



**MANDA ETİNİN SUCUĞUN FİZİKO-
KİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE
DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE
UÇUCU BİLEŞİK PROFİLİNE ETKİSİ**

İsmail ŞİMŞEK

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Mükerrerem KAYA**

2017

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MANDA ETİNİN SUCUĞUN FİZİKO-KİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE UÇUCU
BİLEŞİK PROFİLİNE ETKİSİ**

İsmail ŞİMŞEK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2017

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

MANDA ETİNİN SUCUĞUN FİZİKO-KİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE
DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE UÇUCU BİLEŞİK PROFİLİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Mükerrerem KAYA danışmanlığında, İsmail ŞİMŞEK tarafından hazırlanan bu çalışma 22/12/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oyçokluğu(.3/0.)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

İmza: 

Üye : Prof. Dr. Güzin KABAN

İmza: 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Aybike KAMILOĞLU

İmza: 

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 04.10.2018 tarih ve 4 / 12 nolu kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MANDA ETİNİN SUCUĞUN FİZİKO-KİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ İLE UÇUCU BİLEŞİK PROFİLİNE ETKİSİ

İsmail ŞİMŞEK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

Araştırmada, sucuk üretiminde farklı oranlarda manda eti (%100 sığır eti, %75 sığır eti+%25 manda eti, %50 sığır eti+%50 manda eti, %25 sığır eti+%75 manda eti ve %100 manda eti) kullanımının olgunlaştırma sırasında ürünün mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca tüm sucuk grupları olgunlaştırmanın sonunda duyuşal ve uçucu bileşik profili yönünden de analiz edilmiştir. Manda eti kullanımı a_w , protein olmayan azotlu madde ve a^* değeri üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etki göstermemiştir ($P>0,05$). Buna karşın manda eti kullanım oranı arttıkça pH değeri düşüş göstermiş ve buna bağılı olarak mikrokok ve stafilokok sayısı da düşmüştür ($P<0,05$). Buna karşın %75 manda eti+%25 sığır eti ile %100 manda eti kullanılarak üretilen sucuk örnekleri diğere gruplara göre daha yüksek ortalama TBARS değeri vermiştir ($P<0,05$). Ancak hiçbir grupta TBARS değeri 1mg MDA/kg'dan daha yüksek bulunmamıştır. Olgunlaşma sonunda yüksek oranda manda eti içeren gruplar (%75 manda eti+%25 sığır eti ve %100 manda eti) diğere gruplara göre daha yüksek L^* değeri göstermiştir ($P<0,05$). Duyusal açıdan ise gruplar arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$). Uçucu bileşik profili ise bir bileşik hariç manda eti kullanım oranından etkilenmemiştir ($P>0,05$).

2017, 62 sayfa

Anahtar Kelimeler: Manda eti, sucuk, uçucu bileşik, renk, duyuşal

ABSTRACT

MS Thesis

EFFECT OF WATER BUFFALO MEAT ON PHYSICO-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PROPERTIES AND ON VOLATILE COMPOUND PROFILE OF SUCUK

İsmail ŞİMŞEK

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

Supervisor: Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

In this research, the effects of using different proportions of water buffalo meat (100% beef, 75% beef+25% water buffalo meat, 50 beef%+50% water buffalo meat, 25% beef+75% water buffalo meat and 100% water buffalo meat) in sucuk production on microbiological and physico-chemical properties of the final product during ripening were investigated. In addition, all sucuk groups were subjected to sensory and volatile compound profile analyses at the end of ripening. The use of water buffalo meat did not show a statistically significant effect on a_w , non-protein nitrogenous substance and a^* values ($P>0,05$). In contrast, pH value was observed to decrease as the ratio of water buffalo meat usage increased, and a consequent decrease in *Micrococcus/Staphylococcus* count was observed ($P<0,05$). However, sucuk samples produced using 75% water buffalo meat+25% beef and 100% water buffalo meat had higher TBARS value when compared to other groups ($P<0,05$), but TBARS value was not measured higher than 1mg MDA/kg in any of the groups. Groups containing higher water buffalo meat (75% water buffalo meat+25% beef and 100% water buffalo meat) showed higher L^* values at the end of ripening when compared to other groups ($P<0,05$). No significant differences were observed among groups in terms of sensory properties ($P>0,05$). Volatile compound profile was not affected from the use of water buffalo meat, except for only one compound ($P>0,05$).

2017, 62 pages

Keywords: Water buffalo meat, sucuk, volatile compound, color, sensory

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmada değerli düşünce, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan aynı zamanda farklı bakış açılarıyla da bakmayı öğreten, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Múkerrem KAYA'ya sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlama süresince görüş, öneri ve bilgilerinden faydalandığım çok kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Güzin KABAN'a her zaman benim yanımda olan ve bana yardım eden sevgili eşim Derya ŞİMŞEK'e içtenlikle teşekkür ederim.

Aynı zamanda beni büyütüp bugünlere getiren ve bütün zorluklara rağmen benden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok sevdiğim canım annem ve babama bütün kalbimle teşekkür ediyorum. Bu çalışmamı değerli annem ve babama atfediyorum.

İsmail ŞİMŞEK

Aralık, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Sucuk yapımında kullanılan et, yağ, katkı maddeleri ve kılıf.....	11
3.1.2. Starter kültürler.....	11
3.2. Metot	12
3.2.1. Sucuk üretimi	12
3.2.2. Örneklerin alınması ve analizlere hazırlanması	12
3.2.3. Mikrobiyolojik analizler.....	13
3.2.3.a. Laktik asit bakteri sayımı	13
3.2.3.b. <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> sayımı.....	13
3.2.3.c. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı	13
3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	14
3.2.4.a. a_w değerinin belirlenmesi.....	14
3.2.4.b. pH değerinin belirlenmesi	14
3.2.4.c. Tiyobarbiturik asit reaktif substans (TBARS) analizi	14
3.2.5.d. Protein tabiatında olmayan azotlu madde(NPN-M)miktarının belirlenmesi	14
3.2.4.e. Renk analizi	15
3.2.4.f. Duyusal analiz.....	15
3.2.4.g. Uçucu bileşiklerin belirlenmesi.....	16
3.2.4.h. İstatistikî analizler	16

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	18
4.1. Mikrobiyolojik Analizlere Ait Sonuçlar.....	18
4.1.1. Laktik asit bakterileri.....	18
4.1.2. <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> sayısı	21
4.1.3. <i>Enterobacteriaceae</i>	25
4.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	26
4.2.1. pH.....	26
4.2.2. Su aktivitesi(<i>a_w</i>).....	28
4.2.3. Tiyobarbutirik asit reaktif maddeler (TBARS)	31
4.2.4. Protein tabiatında olmayan azotlu madde (NPN-M)miktarı	34
4.2.5. Renk değerleri	36
4.2.6. Duyusal analiz sonuçları	42
4.2.7. Uçucu bileşikler.....	44
5. SONUÇ	56
KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	63

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

aw	Su Aktivitesi
°C	Santigrat Derece
dak	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
kkal	Kilokalori
KO	Kareler Ortalaması
kob	Koloni Oluşturan Birim
Log	Logaritmik
ppm	MilyondaKısım
SD	Standart Sapma
µmol	Mikromol

Kısaltmalar

LAB	Laktik Asit Bakterisi
SPME	Katı Faz Mikroekstraksiyon
NPN-M	Protein Tabiatında Olmayan Azotlu Madde
TBARS	Tiyobarbutirik Asit Reaktif Substans

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Sucukların laktik asit bakteri sayısı üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonu	21
Şekil 4.2. Sucukların <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> bakteri sayısı üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonu	25
Şekil 4.3. Sucukların TBARS değeri üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonu	34
Şekil 4.4. Sucukların L* değerleri üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonu	41
Şekil 4.5. Sucukların b değerleri üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonu	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen laktik asit bakteri sayısı (log kob/g).....	18
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen laktik asit bakterilerisayısına ait varyans analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.3. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0.05)*.....	20
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05).....	20
Çizelge 4.5. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaşma süresince belirlenen <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> sayısı (log kob/g).....	22
Çizelge 4.6. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> sayısına ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.7. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)	23
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)	24
Çizelge 4.9. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerleri	26

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.11. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,01$).....	27
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$).....	28
Çizelge 4.13. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerleri	29
Çizelge 4.14. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.15. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$).....	30
Çizelge 4.16. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerleri ($\mu\text{molMDA/kg}$)...	31
Çizelge 4.17. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.18. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$)	33
Çizelge 4.19. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$).....	33
Çizelge 4.20. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-M değerleri (g/100g)	35

Çizelge 4.21. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-Mdeğerlerine ait varyansanaliz sonuçları	35
Çizelge 4.22. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-M değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)	36
Çizelge 4.23. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L* değerleri.....	37
Çizelge 4.24. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a* değerleri	37
Çizelge 4.25. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen b* değerleri	38
Çizelge 4.26. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.27. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)	40
Çizelge 4.28. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların duyuşal analiz sonuçları	42
Çizelge 4.29. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların duyuşal analiz puanlarına ait varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4.30. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen uçucu bileşik profili (AUx10 ⁻⁶)	44
Çizelge 4.31. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen uçucu bileşik profiline ait varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.32. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen uçucu bileşik profiline ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05).....	53

1. GİRİŞ

Sucuk, kıyma makinesinde veya kutterde kıyılmış et ve yağın, tuz, şeker, çeşitli baharat ve kürlleme ajanı ile karıştırılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurulduktan sonra fermentasyon ve kurutma işlemlerine tabi tutulması ile elde edilen fermente kuru et ürünüdür (Gökalp vd 2011). Bu ürün Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim 2012) fermente sucuk olarak adlandırılmakta, “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 ısıtma işlemi uygulanmamış fermente et ürünü” olarak tanımlanmaktadır. Bu ürünün üretiminde hammadde kalitesi hem fermentasyonu hem de ürün özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür. Fermentasyon ve kurutma ana işlemlerini içeren sucuk üretim prosesinde herhangi bir ısıtma işlemi söz konusu değildir (Kaya ve Kaban 2016).

Fermente sosislerin üretiminde genellikle sığır ve domuz eti kullanılmakla birlikte koyun, kuzu, keçi, deve, at, manda, devekuşu ve tavuk etleri de formülasyona girebilmektedir. Hammadde ürünün tipine ve ülkeye göre değişiklik göstermektedir. Fermente kuru sosisler grubunda yer alan “farepolse” üretiminde koyun eti, “stabburpolse” olarak adlandırılan üründe ise at ve sığır etleri kullanılırken, ülkemize özgü fermente bir sosis çeşidi olan sucuk üretiminde genellikle sığır eti kullanılmakla birlikte manda eti de hammadde olarak formülasyonda yer almaktadır (Kaya ve Kaban, 2016). Sığır etinin hammadde olarak kullanıldığı pek çok çalışma olmasına rağmen (Özer ve Özalp 1968; İnal 1969; Yıldırım 1977; Ertaş ve Göğüş 1980; Gökalp ve Ockerman 1985; Gökalp 1986; Vural ve Öztan 1992; Doğu vd 2002; Erkmen ve Bozkurt 2004; Kaban ve Kaya 2009a,b) bu ürünün üretiminde manda etinin kullanılabilme imkanları üzerine yapılan araştırma sayısı oldukça sınırlıdır (Gökalp and Ockerman 1985; Gökalp 1986; Kara vd 2012) ve hatta manda etinin sucuğun uçucu bileşikleri üzerine etkisinin araştırıldığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Dünyada manda öncelikli olarak sütü için yetiştirilmektedir. Buna ilaveten eti ve derisinin yanı sıra iş gücünden de yararlanılmaktadır. Bovidae'ya ait olan mandalar Afrika yabani ve Asya mandası olarak gruplandırılmakta ve çok sayıda evcil ve yabani manda ırkı bulunmaktadır. Bununla birlikte evcil olanlar bataklık (*Bubalus carabanensis*) ve nehir mandaları (*Bubalus bubalis*) olarak sınıflandırılmakta olup nehir mandaları et ve süt üretmek için verimli ırklar olarak belirtilmektedir. Bataklık mandaları ise Çin ve Güneydoğu Asya'da et üretimi ve iş gücü amacıyla kullanılmaktadır (Soysal 2009; Sarıözkan 2011; Şahin 2015). Türkiye'de ise "Anadolu Mandası" olarak adlandırılan mandalar nehir mandalarının alt grubu olan Akdeniz mandalarından köken almaktadır (Soysal 2009; Sarıözkan 2011). Bu mandalar Anadolu ve Trakya koşullarına çok iyi adapte olmuştur. Samsun, İstanbul ve Afyokkarahisar başta olmak üzere Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Baladi, saidi, kundi, murrah, nili-ravi, pandharpuri, malaii, kaffas/Azeri mandası, surti, kuhuzestan/khoozestani, mısır mandası, jafarabadi, mehsana ve bhadawari diğer önemli manda türleridir (Atasever ve Erdem 2008; Şahin 2015).

Değişik çevre koşullarına adapte olabilen bu hayvanlar yaklaşık 5000 yıl önce evcilleştirilmiştir. Günümüzde 40'a yakın ülkede yetiştirilmekte olan mandaların popülasyonunun tamamına yakını Asya kıtasında bulunmakta (%96,4) ve manda yetiştiriciliği en fazla Hindistan'da (%55) yapılmaktadır. Ayrıca Pakistan, Çin, Mısır, Nepal, Filipinler ve Vietnam'da da manda üretimi yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Avrupa'da ise özellikle İtalya'da entansif olarak manda yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmektedir (Sarıözkan 2011).

Ülkemizde manda yetiştiriciliği süt (kaymak vb. süt ürünleri) ve et (sucuk gibi işlenmiş et ürünleri) üretimi amacıyla yapılmaktadır. İşletmeler geleneksel aile tipinde olup önemli bir kısmı küçük işletme niteliğindedir. 2010 verilerine göre manda eti üretimi kırmızı et üretiminde %0,2'lik bir paya sahip iken manda sütü toplam süt üretimi içerisinde %0,3'lük bir paya sahiptir (Sarıözkan 2011). Son yıllarda artış olmakla birlikte manda eti ve sütü üretimi henüz arzu edilen düzeyde değildir (Şahin 2015).

Manda eti, düşük yağ ve kolesterol, yüksek esansiyel aminoasit, esansiyel yağ asitleri ve demir içeriği ile insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır (Mohammad Nisar *et al.* 2009,2010; Wanapat and Chanthakhoun 2015; Voloski *et al.* 2016). Manda etinde kaslar arası yağ oranı sığır etine göre daha düşüktür. Benzer durum kas içi yağlanmada da söz konusudur. Manda etinde kas içi yağ miktarı (mozaik yağ) %2-3 iken, sığır etinde %3-4 arasında değişmektedir. Manda yağı, sığır yağına göre daha beyaz renktedir (Soysal 2009). Sığır etine göre daha az kolesterol ve %5 daha az kalori içerdiği belirtilen manda etinin, daha fazla protein ve mineral içerdiği de belirtilmektedir. Ayrıca manda eti, sığır ve domuz etine göre daha az doymuş yağ içermektedir (Atasever ve Erdem 2008).

Manda eti, pattie (Suman and Sharma 2003), nugget (Thomas *et al.*2006), burger (Modiet *al.*2003; Zhang *et al.* 2017) gibi taze işlenmiş et ürünleri ile fermente sosis (Ahmad and Srivastava2007; Kaban 2013; Das and Nath 2014; Borpuzari and Borpuzari 2016) ve emülsifiye et ürünlerinde (Sachindra *et al.* 2005; Ahmad *et al.* 2010) hammadde olarak kullanılmaktadır. Manda eti ayrıca pastırma (Gönülalan *et al.*2009; Kaban 2013; Akköse *et al.* 2017) ve Bresaola (Palaria *et al.* 2000) gibi parça halde işlenen çiğ et ürünlerinde de hammadde olarak kullanılmaktadır.

