



**PASTIRMADAN İZOLE EDİLEN KOAGÜLAZ NEGATİF
STAFİLOKOK SUŞLARININ KARAKTERİZASYONU
VE STARTER KÜLTÜR OLARAK KULLANILABİLME
İMKÂNLARI**

Kübra FETTAHOĞLU

Doktora Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Güzin KABAN

2019

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**PASTIRMADAN İZOLE EDİLEN KOAGÜLAZ NEGATİF
STAFİLOKOK SUŞLARININ KARAKTERİZASYONU VE
STARTER KÜLTÜR OLARAK KULLANILABİLME İMKÂNLARI**

Kübra FETTAHOĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**PASTIRMADAN İZOLE EDİLEN KOAGÜLAZ NEGATİF STAFİLOKOK
SUŞLARININ KARAKTERİZASYONU VE STARTER KÜLTÜR OLARAK
KULLANILABİLME İMKANLARI**

Prof. Dr. Güzin KABAN danışmanlığında, Kübra FETTAHOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma 31/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oybirliği** kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mürkerrem KAYA

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ömer ZORBA

İmza :

Üye : Prof. Dr. Hüseyin BOZKURT

İmza :

Üye : Prof. Dr. Güzin KABAN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Özlem BARIŞ

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 14.02.2019 tarih ve 08./24 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
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

Doktora Tezi

PASTIRMADAN İZOLE EDİLEN KOAGÜLAZ NEGATİF STAFİLOKOK SUŞLARININ KARAKTERİZASYONU VE STARTER KÜLTÜR OLARAK KULLANILABİLME İMKÂNLARI

Kübra FETTAHOĞLU

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Güzin KABAN

Araştırmada, pastırmadan izole edilen ve fenotipik/genotipik olarak tanımlanan *Staphylococcus xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının bazı teknolojik özellikleri ve pastırma üretiminde starter kültür olarak kullanılabilme imkanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yerel suşlar gelişme durumu, biyofilm oluşumu, hemolitik, dekarboksilaz, antagonistik ve proteolitik aktivite ve ayrıca antibiyotik hassasiyeti yönünden test edilmiştir. Pastırma üretimi, geleneksel yöntemle pastırma yazı olarak adlandırılan periyotta gerçekleştirilmiştir. Son ürün yağ asidi profili ile uçucu bileşik profili de dahil fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler açısından incelenmiştir. Analizler neticesinde yerel suşların test edilen özellikler dikkate alındığında pastırma üretiminde starter kültür olarak kullanılabilme açısından iyi birer aday olduğu saptanmıştır. Kontrol grubu da dahil tüm pastırma gruplarında pH değeri 5,5'in üzerinde, a_w değeri ise 0,90'nın altında tespit edilmiştir. *S. equorum* 53 suşu, TBARS değerinde önemli bir düşüşe neden olmuştur. Pastırmanın a^* değerini *S. xylosus* 39 önemli ölçüde artırmış, bunu *S. vitulinus* 75 izlemiştir. Pastırmada palmitik, stearik, oleik ve linoleik asitler dominant yağ asitleri olarak belirlenmiştir. Her üç yerel suş da palmitik asit oranını düşürürken, stearik, oleik ve linoleik asitler üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Pastırma örneklerinde 6 sülfürlü bileşik, 2 alkol, 6 keton, 8 alifatik hidrokarbon, 2 ester, 10 aldehit, 2 aromatik hidrokarbon, 1 azotlu bileşik, 2 furan, 1 terpen ve 1 asit olmak üzere toplam 11 farklı gruba ait 41 adet uçucu bileşik tanımlanmıştır. Yerel suş kullanımı, 2,3 butanedion, 3-hidroksi-2-butanon ve benzaldehit üzerine $P<0,01$ seviyesinde, 2-metil-3-fenil propanal üzerine ise $P<0,05$ seviyesinde etki göstermiştir. Diğer taraftan her üç suş da pastırma üretim ortamına iyi bir adaptasyon göstermiş ve son üründe 1×10^7 kob/g'ın üzerinde *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı vermiştir.

2019, 86 sayfa

Anahtar Kelimeler: Pastırma, *Staphylococcus*, starter kültür, TBARS, uçucu bileşik

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

CHARACTERIZATION OF COAGULASE NEGATIVE *STAPHYLOCOCCUS* STRAINS ISOLATED FROM PASTIRMA AND POSSIBILITIES OF THEIR USAGE AS STARTER CULTURE

Kübra FETTAHOĞLU

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

Supervisor: Prof. Dr. Güzin KABAN

In this research, it was aimed to determine some technological properties of *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 and *S. vitulinus* 75 strains isolated from pastirma and identified phenotypically/genotypically, and to determine the possibility of using these strains as starter culture in pastirma production. Autochthonous strains were tested for growth status, biofilm formation, hemolytic activity, decarboxylase activity, antagonistic activity and proteolytic activity as well as for antibiotic sensitivity. Pastirma production was carried out during the period called ‘Pastirma Summer’ using traditional method. The final product was analyzed in terms of physicochemical and microbiological properties, including fatty-acid profile and volatile compound profile. The results of the analyses suggested that autochthonous strains are good candidates for use as starter culture in pastirma production according to the tested properties. pH value was detected over 5,5 and a_w value was detected below 0,90 in all pastirma groups including control. *S. equorum* 53 strain caused a significant decrease in TBARS value. *S. xylosus* 39 significantly increased a^* value of pastirma, followed by *S. vitulinus* 75. Palmitic, stearic, oleic and linoleic acids were detected as dominant fatty acids. All three autochthonous strains decreased palmitic acid ratio while they had no significant effect on stearic, oleic and linoleic acids. 41 volatile compounds from 11 different groups, including 6 sulphurous compounds, 2 alcohols, 6 ketones, 8 aliphatic carbons, 2 esters, 10 aldehydes, 2 aromatic hydrocarbons, 1 nitrous compound, 2 furanes, 1 terpen and 1 acid, were detected in pastirma samples. Use of autochthonous strains had affected 2,3 butanedione, 3-hydroxy-2-butanone and benzaldehyde at $P<0,01$ level and at $P<0,05$ on 2-metil-3-phenyl propanal. On the other hand, all three strains had adapted well to pastirma production environment and *Micrococcus/Staphylococcus* count was detected over 1×10^7 cfu/g in the final product.

2019, 86 pages

Keywords: Pastirma, *Staphylococcus*, starter culture, TBARS, volatile compound

TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitimim sırasında yanımda olan Sayın Hocam Prof. Dr. Güzin KABAN’a, bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesinde engin bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösterdiği, yardımlarını esirgemediği için içtenlikle teşekkür ederim.

Yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübesiyle her zaman desteğini gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Mükerrerem KAYA’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen Fatma Yağmur HAZAR, Rahimeh JABERİ ve Kübra ÇINAR başta olmak üzere tüm ekip arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Doktora eğitimim süresince “2211C Öncelikli Alanlar Doktora Bursu” kapsamında maddi anlamda destek sağlayan TÜBİTAK ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Doktora çalışmamın laboratuvar aşamasını gerçekleştirmem için her türlü imkânı sağlayan Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (DAYTAM) Müdürü Sayın Prof. Dr. Hamdullah KILIÇ’a teşekkür ederim.

Geleneksel yöntemle pastırma üretimini gerçekleştirdiğimiz işletmenin sahibi Sayın Hakan KADAKÇIOĞLU ve sevgili eşine, pastırmalık etlerin temininde desteklerini esirgemeyen Osman AYBAS’a da teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen aileme de çok teşekkür ediyorum.

Kübra FETTAHOĞLU

Şubat, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETİ.....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. <i>Staphylococcus xylosus</i> 39, <i>S. equorum</i> 53 ve <i>S. vitulinus</i> 75'in karakterizasyonu	22
3.2.1.a. Gelişim eğrilerinin belirlenmesi	22
3.2.1.b. Hemolitik aktivitenin belirlenmesi	22
3.2.1.c. Biyofilm oluşumunun belirlenmesi	23
3.2.1.d. Antibiyotik hassasiyetin belirlenmesi	23
3.2.1.e. Dekarboksilaz aktivitesinin belirlenmesi.....	23
3.2.1.f. Antagonistik aktivite testleri	24
3.2.2.g. Proteolitik aktivitenin belirlenmesi	25
3.2.2. Bakteri kültürlerinin hazırlanması.....	25
3.2.3. Pastırma üretimi	26
3.2.4. Fiziksel ve kimyasal analizler	27
3.2.4.a. pH değerinin belirlenmesi	27
3.2.4.b. aw değerinin belirlenmesi	27
3.2.4.c. TBARS (Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeler) değerinin belirlenmesi.....	27
3.2.4.d. Renk değerlerinin belirlenmesi	28
3.2.4.e. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi.....	28
3.2.4.f. Uçucu bileşiklerin belirlenmesi	29

