir. Doymamış yağ asitlerinden miristoleik (C14:1), palmitoleik (16:1), linolenik (C18:3n-3), gamma linolenik (C18:3n-6) ve eikosenoik (C20:1n-9) yağ asitleri üzerinde farklı oranlarda kuyruk yağı kullanımı çok önemli derecede ($P<0.01$) etkili olmuştur. Ginkgolik II (C17:1), oleik (C18:1n-9), elaidik (C18:1n-9t), linoleik (C18:2n-6), homo-gamma-linolenik (C20:3n-6) ve EPA (C20:5n-3) yağ asitleri ise farklı oranlarda kuyruk yağı kullanımından $P<0.05$ düzeyinde etkilenmiştir. Toplam doymuş, doymamış, tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerine ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.25.’de verilmiştir. Buna göre et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu hem toplam doymuş hem de toplam doymamış yağ asitleri üzerinde $P<0,05$ düzeyinde farklılığa neden olmuştur. Bu faktör toplam tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinde de benzer sonuç vermiştir (Çizelge 4.25.).

Üretim aşaması faktörü ise daha az yağ asidi çeşidi üzerinde istatistiki açıdan önemli veya çok önemli farklılıklara neden olmuştur. Doymuş yağ asitlerinden ginkgoneolik (C13:0) ve stearik (C18:0) asit önemli ($P<0,05$) düzeyde, palmitik (C16:0), margarik (C17:0) ve araşidik (C20:0) asitler ise çok önemli ($P<0,01$) düzeyde üretim aşaması faktöründen etkilenmiştir. Doymamış yağ asitlerinden miristoleik (C14:1), ginkgolik I (C15:1), oleik (C18:1n-9), gamma-linolenik (C18:3n-6) ve homo-gamma-linolenik (C20:3n-6) yağ asitleri $P<0,05$ düzeyinde üretim aşaması faktöründen etkilenmiştir. Diğer taraftan, üretim aşaması değişkeninin toplam doymuş, doymamış, tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinde ise önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P>0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Farklı kuyruk yağı/et yağı x üretim aşaması interaksyonu sadece 4 yağ asidi (C18:1n-9,

C18:2n-6t, C18:3n-3 ve C18:3n-6) üzerinde önemli veya çok önemli düzeyde etki göstermiştir. Ayrıca bu interaksiyon toplam doymuş, doymamış, tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinde önemli bir farklılığa da ($P>0,05$) neden olmamıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen yağ asidi kompozisyonuna ait varyans analiz sonuçları

Yağ asidi	SD	KO	F
Et yağı/ kuyruk yağı kombinasyon			
C12:0	4	0,003	5,106**
C13:0	4	0,004	0,338
C14:0	4	1,328	4,300*
C14:1	4	2,728	86,769**
C15:0	4	0,206	4,513**
C15:1	4	0,026	2,214
C16:0	4	20,705	16,279**
C16:1	4	2,976	15,575**
C17:0	4	1,186	26,748**
C17:1	4	0,279	3,924*
C18:0	4	8,036	2,195
C18:1n-9	4	9,400	3,682*
C18:1n-9t	4	0,132	4,084*
C18:2n-6	4	1,413	2,976*
C18:2n-6t	4	0,006	6,298**
C18:3n-3	4	0,047	11,298**
C18:3n-6	4	0,020	5,175**
C20:0	4	0,043	18,358**
C20:1n-9	4	0,001	6,087**
C20:2	4	0,001	2,141
C20:3n-3	4	0,017	1,143
C20:3n-6	4	0,003	3,209*
C20:4n-6	4	0,000	2,365
C20:5n-3	4	0,002	2,875*
C22:0	4	0,019	1,549
C22:2	4	0,000	1,187
C22:6n-3	4	8,500E-005	0,756
ΣSFA	4	12,758	2,460*
ΣMUFA	4	9,978	2,649*
ΣPUFA	4	2,538	4,101*
ΣUSFA	4	11,470	3,994*

Çizelge 4.25. (devam)

Üretim aşaması			
C12:0	3	0,000	0,849
C13:0	3	0,045	3,354*
C14:0	3	0,426	1,380
C14:1	3	0,161	5,130**
C15:0	3	0,012	0,262
C15:1	3	0,026	2,214**
C16:0	3	7,590	5,968**
C16:1	3	0,045	0,235
C17:0	3	0,522	11,771**
C17:1	3	0,032	0,448
C18:0	3	19,085	5,213*
C18:1n-9	3	10,428	4,085*
C18:1n-9t	3	0,050	1,552
C18:2n-6	3	0,598	1,259
C18:2n-6t	3	0,000	0,279
C18:3n-3	3	0,030	7,058**
C18:3n-6	3	0,019	4,890*
C20:0	3	0,012	5,206**
C20:1n-9	3	0,001	2,435
C20:2	3	0,002	6,200**
C20:3n-3	3	0,019	1,239
C20:3n-6	3	0,004	3,981*
C20:4n-6	3	1,000E-004	1,538
C20:5n-3	3	0,001	0,926
C22:0	3	0,005	0,399
C22:2	3	0,000	0,873
C22:6n-3	3	0,000	1,622
ΣSFA	3	2,872	0,554
ΣMUFA	3	7,169	1,903
ΣPUFA	3	0,780	1,261
ΣUSFA	3	3,895	1,356
Et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonu x Üretim Aşaması interaksiyonu			
C12:0	12	0,001	1,547
C13:0	12	0,012	0,913
C14:0	12	0,077	0,250
C14:1	12	0,044	1,414
C15:0	12	0,101	2,219
C15:1	12	0,013	1,123
C16:0	12	1,098	0,863
C16:1	12	0,329	1,723