Fermente bir et ürünü olan sucukta manda etinin kullanımına ilişkin çok az çalışma bulunmaktadır (Gökalp and Ockerman 1985;Kara vd 2012). Gökalp ve Ockerman (1985) ve Gökalp (1986) tarafından yapılan çalışmalarda sucuk üretiminde hammadde olarak %45 sığır eti, %45 manda eti ve %10 kuyruk yağı kullanılmış ve bu formülasyon esas alınarak starter kültür kullanımının ürün özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Diğer bir çalışmada ise farklı oranlarda manda eti formülasyona dahil edilmiş ve ürünün olgunlaşma ve depolama süresince fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir (Kara vd 2012). Manda etinin sucuğa ayrı bir tekstür, tat ve lezzet kazandırdığı belirtilmekle birlikte (Sarıözkan 2011) farklı oranlarda manda eti kullanımının ürünün uçucu bileşikleri üzerine etkisinin araştırıldığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Mevcut bu çalışmada ise sucuk üretiminde farklı oranlarda (%100 sığır eti, %100 manda eti, %75 sığır + %25 manda, %50 manda + %50 sığır, %75

manda + %25 sığır) manda eti kullanımının ürünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerinin yanı sıra uçucu bileşikleri üzerine etkisini belirlemek üzere kurulmuş ve yürütülmüştür.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Manda etinin sucuk ve benzeri fermente sosisler (Gökalp and Ockerman 1986; Gökalp 1986; Kara vd 2012), frankfurter gibi emülsifiye et ürünleriyle pastırma ve benzeri parça halde işlenen et ürünlerinde(Gönülalan *et al.*2009; Akköse *et al.* 2017) kullanılabilme imkanlarına yönelik literatürde sınırlı sayıda çalışma mevcuttur.

Gökalp ve Ockerman (1985) tarafından yapılan çalışmada sucuk formülasyonuna %45 oranında manda eti dahil edilmiş ve farklı olgunlaştırma sıcaklığı (12-14°C, 16-18°C ve 20-22°C) ile starter kültürlerin (*L. plantarum*, *L. plantarum* + *Micrococcus auranticus*, *L. plantarum* + *M. auranticus* + *Debaryomyces hansenii*) olgunlaştırma süresince mikroorganizmaların gelişimine etkilerini incelenmiş ve en düşük lipolitik ve proteolitik mikroorganizma sayılarının 20-22°C’de olgunlaştırılan çoklu starter kültürlü sucukların gösterdiği rapor edilmiştir. Gökalp (1986) tarafından yine aynı formülasyonu uygulayarak yürütülen araştırmada da 20-22°C’de olgunlaştırılan sucukların 12-14°C veya 16-18°C’de olgunlaştırılan sucuklara göre duyusal yönden daha yüksek değerler aldığı belirlenmiş, çoklu starter kültürler kullanılarak üretilen sucuklarda pH’nın daha hızlı düştüğü ve buna bağlı olarak olgunlaştırmanın daha hızlı olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca sucuk üretiminde starter kültür kullanılması durumunda olgunlaştırma sıcaklığının mutlaka 20°C’nin üzerinde olması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca her iki araştırmada da %45 oranında manda etinin sucuk üretiminde hammadde olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

İtalya’da breseola olarak adlandırılan ve sığır karkasının arka ¼’ünün yağsız kısımları kullanılarak üretilen kür edilmiş et ürünü üzerinde yapılan bir çalışmada bu üründe hammadde olarak manda etinin kullanılabilirliği ve benzer özelliklere sahip ürün üretilabileceği ortaya konulmuştur (Paleari *et al.* 2000).

Manda (buffalo) etinden üretilen sosislerde üretim ve depolaması sırasında mikrobiyal profilde meydana gelen değişiklikleri tespit etmek için yürütülen bir çalışmada, iç

sıcaklık 80°C olacak şekilde bir ısıl işlem uygulanmış, müteakiben ürünler ambalajlanmış ve depolanmıştır. Analizler neticesinde başlangıçta toplam bakteri, koliform, *Staphylococcus aureus*, maya-küf ve laktik asit bakteri sayılarının sırasıyla 5,41±0,25 (log kob/g), 23,2 (MPN/g), 1,57±0,11 (log kob/g), 2,29±0,07 (log kob/g) ve 0,60±0,20 (log kob/g) olduğu, ısıl işlemden sonra ise toplam aerobik bakteri, koliform grubu bakteri, laktik asit bakteri ve maya-küf sayılarının sırasıyla 3,75±0,31 (log kob/g), 0,2 (MPN/g), 0,07±0,01 (log kob/g) ve 0,72±0,07 (log kob/g) seviyelerine düştüğü, örneklerde *S.aureus*, *Clostridium perfringens* ve *Bacillus cereus* içermediği, uygulanan ısıl işlemin mikrobiyal yükte önemli bir redüksiyon gerçekleştirdiği, sosislerinin 4±1°C devakum veya CO₂ şartlarında 31 günlük raf ömrüne sahip olduğu, vakum uygulanarak ambalajlanmış sosislerde laktik asit bakterilerinin, CO₂ uygulanarak ambalajlanmış örneklerde ise laktik asit bakterileri dışındaki mikrofloranın bozulmada etkili olabileceği, sağlıklı ve güvenilir manda sosisleri üretmek ve mikrobiyal yükü kontrol etmek için başlangıçtaki mikrobiyal yükün düşük olması gerektiği rapor edilmiştir (Sachindra *et al.* 2005).

Manda eti kullanılarak üretilen yarı kuru bir fermente sosis çeşidi üzerinde yürütülen araştırmada yürek eti (%0, %15 ve %20) ve yağ (%20 ve %25) seviyelerinin ürünün fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmış ve faktörlerin ürün kalitesi ile raf ömrüne etkileri değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda yağ oranı faktörünün pH değerini önemli ölçüde etkilediği, farklı oranlarda yürek eti kullanımının pH, nem ve lipit oksidasyonu üzerinde etkili olmadığı, taze örneklerin pH, nem içeriği ve TBA sayısının sırasıyla 5.15–5.28, %42.4–47.4 ve 0.073–0.134 arasında değiştiği, kontrol grubu örneklerde TBA sayısının 4°C'lik depolama esnasında önemli ölçüde arttığı, sodyum askorbat içeren örneklerde lipid oksidasyonunun depolama ile değişmediği, farklı oranlarda yağ veya yürek kullanımının toplam bakteri sayısını önemli ölçüde etkilemediği, taze yarı kuru fermente sosislerde maya-küf sayısının saptanabilir sınırlar altında olduğu, depolama ile pH ve nem içeriğinin düştüğü, depolama sırasında TBA, toplam bakteri ve maya küf sayısının kontrol gruplarında önemli ölçüde arttığı, sodyum askorbat ile muamele edilen gruplarda ise sadece toplam bakteri sayısı ile maya-küf sayısının önemli seviyede artış gösterdiği ve sosislerin

4°C’de 60 günlük birraf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir (Ahmad and Srivastava 2007).

Sureshkumar *et al.*(2010) tarafından manda etinden üretilen sosislerin kalitesi üzerine nisin ve bütillenmiş hidroksianisolün (BHA) etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada 4 farklı grup (100 ppm nisin + 100 ppm BHA (T3), 100 ppm nisin (T2), 100 ppm BHA (T1) ve kontrol grubu (T0)) sosis üretilmiş ve sosisler vakum ambalajlayarak 35±2°C ve %70-80 bağıl nemde 7 gün süre ile depolanmıştır. Araştırma sonucunda pH değerinin depolama süresince arttığı, nem içeriğinin T1 grubunda en yüksek değerleri verdiği, en düşük tirozin seviyesinin T3 grubunda bulunduğu, T0 ve T1 grupları arasında önemli farklılıkların olmadığı, TBARS değerinin T0 ve T1 gruplarında T2 ve T3 gruplarına göre daha düşük olduğu, nisin ve BHA’nın birlikte toplam canlı sayısı ile stafilokok, streptokok ve anaerobik sayımları üzerinde önemli inhibitör etki sergilediği, maya küf açısından T1-T3 gruplarının önemli farklılık göstermediği, T3 grubunun görünüş, lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik açısından 5. güne kadar daha iyi değerler verdiği ve bu gruba ait sosislerin söz konusu depolama şartlarında 5. güne kadar kabul edilebileceği tespit edilmiştir.

Manda etinden geleneksel yöntemle üretilen pastırmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine ticari starter kültürlerin (*Staphylococcus carnosus* ve *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus*) etkisini belirlemek üzere yürütülen bir çalışmada duyuşal özellikler ve pH açısından starter kültürlü ve kültürsüz gruplarda depolama sırasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca starter kültürlü grupların depolamanın 15 ve 60.günlerinde en yüksek duyuşal puanları verdiği, starter kültürlerin duyuşal değerlerde belirgin artışlara neden olduğu, starter kültür kullanımının mikrobiyal karakteristikler üzerinde önemli etki gösterdiği rapor edilmiştir. Sonuç olarak starter kültür kullanımının son ürünün güvenliği ve kalitesi açısından önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır (Gönülalan *et al.* 2009).

Manda etinden üretilen kuru fermente bir sosis çeşidinin olgunlaştırma periyodu boyunca kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler üzerine adaçayı yağı

ekstraktının etkilerinin belirlenmesine yönelik yürütülen bir çalışmada adaçayı yağı ekstraktının doğal antioksidant olarak kullanılabileceği, son üründe kabul edilebilir biyogen amin ve lipit oksidasyonu seviyesi elde edilebileceği ve duyuşsal özelliklerin geliştirilebileceği sonucuna varılmıştır (Ferial and Hayam 2010).

Manda etinden üretilen emülsiyon tipi bir et ürünü üzerinde yapılan bir çalışmada soya protein izolatu kullanımının (%0, 15 ve 25) ürünün karakteristikleri ile raf ömrüne etkileri belirlemek amacıyla ürün pH, nem içeriği, TBA, toplam bakteri sayısı, maya-küf sayısı, duyuşsal özellikler, renk ve tekstür açısından analiz edilmiştir. Analizler neticesinde soya izolatu'nun ürünün pH ve nem içeriğini etkilediği, lipid oksidasyonu üzerinde ise önemli bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir. Ayrıca taze ürünlerde toplam bakteri sayısının 3,7-4,3 log kob/g arasında değiştiği, soya protein izolatu'nun emülsiyon tipi ürünün duyuşsal özellikleri üzerinde etkili olmadığı, L* değerini arttırdığı ve b* değeri ile enstrümental sertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu da belirtilmiştir. Araştırmada depolama sırasında enstrümental renk değerlerinde artma ve azalmaların görüldüğü de rapor edilmiştir. Diğer taraftan soya protein izolatu'nun renk, sululuk, tekstür gibi duyuşsal özellikler üzerinde olumlu etkisinin olduğu da vurgulanmıştır (Ahmad *et al.* 2010).

Manda ve Podolya genç boğa etleri kullanılarak üretilen fermente sosislerin kalitesi üzerine farklı kılıfların (doğal kılıf-bağırsak, modifiye doğal kılıf ve sentetik kılıf) etkilerinin incelendiği bir çalışmada, olgunlaşma sonunda örnekler besinsel özellikler, mikrobiyal yük, pH, renk, tekstür ve duyuşsal özellikler yönünden test edilmiştir. Ayrıca kullanılan kılıfların mekaniksel özellikleri de analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda hem manda etinin hem de Podolya genç boğa etinin fermente sosis üretimine uygun olduğu, doymuş ve çoklu doymamış yağ asitleri açısından en iyi sonuçları Podolya genç boğa etinin verdiği, doğal ve sentetik kılıfların benzer mekanik özellikler gösterdiği, modifiye doğal kılıfın ise farklı mekanik özellikler gösterdiği, tekstür ve renk parametreleri açısından en iyi sonuçları doğal kılıfın verdiği ortaya konulmuştur (Conte *et al.* 2012).

Kara vd (2012) farklı oranlarda manda eti (%100 sığır eti, %75 sığır eti+%25 manda eti, %50 sığır eti+%50 manda eti ve %100 manda eti) kullanımının sucuğun olgunlaştırma ve depolama (vakum ambalajda 90 gün) boyunca fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, olgunlaştırma sonunda manda eti kullanılarak üretilen sucukların daha iyi değerler verdiğini ve vakum ambalajlamanın ürünün raf ömrünü uzattığını tespit etmişlerdir. Ayrıca sucuk üretiminde manda eti kullanımının ürünün lezzet ve kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlayacağını da vurgulamışlardır.

Das and Nath (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada manda etinin farklı oranlarda yer aldığı dört formülasyon (I: %80 yağsız manda eti+%20 manda yağı, II: %80 yağsız manda eti+%10 manda yağı+%10 domuz yağı, III: %60 yağsız manda eti+%20 yağsız domuz eti+%20 manda yağı, IV: %60 yağsız manda eti+%20 yağsız domuz eti+%10 manda yağı+%10 domuz yağı) hazırlanmış ve fermente sosis üretimi gerçekleştirilmiştir. Fermente sosis hamurlarında *Staphylococcus carnosus* +*Pediococcus pentasaceus*'tan oluşan ticari kültür preparatı starter kültür olarak kullanılmıştır. Araştırmada fermentasyonun başlangıcından sonuna kadar ham protein, ham yağ vetoplam kül miktarının artış gösterdiği, buna karşın nem ve pH değerinin kademeli olarak düştüğü, kalıntı nitrit seviyesinin ise son üründe izin verilen sınırın çok altında değerler verdiği, duyuşsal değerlendirmede I ve II. grupların (I: %80 yağsız manda eti +%20 manda yağı, II: %80 yağsız manda eti+%10 manda yağı+%10 domuz yağı) önemli ölçüde beğenildiği, bununla birlikte görünüş ve renk açısından gruplar arasında önemli farklılıkların olmadığı rapor edilmiştir.

Borpuzari and Borpuzari (2016) tarafından manda (carabeef) eti ile domuz eti kombinasyonları(I: %80 manda eti+%20 manda yağı, II: %80 manda eti+%10 manda yağı+%10 domuz yağı, III: %60 manda eti+%20 domuz eti+%20 manda yağı, IV: %60 manda eti+%20 domuz eti+%10 manda yağı+%10 domuz yağı) kullanılarak üretilen fermente sosisler üzerinde yürütülen araştırmada, pH değeri dört kombinasyonda da kademeli olarak düşüş göstermiş ve olgunlaşmanın 25.gününde en düşük pH değeri (4,62±0,02) I.kombinasyonda belirlenmiştir. Araştırmada I, II, III ve

IV.kombinasyonların nem değerleri sırasıyla %40,13±1,05, %38,12±0,90,%40,22±1,12 ve %39,04±0,15 olarak tespit edilmiştir. Duyusal analizler neticesinde ise görünüş ve renk açısından kombinasyonlar arasında önemli bir farklılık olmadığı ancak kombinasyon I ve II'nin lezzet ve sululuk açısından diğer gruplara göre daha yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak manda etinin tek başına veya domuz etiyle kombinasyon halinde kullanılarak kaliteli fermente sosis üretiminin mümkün olduğu vurgulanmıştır.

Manda eti kullanımının farklı pastırma çeşitlerinin (sırt, bohça, kuşgözü, şekerpare ve kürek) fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve tekstürel özelliklerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, pastırma çeşitleri arasında pH, a* değeri ve protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı açısından önemli bir farklılığın olmadığı, en düşük ortalama su aktivitesi değerini kuşgözü çeşidinin verdiği, şekerpare çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek L* değeri gösterdiği, *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı açısından çeşitler arasında önemli bir farklılığın gözlenmediği ve en düşük laktik asit bakteri sayısının kuşgözü çeşidinde belirlendiği rapor edilmiştir. Ayrıca en yüksek ortalama koku ve genel kabul edilebilirlik değerlerini sırt çeşidinin, sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerini kuşgözü çeşidinin verdiği ve tekstürel özelliklere uygulanan temel bileşen analizi (PCA) ile gruplar arasındaki tekstürel farklılıkların daha belirgin bir şekilde gözlemlendiği de bildirilmiştir (Akköse *et al.* 2017).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Sucuk yapımında kullanılan et, yağ, katkı maddeleri ve kılıf

Araştırmada kullanılan sığır eti, manda eti, kuyruk yağı ve et yağı Et ve Süt Kurumu Erzurum Et Kombinasyonu'ndan temin edilmiştir. Kesimden sonra bir gün dinlendirilmiş karkasların but ve omuz kısımlarından çıkarılan büyük parça etler, kaba yağ ve bağ dokularından ayrıldıktan sonra küçük parçalar halinde doğranmış ve -20°C'de muhafaza edilmiştir. Kuyruk yağı ve et yağı da küçük parçalar halinde doğandıktan sonra -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Sucuk hamuruna ilave edilen tuz, sarımsak ve baharat Erzurum piyasasından, sodyum nitrit, ise kimyasal madde satan bir firmadan temin edilmiştir. Sucuk hamurunun doldurulmasında ise suni bağırsaklar (çap 38mm, kalogen materyal, Naturin Darm) kullanılmıştır.