3.2.5. Mikrobiyolojik analizler.....	30
3.2.5.a. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayımı	30
3.2.5.b. Enterobacteriaceae sayımı	30
3.2.6. İstatistiksel analizler	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	32
4.1. <i>Staphylococcus xylosus</i> 39, <i>S. equorum</i> 53 ve <i>S. vitulinus</i> 75'in karakterizasyonu. 32	
4.1.1. Suşların gelişim eğrileri.....	32
4.1.2. Suşların biyofilm oluşturma özellikleri ile hemolitik ve dekarboksilaz aktiviteleri.....	33
4.1.3. Suşların antibiyotik hassasiyetleri	35
4.1.4. Suşların antagonistik aktiviteleri	37
4.1.5. Proteolitik aktivitenin belirlenmesi	38
4.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	40
4.2.1. pH	40
4.2.2. Su aktivitesi (a_w).....	43
4.2.3. TBARS	45
4.2.4. Renk.....	48
4.2.5. Yağ asidi profili.....	52
4.2.6. Uçucu bileşik analiz sonuçları.....	59
4.3. Mikrobiyolojik analizlere ait sonuçlar	73
4.3.1. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i>	73
4.3.2. Enterobacteriaceae.....	75
5. SONUÇ	76
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat Derece
µg	Mikrogram
a _w	Su aktivitesi
dk	Dakika
F	Faktör
g	Gram
kg	Kilogram
KO	Kareler Ortalaması
kob	Koloni Oluşturan Birim
L	Litre
log	Logaritmik
lt	Litre
mg MDA	Miligram malondialdehit
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
nm	Nanometre
ppm	Milyonda Kısım
SD	Standart Sapma
SPME	Katı faz mikro ekstraksiyon
TBARS	Tiyobarbütirik asit reaktif maddeler
TBARS	Tiyobarbütirik asit reaktif madde
U	Unit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının gelişim eğrisi32



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Suşların bazı karakteristik özellikleri	35
Çizelge 4.2. Suşların antibiyotik hassasiyetleri	37
Çizelge 4.3. Suşların antagonistik aktivitesi	38
Çizelge 4.4. Suşların proteolitik aktiviteleri	40
Çizelge 4.5. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların pH değerleri ..	41
Çizelge 4.6. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.7. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının pH değeri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	43
Çizelge 4.8. Yerel stafilocok suşların kullanılarak üretilen pastırmaların a_w değerleri.....	44
Çizelge 4.9. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 4.10. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının a_w değeri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları.....	45
Çizelge 4.11. Farklı starter kültür kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS (mgMDA/kg) değerleri.....	46
Çizelge 4.12. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.13. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS (mg MDA /kg) değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	48
Çizelge 4.14. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların kesit yüzeylerine ait L^* , a^* ve b^* değerleri	49
Çizelge 4.15. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların kesit yüzeylerinde belirlenen L^* , a^* ve b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.16. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmalara ait L^* , a^* ve b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	52

Çizelge 4.17. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastirmaların yağ asidi profili (%)	53
Çizelge 4.18. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastirmaların yağ asidi profiline ait verilerin (%) varyans analiz sonuçları	55
Çizelge 4.19. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastirmaların yağ asidi profiline ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları	57
Çizelge 4.20. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastirmaların uçucu bileşiklerine ait değerler ($Aux10^{-6}$)	60
Çizelge 4.21. Yerel suş kullanılarak üretilen pastirmaların uçucu bileşiklerine ait varyans analiz sonuçları	66
Çizelge 4.22. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastirmalara ait uçucu bileşik değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları	72
Çizelge 4.23. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastirmalara ait <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayıları (log kob/g)	74
Çizelge 4.24. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastirmaların <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayılarına ait varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 4.25. Yerel suş kullanılarak üretilen pastirmaların <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayılarına ait Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları	75

1. GİRİŞ

Pastırma, sığır veya manda karkasının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin, kürlenmesi/tuzlanması, kurutulması ve çemenlenmesi ile elde edilen geleneksel bir et ürünüdür (Gökalp vd 2010). Üretimin en önemli aşamalarından olan kürlemede kuru kürleme yöntemi kullanılmakta ve tuz oranı %5 ile %10 arasında değişiklik göstermektedir (Aksu and Kaya 2001a; Kaban 2009, 2013; Akköse *et al.* 2017). Kürleme işleminde tuzun yanı sıra kürleme ajanı olarak genellikle nitrat (Anıl 1988; Erol vd 1998; Tekinşen ve Doğruer 2000; Aksu and Kaya 2002a; Doğruer and Güner 2005; Kaban 2009, 2013; Hazar *et al.* 2017) kullanılmaktadır. Ayrıca nitrit (Uğuz *et al.* 2011; Erdemir 2012; Hazar *et al.* 2017) veya nitrit/nitrat kullanımı da söz konusu olmaktadır (Kaya ve Kaban 2016). Ancak nitrattan beklenen etkinin ortaya çıkabilmesi için mutlaka nitrite dönüşmesi gerekmektedir (Landeta *et al.* 2013b).

Kür edilmiş et ürünlerinde myoglobin, nitritin parçalanma ürünü olan nitrik oksit ile birleşerek kür edilmiş et ürünlerine tipik rengini veren nitrosomyoglobini (NO-myoglobin (Fe^{2+})) oluşturmaktadır (Gökalp vd 2010). Nitrit otooksidasyonun engellenmesinde veya geciktirilmesinde de önemli rol oynamaktadır (Sindelar and Milkowski 2012). Nitritin diğer özelliği ise et ürünlerinde tipik lezzetin oluşmasına katkı sağlamasıdır (Krause *et al.* 2011).

Kürleme ajanları ürünün fizikokimyasal özelliklerinin yanı sıra ürün güvenliğinin sağlanması açısından da önem arz etmektedir. Disosiye olmamış nitroz asidin (HNO_2), bakteriyel hücre duvarı iyon bariyerini geçmesi ve bakteriyel enzimlerin fonksiyonlarını bozarak gelişimi engellemesi ile antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirtilmektedir (Kaya ve Kaban 2016). Ayrıca nitritten oluşan nitrit oksit (NO), son derece reaktif, düşük konsantrasyonlarda dahi etkisini gösterebilen, yüksek konsantrasyonlarda nitrozatif strese sebebiyet veren ve hücre içerisindeki pek çok hedef ile etkileşime girerek bakteri fizyolojisini değiştirebilen bir moleküldür (Ras *et al.* 2018). Bu özellikleri sayesinde nitrat ve nitritin, arzu edilmeyen bakteriler üzerinde özellikle de

Clostridium botulinum 'a karşı et ürünlerinin güvenliğinin sağlanmasında etkili olduğu belirtilmektedir (Gotterup *et al.* 2007).

Pastırmanın mikroflorasında başta katalaz pozitif koklar olmak üzere laktik asit bakterileri ve mayalar önemli bir yer tutmaktadır (Kaban 2009,2013; Kaya ve Kaban 2016; Fettahoğlu *et al.* 2019). Laktik asit bakterileri, kuru veya yarı kuru fermente sosislerden farklı olarak pastırma, Bündnerfleisch, cecina ve lacon gibi parça halde işlenen kür edilmiş/tuzlanmış veya kurutulmuş/olgunlaştırılmış et ürünlerinde sınırlı bir etkiye sahiptir. Gerçek bir laktik asit fermentasyonunun söz konusu olmadığı bu ürünlerde pH değeri genellikle 5,5'in üzerindedir. Bu nedenle pH, son ürünün mikrobiyolojik stabilitesinde önemli bir engel etken olarak görülmemektedir. Pastırmada laktik asit bakterileri gerek kürlenme ajanı gibi iç faktörlerden gerekse kürlenme şartları gibi dış faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir (Çınar 2014). Geleneksel bir ürün olan pastırmada işletme mikroflorası da diğer bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır. Nitekim piyasadan temin edilen örneklerde laktik asit bakteri sayısı 10^2 kob/g'dan 10^8 kob/g'a kadar değişiklik gösterebilmektedir (El-Khateib *et al.* 1987; Özdemir vd 1999; Aksu ve Kaya 2001; Kaban ve Kaya 2006; Öz *et al.* 2017).

Pastırma mikroflorasında yer alan katalaz pozitif kokların önemli bir kısmını koagülaz negatif stafilokoklar oluşturmaktadır (Erol vd 1998; Kaban ve Kaya 2006; Kaban 2010). Koagülaz negatif stafilokokların parça halde işlenen et ürünlerinde teknolojik açıdan önemli mikroorganizmalar olduğu (Landeta *et al.* 2011) ve bu mikroorganizmaların ürün kalitesi, üretim prosesinin standardizasyonu, renk stabilitesi ve lezzet gelişiminde etkili olduğu belirtilmektedir (Laranjo *et al.* 2017). Nitekim günümüzde *Staphylococcus carnosus* ve *S. xylosus* fermente et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılmaktadır (Kaban *et al.* 2012; Kaya ve Kaban 2016; Ras *et al.* 2018). Bununla birlikte pastırma ve benzeri ürünlerden izole edilen *S. xylosus*, *S. saprophyticus* ve *S. equorum* (Kaban 2010; Bosse *et al.* 2016a; Fettahoğlu *et al.* 2019) ile *S. vitulinus*'un da teknolojik açıdan değerlendirilmesi gereken türler olduğu bildirilmektedir (Fettahoğlu *et al.* 2019).