Çizelge 4.25. (devam)

C17:0	12	0,131	2,956
C17:1	12	0,077	1,085
C18:0	12	3,473	0,949
C18:1n-9	12	6,588	2,580*
C18:1n-9t	12	0,062	1,912
C18:2n-6	12	0,374	0,787
C18:2n-6t	12	0,003	3,792**
C18:3n-3	12	0,030	7,058*
C18:3n-6	12	0,024	6,316**
C20:0	12	0,005	2,098
C20:1n-9	12	0,000	1,747
C20:2	12	0,000	0,861
C20:3n-3	12	0,016	1,061
C20:3n-6	12	0,001	1,145
C20:4n-6	12	6,875E-005	1,058
C20:5n-3	12	0,000	0,551
C22:0	12	0,004	0,319
C22:2	12	0,000	0,560
C22:6n-3	12	5,333E-005	0,474
ΣSFA	12	4,584	0,884
ΣMUFA	12	4,844	1,286
ΣPUFA	12	0,514	0,831
ΣUSFA	12	4,370	1,522

* =P < 0,05, ** = P < 0,01 seviyesinde önemli

Farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların yağ asidi kompozisyonuna ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Miristik asit, kuyruk yağında yapılan araştırma sonuçlarına göre %3,67-5,20 arasında değişim gösterebilmektedir (Ünsal and Aktaş 2003; Ünsal and Yalınç 2005). %100 et yağı kullanılarak üretilen sucuk hamurlarına ait ortalama miristik asit oranı $3,74 \pm 0,92$ olarak belirlenirken, bu oran %100 kuyruk yağı kullanılan sucuklarda $2,70 \pm 0,30$ olarak tespit edilmiş ve bu iki ortalama arasındaki fark istatistiki olarak da önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Ayrıca miristik asit oranı et yağı oranının artışına bağlı olarak artış göstermiştir (Çizelge 4.26). Ancak 75/25, 50/50 ve 25/75 et yağı/kuyruk yağı oranlarına ait ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Buna karşın miristik asit oranı kurutmadan sonra diğer aşamalara göre

daha yüksek değer vermesine karşın, aşamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak farklı bulunmamıştır ($P>0,05$) (Çizelge 4.27).

Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinde oran açısından dikkat çeken iki önemli yağ asidi palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) tir. Örneklerde palmitik asit $\%25,21\pm0,67$ ile $\%28,99\pm1,32$ arasında, stearik asit ise $\%21,82 \pm 2,24$ ile $\%24,64\pm1,19$ arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte gruplar arasında stearik asit açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Palmitik asit açısından ise en düşük ortalama değer $\%25,21\pm0,67$ ile $\%25/75$ et yağı/kuyruk yağı kombinasyonunda belirlenmiştir. Ancak bu kombinasyona ait değer, 0/100 et yağı/kuyruk yağı kombinasyonuna ait değerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Hem et hem de kuyruk yağında palmitik ve stearik asit önemli iki doymuş yağ asididir (Ünsal and Yalrıç 2005; Aferri *et al.* 2012). Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinin tümünde Çizelge 4.26'dan da görüldüğü üzere palmitik asit oranı, stearik asitten daha yüksektir. Kuyruk yağı üzerinde yapılan çalışmalarda palmitik asit oranının stearik asit oranından daha yüksek tespit edilmiştir (Ünsal and Aktaş 2003; Ünsal and Yanrıç 2005). Benzer şekilde sığır kabuk yağı ve et yağında da palmitik asit oranı stearik asitten daha yüksektir (Wood *et al.* 2008). Bununla birlikte yağ asidi kompozisyonu cins, yaş, rasyon gibi değişik faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Ünsal and Aktaş 2003). Üretim aşaması faktörü palmitik asit üzerinde önemli derecede etkili olmuş ve kurutmadan sonra önemli düzeyde bir artış tespit edilmiştir. Stearik asit oranı ise kurutmadan sonra düşmüştür (Çizelge 4.27).

Doymuş yağ asitleri üzerinde et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu x üretim aşaması interaksiyonunun ise önemli bir etkisi gözlenmemiştir (Çizelge 4.26). Toplam doymuş yağ asidi oranı Çizelge 4.26'dan da görüldüğü üzere 100/0 et yağı/kuyruk yağı kombinasyonunda, 0/100 et yağı/kuyruk yağı kombinasyonundan daha yüksektir. Bu sonuçlara göre ısıll işlem görmüş sucuk üretiminde kuyruk yağı ilavesi doymuş yağ asidi oranının düşürürken, doymamış yağ asidi oranını artırmaktadır. Nitekim Çizelge 4.26.'dan da görüldüğü üzere sadece kuyruk yağı kullanılan grupta $\%45\pm2,91$ olan

toplam doymamış yağ asidi oranı, sadece et yağı kullanılarak üretilen grupta %42,24±0,97 olarak tespit edilmiştir.

Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısı işlem görmüş sucuk örneklerinde miristoleik, palmitoleik ve oleik yağ asitleri önemli tekli doymamış yağ asitleridir. Majör tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit (C18:1n-9), sucuk örneklerinde %31,58±2,70 ile %34,34±0,63 arasında değişmiştir. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu bu yağ üzerinde etkili olmuş ve en yüksek ortalama değer 50/50 grubunda gözlemlenmiştir. Buna karşın palmitoleik asit, sadece kuyruk yağı kullanılan grupta diğer gruplara göre daha yüksek bir ortalama değer vermiştir. Aynı durum miristoleik asit için de gözlemlenmiştir. C17:1'de yine 25/75 ve 0/100 et yağı/kuyruk yağı kombinasyonlarında diğer kombinasyonlara göre daha yüksek değer vermiştir. Çizelge 4.26.'da verilen toplam tekli doymamış yağ asidine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçlarından da anlaşılacağı üzere kuyruk yağı kullanımı tekli doymamış yağ asidi oranını artırmaktadır. Kuyruk yağında hakim yağ asidi oleik asittir (Ünsal and Yanlıç 2005). Palmitoleik asidin ise kuyruk yağında %2,70 ile %3,14 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Ünsal and Aktaş 2003; Ünsal and Yanlıç 2005). Diğer taraftan hem kabuk yağı ve kaslar arası adipoz dokuda hem de ette hakim yağ asidi oleik asittir. Palmitoleik asit de düşük seviyelerde de olsa ette bulunan diğer önemli bir tekli doymamış yağ asididir (Wood *et al.* 2008).

Toplam tekli doymamış yağ asitlerinin oranı üzerinde üretim aşamasının önemli bir etkisi olmamıştır. Çizelge 4.27.'den de görüldüğü üzere ortalama tekli doymamış yağ asidi değeri %38,01±2,14 ile %39,85±1,56 arasında değişim göstermiştir. Buna karşın hakim yağ asidi olan oleik asit ısı işlem uygulamasından sonra az bir düşüş göstermiş, kurutma işleminden sonra ise artış göstermiştir.

Isıl işlem görmüş sucuk gruplarında çoklu doymamış yağ asitleri de belirlenmiştir. Bu yağ asitlerinden linoleik asidin en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu yağ asidini ise alfa linolenik asit (C18:3n-3) takip etmektedir. Her iki asitte de en yüksek ortalama değerler 25/75 et yağı/kuyruk yağı içeren grupta belirlenmiştir. İstatistiki

açından bazı farklılıklar olmakla birlikte her iki yağ asidi açısından da genel olarak kuyruk yağı oranı arttıkça oranın arttığı belirlenmiştir. Bu yağ asitlerinden C18:3n-3 üzerinde üretim aşaması faktörü etkili olmuş ve en yüksek değer ısıtılardan sonra alınan örneklerde belirlenmiştir. Ancak belirlenen ortalama değer hem fermentasyon hem de kurutma sonrasına ait değerlerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.27.). Bu yağ asidi üzerinde et yağı/kuyruk yağı x üretim aşaması interaksyonu da etkili olmuştur (Çizelge 4.25.). Kuyruk yağı, et yağına göre daha düşük oranda linoleik asit içerebilmektedir. Ancak burada rasyon ve besleme koşulları oldukça önemlidir. Nitekim Ünsal and Aktaş (2003) tarafından yapılan bir çalışmada kuyruk yağında linoleik asit oranı %0,66 olarak belirlenmiş ancak bu oranın %5,7'ye kadar çıkabildiğini belirten araştırmaların mevcut olduğu da ifade edilmiştir. Diğer bir çalışmada ise linoleik asit oranı %2,77 olarak belirlenmiştir (Ünsal and Yanlıç 2005).

Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinde toplam doymamış yağ asidi oranı Çizelge 4.26.'dan da görüleceği üzere kuyruk yağı içeren örneklerde daha yüksek bulunmuştur. Ancak 75/25 et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu, 100/0 et yağı/kuyruk yağı kombinasyonuna ait ortalama değerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Buna göre ısıtılardan görmüş sucuk üretiminde kullanılacak et yağının %50 veya daha fazla oranının kuyruk yağı ile ikame edilmesinin doymamış yağ asidi oranını önemli ölçüde artırdığı sonucuna varılabilir.