3.1.2. Starter kültürler

Araştırmada, starter kültür olarak Kaban and Kaya (2008) tarafından geleneksel sucuklardan izole ve identifiye edilen *Lactobacillus plantarum* GM77+ *Staphylococcus xylosus* GM92 suşları kullanılmıştır. Starter kültürler kullanılmadan önce *L. plantarum* MRS (Merck) sıvı besiyerinde, *S. xylosus* ise TSB (Merck) sıvı besiyerinde 30°C'de 24 saat süreyle çoğaltılmıştır. Sucuk hamuruna *L. Plantarum* GM77 suşu yaklaşık 10^7 kob/g, *S. xylosus* GM92 suşu ise 10^6 kob/g düzeyinde ilave edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Sucuk üretimi

Sucuk üretiminde, Kaya and Gökalp (2004a) tarafından verilen formülasyon esas alınarak her bir kg et+yağ karışımı için (%80 yağsız sığır eti + %10 kuyruk yağı+%10 et yağı); 25 g tuz, 10 g sarımsak, 4 g sakkaroz, 7 g kırmızı biber, 5 g karabiber, 9 g kimyon ve 2,5 g yenibahar hesaplanmıştır. Kürleme ajanı olarak ise 150 mg/kg sodyum nitrit kullanılmıştır.

Araştırmada 5 değişik oranda manda eti içeren sucuk hamuru (%100 sığır eti, %100 manda eti, %75 sığır + %25 manda, %50 manda + %50 sığır, %75 manda + %25 sığır) hazırlanmıştır. Sucuk hamurunun hazırlanmasında laboratuvar tipi kutter (MADO Type MTK 662, Dornhan /Schwarzwald), doldurulmasında ise yine laboratuvar tipi pistonlu bir doldurucu (MADO Typ MTK 591, Dornhan / Schwarzwald) kullanılmıştır. Dolumu takiben örnekler sıcaklığı, nispi rutubeti ve hava cereyanı otomatik olarak kontrol edilebilen bir klima ünitesine (Reich, Germany) alınmıştır. Klima ünitesinde ilk 3 gün sıcaklık $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ bağıl nem $\%90\pm 2$, 4 ve 5. günlerde sıcaklık $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ bağıl nem $\%85\pm 2$ ve daha sonraki günlerde ise sıcaklık $18^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ bağıl nem $\%80\pm 2$ olacak şekilde bir program uygulanmıştır.

3.2.2. Örneklerin alınması ve analizlere hazırlanması

Analizler, sucuk hamurunda (0. gün) ve olgunlaştırmanın belirli günlerinde (1, 3, 5, 7, 9 ve 12. gün) yapılmıştır. Her gruptan alınan örneklerden mikrobiyolojik analizler için Stomacher torbalarına, su aktivitesi (a_w) analizi için özel plastik kaplara ve diğer analizler için ise cam kavanozlara analiz numuneleri alınmıştır. Duyusal ve uçucu bileşik analizleri için ise olgunlaştırmanın 12. gününde örnekleme yapılmıştır.

3.2.3. Mikrobiyolojik analizler

Steril plastik torbaya tartılan 25 g örnek üzerine 225 ml steril fizyolojik su (%0.85 NaCl) ilave edildikten sonra homojenizasyon Stomacher'de (Lab Stomacher Blander 400 - BA 7021, Sewardmedical) yapılmıştır. Bunu müteakiben steril fizyolojik su kullanılarak uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve aşağıda belirtilen sayımlar yapılmıştır.

3.2.3.a. Laktik asit bakteri sayımı

Laktik asit bakteri sayımı için de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS Agar, Merck) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan daha önce dökülmüş MRS Agar besiyeri plaklarına yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. 30°C'de 2 günlük anaerobik inkübasyondan sonra, katalaz (-) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı saptanmıştır (Baumgart *et al.*1993).

3.2.3.b. *Micrococcus / Staphylococcus* sayımı

Micrococcus /Staphylococcus sayımında Mannitol Salt Phenol Red Agar (MSA Agar, Merck) besiyeri kullanılmış ve besiyeri plaklarına yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan plaklar 30°C'de 2 gün aerobik olarak inkübe edilmiştir. Katalaz (+) ve Gram (+) koklar dikkate alınarak sayı saptanmıştır.

3.2.3.c. *Enterobacteriaceae* sayımı

Uygun dilüsyonlardan Violet Red Bile Dextrose Agar (VRBD Agar, Merck) besiyeri içeren plaklara yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri plakları 30°C'de 2 gün anaerobik şartlarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda 1mm'den büyük kırmızı koloniler sayılarak Enterobacteriaceae sayısı tespit edilmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.4.a. a_w değerinin belirlenmesi

Örneklerin a_w değerlerinin belirlenmesinde a_w cihazı (Novasina, TH-500 a_w Sprint) kullanılmıştır. Cihaz kullanılmadan önce altı farklı tuz çözeltisi ile kalibre edilmiştir.

3.2.4.b. pH değerinin belirlenmesi

Sucuk örneklerinden 10 g analiz numunesi alınmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek ultra-turrax (IKA Werk T 25, Germany) ile 1 dak. homojenize edildikten sonra, pH değeri pH-metre (ATI ORION 420, MA 02129, USA) ile belirlenmiştir.

3.2.4.c. Tiyoarbiturik asit reaktif substans (TBARS) analizi

İki gramörnek üzerine 12 ml TCA çözeltisi ilave edilmiş ve 15–20s süreyle ultra-turraxta (IKA Werk T 25, Germany) homojenizasyon işleminden sonra Whatman1 filtre kâğıdı ile süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Süzüntüden alınan 3ml üzerine 3ml TBA çözeltisi ilave edildikten sonra kaynayan su banyosunda 40 dak. bekletilmiş ve soğuk su içerisinde 5 dak soğutulduktan sonra 2000G’de 5 dak süre ile santrifüj (Hermle ZK 380, Germany) işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemi müteakiben örneklerin absorbandsı 530 nm’de spektrofotometrede (Aquamate Thermo electron corporation, England) okunmuştur. Sonuç, $\mu\text{mol MDA/kg}$ olarak verilmiştir (Lemon 1975).

3.2.5.d. Protein tabiatında olmayan azotlu madde (NPN-M) miktarının belirlenmesi

Homojen hale getirilmiş örneklerin her birinden 5 g (1mg hassasiyette) alınarak 100 ml’lik santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Örnekler üzerine 10 ml diklorometan ve 50g trikloroasetik asit çözeltisi (200g trikloroasetik asit +800 ml saf su) ilave edilerek 30 sn

süreyile homojenize edilmiştir. Homojenizat oda sıcaklığında ara sıra cam çubukla karıştırılarak 15 dak bekletilmiş, ardından 15 dak. 3500G'de (Hermle, ZK 380, Germany) santrifüj edilmiştir. Santrifüjlenen örnekler filtre kağıdından süzülerek, süpernetanttan yaklaşık 20 g Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Filtrasyon esnasında diklormetan fazının süpernetanta geçmemesine dikkat edilmiştir. Filtrat konulmuş Kjeldahl balonuna 20 ml H₂SO₄(%98'lik), 10 g katalizör (%1.8 titandioksit, %2.8 bakırsülfat, %95.4 potasyum sülfat) ve cam boncuk ilave edildikten sonra yakma işlemine geçilmiştir. Balon içeriğinde soluk açık yeşil renk oluşuktan sonra yakma işlemine 30 dak. daha devam edilmiştir. Soğutulan Kjeldahl balonuna 75 ml %33'lük NaOH ve 400 ml saf su ilave edildikten sonra balon distilasyon düzenine bağlanmıştır. Distilat erlenine 25 ml doymuş borik asit ve birkaç damla indikatör (metil kırmızısı+metilen mavisi) ilave edilmiş ve erlen distilasyon ünitesine bağlandıktan sonra 200 ml distilat toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiştir. Son aşamada ise distilat 0,1N HCl çözeltisi ile açık kırmızı renk oluncaya kadar titre edilmiştir. Örneklerin protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı titrasyonda harcanan HCl çözeltisi ile örneklerin % nem miktarları dikkate alınarak hesaplanmış ve sonuç g/100g olarak verilmiştir (Anonymous 1989).

3.2.4.e. Renk analizi

Örneklerin kesit yüzey renk yoğunlukları Minolta kolorimetre cihazı (CR-400, Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4.f. Duyusal analiz

Olgunlaştırılmış sucuklar eğitimli 10 panelist tarafından hedonik tip skala (1-9) kullanılarak duyusal olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede kullanılan duyusal panel formu aşağıda verilmiştir;

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 tat ve aroması var</u>					<u>Tipik sucuk 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 Edilebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Belirtmek istediğiniz hususları yazınız

3.2.4.g. Uçucu bileşiklerin belirlenmesi

Uçucu bileşiklerin belirlenmesinde Kaban and Kaya (2008) tarafından verilen metot kullanılmıştır. Bileşiklerin ekstraksiyonu katı faz mikro ekstraksiyon tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyonda CAR/PDMS fibre (Supelco, Bellefonte, PA) kullanılmış ve tanımlama gaz kromatografisi (GC, Agilent Technologies 6890N) / kütle spektrometrisi (MS, Agilent Technologies 5973) ile gerçekleştirilmiştir. Bileşiklerin tanımlanmasında kütle spektrometrisinin kütüphanesinden (NIST, WILEY, FLAVOR) ve standart maddelerden yararlanılmıştır.

3.2.4.h. İstatistiksel analizler

Araştırmada manda eti kullanım oranı (%100 sığır eti, %100 manda eti, %75 sığır + %25 manda, %50 manda + %50 sığır, %75 manda + %25 sığır) ve olgunlaştırma süresi (0, 1, 3, 5, 7, 9 ve 12. günler) faktör olarak alınmış ve denemeler 5x7 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Denemeler iki kez tekrarlanmıştır. Duyusal analiz ile uçucu bileşik analizleri, olgunlaşmasını tamamlamış

sucuklarda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar Duncan oklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS 20.0 2011).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Analizlere Ait Sonuçlar

4.1.1. Laktik asit bakterileri

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere sucuk hamurlarında (0. gün) laktik asit bakteri sayıları tüm gruplarda 7 log kob/g civarındadır. Fermantasyonun birinci gününde genellikle laktik asit bakteri sayısında 1 logaritmik birimlik bir artış gözlenmiştir. Üçüncü günde ise grupların laktik asit bakteri sayıları birbirlerine oldukça yakın değerler vermiştir. Olgunlaştırmanın diğer günlerinde ise yine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar laktik starter kültür olarak kullanılan *L. plantarum* GM77 suşunun kullanılan formülasyonda ve olgunlaştırma koşullarında iyi bir gelişme göstererek yüksek sayılara ulaşabildiğini göstermektedir. Benzer sonuçlar Kaban and Kaya (2009a, 2009b) tarafından sucuk üzerinde yapılan araştırmalarda da elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen laktik asit bakteri sayısı (log kob/g)

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	7,02	8,27	8,49	8,55	8,55	8,75	8,47
	2	7,08	7,89	8,49	8,60	8,42	8,77	8,57
%100 Manda Eti	1	6,94	7,99	8,87	8,85	8,76	8,51	8,56
	2	6,83	7,89	8,87	8,88	8,80	8,56	8,52
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	7,00	8,04	8,83	8,69	8,39	8,42	8,33
	2	6,88	8,47	8,83	8,74	8,38	8,45	8,34

Çizelge 4.1. (devam)

%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	6,79	7,89	8,65	8,86	8,85	8,33	8,33
	2	6,66	7,88	8,64	8,77	8,82	8,36	8,28
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	7,08	7,81	8,34	8,72	8,70	8,48	8,31
	2	6,97	7,91	8,70	8,66	8,75	8,37	8,30

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen laktik asit bakterileri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Buna göre manda eti oranı, olgunlaştırma süresi ve manda eti oranı x olgunlaştırma süresi etkileşimini laktik asit bakteri sayısı üzerinde çok önemli ($P<0,01$) etki göstermiştir.

Farklı oranlarda manda eti içeren sucuk gruplarının laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Üretilen sucuk gruplarında laktik asit bakteri sayısı 8 log kob/g civarında gözlemlenmiştir. Kara vd (2012) tarafından yapılan çalışmada fermentasyon spontan flora ile gerçekleştirildiği ve laktik asit bakteri sayısının olgunlaştırmanın 3. gününe kadar artış gösterdiği (6.98-7.32 log kob/g) rapor edilmiştir. Araştırmacılar olgunlaşma süresi sonunda (12.gün) ise laktik asit bakteri sayısının az bir düşüş göstererek 6.76-7.02 log kob/g arasında değiştiğini ve bu bakteri grubu açısından önemli bir farklılığın olmadığını da vurgulamışlardır.

Çizelge 4.2. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen laktik asit bakterileri sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Manda Eti Oranı (M)	4	0.036	4.165**
Olgunlaştırma Süresi (OS)	6	4.104	471.809**
MxOS	24	0.049	5.633**
Hata	35	-	-
Genel	70	-	-

** $P<0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.3. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0.05)*

Manda Eti Oranı	Laktik Asit Bakteri Sayısı (log kob/g)
%100 Sığır Eti	8,28±0,56ab
%100 Manda Eti	8,35±0,69b
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	8,27±0,60ab
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	8,22±0,71a
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	8,22±0,58a

*Aynı hafle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farksızdır.

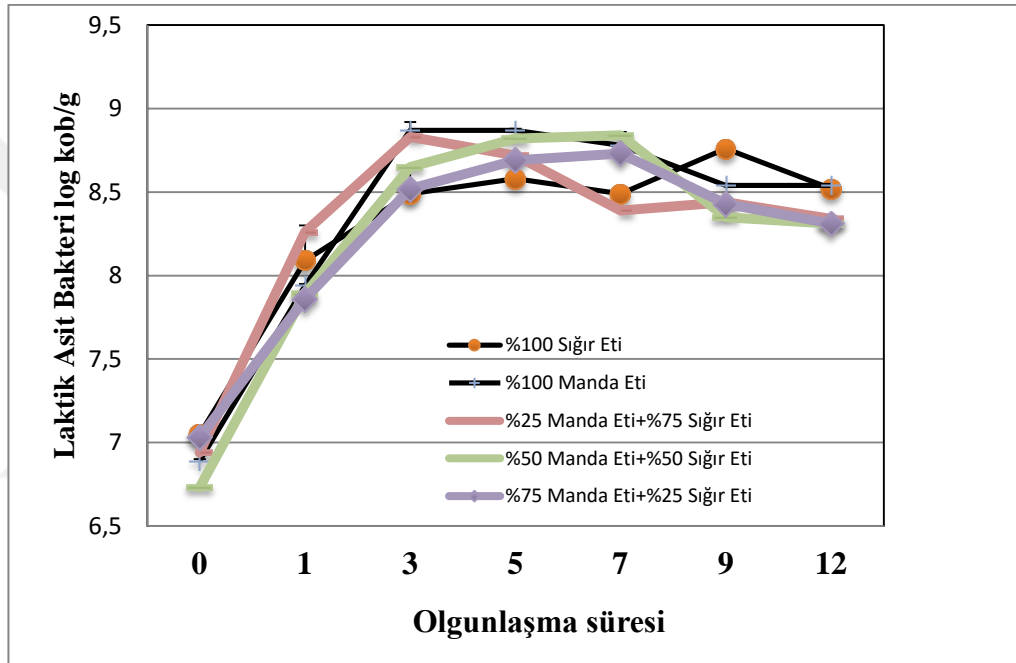
Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırmanın belirli günlerinde tespit edilen laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Olgunlaştırmanın 0.gününde LAB sayısı 6,93 log kob/g olarak tespit edilmiştir. 24 saatlik fermentasyondan sonra LAB sayısında 1 log kob/g'lık bir artış gözlemlenmiştir. LAB sayısında en yüksek artış olgunlaştırmanın 5.gününde tespit edilmiştir. Daha sonra LAB sayısı düşüş göstermiştir. Kaban and Kaya (2009a) da yaptığı çalışmada sucuk üretiminde üç günlük fermentasyon sırasında laktik asit bakterilerinin iyi bir gelişme gösterdiğini ve sayının 10^8 kob/g civarına kadar arttığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.4. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Olgunlaştırma Süresi (gün)	Laktik Asit Bakteri Sayısı (log kob/g)
0	6,93±0,14a
1	8,00±0,21b
3	8,67±0,18ef
5	8,73±0,10f
7	8,64±0,19e
9	8,50±0,15d
12	8,40±0,12c

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

Sucukların laktik asit bakteri sayısı üzerinde çok önemli etkisi saptanan manda eti x olgunlaştırma süresi interaksiyonuna ait Şekil 4.1’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere olgunlaştırmanın 3.gününe kadar laktik asit bakterileri tüm gruplarda benzer artış göstermiştir. Olgunlaştırmanın 3. ve 5.gününde %100 manda eti içeren grupta laktik asit bakteri sayısı sabit kalmıştır. Olgunlaştırmanın 7.gününde ise en düşük değeri %25 manda eti+%75 sığır eti içeren grup vermiştir.