Pastırma mikroflorasının önemli bir parçası olan koagülaz negatif koklar, nitrat ve nitrit redüktaz aktiviteleri ile kalıntı nitrit ve nitrat seviyelerini düşürerek bu katkı maddelerinin nitrozamin oluşumundaki etkilerini sınırlandırmaktadır (Gotterup *et al.* 2007; Vermassen *et al.* 2014). Ayrıca bu mikroorganizmalar katalaz ve süperoksit dismutaz aktiveleri ile H_2O_2 'i parçalayarak lipid oksidasyonunu engellemektedir (Essid *et al.* 2007; Casquate *et al.* 2012b; Landeta *et al.* 2013b; El-Adab *et al.* 2015). Bu mikroorganizmaların antimikrobiyal bileşikleri ile de ürün güvenliğine katkı sağlayabileceği belirtilmektedir (Ahmad 2014). Nitrat redüktaz aktiviteleri ile nitratin nitrite dönüşümünü sağlamak ve dolayısıyla lezzet ve renk gelişiminde de etkili olmaktadır (Ras *et al.* 2018). Ayrıca proteolitik ve lipolitik aktiviteleri ile lezzet ve aroma üzerinde de rol oynamaktadır (Landeta *et al.* 2013b; Kaya ve Kaban 2016). Pastırma ve kuru kür edilmiş ham gibi parça halde işlenen et ürünlerinde bu mikroorganizmaların aktivitesi sonucu organik asitler, aldehytler, aminler, ketonlar, alkoller gibi aroma üzerinde etkili olan uçucu bileşikler oluşmaktadır (Kaban 2009; Casquate *et al.* 2012b; Landeta *et al.* 2013b; El-Adab *et al.* 2015). Diğer taraftan nitrik oksit sentaz aktivitesine sahip koagülaz negatif stafilokok suşlarının kür edilmiş et ürünlerinde arzu edilen renk (Gotterup *et al.* 2007; Ras *et al.* 2018) ve aromanın oluşumuna katkı sağladığı da bildirilmektedir (Ras *et al.* 2018).

Günümüzde sucuk, salami, chorizo gibi fermente kuru/yarı kuru sosislerin endüstriyel üretiminde starter kültürler yaygın olarak kullanılmakla birlikte (Søndergaard and Stahnke 2002; Kaya ve Kaban 2016) parça halde işlenen pastırma, ham, Iberian ham gibi kuru kür edilmiş et ürünlerinde starter kültür kullanımı yok denecek kadar düşük seviyededir (Kaya ve Kaban 2016).

Fermente kuru kür edilmiş geleneksel et ürünlerinin üretiminde spontan mikrofloranın lezzet, tekstür ve besin içeriğinin yanı sıra ürün güvenliği üzerinde önemli etkisi söz konusudur (Casquete *et al.* 2012b; Landeta *et al.* 2013b). Ancak spontan flora ile fermentasyonun da dahil olduğu olgunlaştırma prosesini her zaman kontrol altında tutmak mümkün olmadığından starter kültür kullanımı elzem olmaktadır. Starter kültürler gıda güvenliğinin sağlanması, fermentasyon süresinin kısaltılması, raf

ömrünün uzatılması ve son ürünün duyuşal özelliklerinin geliştirilmesi açısından önem arz eden seçilmiş mikroorganizmalar olup önemleri gün geçtikçe artmaktadır (Bonomo *et al.* 2009; Casquete *et al.* 2012b; Landeta *et al.* 2013b; Zdolec *et al.* 2013; El-Adab *et al.* 2015). Starter kültür seçiminde olgunlaşma süresi, sıcaklık, nispi rutubet, pH, NaCl, hammadde ve katkı maddelerinin özellikleri gibi iç ve dış faktörler göz önünde bulundurulmaktadır (Casquete *et al.* 2011).

Kür edilmiş ham gibi parça halde işlenen olgunlaştırılmış et ürünlerinde starter kültür kullanımına yönelik ilk çalışmalar 1950'li yılların başında başlatılmış ve uygun mikroorganizmaların seçimi, uygulama teknikleri ve ürün güvenliğine katkıları yönünden araştırmalar yapılmıştır. Fermente sosis üretiminde arzu edilmeyen mikrobiyal flora riskini minimize etmek için kullanılan starter kültürler aynı zamanda standart, kaliteli ve güvenilir ürünlerin elde edilmesine imkan vermektedir. Ancak kür edilmiş ham gibi bütün kasdan üretilen ürünlerde starter kültür uygulaması oldukça zordur. Burada et tekstürüne zarar vermeden mikroorganizmaların ürünün iç kısmına kadar ulaşması büyük önem arz etmektedir. Mikroorganizmalar genellikle yüzeye doğrudan inoküle edilebilmekte veya püskürtülebilmektedir. Enjeksiyonla inokülasyon da diğer bir uygulamadır (Bosse *et al.* 2016a). Pastırmada starter kültür kullanımına yönelik yapılan araştırmalarda starter kültürler ürüne kütleme aşamasında tuz ile birlikte uygulanmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Aksu ve Kaya 2001).

Ürüne uygun starter kültür seçimi kaliteli bir ürün elde etmek açısından oldukça önemlidir. Ürün prosesine uygun olmayan starter kültürler, ürünün duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Casquete *et al.* 2011; Casquete *et al.* 2012b; Zeng *et al.* 2017). Kuru kür edilmiş et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılabilen stafilocoklar (Søndergaard and Stahnke 2002), aside hassas olmalarından dolayı pastırma gibi pH değeri genellikle 5,5'in üzerinde olan ürünlerde daha iyi bir gelişme gösterebilmektedir (Fettahoğlu 2014). Mevcut bu çalışmada Fettahoğlu (2014) tarafından pastırmadan izole edilen koagülaz negatif stafilocok suşlarından nitrat redüktaz, lipolitik ve proteolitik aktiviteye sahip, yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilen, antibiyotik hassasiyeti gösteren 3 suş (*Staphylococcus xylosus* 39, *S.*

equorum 53 ve *S. vitulinus* 75) pastırma üretiminde starter kültür olarak kullanılmak üzere seçilmiştir.

S. xylosus, fermente et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan önemli bir türdür. Starter kültür olarak daha ziyade fermente sosislerde kullanılan bu türün değişik suşlarının, parça halde işlenen ürünlerde kullanımına yönelik araştırma sayısı oldukça sınırlıdır (Aksu ve Kaya 2001). *S. xylosus*, arzu edilen rengin oluşumu, duyuşal özelliklerin geliştirilmesi, proteolitik ve lipolitik aktiviteleri (Vermassen *et al.* 2014; Wierzchowska *et al.* 2015) ve ayrıca yüksek nitrat redüktaz ve katalaz aktiviteleri sayesinde starter kültür olarak kullanılmaktadır (Marty *et al.* 2012). *S. xylosus* ve *S. carnosus* suşları, esterler, amino asitler, aldehytler, aminler ve serbest yağ asitlerini içeren düşük molekül ağırlıklı bileşikler üreterek ürün aroması üzerine katkıda bulunabilmektedirler (Casaburi *et al.* 2006). Bu mikroorganizmalar, düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilen uzun süreli fermentasyonlarda nitrat redüktaz aktiviteleri ile ürün renginin oluşumuna ve katalaz aktiviteleri ile peroksitleri parçalayarak ürün kalitesine katkı da sağlamaktadırlar (Ahmad 2014). *S. xylosus*'un bazı suşlarının yüksek proteinaz aktivitesi (Casaburi *et al.* 2006) ve *Listeria monocytogenes*'e karşı antagonistik etki gösterebildiği (Villani *et al.* 1994) de rapor edilmiştir.

S. equorum ve *S. xylosus* kür edilmiş çiğ hamlerde veya ham üretim prosesinde kullanılan tuzdan identifiye edilen iki baskın türü oluşturmaktadır (Cordero and Zumalacárregui 2000). *S. equorum*, lipolitik, proteolitik, katalaz ve nitrat redüktaz aktivitesi gösteren bir türdür (Laranjo *et al.* 2017). Ayrıca kuru kür edilmiş ham gibi ürünlerde starter kültür olarak *S. equorum*'un kullanımı üzerine çalışmalar oldukça az olmakla birlikte (Bosse *et al.* 2016b) et fermentasyonlarında starter kültür olarak kullanılması durumunda hoşla gitmeyen koku oluşumuna da sebebiyet verebileceği belirtilmektedir (Blaiotta *et al.* 2004a). Ancak bu tür 10°C'nin altındaki sıcaklıklarda iyi bir şekilde gelişmesinden dolayı çiğ ham gibi ürünlerde starter kültür olarak kullanım açısından uygun bulunmuştur (Hammes and Hertel 1998; Blaiotta *et al.* 2004a). Diğer taraftan nitrit kullanılarak 4°C'de kür edilen pastırma örneklerinde *S. equorum*'un izolasyon oranının diğer kütleme koşullarına göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir

(Fettahoğlu 2014). *S. equorum*'un rekabetçi suşlarını içeren starter kültür uygulamaları ile kür edilmiş hamlerde yüksek hijyenik standartlar sağlanabileceği belirtilmektedir (Hammes and Hertel 1998). Bonomo *et al.* (2009) tarafından *S. equorum*'un yüksek proteolitik aktivite gösteren türler arasında yer aldığı bildirilirken, Mainar and Leroy (2015) bu türün bazı suşlarının nitrat redüktaz aktivitesi gösterdiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca Blaiotta *et al.* (2004a) *S. equorum* suşlarının antilisterial aktivite gösterdiğini, Landeta *et al.* (2013b) ise ham kaynaklı *S. equorum* ve *S. carnosus*'un yüksek nitrat redüktaz ve proteolitik aktivite sergileyen türler arasında yer aldığını bildirmişlerdir.