Çizelge 4.26. Farklı et yağı/ kuyruk yağı kombinasyonları kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların yağ asidi kompozisyonuna ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Yağ asidi	%100 et yağı	%75 et yağı + %25 kuyruk yağı	%50 et yağı+ %50 kuyruk yağı	%25 et yağı + %75 kuyruk yağı	%100 kuyruk yağı
C12:0	0,09±0,01 ^b	0,08±0,01 ^b	0,09±0,04 ^b	0,08±0,03 ^b	0,13±0,03 ^a
C13:0	0,17±0,06 ^a	0,21±0,22 ^a	0,19±0,04 ^a	0,2±0,1 ^a	0,23±0,12 ^a
C14:0	3,74±0,92 ^a	3,43±0,27 ^{ab}	3,16±0,42 ^{abc}	2,95±0,14 ^{bc}	2,70±0,3 ^c
C14:1	0,66±0,09 ^e	0,86±0,2 ^d	1,42±0,29 ^c	1,79±0,19 ^b	2,02±0,26 ^a
C15:0	0,37±0,11 ^b	0,45±0,11 ^b	0,71±0,36 ^a	0,73±0,21 ^a	0,6±0,34 ^{ab}
C15:1	0,26±0,14 ^a	0,24±0,11 ^a	0,21±0,15 ^a	0,26±0,15 ^a	0,36±0,1 ^a
C16:0	28,99±1,32 ^a	28,13±1,22 ^{ab}	27,18±1,57 ^b	25,21±0,67 ^c	25,63±1,62 ^c
C16:1	2,91±0,36 ^c	2,86±0,2 ^c	3,13±0,3 ^c	3,63±0,65 ^b	4,31±0,66 ^a
C17:0	0,65±0,07 ^d	0,9±0,21 ^c	1,02±0,3 ^c	1,29±0,29 ^b	1,65±0,6 ^a
C17:1	0,34±0,12 ^b	0,43±0,13 ^b	0,4±0,18 ^b	0,71±0,26 ^a	0,73±0,47 ^a
C18:0	23,24±2,7 ^a	23,07±2,03 ^a	21,82±2,24 ^a	24,64±1,19 ^a	23,11±3,12 ^a
C18:1n-9	33,25±0,8 ^{abc}	33,76±1,36 ^{ab}	34,34±0,63 ^a	31,58±2,7 ^c	32,47±3,57 ^{bc}
C18:1n-9t	0,43±0,11 ^b	0,46±0,13 ^b	0,41±0,12 ^b	0,58±0,31 ^{ab}	0,72±0,29 ^a
C18:2n-6	3,21±0,23 ^b	3,34±0,53 ^b	3,82±0,92 ^{ab}	4,21±0,99 ^a	3,33±0,3 ^b
C18:2n-6t	0,09±0,01 ^c	0,11±0,03 ^{bc}	0,11±0,02 ^{bc}	0,13±0,06 ^b	0,16±0,06 ^a
C18:3n-3	0,29±0,08 ^b	0,33±0,08 ^b	0,42±0,03 ^a	0,48±0,06 ^a	0,43±0,17 ^a
C18:3n-6	0,13±0,07 ^b	0,17±0,1 ^b	0,2±0,4 ^b	0,19±0,08 ^b	0,27±0,19 ^a
C20:0	0,25±0,03 ^d	0,29±0,09 ^{cd}	0,31±0,06 ^c	0,36±0,06 ^b	0,44±0,07 ^a
C20:1n-9	0,15±0,02 ^a	0,13±0,02 ^{bc}	0,13±0,02 ^b	0,12±0,02 ^{bc}	0,11±0,02 ^c
C20:2	0,09±0,02 ^a	0,09±0,03 ^a	0,07±0,02 ^a	0,09±0,02 ^a	0,07±0,03 ^a
C20:3n-3	0,08±0,02 ^a	0,08±0,02 ^a	0,17±0,23 ^a	0,14±0,16 ^a	0,06±0,03 ^a
C20:3n-6	0,13±0,03 ^a	0,11±0,03 ^{abc}	0,12±0,03 ^{ab}	0,09±0,04 ^{bc}	0,08±0,05 ^c
C20:4n-6	0,05±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a
C20:5n-3	0,09±0,01 ^a	0,09±0,01 ^a	0,09±0,04 ^a	0,08±0,02 ^{ab}	0,05±0,01 ^b
C22:0	0,24±0,06 ^a	0,26±0,04 ^a	0,35±0,17 ^a	0,31±0,09 ^a	0,24±0,06 ^a
C22:2	0,05±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,06±0,03 ^a	0,06±0,02 ^a	0,04±0,01 ^a
C22:6n-3	0,03±0,01 ^a	0,04±0,01 ^a	0,04±0,01 ^a	0,04±0,02 ^a	0,03±0,01 ^a
ΣSFA	57,74±1,04 ^a	56,82±1,25 ^{ab}	54,83±3,13 ^b	55,77±1,07 ^{ab}	54,73±3,21 ^b
ΣMUFA	38±1,04 ^b	38,74±1,42 ^{ab}	40,04±0,52 ^{ab}	38,67±2,93 ^{ab}	40,72±3,19 ^a
ΣPUFA	4,24±0,26 ^b	4,46±0,59 ^b	5,15±1,01 ^b	5,57±1,15 ^a	4,57±0,48 ^b
ΣUSFA	42,24±0,97 ^b	43,2±1,17 ^{ab}	45,19±1,45 ^a	44,24±2,32 ^a	45,29±2,91 ^a

Çizelge 4.27. Isıl işlem görmüş sucukların üretim aşamalarında belirlenen yağ asidi kompozisyonu değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$)