Şekil 4.1.Sucukların laktik asit bakteri sayısı üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksiyonu

4.1.2. *Micrococcus / Staphylococcus* sayısı

Farklı oranlarda manda etikullanılarak üretilen sucukların olgunlaştırma süresince belirlenen *Micrococcus / Staphylococcus* sayısı Çizelge 4.5’de verilmiştir. Üretimde *Staphylococcus xylosus* GM92 suşu sucuk hamurlarına 6 log kob/g düzeyinde ilave edildiğinden çizelgede de görüldüğü üzere sucuk hamurlarında başlangıç (0. gün) *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı tüm gruplarda 6 log kob/g civarında bulunmuştur. Olgunlaştırma sırasında bu suş canlılığını önemli ölçüde korumuş ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üretim süresince genellikle 6 log kob/g düzeyinde

tespit edilmiştir. Kaban and Kaya (2009a) tarafından *S. xylosus* GM92 suşunun kullanıldığı diğer bir çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur.

Çizelge 4.5.Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaşma süresince belirlenen *Micrococcus / Staphylococcus* sayısı (log kob/g)

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	6.35	7.25	7.08	7.37	6.97	7.36	7.08
	2	6.37	6.98	7.33	7.39	6.89	7.34	7.04
%100 Manda Eti	1	6.27	6.99	7.17	7.00	6.89	6.80	6.64
	2	6.27	6.65	7.12	6.98	6.89	6.76	6.62
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	6.12	6.89	7.20	7.05	6.98	7.14	6.62
	2	6.11	7.28	7.03	7.03	6.95	6.88	6.62
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	6.26	6.76	7.21	7.13	6.74	6.77	6.42
	2	6.17	6.81	6.79	6.93	6.78	6.57	6.42
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	6.46	6.91	7.00	6.77	6.69	6.70	6.72
	2	6.32	6.86	6.90	7.05	6.89	6.66	6.58

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların *Micrococcus/Staphylococcus* sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından manda eti oranı ve olgunlaştırma süresinin *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$). Manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksiyonunun da bu mikroorganizma grubunu önemli seviyede etkilediği tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.6. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen *Micrococcus / Staphylococcus* sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Manda Eti Oranı (M)	4	0.272	19.895**
Olgunlaştırma Süresi (OS)	6	0.794	58.196**
MxOS	24	0.030	2.169*
Hata	35	-	-
Genel	70	-	-

**P<0.01 seviyesinde önemli *P<0.05 seviyesinde önemli

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Manda eti içeren gruplarda %100 sığır eti kullanılarak üretilen sucuklara göre daha düşük ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı belirlenmiştir. Aside hassas bu mikroorganizmaların manda eti içeren gruplarda pH değerinin daha düşük olmasından dolayı daha az bir gelişme gösterdiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen *Micrococcus / Staphylococcus* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Manda Eti Oranı	<i>Micrococcus / Staphylococcus</i> bakterileri (log kob/g)
%100 Sığır Eti	7.06±0.34c
% 100 Manda Eti	6.79±0.28ab
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	6.85±0.36b
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	6.70±0.30a
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	6.75±0.20a

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Olgunlaştırmanın 0.gününde

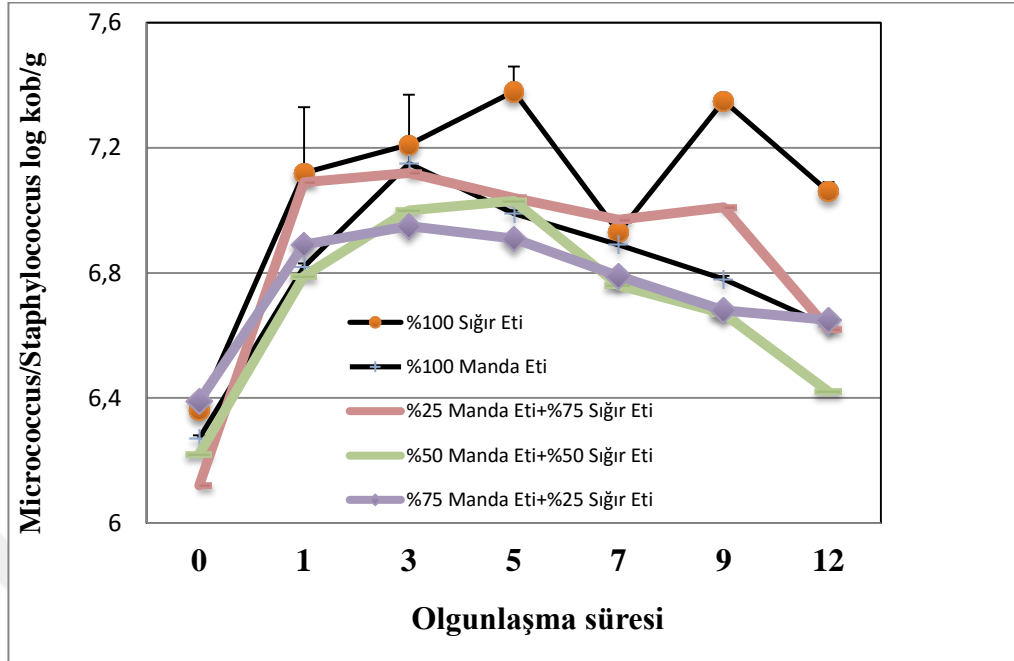
Micrococcus/Staphylococcus sayısı 6,27 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Olgunlaştırmanın 3. ve 5.gününde *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı yaklaşık 1 log kob/g'lık bir artış göstermiştir. Olgunlaştırmanın diğer günlerinde ise *Micrococcus/Staphylococcus* sayısında tekrar düşüşler gözlenmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen *Micrococcus / Staphylococcus* sayısına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Olgunlaştırma Süresi (gün)	<i>Micrococcus / Staphylococcus</i> bakteri sayıları (log kob/g)
0	6.27±0.11a
1	6.94±0.20c
3	7.08±0.16d
5	7.07±0.19d
7	6.87±0.10c
9	6.90±0.28c
12	6.68±0.22b

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,01)

Şekil 4.2'de görüldüğü üzere olgunlaştırmanın 1.gününde tüm gruplarda *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı artış göstermiştir. Olgunlaştırmanın 5.gününde en yüksek değeri kontrol grubu vermiştir. Olgunlaştırmanın son gününde ise en düşük değer%50 manda eti +%50 sığır eti içeren grupta tespit edilmiştir. Ancak sayı inokülasyon düzeyinin altına düşmemiştir. Bu sonuç starter kültür olarak kullanılan koagülaz negatif *Staphylococcus xylosus* suşunun (GM92) 12 günlük olgunlaştırma sonunda dahi tüm gruplarda canlılığını sürdürdüğünü göstermektedir.



Şekil 4.2. Sucukların *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonu

4.1.3. *Enterobacteriaceae*

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların *Enterobacteriaceae* sayıları hem olgunlaştırmanın başlangıcında (0. gün) hem de diğer analiz günlerinde tespit edilebilir sınırın altında (<2 log kob/g) saptanmıştır. Sucuk hamurunda bu Gram (-) bakterilerin saptanabilir sınırın altında bulunması kullanılan çığ materyalin hijyenik kalitesinin iyi olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri, düşük pH ($<5,3$) ve a_w ($<0,96$) değerlerine hassas mikroorganizmalar olduklarından sucuğun fermentasyonu ve kurutulması sırasında pH ve a_w düşüşüne bağlı olarak sayılarının azaldığı diğer bazı çalışmalarda da belirlenmiştir (Kaya and Gökçalp 2004a, 2004b; Kaban and Kaya 2006; Gençcelep *et al.*2007).

4.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. pH

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Tüm gruplarda olgunlaştırmanın ilk gününden itibaren pH değerinde düşüşler gözlenmiş ve 3.günde pH 5’in altına düşmüştür.

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerleri

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	5,79	5,61	4,78	4,79	4,78	4,83	4,79
	2	5,81	5,65	4,88	4,78	4,86	4,80	4,81
%100 Manda Eti	1	5,58	5,50	4,73	4,65	4,63	4,66	4,71
	2	5,60	5,56	4,69	4,63	4,65	4,60	4,65
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	5,76	5,64	4,82	4,85	4,82	4,79	4,81
	2	5,78	5,60	4,74	4,77	4,78	4,77	4,79
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	5,68	5,55	4,76	4,66	4,67	4,72	4,70
	2	5,70	5,63	4,74	4,66	4,69	4,72	4,66
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	5,66	5,56	4,71	4,68	4,68	4,70	4,66
	2	5,62	5,58	4,75	4,66	4,70	4,68	4,68

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre ana varyasyon kaynaklarından manda eti oranı ve olgunlaştırma süresi pH üzerinde $P<0,01$ düzeyinde etkili olmuştur. Manda eti oranı x olgunlaştırma süresi etkisi ise pH değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir (Çizelge 4.10) ($P>0,05$).

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Manda eti oranı (M)	4	0.060	65.052**
Olgunlaştırma Süresi (OS)	6	1.995	2148.549**
MxOS	24	0.001	1.306
Hata	35	-	-
Genel	70	-	-

**P<0.01 seviyesinde önemli

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Buna göre en düşük ortalama pH değerini %100 manda etinden üretilen sucuklar vermiştir. Benzer sonuç Kara vd (2012) tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiş ve olgunlaştırma süresince en düşük pH değerini %100 manda eti kullanarak üretilen sucuklar vermiştir. Ahmad and Srivastava (2007) ise manda eti kullanarak ürettikleri yarı kuru fermente sosislerde yağ oranı artışının pH değerini artırdığını ancak sosis hamurlarına farklı oranlarda yürek katılımının ise pH değerini etkilemediğini rapor etmişlerdir. Fermente kuru manda eti sosisi üzerinde yapılan diğer bir çalışmada da adaçayı yağı ekstraktının etkisi incelenmiş ve bu ekstraktın pH üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Ferial and Hayam 2010). Das and Nath (2014) farklı oranlarda manda eti ve domuz yağı kullanılarak ürettikleri fermente sosislerde fermentasyon sırasında pH’nın kademeli bir düşüş gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.11. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,01)

Manda Eti Oranı	pH
%100 Sığır Eti	5,07±0.43c
% 100 Manda Eti	4,92±0.42a
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	5,05±0.43c
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	4,97±0.44b
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	4,95±0.43b

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12’de görülmüştür. Olgunlaştırmanın 0.gününde ortalama pH değeri 5,70 iken olgunlaştırmanın son gününde ise 4,73 olarak tespit edilmiştir. Sucuk ve benzeri fermente et ürünlerinde karbonhidrat metabolizmasının bir sonucu olarak oluşan asitleşme pH değerinde düşüşe neden olmaktadır. Bu ürünlerde pH önemli bir engel etken olup gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalarda dahil arzu edilmeyen floranın inhibisyonunda önemli rol oynamaktadır. Ayrıca pH renk oluşumu, lezzet ve tekstür gelişimi açısından da önemli role sahiptir. Fermentasyon sırasında pH’nın et proteinlerinin izoelektrik noktasına kadar düşmesi ile su tutma kapasitesi azalmakta ve neticede ürünün kuruması kolaylaşmaktadır (Kaya and Kaban 2010).

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Olgunlaştırma Süresi (gün)	pH
0	5,70±0.08d
1	5,59±0.05c
3	4,76±0.06b
5	4,71±0.08a
7	4,73±0.08a
9	4,73±0.07a
12	4,73±0.07a

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,01)

4.2.2. Su aktivitesi(a_w)

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Tüm gruplarda a_w değeri olgunlaştırmanın 0.gününde 0,953-0,959 arasında değişim gösterirken, 12.günde ise değer 0,863-0,885 arasında değişim göstermiştir. Sucuk ve benzeri fermente et ürünlerinde kullanılan tuz başlangıçta hamur su aktivitesini düşürerek arzu edilmeyen

floranın gelişiminin engellenmesine önemli katkıda bulunmaktadır. Su aktivitesi olgunlaştırma sırasında da kurumaya bağlı olarak sürekli bir düşüş göstermektedir. Sucuk gibi kuru fermente sosislerde a_w değerinin 0,90'nın altında bulunması gerektiği ve bunun ürünün mikrobiyolojik stabilitesi açısından önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir (Kaya ve Kaban 2016). Diğer taraftan Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim 2012) sucukta nem oranının %40 veya altında olması gerektiği belirtilmektedir.

Çizelge 4.13. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerleri

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	0,954	0,956	0,945	0,939	0,929	0,899	0,878
	2	0,953	0,951	0,948	0,940	0,923	0,911	0,885
%100 Manda Eti	1	0,958	0,953	0,948	0,940	0,927	0,900	0,877
	2	0,957	0,953	0,944	0,940	0,920	0,904	0,869
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	0,959	0,953	0,948	0,943	0,930	0,894	0,869
	2	0,958	0,953	0,951	0,939	0,917	0,907	0,867
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	0,956	0,953	0,945	0,939	0,927	0,896	0,863
	2	0,955	0,954	0,948	0,935	0,923	0,897	0,872
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	0,956	0,956	0,943	0,939	0,920	0,891	0,869
	2	0,955	0,953	0,945	0,932	0,917	0,909	0,869

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Buna göre manda eti oranı su aktivitesi üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Ana varyasyon kaynaklarından olgunlaştırma süresi ise a_w değeri üzerinde $P<0,01$ düzeyinde etkili olmuştur. Manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksiyonunun ise önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.14) ($P>0,05$).

Çizelge 4.14. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VaryasyonKaynağı	SD	KO	F
Manda eti oranı (M)	4	3,719E-005	2,003
Olgunlaştırma süresi (OS)	6	0,010	521,471**
M x OS	24	1,553E-005	0,836
Hata	35	-	-
Genel	70	-	-

**P<0.01 seviyesinde önemli

Farklı oranlarda manda etikullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Olgunlaşmanın 0.gününde a_w değeri 0,956 iken 12.gününde ise 0,872 olarak gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre olgunlaşma süresi ilerledikçe nemin uzaklaşmasına bağlı olarak a_w değeri düşüş göstermektedir.

Çizelge 4.15. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Olgunlaştırma Süresi (gün)	a_w
0	0,956±0,002f
1	0,954±0,002f
3	0,947±0,002e
5	0,939±0,003d
7	0,923±0,005c
9	0,901±0,007b
12	0,872±0,006a

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.2.3. Tiyoobarbutirik asit reaktif maddeler (TBARS)

Sucuk ve benzeri et ürünlerinde lipid oksidasyonu uçucu bileşiklerin önemli bir kaynağıdır. Ancak ileri oksidasyon durumunda üründe ransit tat ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle TBARS değeri taze işlenmiş et ürünlerinde olduğu gibi fermente kuru ve yarı kuru sosislerde de oksidasyonun önemli bir göstergesidir (Kaya ve Kaban 2016). Fermente sosislerde lipid oksidasyonunda, sosis formülasyonu, etin kıyılma derecesi, pH, tuz, nitrit, baharat ve antioksidan maddeler gibi değişik katkıları etkili olmaktadır (Ordenezet *al.*1999). Farklı oranlarda manda eti karışımları kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Olgunlaştırmanın 0.gününde TBARS değerleri 6.28-8.83 $\mu\text{mol MDA/kg}$ arasında değişmiştir. Olgunlaştırmanın son gününde (12.gün) ise bu değer 8.80- 13.29 $\mu\text{mol MDA/kg}$ arasında belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre tüm gruplarda olgunlaşma sonunda dahi TBARS değeri 1mg MDA/kg'ın altındadır.