S. sciuri grubunun bir üyesi olan *S. vitulinus*'un ikinci jenerasyon starter kültür olarak kullanılabileceği (Sindelar 2014) ve bu türün çeşitli çiftlik hayvanları ve evcil hayvanların yanı sıra et ve et ürünleri ile süt ve süt ürünlerinden de izole edildiği bildirilmiştir (Stepanovic *et al.* 2005). Farklı fermente sosislerde *S. vitulinus*'un starter kültür olarak kullanımına yönelik araştırmalar da mevcuttur (Casquete *et al.* 2011; 2012a,b). Bu araştırmalarda kullanılan *S. vitulinus* suşunun (*S. vitulinus* RS34) güçlü nitrat redüktaz aktivitesine sahip olduğu, geniş bir su aktivitesi (0,75-0,99) ve sıcaklık (4-45°C) aralığında gelişebildiği ve lipolitik ve proteolitik aktivite gösterebildiği rapor edilmiştir. Ayrıca *Listeria monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal aktivite sergilediği de ileri sürülmüştür (Casquete *et al.* 2012a). Diğer taraftan bu türün bazı suşlarının 16°C, 11°C ve hatta 4°C gibi düşük sıcaklıklarda dahi nitrata nitrite dönüştürebildiği bildirilmiştir (Anonymous 2015). Fettahoğlu (2014)'de farklı kürleme koşullarında üretilen pastırmalarda baskın türün *S. vitulinus* olduğunu rapor etmiştir. Konu ile ilgili olarak fermente sosis üzerinde yürütülen bir araştırmada ise *S. vitulinus*'un laktik kültürler ile birlikte ürün güvenliğine ve kalitesine önemli katkı sağlayacağı ifade edilmiştir (Prpich *et al.* 2015).

Pastırma mikroflorasında önemli bir paya sahip olan ve özellikle nitrat kullanılan üretimlerdeki fonksiyonları nedeni ile koagülaz negatif stafilokokların, standart ve kaliteli bir ürün üretimi için starter kültür olarak kullanılabilmek imkanlarının araştırılması büyük önem arz etmektedir. Pastırmadan koagülaz negatif stafilokokların izolasyonu ve identifikasyonuna yönelik araştırmalar mevcut olmasına karşın (Erol vd

1998; Kaban ve Kaya 2006; Kaban 2010; Fettahoğlu 2014), izole edilen suşların starter kültür olarak kullanılabilme imkanlarına yönelik literatürde herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Mevcut bu araştırma, farklı kürleme koşullarında üretilen pastırmalardan izole edilen *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının (Fettahoğlu 2014) teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve pastırma üretiminde starter kültür olarak oluşturacağı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal değişikliklerin belirlenmesi amacıyla kurulmuş ve yürütülmüştür.



2. KAYNAK ÖZETİ

Kuru kür edilmiş ham üzerinde Molina *et al.* (1989) tarafından yürütülen bir araştırmada, Micrococaceae familyasına ait izolatların %90'ının *Staphylococcus*, %10'unun ise *Micrococcus* cinsine ait olduğu belirlenmiş ve stafilokokların %56'sını *S. xylosus*'un, %44'ünü ise *S. scuri*'nin oluşturduğu rapor edilmiştir. Ayrıca kürleme işleminde Micrococaceae familyasının baskın mikroflorayı oluşturduğu, tuz konsantrasyonu, sıcaklık ve su aktivitesi gibi faktörlerin mikrofloranın gelişimini engellemediği ifade edilmiştir.

İspanya'ya özgü kuru kür edilmiş ham üzerinde yürütülen bir araştırmada, Micrococaceae izolatları üretim prosesi süresince izole edilmiş ve 83 izolatın 80'ni G(+) katalaz pozitif kok olarak tanımlanmıştır. Araştırmada izolatların 4°C'de gelişebilme ve nitratı nitrite indirgeyebilme özelliklerinin yanı sıra farklı koşullarda (%10 NaCl veya 100 ppm sodyum nitrit) gelişebilme durumları da incelenmiştir. Elde edilen veriler ışığında İspanyol tipi kuru kür edilmiş ham üretiminde, 35 izolatın starter kültür olarak kullanılabileceği ve bu suşların %88,6'sını *S. xylosus*'un oluşturduğu rapor edilmiştir (Cornejo and Carrasco 1991).

Villani *et al.* (1994) tarafından yürütülen bir araştırmada İtalyan tipi kuru fermente bir sos çeşidinden izole edilen 125 Micrococaceae izolatının *Listeria monocytogenes*'e karşı antagonistik aktivitesi incelenmiştir. *S. xylosus* olarak tanımlanan 4 izolatın test edilen 5 *Listeria monocytogenes* suşunu inhibe ettiği belirtilmiştir. Ayrıca *S. xylosus* 39A ve *S. xylosus* 41A suşları tarafından üretilen antagonistik maddelerin bazı proteazlar tarafından inaktive edildiği, *S. xylosus* 1E ve *S. xylosus* 27 E suşları tarafından üretilen antagonistik maddelerin ise sadece estaraz ve lipazlar tarafından inaktive edildiği tespit edilmiştir.

Doğal koşullarda olgunlaştırılan (18-24 ay) Iberian ham üzerinde Rodriguez *et al.* (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, üretim prosesinin değişik aşamalarında farklı

bölgelerden (yüzey ve iç kısımlar) alınan örneklerden elde edilen izolatların önemli bir kısmının *Staphylococcus* ve *Micrococcus* cinslerine ait olduğu rapor edilmiştir. Stafilokok izolatlarının %66,8'inin *S. xylosus*, %7,6'sının *S. saprophyticus*, %6,3'ünün *S. equorum* ve %2,4'ünün ise *S. cohnii* olarak tanımlanmış, ayrıca *Micrococcus* cinsine ait izolatların %89'unun *Micrococcus kristinae* ve %6'sının da *M. halobius* olduğu ve *Micrococcus* izolatlarının %5'inin ise tanımlanamadığı rapor edilmiştir (Rodriguez *et al.* 1996).

Staphylococcus warneri ve *S. xylosus* kaynaklı lipazların ester oluşumuna etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, hekzanoik asitten oleik asite kadar değişen asitlerden etil ester üretiminin gerçekleştiği, ancak optimum etil ester üretiminin dekanoyik asitten kaynaklandığı ve asetik, butirik, 2-metil butirik, 3-metil butirik ve valerik asitten mevcut lipazlar ile yavaş bir esterifikasyonun gerçekleştiği rapor edilmiştir (Talon *et al.* 1996).

Sørensen (1997) tarafından model sistemde *S. xylosus*'un farklı çevresel şartlar altında domuz yağı üzerine lipolitik etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, lipolizis üzerine *S. xylosus*'un intraselüler fraksiyonunun ekstraselüler fraksiyonuna nazaran daha fazla bir etki gösterdiği, sıcaklık (10-30°C), pH (5,1-6,0), NaCl (%1-8) ve inkübasyon süresi (6-21 gün) parametrelerinin lipolizisin kontrolünde çok önemli faktörler olduğu, 10°C'de lipolizisin önemli ölçüde azaldığı, pH 5,1 ve pH 6,0'da lipolizis için gerekli olan inkübasyon süresinin uzadığı, optimum lipolizisin 30°C sıcaklıkta, pH 6,0'da ve %1 NaCl kombinasyonunda gerçekleştiği, lipolizisteki artışın hücre parçalanması ile ilişkili olduğu, *S. xylosus* ile inoküle edilen domuz yağının inokülasyon yapılmayan grup ile hemen hemen aynı yağ asidi kompozisyonunu verdiği rapor edilmiştir.

Salamura suyundan izole edilen *Moraxella phenylpyruvica* 0100 suşu ile ticari bir et starter kültürü olan *Staphylococcus xylosus* DD34'ün, farklı çevresel durumlar altında (pH 5,5 ve 6,0, 0 ve 210 ppm nitrat, çalkalamalı ve çalkalamasız ön inkübasyon) L-lösin ve L-fenilalanin aminoasitlerinin eklendiği bir besiyerinde karakteristik uçucu bileşik oluşturma yetenekleri ve bu suşların kür edilmiş et ekstraktları ile kür edilmiş vakum

paketlenmiş parça etlerde uçucu bileşik oluşturma potansiyellerinin incelendiği bir araştırmada, *M. phenylpyruvica* ile inoküle edilen kür edilmiş et ekstraktları ve vakum paketlenmiş kür edilmiş parça etlerde karakteristik kür aroması bileşikleri olan 3-metilbutanal ve 3-metilbutanol'ün oluştuğu, 3-metilbutanal ve 3-metilbutanol'ün *M. phenylpyruvica* tarafından L-lösin amino asidinin metabolik dönüşümü yoluyla oluşabildiği, *S. xylosus*'un L-lösinin varlığında kür edilmiş et ürünlerinin karakteristik uçucu bileşiklerini (3-metilbutanal ve 3-metilbutanol) üretebildiği ancak bu suşun kür edilmiş et sistemlerinde bu bileşiklerin üretimini gerçekleştiremediği tespit edilmiştir (Møller *et al.* 1998).

İberian ham üzerinde yapılan bir çalışmada, izole edilen 48 kok (*Staphylococcus xylosus*, *S. equorum*, *S. saprophyticus*, *S. cohnii* ve *Micrococcus kristinae*), 18 küf ve 20 maya izolatinın proteolitik aktivitesi incelenmiştir. Küflerin ve kokların, miyosin içeren sıvı besiyerinde yüksek proteolitik aktivite gösterdiği, herhangi bir mikroorganizma ile inoküle edilmeyen kontrol grubunda myofibriler ve sarkoplazmik proteinlerin en düşük oranları ile karşılaştığı, myofibriler ve sarkoplazmik proteinlerdeki en önemli değişikliklerin sırasıyla *Penicillium chrysogenum* ve *Staphylococcus xylosus* suşları tarafından gerçekleştirildiği, *P. chrysogenum* hariç diğer mikroorganizmalarla inoküle edilen parça etlerde serbest amino asit konsantrasyonundaki değişimlerin oldukça düşük olduğu ve *P. chrysogenum*'un kuru kür edilmiş et ürünlerinin olgunlaştırılmasına önemli katkılarda bulunduğu bildirilmiştir (Rodriguez *et al.* 1998).