Yağ asidi	Hamur	Fermentasyon	Isıl İşlem	Kurutma
C12:0	0,09±0,02 ^a	0,09±0,04 ^a	0,09±0,03 ^a	0,11±0,03 ^a
C13:0	0,12±0,04 ^b	0,17±0,05 ^{ab}	0,23±0,18 ^a	0,27±0,11 ^a
C14:0	3,16±0,35 ^a	3,03±0,51 ^a	3,10±0,83 ^a	3,5±0,56 ^a
C14:1	1,27±0,66 ^{bc}	1,22±0,45 ^c	1,49±0,62 ^a	1,41±0,57 ^{ab}
C15:0	0,59±0,3 ^a	0,57±0,17 ^a	0,60±0,39 ^a	0,52±0,28 ^a
C15:1	0,35±0,14 ^a	0,33±0,15 ^a	0,21±0,09 ^b	0,17±0,1 ^b
C16:0	26,37±1,84 ^b	26,79±1,65 ^b	26,64±1,66 ^b	28,31±2,16 ^a
C16:1	3,37±1,03 ^a	3,29±0,47 ^a	3,36±0,7 ^a	3,45±0,65 ^a
C17:0	0,86±0,25 ^b	1,24±0,56 ^a	1,34±0,58 ^a	0,96±0,29 ^b
C17:1	0,56±0,38 ^a	0,46±0,17 ^a	0,58±0,36 ^a	0,49±0,28 ^a
C18:0	24,27±1,91 ^a	23,11±1,44 ^a	24,08±2,71 ^a	21,25±1,81 ^b
C18:1n-9	33,16±1,24 ^a	33,96±0,97 ^a	31,63±2,98 ^b	33,57±2,69 ^a
C18:1n-9t	0,45±0,17 ^a	0,47±0,13 ^a	0,61±0,37 ^a	0,54±0,17 ^a
C18:2n-6	3,41±0,57 ^a	3,4±0,46 ^a	3,92±0,8 ^a	3,61±1 ^a
C18:2n-6t	0,12±0,03 ^a	0,12±0,06 ^a	0,11±0,03 ^a	0,13±0,07 ^a
C18:3n-3	0,32±0,11 ^b	0,38±0,07 ^a	0,44±0,15 ^a	0,42±0,1 ^a
C18:3n-6	0,22±0,19 ^{ab}	0,15±0,06 ^c	0,24±0,08 ^a	0,16±0,07 ^{bc}
C20:0	0,31±0,09 ^b	0,30±0,07 ^b	0,38±0,09 ^a	0,31±0,11 ^b
C20:1n-9	0,13±0,03 ^a	0,12±0,02 ^a	0,13±0,02 ^a	0,12±0,02 ^a
C20:2	0,10±0,02 ^a	0,08±0,03 ^{bc}	0,06±0,01 ^c	0,08±0,02 ^{ab}
C20:3n-3	0,12±0,15 ^a	0,16±0,2 ^a	0,08±0,03 ^a	0,07±0,03 ^a
C20:3n-6	0,12±0,03 ^{ab}	0,09±0,04 ^b	0,13±0,04 ^a	0,09±0,04 ^b
C20:4n-6	0,05±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a
C20:5n-3	0,09±0,04 ^a	0,08±0,02 ^a	0,08±0,02 ^a	0,07±0,03 ^a
C22:0	0,29±0,12 ^a	0,26±0,06 ^a	0,3±0,07 ^a	0,26±0,13 ^a
C22:2	0,06±0,03 ^a	0,05±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,04±0,02 ^a
C22:6n-3	0,04±0,01 ^a	0,03±0,01 ^a	0,04±0,01 ^a	0,03±0,01 ^a
ΣSFA	56,06±2,80 ^a	55,56±2,11 ^a	56,76±2,80 ^a	55,49±1,78 ^a
ΣMUFA	39,29±1,94 ^a	39,85±1,56 ^a	38,01±2,14 ^a	39,75±2,91 ^a
ΣPUFA	4,65±0,82 ^a	4,59±0,54 ^a	5,21±0,86 ^a	4,75±1,22 ^a
ΣUSFA	43,94±1,79 ^a	44,44±1,56 ^a	43,22±2,54 ^a	44,5±2,28 ^a

5. SONUÇ

Mevcut bu araştırma farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonlarının ısıtma işlem görmüş sucuğun fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri ile yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla kurulmuş ve yürütülmüştür. Farklı et yağı/kuyruk yağı kombinasyonları (%100 et yağı, %75 et yağı + %25 kuyruk yağı, %50 et yağı + %50 kuyruk yağı, %25 et yağı + %75 kuyruk yağı,%100 kuyruk yağı) kullanılarak %20 yağ içeren ısıtma işlem görmüş sucuk hamurları hazırlanmış ve dolumu müteakiben her bir gruba ait sucuk örnekleri, fermentasyon, ısıtma işlem (iç sıcaklık 68°C), kurutma işlemlerine tabi tutulmuştur. Analizler her bir gruba ait sucuk hamuru ile fermentasyon, ısıtma işlem, kurutma aşamalarından sonra alınan örnekler mikrobiyolojik sayımlar (Laktik asit bakteriler, *Micrococcus/Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae*, maya-küf), pH, a_w , TBARS ve yağ asidi kompozisyonu analizlerine tabi tutulmuştur. Ayrıca her bir gruba ait son üründe duyu analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen tüm sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda aşağıda verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Fermente et ürünlerinde pH değeri fermentasyon süresi ve koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada pH değeri üretimde kullanılan starter kültür ve fermentasyon şartlarına bağlı olarak düşüş göstermiştir. Bununla beraber üretimde kuyruk yağı kullanım oranının değiştirilmesi pH değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Diğer taraftan üretim prosesi aşamaları ve bu iki faktörün etkisi pH değeri üzerinde önemli etkiye sahip olmuştur.
2. Isıtma işlem görmüş sucuk gibi fermente et ürünlerinde önemli engel etkenlerden biri olan su aktivitesi, hem et yağı/kuyruk yağı kombinasyonundan hemde üretim aşaması faktöründen etkilenmiştir. En yüksek değeri 0/100 et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu göstermiştir. Bu durum muhtemelen kuyruk yağının et yağına göre daha fazla su içermesinden kaynaklanmaktadır. Araştırmada diğer bir faktör olan üretim aşamasında ise aşamalara bağlı olarak a_w değerinde düşüşler tespit edilmiştir. Ayrıca bu iki faktörün