Çizelge 4.16.Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerleri ($\mu\text{mol MDA/kg}$)

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	7.42	7.39	6.42	7.14	6.46	11.95	8.80
	2	6.99	6.25	5.97	7.41	6.48	9.91	9.02
%100 Manda Eti	1	7.35	8.20	6.59	9.20	9.63	12.54	12.08
	2	7.30	9.02	7.44	9.96	10.79	11.79	13.29
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	8.83	6.85	6.79	7.53	8.04	9.03	9.94
	2	6.28	7.90	7.29	7.19	8.06	9.51	9.06
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	6.62	6.80	7.30	8.40	8.58	8.64	11.38
	2	6.84	7.53	7.47	9.12	9.14	11.32	13.26
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	6.90	8.83	8.69	8.83	9.25	10.34	12.63
	2	6.93	8.06	8.42	9.85	9.63	11.58	12.90

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Buna göre manda eti oranı, olgunlaştırma süresi, manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonu bu değer üzerinde çok önemli düzeyde etkili olmuştur ($P<0,01$).

Çizelge 4.17. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VaryasyonKaynağı	SD	KO	F
Manda eti oranı (M)	4	10.581	20.623**
Olgunlaştırma Süresi (OS)	6	26.543	51.735**
MxOS	24	1.379	2.687**
Hata	35	-	-
Genel	70	-	-

** $P<0.01$ seviyesinde önemli

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Buna göre %100 manda eti ve %75 manda eti kullanılarak üretilen sucuklar diğer gruplara göre daha yüksek ortalama TBARS değeri vermiştir. Bu sonuçlara göre manda eti kullanımı az da olsa TBARS değerinde artışa neden olmaktadır. Nitekim farklı oranlarda manda eti kullanılarak sucuk üretiminin gerçekleştirildiği diğer bir çalışmada da olgunlaştırmanın tüm analiz günlerinde manda eti oranı arttıkça TBA değerinin arttığı tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada 12.günde %100 sığır eti içeren grupta 0,84 mg MDA/kg olan TBA değeri %100 manda eti içeren grupta 0,92 mg MDA/kg olarak tespit edilmiştir (Kara vd 2012). Ahmad and Srivastava (2007), farklı oranlarda yürek ve artan oranlarda yağ kullanarak manda etinden ürettikleri yarı fermente sosislerde TBARS değerini 0.073- 0.134 mg MDA/kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ferial and Hayam (2010) ise yaptıkları çalışmada ada çayı ekstraktı kullanarak ürettikleri kuru fermente manda sosislerinin lipit oksidasyon düzeyinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.18. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Manda Eti Oranı	TBARS(μmolMDA/kg)
%100 Sığır Eti	7.69 \pm 1.68a
%100 Manda Eti	9.66 \pm 2.17c
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	8.02 \pm 1.11a
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	7.84 \pm 1.99b
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	9.49 \pm 1.86c

a-c;Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

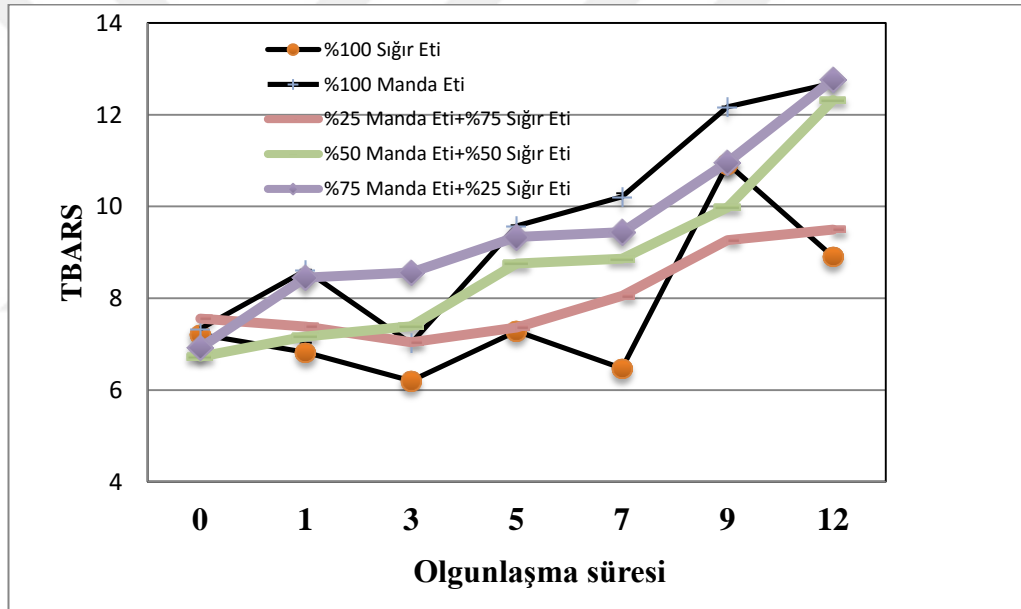
Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerlerineait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere olgunlaştırma süresi ilerledikçe lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBARS değeri genellikle artış göstermiştir. En yüksek ortalama TBARS değeri olgunlaştırma sonunda tespit edilmiş olmasına rağmen bu ortalama değer 9.güne ait ortalama değerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Fermente sucuk üzerinde Kara vd (2012) tarafından yapılan araştırmada da başlangıçta 0.56-0.60 mg MDA/ kg aralığında değişen TBARS değerinin olgunlaştırmanın 12.gününde 0.84-0.92 mg MDA/kg seviyesine ulaştığını rapor edilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen TBARS değerlerineait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Olgunlaştırma Süresi (gün)	TBARS(μmolMDA/kg)
0	7.15 \pm 0.69a
1	7.68 \pm 0.89a
3	7.24 \pm 0.85a
5	8.46 \pm 1.09b
7	8.61 \pm 1.39b
9	10.66 \pm 1.35c
12	11.24 \pm 1.86c

a-c;Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

Sucukların TBARS değeri üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonunun etkisi Şekil 4.3’de verilmiştir. Buna göre olgunlaştırma süresince 3.gün hariç %100 manda eti içeren grup diğer gruplara göre daha yüksek ortalama değerler vermiştir. Sığır etinin %100 oranında kullanıldığı grupta ise TBARS değeri genellikle daha düşük değerler vermiştir. Bu grup olgunlaştırmanın 7.gününden sonra hızlı bir artış göstermiş ancak 12.günde tekrar düşmüştür. Olgunlaştırmanın başlangıcında gruplar arasında çok düşük farklılıklar söz konusu iken olgunlaştırmanın sonunda %100 manda eti içeren grup ile %100 sığır eti içeren gruplar arasında çok önemli farklılıklar gözlemlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Sucukların TBARS değeri üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksyonu

4.2.4. Protein tabiatında olmayan azotlu madde (NPN-M) miktarı

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-M değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir. Olgunlaştırmanın 0 ve 1.günlerinde sucuk örneklerinde NPN-M değeri 2g/100g’ın altındadır. Olgunlaşma süresi ilerledikçe hem proteoliziz hem de kuruma nedeniyle bu değerde artış gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.20.Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-M değerleri (g/100g)

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	1,62	1,77	2,16	3,48	3,27	3,91	4,43
	2	1,66	1,72	2,23	3,1	3,27	3,86	3,73
%100 Manda Eti	1	1,62	1,79	2,23	3,04	3,41	3,90	4,07
	2	1,47	1,78	2,31	2,58	3,30	3,71	3,99
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	1,74	1,85	2,23	2,87	3,67	3,88	4,13
	2	1,88	1,90	2,21	2,86	3,54	3,84	4,81
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	1,70	1,74	2,15	2,94	4,05	4,12	4,25
	2	1,61	1,77	2,16	2,93	3,28	4,14	4,21
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	1,66	1,92	2,20	2,93	3,38	4,08	3,99
	2	1,79	1,90	2,30	2,88	3,33	3,66	3,78

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-M değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından sadece olgunlaştırma süresi bu değer üzerinde çok önemli düzeyde etkili olmuştur ($P<0.01$). Olgunlaştırma sırasında proteolitik parçalanma sonucu, peptitler ve serbest amino asitler gibi protein yapısında olmayan azotlu bileşiklerin miktarı artmaktadır (Kaya ve Kaban 2016). Sucuğun olgunlaştırılması sırasında NPN-M değerinin arttığı diğer araştırmalarda da tespit edilmiştir (Gençcelep *et al.* 2007; Dalmış and Soyer 2008; Kaban and Kaya 2009a,b).

Çizelge 4.21. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-M değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Manda eti oranı (M)	4	0.058	1.769
Olgunlaştırma Süresi (OS)	6	10.007	304.355**
MxOS	24	0.040	1.216
Hata	35	-	-
Genel	70	-	-

** $P<0.01$ seviyesinde önemli

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-M değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Olgunlaştırmanın başlangıcında (0.gün) 1,68 g/100g olan ortalama NPN-M değeri olgunlaştırmanın son gününde (12.gün) 4,14 g/100g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen NPN-M değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Olgunlaştırma Süresi (gün)	NPN-M (g/100g)
0	1,68±0,11a
1	1,81±0,07a
3	2,22±0,06b
5	2,96±0,23c
7	3,45±0,25d
9	3,91±0,16e
12	4,14±0,32f

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.2.5. Renk değerleri

Farklı manda eti oranları kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L*, a* ve b* değerleri sırasıyla Çizelge 4.23, 4.24 ve 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L* değerleri

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	43.60	49.89	41.42	48.68	49.95	49.65	38.55
	2	42.02	51.43	40.55	51.33	50.39	49.35	38.25
%100 Manda Eti	1	46.87	44.20	41.62	50.32	51.90	48.05	42.56
	2	45.34	46.53	40.99	51.82	48.33	50.32	39.55
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	45.02	45.19	41.95	47.70	51.55	46.52	40.39
	2	44.80	47.78	43.70	47.96	51.70	48.37	39.59
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	43.70	47.01	41.97	46.77	49.63	49.38	38.66
	2	43.10	47.66	43.11	48.60	45.54	49.76	40.49
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	41.67	44.73	41.43	49.61	51.16	46.99	41.18
	2	42.12	47.48	43.55	48.05	49.33	48.25	41.79

Çizelge 4.24. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen a* değerleri

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	9.94	24.38	18.86	20.11	18.29	15.49	16.79
	2	11.15	19.22	20.88	18.94	18.31	18.93	15.60
%100 Manda Eti	1	10.45	23.23	20.57	20.17	18.14	16.21	15.58
	2	11.11	21.91	19.96	19.29	19.81	17.49	17.11
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	10.38	23.85	18.44	21.45	17.48	18.71	14.59
	2	9.90	22.44	18.76	21.75	18.12	18.87	14.89
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	11.43	22.85	20.06	20.36	18.46	16.72	16.33
	2	11.57	20.55	18.17	20.99	20.78	16.93	14.55
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	11.98	21.64	19.68	19.06	17.47	18.79	15.52
	2	11.28	21.17	19.10	21.51	19.66	15.77	15.39

Çizelge 4.25. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen b* değerleri

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)						
		0	1	3	5	7	9	12
%100 Sığır Eti	1	14,54	11,26	8,35	11,71	10,63	10,04	5,17
	2	14,21	13,16	6,81	12,54	10,32	10,32	4,90
%100 Manda Eti	1	18,25	9,47	7,16	10,53	10,64	8,34	4,69
	2	17,01	11,36	7,36	11,47	9,72	9,28	5,49
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	15,74	12,63	8,39	11,09	11,10	9,71	3,76
	2	15,92	12,03	8,40	11,49	8,99	8,42	5,54
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	12,92	13,22	9,28	10,52	10,05	8,64	5,56
	2	11,82	11,30	8,25	11,67	7,49	8,77	4,65
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	14,03	9,81	7,56	11,76	11,14	9,64	5,02
	2	14,50	11,53	8,44	11,05	8,96	8,66	5,00

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelgedende görüldüğü üzere varyasyon kaynaklarından manda eti oranı L*, a* ve b* değeri üzerinde önemli bir etki (P>0,05) göstermemiştir. Olgunlaştırma süresi ise her üç parametre üzerinde de çok önemli (P<0,01) düzeyde etkili olmuştur. Manda eti oranı x olgunlaştırma süre interaksyonu ise L* ve b* değeri üzerinde çok önemli (P<0,01) etki gösterirken a* değeri üzerinde önemsiz (P>0,05) bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
	L*		
Manda eti oranı (M)	4	2.061	1.311
Olgunlaştırma Süresi (OS)	6	147.868	94.079**
MxOS	24	4.525	2.879**

Çizelge 4.26. (devam)

Hata	35	-	-
Genel	70	-	-
		a*	
Manda eti oranı (M)	4	0.187	0.133
Olgunlaştırma süresi (OS)	6	134.850	95.663**
MxOS	24	1.158	0.822
Hata	35	-	-
Genel	70	-	-
		b*	
Manda eti oranı (M)	4	1.236	1.726
Olgunlaştırma süresi (OS)	6	97.081	135.597**
MxOS	24	1.836	2.565**
Hata	35	-	-
Genel	70	-	-

**P<0.01 seviyesinde önemli *P<0.05 seviyesinde önemli

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere L* genellikle 9.güne kadar artış göstermiş ancak 12.günde başlangıç L* değerinden daha düşük bir değer göstermiştir. Benzer şekilde Şimşek (2016) tarafından yapılan çalışmada da L* değerinin olgunlaştırmanın 1.gününde artış 3.gününde de düşüş gösterdiği, en düşük L* değerinin ise olgunlaşmanın sonunda tespit edildiği rapor edilmiştir. Bozkurt ve Bayram (2006) tarafından sucuk üzerinde yapılan bir çalışmada da olgunlaştırmanın başlangıcında 38olan L* değerinin, son üründe 28’e düştüğü rapor edilmiştir. Diğer taraftan kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a* değeri sucuk hamurunda en düşük ortalama değeri vermiş, daha sonra bu değerde artışlar ve düşüşler olmuştur. Bozkurt and Bayram (2006) tarafından yapılan çalışmada da olgunlaşma sonunda nitrosomyoglobinin kısmen veya tamamen denatüre olmasından dolayı a* değerinde düşüş olduğu rapor edilmiştir. Soyer *et al.* (2005) ise a* değeri üzerinde olgunlaştırma sıcaklığının önemli bir faktör olduğunu belirtirken, Kaban ve Kaya (2007) sucuğun olgunlaştırılması sırasında a* değerinin 9. ve 14. günlerde düştüğünü bildirmişlerdir.

Sarı renk yoğunluğunu ifade eden b^* değeri ise olgunlaşma sonunda oldukça düşük bir ortalama değer vermiştir (Çizelge 4.27).