Stafilokoklar tarafından üretilen uçucu bileşiklerin katı faz mikroekstraksiyon (SPME) yöntemi ile değerlendirilmesine yönelik yürütülen bir araştırmada, *Staphylococcus xylosus* (16) ve *S. carnosus* (833) suşlarının esterleri üretebildiği ve lösin katabolize edebildiği ve ayrıca *S. carnosus* (833) suşunun serbest yağ asitlerinin oksidasyonunu sınırlandırdığı rapor edilmiştir (Vergnais *et al.* 1998).

Talon *et al.* (2000) tarafından 4 farklı *Staphylococcus* türü (*S. xylosus* 16,831 ve 873, *S. warneri* 863, *S. saprophyticus* 852 ve *S. carnosus* 833 ve 836) ile *Carnobacterium*, *Lactobacillus* ve *Pediococcus* cinsine ait 6 laktik asit bakteri suşunun doymamış serbest

yağ asitleri varlığında gelişmeleri ve etkileri araştırılmıştır. Tüm suşlar oleik, linoleik veya linolenik asit içeren kompleks bir besiyerinde geliştirilmiş ve ayrıca tiyobarbütirik asit reaktif maddeler (TBARS) analizi ile substratta meydana gelen oksidasyonun düzeyi belirlenmiştir. *S. xylosus* 873, *S. warneri* 863 ve *S. saprophyticus* 852 suşlarının tüm substratlarda iyi bir gelişme gösterdiği ancak linolenik asit içeren besiyerinde *S. carnosus* ve *S. xylosus* 831'in gelişiminin durduğu saptanmıştır. Besiyerine manganez ilavesinin suşların gelişimini olumlu yönde etkilediği, linoleik asit içeren ortamda laktik asit bakterilerinin tamamının gelişemediği ancak besiyerine manganez ilavesinin gelişimi desteklediği, mevcut besiyeri koşullarında yalnızca linoleik ve linolenik asitin oksitlendiği, tüm suşların prooksidan aktiviteye sahip olmadığı, *Staphylococcus* suşlarının linoleik asidin oksidasyonunu sınırlarken linolenik asit üzerine daha düşük düzeyde bir etki gösterdiği, laktik asit bakterilerinin ise linoleik asitin oksidasyonunu sınırlandıramadığı ve *Carnobacterium* cinsine ait olan iki suşun antioksidan özellik göstermediği belirlenmiştir.

Aksu and Kaya (2001) tarafından yürütülen bir araştırmada farklı ticari starter kültür preparatlarının (*Staphylococcus carnosus*, *S. carnosus* + *Lactobocillus pentosus* ve *S. xylosus* + *L. sakei*) pastırma üretiminde kullanılabilme imkanları araştırılmıştır. Analizler neticesinde Enterobacteriaceae sayısının tüm gruplarda saptanabilir sınırın altında olduğu, starter kültür uygulamasının toplam aerobik mezofilik, *Micrococcus/Staphylococcus* ve laktik asit bakteri sayıları üzerinde önemli derecede etki gösterdiği, *S. xylosus* + *L. sakei* karışık kültürünün diğer preparatlara göre daha yüksek a* değeri verdiği ve kalıntı nitrit ve nitrit/nitrat miktarları ile pH değerinde daha fazla düşüşe neden olduğu rapor edilmiştir.

Pastırmanın yağ asidi kompozisyonu üzerine ticari starter kültürlerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, pastırma üretiminde ticari starter kültür (*S. carnosus*, *S. carnosus*+*L. pentosus*, *S. xylosus*+*L. sakei*) kullanımının yağ asidi üzerine önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak yağ asidi kompozisyonu üzerine her bir starter kültürün etkisinin farklı olduğu ve yağ asidi kompozisyonunda meydana gelen değişimlerin çoğunun pastırma üretiminin kurutma aşamasında gerçekleştiği

belirtilmiştir. Ayrıca starter kültür ile inoküle edilen pastırma örneklerinde kontrol grubuna kıyasla daha düşük tiyobarbitirik asit (TBA) değerleri ile karşılaşıldığı bildirilmiştir (Aksu and Kaya (2002b)).

Staphylococcus xylosus suşlarının proteolitik aktivitesinin (sarkoplazmik ve myofibriler proteinler) agar plak metodu, o-fitaldialdehit (OPA) ile spektrofotometrik analiz ve SDS-PAGE yöntemleri kullanılarak incelendiği bir çalışmada, agar plak metodu ile 24 *S. xylosus* suşunun kas protein ekstraktlarını hidrolize edebildiği ancak domuz proteinlerinin SDS-PAGE profili incelendiğinde sadece 12 suşun proteolitik aktivite sergilediği bildirilmiştir (Mauriello *et al.* 2002).

Diferansiyel taramalı kalorimetri (DSC) kullanılarak pastırma üretimi sırasında farklı ticari starter kültürlerin (*Staphylococcus carnosus*, *S. carnosus* + *Lactobacillus pentosus* and *S. xylosus* + *L. sakei*), myofibriler proteinler üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, pastırma üretimi sırasında miyosin ve aktinin termal stabilitesinin önemli derecede azaldığı, pastırmanın myofibriler fraksiyonlarının *S. carnosus* ile güçlü bir şekilde denatüre edildiği ancak daha ileri bir denatürasyonun *S. carnosus* + *L. pentosus* varlığında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Aktaş *et al.* 2005).

Kaban ve Kaya (2006) tarafından beş farklı işletmeden temin edilen 10 pastırma örneğinden izole edilen 75 katalaz pozitif kok suşu, MIS sistemi kullanılarak identifiye edilmiş ve izolatların 53'ünün *Staphylococcus cohnii*, 8'inin *S. saprophyticus*, 4'ünün *Micrococcus luteus*, 4'ünün *Kocuria rosea* ve birer izolatın ise *S. simulans*, *S. xylosus*, *S. equorum*, *S. arlettae*, *S. kloosii* ve *M. lylae* olduğu bildirilmiştir.

Kuru kür edilmiş et ürünü olan pastırmada *Escherichia coli* O157:H7 'nin inhibisyonu üzerine *Lactobacillus sakei* + *Staphylococcus xylosus* 'un etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, pastırmalık etler *Escherichia coli* O157:H7 ile kontamine edildikten sonra iki gruba ayrılmıştır (kontrol grubu: muamele edilmeyen grup ve koruyucu kültür grubu: *L. sakei* + *S. xylosus*). *E. coli* O157:H7 proses sırasında azalma göstermiş ve üretimin sonunda yaklaşık 3 logaritmik birimlik bir redüksiyon gerçekleşmiştir. İkinci

kurutmanın sonunda kültür ilave edilen grup ile kontrol grubu arasında *E. coli* O157:H7 sayısında farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer üretim aşamalarında ise herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Araştırma sonucunda ise pastırma üretiminde *E. coli* O157:H7'nin redüksiyonunda kurutmanın en etkili yöntem olduğu vurgulanmıştır (Aksu *et al.* 2008).

Essid *et al.* (2007) tarafından yapılan bir araştırmada geleneksel yöntemle tuzlanarak üretilen Tunus'a özgü bir et ürününden izole edilen *S. xylosus* suşları biyokimyasal ve moleküler metotlar kullanılarak identifiye edilmiştir. Araştırma sonucunda *S. xylosus*'un tüm suşlarının katalaz aktivitesine sahip olduğu, nitratı nitrite redükte edebildiği ve anaerobik şartların nitrat redüktaz aktivitesini arttırdığı, *S. xylosus* suşlarının tamamının sütte, %83'ünün ise jelatin agarda proteolitik aktivite gösterdiği, ancak azokazein metodu kullanılarak değerlendirilen ekstraselüler proteolitik aktivitenin tüm suşlarda zayıf olduğu, tween 33'den ziyade tween 20'yi hidrolize edebilen *S. xylosus* suşlarının %76.6'sının lipolitik aktivite sergilediği, tween 80'nin sadece suşların %10'u tarafından hidrolize edilebildiği, ayrıca *S. xylosus* suşlarının domuz yağından ziyade, sığır ve koyun yağını daha iyi hidrolize edebildiği saptanmıştır. Ayrıca *S. xylosus* suşlarının bazı gıda kaynaklı patojenlere karşı antagonistik aktivite gösterdiği de tespit edilmiştir.

Hauschild *et al.* (2007) *Staphylococcus sciuri* grubunun üyelerinde (*S. sciuri*, *S. lentus* ve *S. vitulinus*) aminoglikozid direncinin yaygınlığı ile aminoglikozidleri modifiye eden enzimleri kodlayan genlerin varlığını incelemişlerdir. Araştırmada insan, hayvan ve çevresel kaynaklardan izole edilen 304 *S. sciuri* grubu üyesi (284 *S. sciuri*, 12 *S. lentus*, 8 *S. vitulinus*) amikasin, gentamisin, isepamisin, kanamisin, neomisin, netilmisin, sisomisin, streptomisin ve tobramisin antibiyotiklerine hassasiyet yönünden incelenmiştir. Aminoglikozidlere karşı genel direnç yaygınlığının %12,1'den düşük olduğu, her bir aminoglikozide karşı direnç oranının ise %0 ile %7,2 arasında değiştiği, *aac(6')-le/aph(2'')*, *ant(4')-la*, ve *aph(3')-IIIa* genlerinin tek veya birlikte, streptomisin olmayan aminoglikozidlere karşı direnç gösteren 19 izolatın 16'sında bulunduğu streptomisine direnç gösteren 22 izolat arasından 18'inde *str*, 4'ünde ise *ant (6)-la* genlerinin tanımlandığı bildirilmiştir.