interaksiyonu da a_w değeri üzerinde etkili olmuş ve formülasyonda sadece kuyruk yağı (%20 oranında) kullanımının kurumayı geciktirdiği sonucuna varılmıştır.

3. Araştırmada örneklerin TBARS değerleri üzerine et yağı/kuyruk yağı ve üretim aşaması faktörlerinin önemli ve çok önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Et ürünlerinde lipit oksidasyonunun bir kriteri olan TBARS değeri, en yüksek ortalama değerini 0/100 et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu ile kurutma aşamasında verdiği belirlenmiştir. Tüm kombinasyonlarda ve üretim aşamalarında TBARS değerinin sınır değer olarak belirtilen 1 mg MDA/kg'ı geçmediği tespit edilmiştir.

4. Fermente et ürünlerinde laktik asit bakterileri, tat ve tekstür üzerinde etkili olurken yine bu ürünlerde kullanılan *Micrococcus/Staphylococcus* cinsi mikroorganizmalar özellikle duyuşal özellikler üzerinde etkili olmaktadır. Bu araştırmada her iki cins bakteri grubunun da et yağı/kuyruk yağı kombinasyonu faktöründen etkilenmediği tespit edilmiştir. Bu bakterilerin en yüksek ortalama değer ise fermentasyon aşamasında gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmada incelenen diğeri bir mikroorganizma grubu olan *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri ise üretimin başından sonuna kadar tüm gruplarda saptanabilir sınır olan <2 log kob/g düzeyinin altında kalmıştır.

5. Bir ürünün tüketilebilirliğinde duyuşal özellikler ilk sırayı almaktadır. Bu nedenle mevcut çalışmada araştırılan parametrelerin duyuşal özellikler üzerindeki etkisinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Araştırmada renk, tekstür, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından gruplar değerlendirilmiş ve tüm parametreler için gruplar arasında istatistiki açıdan farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç ısıtma işlem görmüş sucuk üretiminde %20 oranında dahi kuyruk yağı kullanılmasının duyuşal özellikleri olumsuz yönde etkilemediğini göstermiştir.

6. Isıtma işlem görmüş sucuk üretiminde farklı oranlarda et yağı/kuyruk yağı kombinasyonlarının kullanımı ürünün yağ asidi kompozisyonu üzerinde önemli etki göstermiştir. Kuyruk yağı kullanımı toplam doymuş yağ asidi oranını düşürken, toplam doymamış yağ asidi oranını artırmıştır. Et yağınının %50 veya daha fazla oranının kuyruk yağı ile ikame edilmesinin doymamış yağ asidi oranını önemli ölçüde artırdığı sonucuna varılabilir.

Sonuç olarak; ısıl işlem görmüş sucuk üretiminde kullanılacak et yağının yerine belirli oranlarda kuyruk yağı ikamesinin veya üretimde kuyruk yağı kullanımının ürünün duyuşal özelliklerini etkilemediğı, oksidasyonda önemli bir farklılığa neden olmadığı, teknolojik açıdan önem arz eden mikroorganizmaların gelişimine herhangi bir etkisinin olmadığı buna karşın az da olsa su aktivitesi değerini artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca %50 veya daha fazla kuyruk yağı kullanımının doymamış yağ asidi oranını istatistiki açıdan önemli bir düzeyde artırdığı da belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