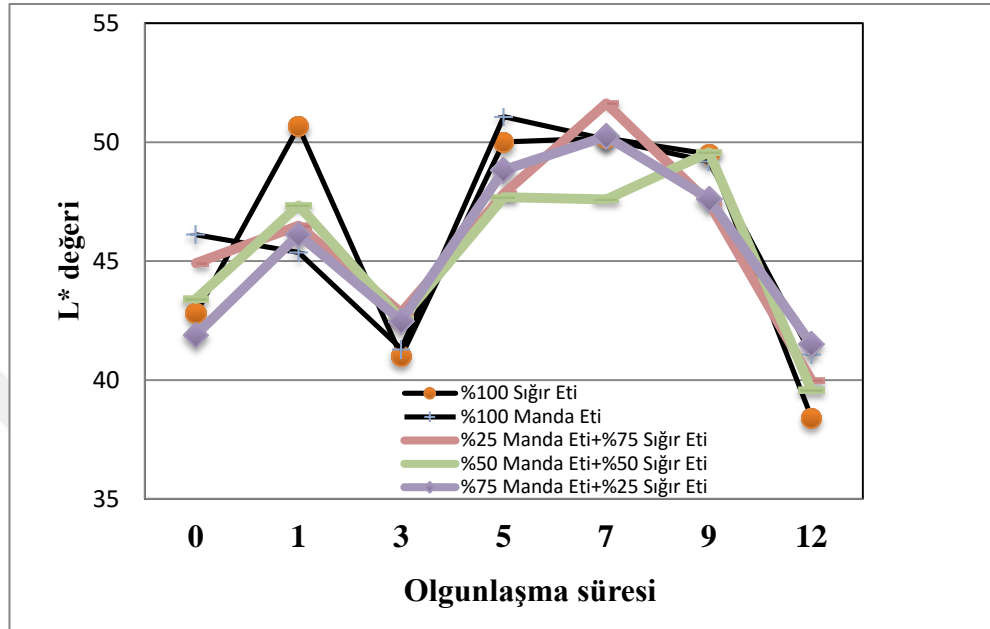
Çizelge 4.27. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen L^* , a^* ve b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P<0,05$)

Olgunlaştırma Süresi (gün)	L^*	a^*	b^*
0	43.82±1.68c	10.92±0.71	14.89±1.90e
1	47.19±2.25d	22.12±1.56	11.58±1.26d
3	42.03±1.08b	19.45±0.92	8.00±0.75b
5	49.08±1.64ef	20.36±1.04	11.38±0.61d
7	49.95±1.93f	18.65±1.08	9.90±1.15c
9	48.66±1.24e	17.39±1.36	9.18±0.71c
12	40.10±1.44a	15.64±0.88	4.98±0.54a

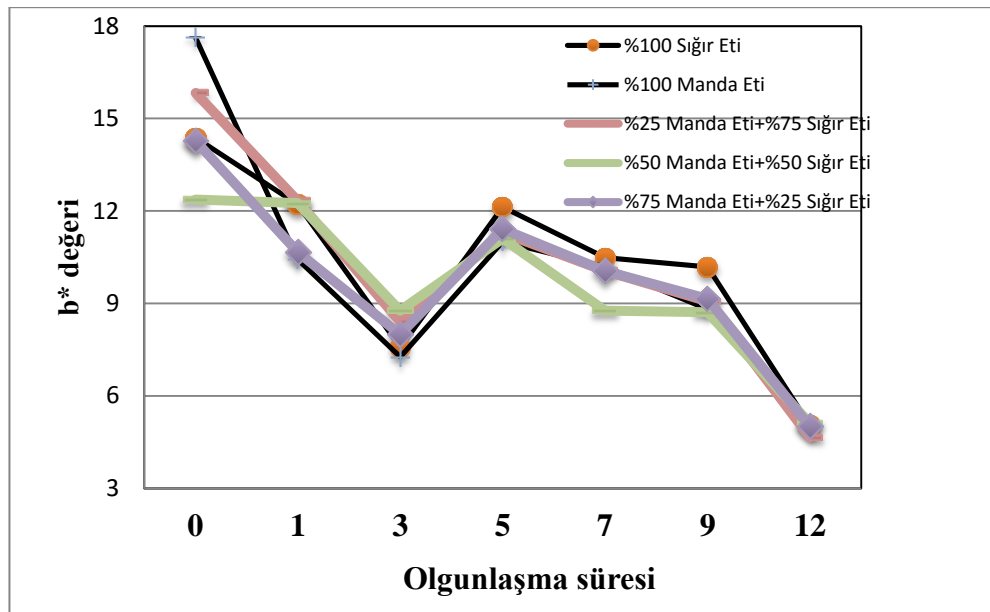
a-f; Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P<0,05$)

Sucukların L^* ve b^* değerleri üzerinde çok önemli etkisi saptanan manda eti oranı x olgunlaştırma süresi interaksiyonuna ait grafikler sırasıyla Şekil 4.4 ve 4.5’de verilmiştir. Şekil 4.4’den de görüldüğü üzere olgunlaştırmanın 1.gününde %100 manda eti diğer gruplardan daha düşük değer verirken, 7.günde en düşük L^* değerini %75 manda eti içeren grup vermiştir. Olgunlaştırmanın sonunda ise (12.gün) %75 manda ve %100 manda eti içeren gruplar biraz daha yüksek değerler vermiştir. Buna karşın Kara vd (2012) olgunlaşma süresi sonunda en yüksek L^* değerini %100 sığır eti kullanılarak üretilen sucuk örneklerinde belirlemişlerdir. Şekil 4.5’de verilen interaksiyondan görüldüğü üzere 0.günde en yüksek b^* değerini %100 manda eti içeren grup verirken, olgunlaştırmanın sonunda sucukların b^* değerleri birbirine oldukça yakın çıkmıştır(Şekil 4.5). Bu sonuçlara göre manda eti kullanımının a^* değeri üzerinde önemli bir etkisi olmamış, son üründe parlaklık açısından %100 ve %75 manda eti içeren gruplar en iyi sonuçları göstermiştir. Tüketime hazır sucuklarda b^* değeri açısından ise önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Buna karşın Kara vd (2012)

olgunlaştırma sonunda %100 manda eti kullanılarak üretilen sucukların en yüksek b^* ve a^* değerlerini verdiğini rapor etmişlerdir.



Şekil 4.4. Sucukların L^* değerleri üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi etkisi



Şekil 4.5. Sucukların b^* değerleri üzerine manda eti oranı x olgunlaştırma süresi etkisi

4.2.6. Duyusal analiz sonuçları

Farklı manda eti oranları kullanılarak üretilen sucukların duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.28’te verilmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından %100 manda eti içeren sucuklar daha yüksek değerler vermesine karşın hiçbir grupta sayı 6’nın altına düşmemiştir.

Çizelge 4.28.Farklı manda eti oranları kullanılarak üretilen sucukların duyusal analiz sonuçları

Manda Eti Oranı	Tekerrür	Olgunlaştırma süresi (gün)				
		Renk	Tekstür	Koku	Tat	Genel kabul edilebilirlik
%100 Sığır Eti	1	7,44	6,25	6,81	7,09	6,81
	2	7,79	6,74	7,32	6,83	7,11
%100 Manda Eti	1	6,81	6,96	6,45	7,16	7,11
	2	7,19	7,46	7,38	7,38	7,43
%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	1	7,10	7,51	7,08	7,08	7,16
	2	7,37	7,15	6,76	7,22	7,14
%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	1	6,84	6,23	6,55	6,55	6,36
	2	7,31	7,17	6,76	7,11	7,30
%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti	1	6,79	6,74	6,86	6,86	7,11
	2	7,42	6,94	6,88	7,12	7,01

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaştırma süresince belirlenen duyusal analiz puanlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere test edilen duyusal parametreler üzerinde farklı oranlarda manda etinin kullanımının önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Bu sonuçlar manda etinin tek başına veya sığır etiyle belirli kombinasyonlarda sucuk üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir. Buna karşın Kara vd (2012) tarafından yapılan araştırmada farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların duyusal

açından, sığır eti kullanılarak üretilen sucuk örneklerine kıyasla daha fazla beğenildiği bildirilmiştir.

Çizelge 4.29. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların duyusal analiz puanlarına ait varyans analiz sonuçları

RENK			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	0.119	1.242
Hata	5	-	-
Genel	10	-	-
TEKSTÜR			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	0.244	1.579
Hata	5	-	-
Genel	10	-	-
KOKU			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	0.044	0.345
Hata	5	-	-
Genel	10	-	-
TAT			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	0.059	1.142
Hata	5	-	-
Genel	10	-	-
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	4	0,057	0,529
Hata	5	-	-
Genel	10	-	-

4.2.7. Uçucu bileşikler

Sucuk ve benzeri fermente et ürünlerinde olgunlaştırma sırasında proteinler, lipitler ve karbonhidratlarda enzimatik ve biyokimyasal reaksiyonlar neticesinde önemli değişimler meydana gelmektedir. Proteolizis sonucu oluşan peptidler ve amino asitler gibi protein yapısında olmayan bileşikler doğrudan tat üzerinde etkili olabilmektedir. Ayrıca bu bileşikler uçucu bileşikler için prokürsör olarak da rol oynamaktadır (Kaya ve Kaban 2016). Kuru fermente sosislerde proteolizisin yanı sıra lipid oksidasyon ürünleri de aroma oluşumunda etkili olmaktadır. Bu tip ürünlerde pek çok uçucu bileşiğin kaynağı baharattır (Kaban and Kaya 2009a; 2009b; Kaban 2010).

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen uçucu bileşiklere ait sonuçlar Çizelge 4.30'da, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.31'de verilmiştir. Çizelge 4.30'dan da görüldüğü üzere aldehitler, ketonlar, asitler, alkoller, sülfürlü bileşikler, aromatik hidrokarbonlar, alifatik hidrokarbonlar ve terpenler olmak üzere sekiz farklı gruba giren toplam 49 bileşik tanımlanmıştır. Fermente sucuk da dahil fermente sosislerde söz konusu bileşikler yaygın olarak belirlenen uçucu bileşiklerdir (Berdagué *et al.*1993; Stahnke 1999; Kaban and Kaya 2009a, 2009b; Kaban 2010). Farklı oranlarda manda eti kullanımı belirlenen bileşiklerden sadece 1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)- benzen üzerinde $P < 0,05$ düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen uçucu bileşik profili(AUx10⁻⁶)

Bileşik Adı	Tekerrür	Manda Eti Oranı				
		% 100 Sığır Eti	% 100 Manda Eti	% 25 Manda Eti +% 75 Sığır Eti	% 50 Manda Eti +% 50 Sığır Eti	% 75 Manda Eti +% 25 Sığır Eti
Asetaldehit	1	5,22	9,40	6,64	8,72	11,03
	2	5,40	12,67	9,52	9,08	2,52
Etanol	1	0,23	0,35	0,67	0,26	0,27
	2	0,31	0,00	0,00	0,00	0,46

Çizelge 4.30. (devam)

Allil merkaptan	1	60,48	29,20	44,83	49,27	46,66
	2	55,23	32,07	39,95	44,12	37,83
Asetik asit	1	44,63	41,95	36,96	36,16	34,04
	2	38,56	29,20	36,68	33,88	25,53
Alil metil sülfür	1	5,24	1,01	3,99	2,84	2,60
	2	4,58	0,43	3,88	2,86	1,49
3-hidroksi 2- bütanon	1	4,29	3,36	3,43	2,82	2,42
	2	3,54	1,33	2,92	2,15	1,24
Toluen	1	0,82	0,51	0,62	0,35	0,34
	2	1,09	0,35	0,41	0,84	0,35
Hekzanal	1	0,93	1,32	0,65	0,55	0,71
	2	0,99	0,54	0,55	0,73	0,18
3,3-thiobis-1- propen	1	6,63	4,51	5,67	4,93	4,37
	2	6,79	2,20	5,53	5,05	2,35
Stiren	1	0,18	0,17	0,00	0,17	0,15
	2	0,17	0,00	0,21	0,20	0,00
Bütül propionat	1	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
	2	1,14	0,44	0,00	0,96	0,50
Heptanal	1	0,24	0,32	0,28	0,20	0,00
	2	0,26	0,00	0,00	0,21	0,00
1R- α -pinen	1	2,97	2,65	2,82	2,67	2,65
	2	2,81	1,92	2,55	2,83	1,91
Metil 2-propenil disülfür	1	1,48	1,12	1,18	1,00	0,85
	2	1,31	0,65	1,08	0,81	0,79
Sabinene	1	0,92	0,78	0,82	0,66	0,64
	2	0,83	0,52	0,64	0,71	0,52
β -Pinen	1	7,71	0,47	7,98	7,57	3,51
	2	0,54	6,37	3,50	3,88	6,37

Çizelge 4.30. (devam)

β-Myrcen	1	2,40	7,37	1,77	1,95	5,78
	2	7,47	3,52	5,21	6,05	3,17
α-fellendren	1	4,97	4,44	4,15	3,58	3,36
	2	5,01	2,23	3,82	3,47	2,30
Etil -4-hekzenoat	1	1,61	1,52	3,01	1,00	1,12
	2	0,26	0,39	1,15	1,06	0,24
3-karen	1	9,84	8,86	8,98	7,68	7,46
	2	9,11	5,01	8,06	7,77	4,79
6-Metil,5- Hepten-2-on	1	0,19	0,22	0,17	0,00	0,13
	2	0,18	0,00	0,15	0,13	0,00
α-Terpinen	1	1,34	1,06	1,22	0,92	0,89
	2	1,21	0,49	1,03	0,86	0,48
Oktanal	1	0,27	0,34	0,29	0,22	0,20
	2	0,39	0,00	0,21	0,24	0,00
D-Limonen	1	24,02	21,31	20,88	17,12	16,56
	2	21,44	9,28	19,00	16,59	8,96
1-metil-2-(1- metiletil) benzen	1	44,62	39,72	37,62	30,81	30,14
	2	41,00	15,35	35,25	30,35	14,45
β-fellendren	1	2,56	2,32	2,20	1,83	1,77
	2	2,21	1,07	1,99	1,79	1,00
4-Hekzanoik asit	1	12,17	9,26	8,45	9,36	9,35
	2	7,14	3,88	11,72	10,65	3,60
Undekan	1	0,14	0,15	0,16	0,13	0,00
	2	0,36	0,00	0,26	0,19	0,00
4-karen	1	0,19	0,60	0,60	0,51	0,52
	2	0,55	0,31	0,54	0,48	0,32
Propil hekzanoat	1	0,43	1,68	1,71	1,28	1,36
	2	1,86	1,11	1,65	1,95	1,26

Çizelge 4.30. (devam)

1-metil-4-(1-metiletil) benzen	1	0,57	1,81	1,51	1,44	1,47
	2	1,72	0,84	1,79	1,25	0,89
Dialil disülfür	1	2,93	8,18	10,81	9,80	9,09
	2	9,80	4,81	9,70	9,24	6,87
2,4-Hekzadienoik asit, etil ester	1	1,78	1,63	2,26	1,93	1,68
	2	1,35	1,25	2,42	1,51	1,47
Linalool	1	2,40	6,91	6,88	6,37	6,27
	2	6,69	3,53	6,84	6,36	3,50
Nonanal	1	1,30	1,51	1,50	1,31	1,20
	2	1,20	0,51	1,23	1,20	1,08
Dodekan	1	0,30	0,18	0,19	0,00	0,00
	2	0,39	0,00	0,27	0,29	0,00
Hekzil bütirat	1	0,93	0,91	1,04	0,65	0,66
	2	1,31	0,70	1,02	1,35	0,77
Terpinen -4-ol	1	0,90	0,68	0,63	0,52	0,72
	2	0,75	0,29	0,80	0,81	0,46
α -Terpineol	1	0,84	0,65	0,74	0,72	0,67
	2	0,63	0,34	0,73	0,78	0,50
Tri dekan	1	0,45	0,15	0,10	0,00	0,00
	2	0,16	0,00	0,32	0,10	0,00
2-metil-3-fenilpropanal	1	5,93	5,83	5,68	6,54	6,37
	2	5,64	4,25	7,71	5,62	5,83
1-metoksi-4-(1-propenil)-benzen	1	0,52	0,54	0,55	0,58	0,60
	2	0,38	0,30	0,67	0,50	0,47
α -terpinolen	1	0,54	0,52	0,55	0,52	0,59
	2	0,72	0,35	0,75	0,63	0,45

Çizelge 4.30. (devam)

4-(1-metiletil)- benzenmetanol	1	3,00	4,06	3,18	4,04	4,72
	2	3,01	3,81	4,06	4,69	3,30
Tetradekan	1	0,32	0,24	0,23	0,00	0,00
	2	0,33	0,20	0,23	0,34	0,00
Kopaen	1	0,46	0,46	0,43	0,32	0,41
	2	0,30	0,16	0,61	0,51	0,23
1,2-dimetoksi-4- (2-propenil)- benzen	1	2,02	0,93	1,85	2,47	2,94
	2	2,09	1,99	2,43	2,45	2,28
Trans-karyofillen	1	0,68	0,59	0,42	0,57	0,60
	2	0,70	0,30	0,74	0,63	0,33
Karyofillen	1	4,66	4,79	4,90	4,98	5,47
	2	4,70	3,70	5,77	5,35	3,74

Çizelge 4.31. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen uçucu bileşik profiline ait varyans analiz sonuçları

BİLEŞİK	SD	KO	F
Asetaldehit	4	18,780	0,62
Etanol	4	0,039	0,496
Allil merkaptan	4	383,383	1,503
Asetik asit	4	71,452	1,016
Alil metil sülfür	4	10,583	3,065
3-hidroksi 2-bütanon	4	2,619	0,767
Toluen	4	0,219	0,714
Hekzanal	4	0,196	0,487
3,3-thiobis-1-propen	4	8,476	0,594
Stiren	4	0,010	0,222
Bütül propionat	4	0,093	0,551

Çizelge 4.31. (devam)

Heptanal	4	0,035	0,461
1R- α -pinen	4	0,311	0,410
Metil 2-propenil disülfür	4	0,226	0,579
Sabinene	4	0,049	0,520
β -Pinen	4	4,118	0,511
β -Myrcen	4	2,343	0,445
α -fellendren	4	2,664	0,489
Etil -4-hekzenoat	4	1,184	1,140
3-karen	4	6,874	0,455
6-Metil,5-Hepten-2-on	4	0,012	0,294
α -Terpinen	4	0,242	0,585
Oktanal	4	0,030	0,314
D-Limonen	4	61,087	0,423
1-metil-2-(1-metiletil) benzen	4	252,609	0,411
β -fellendren	4	0,590	0,426
4-Hekzanoik asit	4	13,904	0,665
Undekan	4	0,040	1,473
4-karen	4	0,024	0,373
Propil hekzanoat	4	0,189	0,436
1-metil-4-(1-metiletil) benzen	4	0,157	0,285
Dialil disülfür	4	12,250	0,597
2,4-Hekzadienoik asit,etil ester	4	0,511	3,451
Linalool	4	3,930	0,362