Moliner and Arnau (2008) kuru kür edilmiş ham üzerinde yaptıkları araştırmada, ürünün koku, görünüm, tekstür ve lezzeti üzerine karışık ticari starter kültür (*Lactobacillus sakei*, *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus*, *Debaryomyces hansenii*) kullanımı ile vakum ambalajlamanın etkisini incelemişlerdir. Yapılan duyuşal ve diğer analizler neticesinde söz konusu starter kültürlerin özellikle duyuşal özelliklerde arzu edilmeyen değişikliklerden dolayı geleneksel İspanya'ya özgü kuru kür edilmiş ham üretimi için uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Gıda ile ilişkili veya starter kültür olarak kullanılan 330 koagülaz negatif stafilocok suşunun (*Staphylococcus carnosus*, *S. condimenti*, *S. pisci fermentans*, *S. equorum*, *S. succinus* ve *S. xylosus* türlerine ait olan) disk difüzyon metodu kullanılarak 21 antibiyotiğe karşı direncinin belirlendiği bir araştırmada, antibiyotik direncinin türe ve izolasyon kaynağına bağlı olduğu, *S. equorum*, *S. succinus* ve *S. xylosus*'un çoğu suşunun 7 antibiyotiğe karşı direnç sergilediği, buna karşın *S. carnosus* ve *S. pisci fermentans*'in sadece birkaç suşunun antibiyotik direnci gösterdiği, *S. xylosus* suşlarının tetrasiklin için %22 ve penicilin için %69 oranında dirence sahip olduğu, izolasyon kaynağının antibiyotik direncinde önemli bir faktör olduğu ve et starter kültürlerinden elde edilen *S. xylosus* suşlarının önemli bir kısmının antibiyotik direnci yönünden pozitif sonuç verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca koagülaz negatif kokların klinik açıdan önemli antibiyotikler olan kloramfenikol, klindamisin, kotrimokazol, gentamisin, kanamisin, linezolid, neomisin, streptomisin, synercid ve vankomisin antibiyotiklerine karşı hassasiyet gösterdikleri, β -laktam antibiyotikleri, linkomisin ve tetrasikline karşı fenotipik direncin PCR uygulaması ile de doğrulandığı ve sırasıyla *blaZ*, *InuA* ve *tetK* genlerine kadar izlenebildiği, ayrıca gıda ile ilgili koagülaz negatif stafilocoklarda da antibiyotik direncine rastlanabilme durumunun söz konusu olduğu rapor edilmiştir (Resch *et al.* 2008).

Leroy *et al.* (2009) tarafından yapılan bir çalışmada et ürünleri ve et işletmelerinden izole edilen *S. equorum* suşlarının büyük çoğunluğunun biyofilim oluşturabildiği ancak bu durumun suşların orjinleri, et ürünleri ve çevresel yüzeyler ile ilişkili olmadığı tespit edilmiştir.

Pastırmadan izole edilen 131 katalaz pozitif kok izolatının fenotipik metotlar ile yapılan identifikasyonu sonucunda, %47,3'ünün *S. saprophyticus*, %30,5'inin *S. xylosus*, %5,3'ünü *S. equorum* ve %4,6'sının ise *Kocuria varians* olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca pastırmada diğer bazı türlerin de (*S. simulans* (%3,8), *S. warneri* (%2,3), *S. gallinarum* (%2,3), *S. kloosii* (%1,5), *S. haemolyticus* (%0,8) ve *S. hominis* (%0,8)) bulunduğu, *S. xylosus* (40 izolat), *S. equorum* (7 izolat) ve *K. varians* (6 izolat) izolatlarının genellikle teknolojik özellikler açısından iyi durumda olduğu ve *K. varians* ve *S. equorum* suşlarının tamamının *S. xylosus*'ün ise önemli bir kısmının yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebildiği bildirilmiştir (Kaban 2010).

İspanyol tipi kuru kür edilmiş ham üzerinde yapılan bir araştırmada, üründen izole edilen 56 adet koagülaz negatif stafilokok suşunun identifikasyonunda biyokimyasal testler ve 16S rRNA sekans analizi uygulanmıştır. Analizler neticesinde fenotipik ve genotipik tanımlamada önemli farklılıkların olduğu, biyokimyasal testler sonucunda izolatların %87,5'inin *S. xylosus*, ancak 16S rRNA sekansı kullanılarak yapılan identifikasyonda ise izolatların %73,2'sinin *S. equorum* ve %8,9'unun *S. vitulinus* olarak tanımlandığı, *S. xylosus* ve *S. equorum* suşlarının *recA* gen sekans karşılaştırılması ile başarılı bir şekilde identifiye edilebileceği sonuçlarına varılmıştır (Landeta *et al.* 2011).

Gıda ile ilişkili koagülaz negatif kokların güvenlik ve yaygın teknolojik özelliklerini içeren DNA mikrodizi temelli genlerinin belirlenmesine yönelik yürütülen bir çalışmada, fenotipik olarak ekstraselüler matriks proteinlerine bağlanma ve biyojen amin üretebilme yeteneği araştırılmıştır. *S. equorum* and *S. succinus* suşları hariç diğer suşlarda ekstraselüler matriks proteinlerine bağlanma tespit edilmiştir. Biyojen amin oluşumu *S. succinus* ve *S. xylosus* suşlarında gözlemlenmezken, *S. equorum* suşunda nadir olarak ve *S. carnosus*, *S. condimentii* ve *S. strains* suşlarında genellikle belirlenmiştir. Ayrıca fermente gıdaların üretiminde kullanılan koagülaz negatif kokların güvenlik özelliklerinin değerlendirilmesinde ekstraselüler matriks proteinlerine bağlanma ve biyojen amin oluşumunun değerlendirilmesi gerekliliği de rapor edilmiştir (Seitter *et al.* 2011).

Düşük düzeyde veya antibiyotik uygulaması söz konusu olmadan doğal çevrelerinde yetiştirilen hayvanların etlerinden üretilen ürünlerden ve geleneksel olarak yetiştirilen hayvanların etlerinden üretilen geleneksel fermente sosislerden sırasıyla 76 ve 40 adet olmak üzere toplamda 116 adet koagülaz negatif stafilokok suşu izole edilmiş ve bu suşların antibiyotik hassasiyeti araştırılmıştır. Mikrodilasyon analizi ile antibiyotik hassasiyetin belirlenmesi sırasında koagülaz negatif stafilokok suşunun %50'den daha azının en az bir antibiyotiğe karşı fenotipik olarak direnç gösterdiği belirlenmiştir. Penicilin ve tetrasiklin antibiyotiklerine karşı direncin sıklıkla belirlendiği ve *blaZ* ve *tet* (K) genlerine kadar izlenebileceği ifade edilmiştir. Antibiyotik direncinin türe bağlı olduğu ve esasen *S. warneri* (%78), *S. capitis* (%75), ve *S. epidermidis* (%67) izolatlarında bulunduğu fakat *S. carnosus* (%27) ve *S. equorum* (%18) suşlarında da belirlendiği tespit edilmiştir. Antibiyotik direncinin, doğal çevrelerde yetiştirilen hayvan etleri ile üretilen ürünlerden orjinli olan *S. xylosus* izolatlarında daha sıklıkla gözlemlendiği belirtilmiştir. *S. xylosus* (63), *S. carnosus* (21), ve *S. equorum* (17) suşlarına ait 101 izolat çoklu alan jel elektroforezi (PFGE) tarafından suş kümeleri içinde gruplandırılmıştır. *S. carnosus* suşlarının hiç birinde ve sadece 5 *S. xylosus* suşunda antibiyotik direnç rezistanslarının olmadığı ve PFGE ile ticari starter kültürlerden farklı genotip sergiledikleri saptanmıştır. Ayrıca yukarıda bahsi geçen suşların (*S. xylosus*, *S. carnosus* ve *S. equorum*) teknolojik ve güvenlik karkterizasyonları incelendiğinde hiçbirinin biyojen amin üretim yeteneği belirlenememiştir. PCR ile enteretoksin kodlanmış genler (*seg-sej*) 1, γ hemolisin kodlandığı gen (*hld*) 4 *S. equorum* suşunda saptanmış fakat fenotipik hemolitik aktivite 3 *S. xylosus* ve 15 *S. equorum* suşunda tespit edilmiştir. Katalaz ve nitrat redüktaz aktivitesi tüm izolatlarda tespit edilmiş, ayrıca *S. equorum* suşunun yüksek nitrat redüktaz aktivitesi gösterdiği saptanmıştır. Araştırmada güvenlik kriteri kapsamında antibiyotik hassasiyeti, biyojen amin oluşumu, genlerde kodlanmış virulans faktörlerinin olmaması bunun yanı sıra yüksek nitrat redüktaz ve katalaz aktivitesi gibi uygun teknolojik karakteristiklere sahip olmaları yönünden 2 *S. xylosus* ve 2 *S. equorum* suşunun et starteri olarak seçilebileceği bildirilmiştir. Ayrıca *S. equorum* izolatlarının spontan bir şekilde fermente edilen etlerde baskın tür olduğu, yüksek nitrat redüktaz aktivitesi ve düşük antibiyotik hassasiyeti açısından ileriye yönelik et starteri olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Marty *et al.* 2012).

Ratsimba *et al.* (2013) Madagaskar'a özgü bir et ürünü olan Kitoza'dan koagülaz negatif stafilocokları izole etmek için yürüttükleri çalışmada, 829 *Staphylococcus* izolatının 9 türden oluştuğu, sığır etinden üretilen ürünlerden 7, domuz etinden üretilen ürünlerden ise 8 farklı türün tanımlendiğini rapor etmişlerdir. Koagülaz negatif kok türlerinin etin türüne ve prosese göre değişim gösterdiği, *Staphylococcus saprophyticus*'un güneşte kurutulmuş veya tütülenmiş sığır ve güneşte kurutulmuş domuz kitoza örneklerinde dominant olduğu, tütülenmiş domuz kitozasında ayrıca *S. equorum* (26%), *S. saprophyticus* (23%), *S. succinus* (23%) ve *S. epidermidis* (17%)'in de tanımlandığı ve bazı koagülaz negatif suşların *S. aureus*'a karşı kullanılabileceği bildirilmiştir.