- Aferri G, Leme P.R., Pereira A.S.C., Putrino S.M., Freitas Júnior J.E.D. and Rennó F.P. 2012. Fatty acid composition of the longissimus dorsi muscle in crossbred fed different sources of fatty acids. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41, 1706–1712.
- Akçay, Y., Vatanserver, Ö. 2013. Kırmızı et tüketimi üzerine bir araştırma: kocaali ili kentsel alan örneği. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 4(1), 043-060.
- Aktaş, N. and Genççelep, H. 2006. Effect of starch type and its modifications on physicochemical properties of bologna-type sausage produced with sheep tail fat. *Meat Science* 74, 404–408
- Anar, Ş. 2015. Et ve et ürünleri teknolojisi. Dora Yayınları(3), 247-280.
- Anar, Ş., Soyutemiz, E., Temelli, S. ve Çetinkaya, F., 2000. Doğal koşullarda üretilen ve ısı işlem uygulanan sucuklarda starter kültürlerin kullanım olanakları. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1-2), 51-57.
- Anonim, 2012. Türk gıda kodeksi et ve et ürünleri tebliği. Tebliğ No: 2012/74. Sayı: 28488. Ankara.
- Baumgart, J., Eigener, V., Firnhaber, J., Hildebrant, G., Reenen Hoekstra, E.S., Samson, R.A., Spicher, G., Timm, F., Yarrow, D. and Zschaler, R., 1993. Mikrobiologische unterschung von lebensmitteln, (3., aktualisierte und erw. Aufl.), Hamburg, Germany.
- Bayraktar, F. 2017. Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde potasyum klorür kullanımının ürün özelliklerine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Çakir, M.A., Kaya, M. and Kaban, G. 2013. Effect of heat treatment on the volatile compound profile and other qualitative properties of sucuk. *Fleischwirtschaft International*(5), 69-74.
- Caplice, E. and Fitzgerald, G.F., 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*(50), 131-149.
- Cevger, Y., Aral, Y., Demir, P. ve Sarıözkan, S. 2008. Ankara üniversitesi veteriner fakültesi intern öğrencilerinde hayvansal ürünlerin tüketim durumu ve tüketici tercihleri. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi(55), 189-194.
- Coşkun, Ö., Ertaş, A.H. and Soyer, A. 2010. The effect of processing method and storage time on constituents of Turkish sausages (sucuk). *Journal of Food Processing and Preservation*(34), 125-135.
- Dalmış, U. and Soyer, A. 2008. Effect of processing methods and starter culture (*Staphylococcus xylosus* and *Pediococcus pentosaceus*) on proteolytic changes in Turkish sausages (sucuk) during ripening and storage. *Meat Science*, 80(2), 345-354.
- Ekşi, H. 2011. Sucuk üretiminde kaşar peyniri kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara.
- Ensoy, U., Kolsarıcı, N., Candoğan, K. ve Karşlıoğlu, B. 2010. Changes in biochemical and microbiological characteristics of turkey sucuks as affected by processing and starter culture utilization. *Journal of Muscle Foods*(21), 142-165.

- Ercoşkun, H. 2014. Effect of cheese as a fat replacer in fermented sausage. *Journal of Food Science and Technology*, 51(8), 1588–1593.
- Ercoşkun, H. 2006. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara.
- Ercoşkun, H., Tağı, Ş. and Ertaş, A.H., 2010. The effect of different fermentation intervals on the quality characteristics of heat-treated and traditional sucuks. *Meat Science*(85), 174-181.
- Ertaş, A.H. ve Göğüş, A.K. 1980. Değişik oranlarda kuyruk yağı ve farklı starter kullanılmış olan sucuklar üzerine araştırmalar. *Doğa Bilim Dergisi, Vet. Hay./Tar. Orm.*, 4 (3), 48-53.
- Filiz, N. 2002. Yüksek ısı uygulamasıyla üretilen “Türk sucuklarında” starter kültür kullanımı üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Dergisi*, 28(1), 17-29.
- Folch, J., Lees M., and Sloane Stanley, G. H. 1956. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *From the McLean Hospital Research Laboratories, Waverley, and the Department of Biological Chemistry, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts*, 497-509.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. 1993. Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. *Atatürk Üniversitesi*(751), 247-252. Erzurum.
- Gökalp, H.Y. 1986b. Residual NO_3^- NO_2^- , carbonyl and TBA values of Turkish soudjouk manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures. *International Journal of Food Science & Technology*, 21(5), 615–625.
- Gökalp, H.Y., 1986a. Herstellung Türkischer Rohwurst (soudjouk) unter verwendung verschiedener starterkulturen bei unterschiedlichen reifungstemperaturen. II. Reifungszeit, chemische Untersuchungen, pH-Wert, Gewichtsverlust, Farbwert und organoleptische Beurteilung. *Fleischwirtschaft*, 66(49), 595-597.
- Gökalp, H.Y. und Ockerman H.W. 1985. Herstellung von Rohwurst Türkischer Art (soudjouk) mit hilfe verschiedener starterkulturen und unter verschiedenen reifungstemperaturen. I. Wachstum der Gesamtkeimzahlen sowie der psychophilen, proteolytischen und lipolytischen Keime. *Fleischwirtschaft*, 66(10), 1248-1254.
- İçöz, Y., Demir, A., Çeliker, S.A., Kalanlar, Ş., Odabaşı, S. ve Gül, U. 2005. Et ve et ürünleri durum ve tahmin 2004-2005. EEUDT/131. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü.
- Kaban, G. and Bayrak, D. 2015. The effects of using Turkey meat on qualitative properties of heat-treated sucuk. *Czech Journal of Food Science*, 33(4), 377-383.
- Kaban, G., Kaya, M., 2010. Farklı Proses Şartlarında Olgunlaştırılan Sucukların Uçucu Bileşikleri ve Diğer Kalitatif Özellikleri, TÜBİTAK TOVAG (107 O 769) Sonuç Raporu.
- Kara, R. ve Akkaya, L. 2010. Geleneksel ve ısıl işlem uygulanarak üretilen Türk sucuklarında *Salmonella typhimurium*'un gelişimi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(3), 1-8.
- Kaya, M., Güllüce, M., Kaban, G., Karadayı, M., Sayın, B. ve Çınar, K. 2017. Geleneksel sucuklardan izole edilen laktik asit bakteri ve koagülaz negatif