Çizelge 4.31. (devam)

Nonanal	4	0,072	0,178
Dodekan	4	0,069	0,999
Hekzil bütirat	4	0,113	0,565
Terpinen -4-ol	4	0,066	0,338
α -Terpineol	4	0,053	0,464
Tri dekan	4	0,061	1,140
2-metil-3-fenil-propanal	4	1,455	0,532
1-metoksi-4-(1-propenil)-benzen	4	0,023	0,378
α - terpinolen	4	0,030	0,520
4-(1-metiletil)-benzenmetanol	4	1,053	1,652
Tetradekan	4	0,056	0,693
Kopaen	4	0,028	0,319
1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)-benzen	4	0,794	3,914*
Trans-karyofillen	4	0,041	0,261
Karyofillen	4	0,778	0,484

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen uçucu bileşiklere ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuk örneklerinde aldehitler grubuna dahil asetaldehit, 2-metil-3-fenil-propanal, hekzanal, heptanal, oktanal ve nonanal tespit edilmiştir. Bu bileşiklerden asetaldehit ve 2-metil-3-fenil-propanalın seviyeleri diğer bileşiklere göre daha yüksektir. Karbonhidrat metabolizmasının bir ürünü olan asetaldehit %100 manda eti grubunda diğer gruplara göre daha yüksek ortalama değer vermesine rağmen istatistiki açıdan farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.32). Sucukta

önemli bir aldehit olarak belirlenen 2-metil-3-fenil-propanal (Kaban and Kaya2009a, 2009b; Kaban ve Kaya 2010) manda eti ve sığır etinin birlikte kullanıldığı gruplarda daha yüksek ortalama değerler göstermiştir. Ancak ortalamalar arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Sucuk örneklerinde asit olarak sadece asetik asit ve 4-hekzanoik asit belirlenmiştir. Asetik asitin miktarı 4-hekzanoik asitten daha yüksek bulunmuştur. Asetik asit sucuk üzerinde yapılan diğer çalışmalarda da belirlenmiştir (Kaban and Kaya 2009a, 2009b; Kaban 2010; Kaban ve Kaya 2010; Kaban and Bayrak 2015). Ancak yukarıda da belirtildiği gibi farklı oranlarda manda eti kullanımı asitler üzerinde önemli bir etki göstermemiştir.

Farklı oranklarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda alkol olarak etilalkol ve 4-(1-metiletil)-benzenmetanol belirlenmiştir. Her iki bileşik de Çakır *et al.* (2013) tarafından sucuk üzerinde yapılan araştırmada da belirlenmiştir. Fermente kuru et ürünlerinde alkollerin en önemli kaynağının lipit oksidasyonu, karbonhidrat metabolizması ve aminoasit katabolizması olduğu bildirilmiştir (Mateo and Zumalacarregui 1996). Etil alkol karbonhidrat metabolizmasından (Sidira *et al.* 2015), 4-(1-metiletil)-benzenemetanol (kümüik alkol) ise sucuk formülasyonunda kullanılan kimyondan ileri gelmektedir (Beis *et al.* 2000; Li and Jiang 2004).

Sucuk örneklerinde sülfürlü bileşik olarak alil merkaptan, alil metil sülfür, 3,3-thiobis-1-propen, dialil disülfür ve metil 2-propenil disülfür belirlenmiştir. Bu bileşikler içerisinde alil merkaptan oldukça yüksek değerler vermiştir. Alil merkaptan ve alil metil sülfür manda eti içeren örneklerde daha düşük değerler vermiştir. Ancak farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.32). Sucuk üzerinde yapılan diğer çalışmalarda da sülfürlü bileşikler tespit edilmiştir (Kaban and Kaya 2009a, 2009b; Çakır *et al.* 2013; Kaban and Bayrak 2015).

Sucuk örneklerinde 3-hidroksi 2-bütanon ve 6-metil,5-hepten-2-on olmak üzere iki keton bileşiği belirlenmiştir. Bunlar içerisinde de 3-hidroksi 2-bütanon daha yüksek değer vermiştir (Çizelge 4.32).

Sucuk örneklerinde undekan, dodekan, tri dekan ve tetradekan olmak üzere dört farklı alifatik hidrokarbon tespit edilmiştir. Bu bileşikler üzerinde manda eti kullanımının önemli bir etkisi olmamıştır. Çizelge 4.32'den de görüldüğü üzere bu bileşiklerin seviyeleri oldukça düşüktür. Yüksek eşik değerine sahip bu bileşiklerin aroma üzerindeki etkileri de oldukça sınırlıdır (Ramirez and Cava 2007). Sucuk üzerinde yapılan çalışmalarda da pek çok alifatik hidrokarbon tespit edilmiştir (Kaban and Kaya 2009a, 2009b; Kaban 2010; Çakır *et al.* 2013; Kaban and Bayrak 2015).

Propil hekzanoat, 2,4-hekzadienoik asit etil ester, hekzil bütirat, etil-4-hekzenoat, bütül propionat olmak üzere 5 ester bileşiği belirlenmiştir. Esterler üzerinde manda eti kullanımı istatistiki açıdan herhangi bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.32). Esterler, et ürünlerinde genellikle karboksilik asitlerin ve alkollerin esterifikasyonu sonucu oluşmaktadır. Ancak laktik asit bakterileri ve stafilokokların da esterifikasyon aktivitesine sahip olduğu bildirilmektedir (Gutsche *et al.* 2012).

Sucuk örneklerinde belirlenen diğer uçucu bileşik grubu aromatik hidrokarbonlardır. Toluen, stiren, 1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)-benzen, 1-metil-2-(1-metiletil) benzen, 1-metil-4-(1-metiletenil) benzen ve 1-metoksi-4-(1-propenil)-benzen olmak üzere 6 aromatik hidrokarbon bileşiği belirlenmiştir. Çizelge 4.32'den de görüldüğü üzere 1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)-benzen en düşük ortalama değeri %100 manda eti kullanılarak üretilen sucukta vermiştir. Ancak bu gruba ait ortalama değer %100 sığır ve %75 sığır eti+%25 manda eti gruplarına ait ortalamadan istatistiki olarak bir farklılık göstermemiştir. Aromatik hidrokarbonların kaynağının oldukça farklılık gösterebildiği belirtilmektedir (Meynier *et al.* 1999; Marco *et al.* 2008).

Sucuk örneklerinde 1R- α -pinen, β -pinen, β -myrcen, α -fellendren, 3-karen, α -terpinen, 4-karen, linalool, D-limonen, kopaen, α -terpineol, terpinen-4-ol, α -terpineol, α -

terpinolen, karyofillen ve trans-karyofillen olmak üzere 16 adet terpenler grubuna ait bileşik tespit edilmiştir. Sucuğun uçucu bileşikleri arasında terpenler çok önemli bir yere sahiptir(Kaban and Kaya 2009a,b; Kaban 2010). Baharatın bu bileşiklerin önemli bir kaynağı olduğu pek çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Kaban and Kaya 2009a, 2009b; Kaban ve Kaya 2010; Kaban 2010; Çakır *et al.*2013; Kaban and Bayrak 2015).

Çizelge 4.32.Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucuklarda belirlenen uçucu bileşikler profiline ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (P<0,05)

Bileşik Adı	Manda Eti Oranı				
	%100 Sığır Eti	%100 Manda Eti	%25 Manda Eti+%75 Sığır Eti	%50 Manda Eti+%50 Sığır Eti	%75 Manda Eti+%25 Sığır Eti
Asetaldehit	5,31±4,27a	11,03±5,45a	8,08±2,84a	8,90±7,03a	6,77±4,99a
Etanol	0,27±0,24a	0,18±0,32a	0,33±0,49a	0,13±0,26a	0,36±0,14a
Allil merkaptan	57,85±14,52a	30,64±5,00a	42,39±23,37a	46,70±8,20a	42,24±7,44a
Asetik asit	41,59±8,61a	35,58±9,29a	36,82±8,07a	35,02±6,50a	29,78±7,68a
Alil metil sülfür	4,91±2,12b	0,72±0,95a	3,93±1,98b	2,85±1,42ab	2,05±0,92ab
3-hidroksi 2-bütanon	3,91±2,11a	2,34±1,76a	3,17±1,83a	2,48±1,28a	1,83±1,04a
Toluen	0,95±0,41a	0,43±0,51a	0,52±0,62a	0,59±0,43a	0,35±0,40a
Hekzanal	0,96±0,50a	0,93±0,70a	0,60±0,70a	0,64±0,53a	0,45±0,37a
3,3-thiobis-1-propen	6,71±4,18a	3,35±2,49a	5,60±3,92a	4,99±2,74a	3,36±2,06a
Stiren	0,17±0,20a	0,09±0,17a	0,11±0,21a	0,18±0,21a	0,08±0,15a
Bütil propionat	0,57±0,67a	0,22±0,44a	0,30±0,61a	0,48±0,56a	0,25±0,50a
Heptanal	0,25±0,29a	0,16±0,32a	0,14±0,28a	0,20±0,23a	0,00±0,00a
1R- α -pinen	2,89±0,94a	2,28±0,80a	2,69±0,90a	2,75±0,52a	2,28±0,57a
Metil 2-propenil disülfür	1,40±0,71a	0,88±0,51a	1,13±0,66a	0,90±0,37a	0,82±0,25a
Sabinene	0,87±0,38a	0,65±0,29a	0,73±0,30a	0,68±0,10a	0,58±0,16a

Çizelge 4.32. (devam)

β-Pinen	4,12±4,28a	3,42±3,42a	5,74±3,73a	5,72±3,84a	4,94±3,31a
β-Myrcen	4,93±3,58a	5,44±2,44a	3,49±2,83a	4,00±3,38a	4,47±2,18a
α-fellendren	4,99±2,82a	3,33±2,10a	3,98±2,20a	3,52±1,33a	2,83±1,10a
Etil -4- hekzenoat	0,93±0,97a	0,95±0,87a	2,08±1,86a	1,03±0,55a	0,68±0,67a
3-karen	9,47±4,40a	6,93±3,67a	8,52±3,95a	7,72±2,22a	6,13±2,21a
6-Metil,5- Hepten-2-on	0,19±0,21a	0,11±0,22a	0,16±0,18a	0,07±0,13a	0,07±0,13a
α-Terpinen	1,27±0,70a	0,78±0,62a	1,13±0,63a	0,89±0,39a	0,68±0,37a
Oktanal	0,33±0,26a	0,17±0,34a	0,25±0,29a	0,23±0,26a	0,10±0,20a
D-Limonen	22,73±13,35a	15,29±11,30a	19,94±12,19a	16,85±7,29a	12,76±6,72a
1-metil-2-(1- metiletil) benzen	42,81±27,51a	27,53±22,93a	36,44±24,50a	30,58±15,83a	22,29±14,21a
β-fellendren	2,39±1,29a	1,69±1,18a	2,10±1,19a	1,81±0,68a	1,38±0,67a
4-Hekzanoik asit	9,65±5,88a	6,57±4,42a	10,08±3,95a	10,00±3,68a	6,48±4,43a
Undekan	0,25±0,20a	0,07±0,15a	0,21±0,14a	0,16±0,19a	0,00±0,00a
4-karen	0,37±0,32a	0,45±0,27a	0,57±0,28a	0,49±0,15a	0,42±0,17a
Propil hekzenoat	1,15±0,99a	1,39±0,53a	1,68±0,64a	1,61±0,72a	1,31±0,47a
1-metil-4-(1- metiletil) benzen	1,15±1,02a	1,32±0,82a	1,65±0,71a	1,34±0,55a	1,18±0,48a
Dialil disülfür	6,36±5,49a	6,50±3,52a	10,25±5,11a	9,52±3,67a	7,98±2,80a
2,4- Hekzadienoik asit,etil ester	1,56±0,51a	1,44±0,38a	2,34±0,31b	1,72±0,35a	1,57±0,24a
Linalool	4,54±3,69a	5,22±3,22a	6,86±3,55a	6,36±2,49a	4,88±2,43a
Nonanal	1,25±0,56a	1,01±0,85a	1,36±0,62a	1,25±0,46a	1,14±0,27a
Dodekan	0,34±0,29a	0,09±0,18a	0,23±0,27a	0,15±0,29a	0,00±0,00a

Çizelge 4.32. (devam)

Hekzil bütirat	1,12±0,50a	0,81±0,18a	1,03±0,37a	1,00±0,61a	0,71±0,31a
Terpinen -4-ol	0,82±0,58a	0,48±0,38a	0,71±0,41a	0,67±0,27a	0,59±0,22a
α-Terpineol	0,73±0,43a	0,49±0,26a	0,73±0,29a	0,75±0,25a	0,58±0,20a
Tri dekan	0,30±0,42a	0,07±0,15a	0,21±0,16a	0,05±0,10a	0,00±0,00a
2-metil-3-fenil- propanal	5,78±2,03a	5,04±1,65a	6,69±1,72a	6,08±1,10a	6,10±0,82a
1-metoksi-4-(1- propenil)- benzen	0,45±0,34a	0,42±0,17a	0,61±0,22a	0,54±0,11a	0,53±0,19a
α-terpinolen	0,63±0,21a	0,43±0,21a	0,65±0,32a	0,57±0,11a	0,52±0,19a
4-(1-metiletil)- benzenmetanol	3,00±0,83a	3,93±0,82a	3,62±0,87a	4,37±0,39a	4,01±0,98a
Tetradekan	0,32±0,37a	0,22±0,25a	0,23±0,26a	0,17±0,19a	0,00±0,00a
Kopaen	0,38±0,25a	0,31±0,26a	0,52±0,33a	0,42±0,22a	0,32±0,28a
1,2-dimetoksi- 4-(2-propenil)- benzen	2,06±0,06ab	1,46±0,97a	2,14±0,40ab	2,46±0,19b	2,61±0,40b
Trans- karyofillen	0,69±0,43a	0,44±0,32a	0,58±0,46a	0,60±0,22a	0,46±0,25a
Karyofillen	4,68±1,28a	4,24±1,19a	5,33±1,42a	5,16±0,58a	4,60±1,29a

5. SONUÇ

Araştırma sucuk üretiminde farklı oranlarda (%100 sığır eti, %100 manda eti, %75 sığır + %25 manda, %50 manda + %50 sığır, %75 manda + %25 sığır) manda eti kullanımının ürünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri ile uçucu profiline etkisini belirlemek amacıyla kurulmuş ve yürütülmüştür. Üretimde *Lactobacillus plantarum* GM77+ *Staphylococcus xylosus* GM92 starter kültür olarak kullanılmıştır. Her bir gruba ait sucuk hamurları dolumu müteakiben sıcaklık, nisbi rutubet ve hava cereyanı otomatik olarak kontrol edilen klima ünitesinde olgunlaştırma işlemine tabii tutulmuştur. Olgunlaştırmanın belirli günlerinde alınan örnekler pH, a_w , renk (L^* , a^* ve b^*), NPN-M, TBARS analizleri ile mikrobiyolojik sayımlara tabii tutulmuştur. Ayrıca olgunlaşmasını tamamlamış sucukların uçucu bileşik profili tespit edilmiş ve örnekler duyuşsal yönden de test edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular istatistiksel analizlere tabii tutulmuş ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında aşağıda verilen genel sonuç ve önerilere varılmıştır.