İspanayol tipi kuru kür edilmiş et ürünlerinden izole edilen koagülaz negatif stafilocokların karakterizasyonuna yönelik yürütülen bir çalışmada, en yüksek nitrat redüktaz ve proteolitik aktiviteyi üründen izole edilen *Staphylococcus carnosus* ve *S. equorum*'un gösterdiği, *S. carnosus* suşlarının %25'inin tiramin ürettiği ve iki *S. equorum* suşunun potansiyel starter kültür olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Landeta *et al.* 2013b).

Wierzchowska *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada 146 hayvansal orjinli hazır gıdadan (peynirler, kür edilmiş etler, soslar, dumanlanmış balıklar) izole edilen koagülaz negatif stafilocokların fenotipik ve genotipik antimikrobiyal direnç profilleri çalışılmıştır. İzole edilen 58 suş fenotipik ve genotipik metodlar ile *Staphylococcus xylosus* (29), *S. epidermidis* (16), *S. lentus* (7), *S. saprophyticus* (4), *S. hyicus* (1) ve *S. simulans* (1) olarak sınıflandırılmıştır. İzolatların antibiyotik hassasiyeti disk difüzyon metodu ile antibiyotik direnç gen kodları ise PCR ile belirlenmiştir. İzolatların çoğunun sefoksitin (%41,3), klindamisin (%36,2), tigesiklin (%24,1), rifampisin (%17,2) ve eritromisin (%13,8)'e direnç gösterdiği, stafilocok izolatlarının %32,2'sinin çoklu ilaç direncine sahip olduğu, metisiline dirençli *Staphylococcus*'ların *mecA* genini bulundurduğu, tetrasikline fenotipik dirençli olan izolatların en az birinin sıklıkla *tet(M)* olan tetrasikline direnç etkenini barındırdığı, *tet(M)* geni için pozitif olan izolatların tamamı *Tn916-Tn1545* gibi birleşmiş gen aileleri için pozitif olduğu, eritromisine

dirençli izolatlarda makrolide direnç genleri *erm*(C) veya *msr*(A/B) bulunduğu saptanmıştır. Araştırmada ayrıca koagülaz negatif stafilocokların gıda zehirlenmelerine neden olan bakteriler grubunda sınıflandırılmamalarına rağmen gıdada mevcut olmaları durumunda antibiyotik dirençlerinin olası yayılma durumundan dolayı halk sağlığı açısından önemli olabileceği de vurgulanmıştır.

Kür edilmiş çiğ ham üzerinde yapılan bir çalışmada, nitrat, nitrit ve renk pigmentlerinin oluşumu üzerine starter kültür olarak kullanılan iki yerel *Staphylococcus carnosus* suşunun nitrat redüktaz aktivitesi araştırılmıştır. *S. carnosus* suşunu içeren ve içermeyen nitrit ve nitratlı kürlenme karışımı örneğe enjekte edilmiştir. Proses ve depolama sırasında starter kültür ile inoküle edilen ham örneklerinde stafilocok sayısı 6,5 log kob/g olarak belirlenmiştir. *S. carnosus* LTH 7036 ile inoküle edilen örnekler son üründe nitrat ve nitrit konsantrasyonunda en yüksek azalmayı gösterirken, *S. carnosus* LTH 3838 suşunu içeren gruplarda yüksek kalıntı nitrat ve düşük nitrit içeriği tespit edilmiştir. Çoklu görüntüleme analizleri ile farklı şekilde kür edilmiş örneklerin et pigment profilleri mekan ve zaman farklılıkları dikkate alınarak belirlenmiştir. *S. carnosus* LTH 3838 ile kür edilmiş örnekler pigment oluşumundaki gecikmeden dolayı kür edilmemiş bir özellik göstermiştir. Bu nedenle nitrat redüktaz aktivitesi esas alınarak starter kültürün seçiminin kür edilmiş çiğ ham üretiminde kürlenme bileşenlerinin ve renk pigmentlerinin oluşumunda anahtar rol oynadığı vurgulanmıştır (Bosse *et al.* 2016a).

Fettahoğlu (2014) tarafından yapılan çalışmada, farklı kürlenme sıcaklıkları (4°C veya 10°C) ve farklı kürlenme ajanları (150 ppm sodyum nitrit veya 300 ppm potasyum nitrat) uygulanarak üretilen 4 farklı pastırma grubundan Gram(+) katalaz pozitif koklar izole/identifiye edilmiş ve ürünün bazı özellikleri belirlenmiştir. Kontrollü şartlarda gerçekleştirilen üretimden sonra alınan örneklerden katalaz pozitif koklar izole ve identifiye edilmiştir. Ayrıca örneklerin mikrobiyolojik ve fiziksel-kimyasal özellikleri de analiz edilmiştir. Analizler neticesinde pastırma gruplarında pH değerinin 5,5'in üzerinde olduğu, kürlenme ajanı ve kürlenme sıcaklığı faktörlerinin a_w değeri, kalıntı nitrit miktarı, L^* ve a^* değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, kürlenme ajanı

faktörünün laktik asit bakterisi, *Micrococcus/Staphylococcus* ve maya-küf sayısı üzerinde etki gösterdiği ve Enterobacteriaceae sayısının ise tüm gruplarda saptanabilir sınırın altına düştüğü rapor edilmiştir. Ayrıca pastırma örneklerinden izole edilen 87 izolatin tümünün *Staphylococcus* cinsine ait olduğu, izolatların *Staphylococcus vitulinus* (45 izolat), *S. xylosus* (16 izolat), *S. saprophyticus* (15 izolat), *S. equorum* (8 izolat) ve *S. gallinarum* (3 izolat) olarak identifiye edildiği, pastırma gruplarında tür bazında bazı farklılıklara rastlandığı, suşların büyük çoğunluğunun nitrat redüktaz aktivitesi gösterdiği, suşların tamamının farklı tuz konsantrasyonlarında (%8 ve %15) ve sıcaklıklarda (4°C, 10°C ve 37°C) gelişebildiği, proteolitik ve lipolitik aktiviteye sahip suş sayısının ise düşük seviyelerde kaldığı da bildirilmiştir. Bu çalışmada izole edilen ve fenotipik olarak tanımlanan koagülaz negatif stafilocok suşlarının genotipik tanımlamaya tabi tutulduğu bir çalışmada fenotipik ve genotipik sonuçların genellikle uyumlu olduğu rapor edilmiştir (Fettahoğlu *et al.* 2019).

Staphylococcus xylosus LQ3'ün karakterizasyonu ve kuru kür edilmiş soside uygulanmasına yönelik olarak Cruzen *et al.* (2017) tarafından yürütülen çalışmada, *S. xylosus* LQ3 suşunun tüm antimikrobiyal testlere hassasiyet gösterdiği, herhangi bir antimikrobiyal direnç genine sahip olmadığı, hemolitik ve DNase aktivitesinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca *alfa* (α) ve *beta* (β) hemoliz genleri ve klasik stafilocok enterotoksin genlerini bulundurmadığı, yapılan enzimatik testlerle *S. xylosus* LQ3'ün lipolitik, proteolitik, nitrat redüktaz (25°C ve 37°C'de) ve süperoksit dismutaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamında *S. xylosus* LQ3 ile üretilen sosislerde kontrol (*S. xylosus* suşu ihtiva etmeyen) gruplarına kıyasla daha parlak ve kırmızı renk oluşumunun gerçekleştiği, ayrıca daha düşük lipit oksidasyonunun belirlendiği, mikrobiyolojik ve toksikolojik güvenlik ve enzim profili açısından starter kültür olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir. Sonuç olarak ise söz konusu suşun kür edilmiş et ürünlerinin tipik renk oluşumlarına katkı sağladığı ve lipit oksidasyonunu sınırladığı vurgulanmıştır.

Geniş ve Tuncer (2017) tarafından sucuktan izole edilen 61 adet koagülaz negatif stafilocok suşunun antibiyotik hassasiyeti ve amino asit dekarboksilaz aktivitesi

araştırılmıştır. 61 adet koagülaz negatif suşu 16S rRNA sekans analizi ile *S. saprophytius* (21 adet), *S. epidermis* (16), *Macrococcus caseolyticus* (10), *S. xylosus* (4), *S. sciuri* (3), *S. hominis* (2), *S. warneri* (2), *S. cohnii* (1), *S. pasteurii* (1) ve *S. vitulinus* (1) olarak tanımlanmıştır. Araştırma kapsamında diğer türlere kıyasla *S. saprophyticus* ve *S. epidermidis* türlerinin yüksek antibiyotik direnç gösterdiği, koagülaz negatif stafilokokların çoğunun ve *M. caseolyticus* suşunun çoklu antibiyotik direnç profiline sahip olduğu, hiçbir koagülaz negatif stafilokok ve *M. caseolyticus* suşunun histidin, lizin ve ornitini dekarboksile etmediği bildirilmiştir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Mevcut araştırmada, Fettahoğlu (2014) ve Fettahoğlu *et al.* (2019) tarafından pastırmadan izole edilen ve fenotipik/genotipik olarak identifiye edilen *Staphylococcus xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşları pastırma üretiminde starter kültür olarak kullanılmıştır. Her üç suş da nitrat redüktaz aktivitesi ile %8-15 NaCl varlığında veya 4-37°C’de gelişebilme özelliklerine sahiptirler. Ayrıca her üç suşta tribütrin agarda lipolitik aktivite, *S. vitulinus* 75 kazeinat agarda proteolitik aktivite göstermektedir. *Staphylococcus xylosus* 39 ve *S. equorum* 53 suşları kazeinat agarda ise proteolitik aktiviteye sahip değildir (Fettahoğlu 2014; Fettahoğlu *et al.* 2019).