- stafilokok suşlarının starter kültür olarak kullanım imkanları, TAGEM/13/AR-GE/7.
- Kaya, M. and Gökalp, H. Y. 2004. Sucuk üretiminde starter kültür kullanımının ve farklı nitrit dozlarının *Listeria monocytogenes*'in gelişimi üzerine etkisi. Turk Journal Veterinary Animal Science(28), 1121-1127.
- Kaya, M. ve Kaban, G. 2016. Fermente et ürünleri. Gıda Biyoteknolojisi, Ed. N. Aran, ss. 157-190, Nobel Yayıncılık, İstanbul.
- Kaya, M. ve Kaban, G. 2007. Fermente sosislerde uçucu bileşikler. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 38 (2), 225-230.
- Kaya, M. ve Kaban, G. 2010. Et ve et ürünlerinin kalite kontrolü. Ed. M. Kıvanç, ss. 24-42, TC. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir.
- Kurt, Ş. and Zorba, Ö. 2010. The microbiological quality of Turkish dry fermented sausage (sucuk), as affected by ripening period, nitrite level and heat treatment. Food Science and Technology Research, 16(3), 191-196.
- Lavrie, R. 1981. Developments in meat science-2. Applied Science Publishers London and New Jersey.
- Lemon, D.W. 1975. An improved TBA test for rancidity new series circular. No:51. Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Lücke, F. K., 1985. Mikrobiologische vorgänge bei der herstellung von rohwurst und rohschinken. In: Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 85-102.
- Metcalf L.D. and Schmitz A.A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Armour Industrial Chemical Co., McCook, III, 33(3), 363.
- Ovalı, B. B. 2002. Türkiye'de et ve et ürünleri sanayinin durumu ve sorunları. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi, 1, 36-42. Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü, BURSA.
- Pereira, P.M.C.C. and Vicente, A.F.R.B. 2013. Meat Science, 93(3), 586-592.
- Soyer, A., Ertaş, A. H. and Üzümcüoğlu, Ü. 2005. Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). Meat Science, 69(1), 135-141,
- Soyer, A. 2005. Effect of fat level and ripening temperature on biochemical and sensory characteristics of naturally fermented Turkish sausages. European Food Research and Technology (221), 412-415.
- Soyutemiz, E., Çetinkaya, F. ve Anar, Ş. 2001. Yerli sucuklarımızda olgunlaşmanın ve pastörizasyon işlemi uygulamanın *Listeria monocytogenes* üzerine etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 27(1), 99-113.
- Soyutemiz, E., Oruç, H. H., Ceylan, S. ve Çetinkaya, F. 2004. Farklı teknolojilerle üretilen yerli sucukların üretim aşamalarında nitrat ve nitrit miktarlarında meydana gelen değişiklikler. Gıda 29(1), 73-78.
- Şanes, A. 2006. Kalorisi ve yağ miktarı azaltılmış fonksiyonel (diyet) sucuk üretimi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Şeker, İ., Özden, A., Güler, H., Şeker, P. ve Özden, İ. 2011. Elazığ'da kırmızı et tüketim alışkanlıkları ve tüketicilerin hayvan refahı konusundaki görüşleri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17(4), 543-550.

- Tayar M. 1994. Türk sucuğuna uygulanan ısı işlemlerinin kaliteye etkisi. *Gıda*, 19(1), 17-21.
- Toptancı, İ. 2007. Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısılı işlem sıcaklıklarının etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara.
- Unsal, M., Gokalp, H. Y., and Nas, S. 1995. Basic chemical characteristics of fresh, non-packed and vacuum-packed sheep-tail and tail-fat stored frozen for different periods. *Meat Science*(39), 195–204.
- Ünsal, M. and Aktaş, N. 2003. Fractionation and characterization of edible sheep tail fat. *Meat Science*(3), 235–239.
- Ünsal, M. and Yanlıç, K. O. 2005. Fractionation and characterization of tail fats from Morkaraman lambs fed with diets containing *Rosa canina* L. seed at different levels, *International Journal of Food Properties*, 8(2), 301-312.
- Vural, H. 1998. The use of commercial starter cultures in the production of Turkish semi-dry fermented sausages. *Food Science and Technology* (207), 410-412.
- Vural, H. 2003. Effect of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dry fermented sausages. *Europe Food Res Technology* (217), 100–10.
- Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I. and Whittington, F.M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78 (4), 343-358.
- Yalınkılıç, B., Kaban, G., Ertekin, Ö. and Kaya, M. 2015. Determination of volatile compounds of sucuk with different orange fiber and fat levels. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(2), 233-239.
- Yalınkılıç, B., Kaban, G. and Kaya, M. 2012. The effects of different levels of orange fiber and fat on microbiological, physical, chemical and sensorial properties of sucuk, *Food Microbiology*(29), 255-259.
- Yıldız Turp, G. ve Serdaroğlu, M. 2008. Sucuk üretiminde mısır yağı kullanımının ürün özellikleri üzerine etkileri, 67-70. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Yılmaz, Z. F. 2016. Starter kültür kullanımının ısılı işlem görmüş sucuğun uçucu bileşikleri ve diğer bazı kalitatif özelliklerine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Erzurum.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Erzurum’da doğdu. Lise eğitimini Ziya Gökalp Lisesi’nde 2009 yılında tamamladı. Aynı yıl Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde lisans eğitimine başladı ve 2013 yılında mezun oldu. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı.