1. Starter kültür olarak kullanılan *Lactobacillus plantarum* GM77 suşu tüm sucuk gruplarında iyi bir gelişme göstermiş ve her bir grup 8 log kob/g düzeyinde ortalama laktik asit bakteri sayısı vermiştir. Fermantasyonun ilk gününde laktik asit bakteri sayısında 1 log birimlik bir artış gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre manda eti kullanımı ürünün asitleşmesi üzerinde önemli bir farklılığa neden olmamaktadır.
2. *Micrococcus* / *Staphylococcus* cinsi bakteriler %100 sığır eti kullanılan grupta diğer gruplara göre daha yüksek bir ortalama sayı vermiştir. Bu sonucun %100 sığır eti kullanılan grupta pH değerinin daha yüksek olmasından ileri geldiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte starter kültür olarak kullanılan suş (*S. xylosus* GM92) tüm sucuk gruplarında teknolojik olarak gerekli sayıya ulaşmış ve olgunlaşmanın sonunda dahi yaklaşık 10^7 kob/g düzeyinde ortalama sayılar vermiştir.
3. Enterobacteriaceae sayısı tüm sucuk gruplarında saptanabilir sınırın altında bulunmuştur. Bu sonucun hem hammadde seçiminde hem de üretim prosesinde gerekli hijyenik koşullara dikkat edildiğinin göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

4. Manda eti kullanımı pH değerinde düşüşe neden olmuştur. Ancak %100 sığır eti ile %100 manda eti gruplarına ait ortalama pH değerleri arasındaki fark 1,5 civarında seyretmiştir. Fermantasyon aşamasında ise 1.günde 5,5 civarına kadar düşen pH 3.günde tüm gruplarda 5'in altına düşmüştür. Manda eti oranı ile olgunlaştırma süresi arasında pH değeri açısından bir interaksiyon gözlenmemiştir. Sucuk hamurunda manda etinin pH değerini az da olsa düşürmesi sucuk üretim süreci açısından önemli bir sonuçtur. Başlangıç pH değerinin düşük olması arzu edilen mikrofloranın gelişimi açısından da önemli bir faktördür.

5.Manda eti kullanımı su aktivitesi değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Bu sonuç manda eti kullanımının sucuğun kuruması üzerinde olumlu veya olumsuz herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Olgunlaşma sırasında ise süre ilerledikçe a_w değeri düşmüş ve son üründe 0,90'nın altında değerler elde edilmiştir.

6. Lipid oksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS değeri manda eti kullanılan örneklerde az da olsa yüksek bir değer vermiştir. Ancak hiçbir grupta ransiditeye neden olacak düzeyde bir değer ile karşılaşılmasıdır. Tüm gruplarda TBARS değeri 1mg MDA/kg'ın altında bulunmuştur.

7. Proteolizisin bir göstergesi olan protein olmayan azotlu madde miktarı açısından gruplar arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Olgunlaştırma sırasında ise tüm gruplarda bu bileşiklerin miktarı süre ilerledikçe artış göstermiştir.

8. Renk analiz sonuçlarına göre manda eti kullanımı a^* değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiş ancak son üründe parlaklığın göstergesi olan L^* değeri açısından %100 ve %75 manda eti içeren gruplar daha iyi sonuçları vermiştir. Tüketime hazır sucuklarda b^* değeri açısından ise önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre manda eti kullanımı kırmızı renk yoğunluğunu ve sarı renk yoğunluğu etkilememekte ve yüksek manda eti oranlarında L^* değeri artmaktadır.

9. Sucuk gruplarında tekstür, renk, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuç %100 manda eti kullanılarak duyusal açıdan arzu edilen özelliklere sahip sucuk üretiminin mümkün olduğunu göstermektedir.

10.Manda eti kullanımının sucuğun uçucu bileşik profili üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, S., Rizawi, J. A., Srivastava, P. K., 2010. Effect of Soy Protein İsolate Incorporation on Quality Characteristics and Shelf-life of Buffalo Meat Emulsion Sausage. *J Food Sci Technol*, 47(3), 290–294.
- Ahmad, S., Srivastava, P.K., 2007. Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalomeat with different levels of heart and fat. *Meat Science*, 75, 603-609.
- Akköse, A., Kaban, G., Karaoğlu, M.M., Kaya, M., 2017. Characteristics of Pastırma Types Produced from Water Buffalo Meat. Submitted for Publication.
- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2012/74. Sayı: 28488. Ankara.
- Anonymous, 1989. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach 35 LMBG. Untersuchung von Lebensmitteln. Bestimmung des Gehaltes an NichtproteinStickstaffsubstanz in Fleischerzeugnissen.
- Atasever, S., Erdem, H., 2008. Manda Yetiştiriciliği Ve Türkiye’deki Geleceği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 59-64.
- Baumgart, J., Eigener, V., Firnhaber, J., Hildebrant, G., Reenen Hoekstra, E.S., Samson, R.A., Spicher, G., Timm, F., Yarrow, D., Zschaler, R., 1993. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, (3., aktualisierte und erw. Aufl.), Hamburg, Germany.
- Beis, S.H., Azcan, N., Özek, T., Kara, M. and Baser, K.H.C., 2000. Production of essential oil from cumin seeds. *Chemistry of Natural Compounds*, 36 (3), 265-268.
- Berdaque, J.L., Monteil, P., Montel, M.C., Talon, R., 1993. Effects of Starter Cultures on the Formation of Flavour Compounds in Dry Sausage. *Meat Science*, 35(3), 275-287.
- Borpuzari, R.N., Borpuzari, T., 2016. Quality Characteristics of Fermented Buffalo Beef Sausage. *Buffalo Bulletin*, 35;4, 697-713.
- Bozkurt, H., Bayram, M., 2006. Colour and Textural Attributes of Sucuk During Ripening. *Meat Science*, 73(2), 344-350.
- Conte, A., R. Marino, R., Della Malva, A., Sevi, A., M.A. Del Nobile, M.A., 2012. Influence Of Different Casings On Salami Produced With Meat From Buffalo And Podolian Cattle. *Journal Of Food Quality*, 35,127–136.
- Çakır, M.A., Kaya M., Kaban, G., 2013. Effect of Heat Treatment on the Volatile Compound Profile and Other Qualitative Properties of Sucuk. *Fleischwirtschaft International*, 5: 69-74.
- Dalmış, U., Soyer, A., 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,(2008).
- Das, A., Nath, D.R., 2014. Physicochemical and organoleptic properties of fermented buffalo meat (carabeef) sausage. *Buffalo Bulletin*, 33;1, 127-142.

- Doğu, M., Çon, A.H., Gökalp, H.Y., Afyon İlindeki Yüksek Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 26, 1-9, (2002).
- Erkmen, O., Bozkurt, H., Quality Characteristics of Retailed Sucuk (Turkish dry-fermented sausages). *Food Technology and Biotechnology*, 42 (1) 63-69, (2004).
- Ertaş, A.H., Göğüş, A.K., Değişik Oranlarda Kuyruk Yağı ve Farklı Starter Kullanılmış Olan Sucuklar Üzerine Araştırmalar. *Doğa Bilim Derg. Vet. Hay. / Tar. Orm.*, 4 (3), 48-53, (1980).
- Ferial, M. Abu Salem, Hayam, M. Ibrahim, 2010. Dry fermented buffalo sausage with sage oil extract: Safety and quality.
- Gençcelep, H., Kaban, G., Kaya, M., Effects of Starter Cultures and Nitrite Levels on Formation of Biogenic Amines in Sucuk. *Meat Science*, 77(3), 424-430, (2007).
- Gökalp, H. Y., 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, (1986).
- Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2011. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniv. Yayın No:786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları serisi No:70, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H. Y., Ockerman H.W., Herstellung von Rohwurst türkischer Art (soudjouk) mit Hilfe verschiedener Starterkulturen und unter verschiedenen Reifungstemperaturen. I. Wachstum der Gesamtkeimzahlen sowie der psychrophilen, proteolitischen und lipolytischen Keime. *Fleischwirtschaft*, 66(10), 1248-1254, (1985).
- Gökalp, H. Y., 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, (1986).
- Gönülalan, Z., Yıldırım, Y., Ertaş, N., Kok, F., 2009. Effects of starter culture use on some quality parameters of pastrami manufactured from water buffalo meat. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8;10, 2094-2099.
- Gutsche, K.A., Tran, T.B.T. and Vogel, R.F., 2012. Production of volatile compounds by *Lactobacillus sakei* from branched chain α -keto acids. *Food Microbiology*, 29, 224-228.
- İnal, T., Versuche zur Qualitätverbesserung der türkischen Rohwurst durch Zusatz von Mikroekken- und Pediokokkenstammem. *Fleischwirtschaft*. 4, 487-494, (1969).
- 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., 2006. Effect of Starter Culture on Growth of *Staphylococcus aureus* in Sucuk. *Food Control*, 17 (10), 797-801.
- Kaban, G., Kaya, M., 2007. *Staphylococcus xylosus* ve *Lactobacillus plantarum* Suşlarının Sucuğun Duyusal Özellikleri ve Renk Değerleri Üzerine Etkileri, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 38(1), 83-89.
- Kaban, G., Kaya, M., 2008. Identification of Lactic Acid Bacteria and Gram-Positive Catalase-Positive Cocci Isolated from Naturally Fermented Sausage (Sucuk). *Journal of Food Science*, 73(8), M385-M388.

- Kaban, G., Kaya, M., Effects of *Lactobacillus plantarum* and *Staphylococcus xylosus* on the Quality Characteristics of Dry Fermented Sausage "Sucuk". *Journal of Food Science*, 74(1), S58-S63, (2009a).
- Kaban, G., Kaya, M., Effects of *Staphylococcus carnosus* on Quality Characteristics of Sucuk (Turkish Dry-Fermented Sausage) During Ripening, *Food Science and Biotechnology*, 18(1), 150-156, (2009b).
- Kaban, G., Kaya, M., 2010. Farklı Proses Şartlarında Olgunlaştırılan Sucukların Uçucu Bileşikleri ve Diğer Kalitatif Özellikleri, TÜBİTAK TOVAG 107 O 769 no'lu Proje Sonuç Raporu.
- Kaban, G., 2010. Volatile Compounds of Traditional Turkish Dry Fermented Sausage (Sucuk). *International Journal of Food Properties*, 13 (3), 525-534.
- Kaban, G., 2013. Sucuk and pastırma Microbiological Changes and Formation of Volatile Compounds. *Meat Science*, 4, 912-918.
- Kara, R., Akkaya, L., Gök, V., Gürler, Z., Müdüroğlu, R., 2012. Farklı Oranlarda Manda Eti Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşma Ve Depolama Aşamalarındaki Bazı Özelliklerinin Araştırılması. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 5(1), 13-19.
- Kaya, M., Gökalp H. Y., 2004a. The Behavior of *Listeria monocytogenes* in Sucuks Produced with Different Lactic Starter Cultures. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science*, 28 (6), 1113-1120.
- Kaya, M and Gökalp, H.Y., 2004b. The Effects of Starter Cultures and Different Nitrite Doses on the Growth of *Listeria monocytogenes* in sucuk production. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science*, 28 (6), 1121-1127.
- Kaya, M. ve Kaban, G., 2016. Fermente Et Ürünleri. *Gıda Biyoteknolojisi*, Ed. N. Aran, ss. 157-190, Nobel Yayıncılık, İstanbul.
- Lemon, D. W., 1975. An Improved TBA Test for Rancidity New Series Circular, No:51 Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia
- Li., R. and Jiang, Z.T., 2004. Chemical Composition of The Essential Oil of Cuminum Cuminum L. from China. *Flavour and Fragrance Journal*, 19, 311-313.
- Marco, A., Navarro, J.L., Flores M., 2008. The Sensory Quality of Dry Fermented Sausages as Affected by Fermentation Stage and Curing Agents. *European Food Research and Technology*, 226(3), 449-458.
- Mateo, J., Zumalacarregui, J.M., 1996. Volatile Compounds in Chorizo and Their Changes During Ripening. *Meat Science*, 44(4), 255-273.
- Meynier, A., Novelli, E., Chizzolini, R., Zanardi, E. and Gandemer, G., 1999. Volatile Compounds of Commercial Milano Salami. *Meat Science*, 51, 175-183.
- Modi, V.K., Mahendrakar, N.S., Narasimha Roa, D., Sachindra, N.M., 2003. Quality of Buffalo Meat Burger Containing Legume Flours as Binders. *Meat Science* 66, 143-149.
- Mohammad Nisar, P.U., Chatli, M.K., Sharma, D.K., 2009. Efficacy of Tapioca Starch as a Fat Replacer in Low-fat Buffalo Meat Patties. *Buffalo Bulletin*, 28;1, 18-25.
- Mohammad Nisar, P.U., Chatli, M.K., Sharma, D.K., Sahoo, J., 2010. Effect of Cooking Methods and Fat Levels on the Physico-chemical, Processing, Sensory and Microbial Quality of Buffalo Meat Patties. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 23;10, 1380-1385.

- Ordenez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M., Hoz, L., 1999. Changes in the Components of Dry-Fermented Sausages During Ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4), 329-367.
- Özer, I., Özalp, E., Yerli Sucuklarda Mikroflora ve Enterotoxigenic Staphylococlar Üzerinde bir Araştırma. *Türkiye Gıda Hijyen ve Teknolojisi Cemiyeti*, Yayın No. 3, Ankara, (1968).
- Paleari, M. A., Beretta, G., Colombo, F., Foschini, S., Bertolo, G., Camisasca, S., 2000. Buffalo meat as a salted and cured product. *Meat Science*, 54, 365-367.
- Ramirez, R., Cava, R., 2007. Volatile Profiles of Dry-Cured Meat Products from Three Different Iberian x Duroc Genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 1923–1931.
- Sachindra, N.M., Sakhare, P.Z., Yashoda, K.P., Rao, D.N., 2005. Microbial profile of buffalo sausage during processing and storage. *Food Control*, 16, 31-35.
- Sarıözkan, S., 2011. Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği’nin Önemi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 163-166.
- Sidira, M., Kandylis, P., Kanellaki, M. and Kourkoutas, Y., 2015. Effect of immobilized *Lactobacillus casei* on volatile compounds of heat treated probiotic dry-fermented sausages. *Food Chemistry*, 178, 201-207.
- Soyer, A., Ertaş, A.H., Üzümcüoğlu, Ü., 2005. Effect of Processing Conditions on the Quality of Naturally Fermented Turkish Sausages (sucuks). *Meat Science*, 69, 135-141.
- Soysal, M.İ., 2009. Manda ve Ürünleri Üretimi. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 237S, Tekirdağ, ISBN No: 978-9944-5405-3-7.
- Stahnke, L. H., 1999. Volatiles Produced by *Staphylococcus xylosum* and *Staphylococcus carnosus* during Growth in Sausage Minces. Part I. Collection and Identification. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 32, 357-364.
- Suman, SP., Saharma, BD., 2003. Effect of Grind Size and Fat Levels on The Physico-chemical and Sensory Characteristics of Low-fat Ground Buffalo Meat Patties. *Meat Science*, 65(3), 973-976.
- Sureshkumar, S., Kalaikannan, A., Dushyanthan, K., Venkataramanujam, V., 2010. Effect of Nisin and Butylated Hydroxy Anisole on Storage stability of Buffalo Meat Sausage. *J Food Sci Technol*, 47(3), 358-363.
- Şahin, G., 2015. Türkiye Zirai Hayatında Manda (*Bubalus bubalis*) Yetiştiriciliği ve Manda Ürünlerinin Değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi*, 31, 14-40.
- Şimşek, D., 2016. Sucuk Üretiminde Farklı Klorür Tuzlarının Kullanım İmkanları. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Thomas, R., Anjaneyulu, ASR., Kondaiah, N., 2006. Quality and Shelf life Evaluation of Emulsion and Restructured Buffalo Meat Nuggets at Cold Storage (4 +/- 1 degrees °C). *Meat Science*, 72(3), 373-379.
- Voloski, F.L.S., Tonello, L., Ramires, T., Reta G.G., Dewes, C., Iglesias, M., Mondadori, R.G., Gandra, E.A., Da Silva, W.P., Duval, E.H., 2016. Influence of Cutting and Deboning Operations on The Microbiological Quality and Shelf Life of Buffalo Meat. *Meat Science*, 116, 207-212.
- Vural, H., Öztan, A., 1992. Türk Sucuklarında Ticari Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar. *Gıda Dergisi*, 17(5), 335-340.

- Wanapat, M., Chanthakhoun, V., 2015. Buffalo Production for Emerging Market as a Potential Animal Protein Source for Global Population. *Buffalo Bulletin*, 34;2, 169-180.
- Yıldırım, Y., Yerli Sucuklarımıza Uygulanan Değişik Teknolojik Yöntemlerin Mikroflora ve Kalite Üzerine Etkileri. *Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(1-2), 52-79, (1977).
- Zhang, WG., Naveena, BM., Jo, C., Sakata, R., Zhou, GH., Banerjee, R., Nishiumi, T., 2017. Technological Demands of Meat Processing-An Asian Perspective. *Meat Science* 132, 35-44.



ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Balıkesir’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Balıkesir’de tamamladı. 2005 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı. Bu bölümden 2009 yılında mezun oldu. 2010 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans eğitimine başladı.