Pastırma üretiminde hammadde olarak 3 yaşındaki iki sığırdan elde edilen *M. Longissimus thoracis et lumborum* kasları (sağ ve sol) kullanılmıştır. Kesimden sonra 24 saat süre ile dinlendirilmiş karkaslardan çıkarılan kasların her biri ikiye bölünerek bir sığır karkasından dört pastırmalık parça et elde edilmiştir. Araştırma iki tekerrürlü yürütüldüğünden, 2 sığır karkası kullanılmış ve toplam 8 parça pastırmalık et hazırlanmıştır.

Kürleme ajanı olarak pastırma üretiminde potasyum nitrat (KNO₃) kullanılmıştır. Kürlemede kullanılan tuz ve şeker ile çemen için gerekli olan sarımsak, buy otu tohumu unu, tatlı ve acı kırmızı toz biber Erzurum piyasasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. *Staphylococcus xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75'in karakterizasyonu

3.2.1.a. Gelişim eğrilerinin belirlenmesi

Staphylococcus xylosus 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının gelişim eğrilerini belirlemek amacı ile 24 saat süreyle 37°C'deki çalkalamalı etüvde (Edmund Bühler, TH-30 model) inkübasyonun ardından her bir kültürden 1 ml alınarak 100 ml sıvı besiyeri (Nutrient Broth, Merck) içeren 200 ml'lik erlen içerisine aktarılmış ve 37°C'de 24 saat süreyle çalkalamalı etüvde gerçekleştirilen inkübasyon sırasında 1 saat aralıklarla gelişim izlenmiştir. Suşlar inoküle edildikten sonra 1/40 oranında seyreltme yapılarak 600 nm'de köre karşı (aynı şartlardaki kültür içermeyen Nutrient sıvı besiyeri) spektrofotometrede (Aquamate Thermo electron corporation, England) absorbansları okunmuştur. Ardından her saat başı çalkalamalı etüvde gelişmeye bırakılan kültürlerden alınarak 24 saat süreyle aynı işlemler tekrarlanmış ve elde edilen absorbanslardan suşlara ait gelişim eğrileri çizilmiştir (McBirney *et al.* 2016).

3.2.1.b. Hemolitik aktivitenin belirlenmesi

Suşlarının hemolitik aktivitesinin belirlenmesinde %5 oranında defibrine koyun kanı içeren Columbia Blood Agar (Oxoid) kullanılmıştır. Suşların bir gecelik kültürleri besiyeri üzerine çizim usulü ile ekildikten sonra 48 saat süreyle aerobik şartlar altında 37°C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda koloni etrafında zon oluşumunun gerçekleşmemesi γ (gama) (negatif hemolitik aktivite), açık zon oluşu β (beta) (pozitif hemolitik aktivite) ve yeşil zon oluşumu ise α (alfa) hemoliz (negatif hemolitik aktivite) olarak değerlendirilmiştir (Gündoğan *et al.* 2013).

3.2.1.c. Biyofilm oluşumunun belirlenmesi

Staphylococcus suşlarının (*S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75) bir gecelik kültürleri, Brain Heart Infusion sıvı besiyeri (BHI Merck, Germany) (37 g/L), sakkaroz (50 g/L), agar (10 g/L) ve Congo red boyasını (0,8 g/L) içeren besiyerine çizim usulü ile ekilerek 48 saat süreyle 30°C sıcaklıkta aerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen kolonilerin siyah renkli olması biyofilm pozitif olarak değerlendirilmiştir (Mathur *et al.* 2006).

3.2.1.d. Antibiyotik hassasiyetin belirlenmesi

Suşların (*S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75) antibiyotik hassasiyetinin belirlenmesi amacıyla Landeta *et al.* (2013a) tarafından önerilen yöntem esas alınarak Müller-Hinton Agar (Merck, Germany) üzerine analizde kullanılacak hazır antibiyotik kitleri (Ampisillin (AMP, 10µg), Penisilin (P, 10U), Vankomisin (VA, 30µg), Kanamisin (K, 30µg), Gentamisin (CN, 10µg), Tetrasiklin (TE, 30 µg), Streptomisin (S, 10µg), Klindamisin (DA, 2 µg), Sefalotin (KF, 30 µg), Eritromisin (E, 15 µg) (Oxoid)) yerleştirilmiştir. İçerisine 0,5 McFarland ile aynı yoğunlukta olan kültürden (BHA, Merck) besiyerine çizilen stafilokoklardan steril sıvı ile bir miktar alınarak %0,85 NaCl içeren steril fizyolojik tuzlu suya karıştırılmış 0,5 McFarland ile aynı yoğunluk sağlanana kadar işleme devam edilmiştir) 150 µl ilave edilen 7 ml'lik yarı katı TSA besiyeri iyice karıştırıldıktan sonra antibiyotik kitlerinin üzerini kaplayacak şekilde Müller-Hinton Agar üzerine dökülerek 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda zon çapları ölçülerek CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) (2002)'ye göre değerlendirme yapılmıştır.

3.2.1.e. Dekarboksilaz aktivitesinin belirlenmesi

L-lisin, L-arginin ve L-ornitin aminoasitlerini ayrı ayrı %1 oranında içeren Decarboxylase Broth Base Moeller (Fluka) besiyeri ve her bir suş için bir adet kontrol (aminosit içermeyen Decarboxylase Broth Base Moeller) besiyerine suşların (*S. xylosus*

39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75) taze saf kültürlerinden inoküle edilerek üzerleri yaklaşık 5 mm kalınlığında mineral yağ ile kaplanmış ve 37°C'de 2-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresince besiyerleri kontrol edilmiştir. İnkübasyon sonunda herhangi bir renk değişikliğinin olmaması veya parlak sarı renk oluşumu negatif, mor renk oluşumu ise pozitif olarak değerlendirilmiştir (Anonim 2015).

3.2.1.f. Antagonistik aktivite testleri

a. Agar spot testi

Test edilecek suşlar (*S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75) Brain Heart Infusion (BHI) sıvı besiyerinde geliştirildikten (24 saat 37°C sıcaklıkta) sonra TYA (5 g/L triptone, 5 g/L maya ekstraktı, 9 g/L agar) besiyerine nokta şeklinde inoküle edilmiş ve ardından 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Aktifleştirilmiş indikatör suşların (*Listeria monocytogenes* 7644 ve *S. aureus* ATCC 29213) 100 µL'si 45°C'ye soğutulmuş yarı katı Triptik Soy Agar (TSA, Merck) besiyerine aktarılıp iyice karıştırıldıktan sonra test edilen suşların geliştiği agar üzerini iyice kaplayacak şekilde dökülmüş ve 30°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gelişen kolonilerin etrafındaki açık zonlar pozitif olarak değerlendirilmiş ve zon ölçümü milimetrik olarak gerçekleştirilmiştir (Villani *et al.* 1994).

b. Kuyu difüzyon testi

BHI (Brain Heart Infusion) agar üzerine, *Listeria monocytogenes* 7644 ve *S. aureus* ATCC 29213 suşlarının bir gecelik kültürlerinden 100 µl, yarı katı TSA (Triptik Soy Agar)'a aktarılmış ve iyice karıştırılarak dökülmüştür. Daha sonra besiyeri üzerinde çapı 6 mm olacak şekilde kuyular açılmıştır. Açılan kuyulara test edilecek suşların süpernatantından 50 µl aktarılmış ve 37°C'de 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda kuyular etrafında oluşan inhibisyon zonları milimetrik olarak ölçülerek değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Süpernatantlar, suşların genç kültürlerinin 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmesi, hücre içermeyen sıvının pH'sının 6,5'a

ayarlanması ve 0,45 mm por çapına sahip selüloz asetat filtreden geçirilmesi ile elde edilmiştir (Schillinger and Lücke 1989).

3.2.2.g. Proteolitik aktivitenin belirlenmesi

Sarkoplazmik ve myofibriler proteinler ince bir şekilde kıyılmış et ürününden ekstrakte edilmiştir. 30 mM fosfat tamponu (pH: 7,4), 1:10 (w/v) oranında kıyılmış et numunesine ilave edilmiş ve 15000 rpm'de 45 saniye homojenize edilmiştir. Homojenat 10000 g'de 4 C'de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatant cam yönünden s z l rek toplanmış ve bu işlem üç kez tekrar edilmiş, elde edilen fraksiyon sarkoplazmik protein olarak 4 C'de muhafaza edilmiştir. Kalan pelet  zerine 0,1 M fosfat tamponu (pH: 7,4) (0,7 M KI ve %0,02 sodyum azid içeren), 1:9 (w/v) oranında ilave edilip 10000 rpm'de 45 saniye homojenizasyonun ardından homojenat 10000 g'de 20 dakika 4 C'de santrifüj edilmiş ve elde edilen fraksiyon myofibriler protein olarak 4 C'de muhafaza edilmiştir (Toldra *et al.* 2002). Myofibriler ve sarkoplazmik protein ekstraktları, %0,5 tripton, %0,25 yeast ekstrakt, %0,1 glukoz , %1,5 agar içeren ve son pH'sı 6,9 olarak ayarlanan karışıma %20 oranında (v/v) ilave edilmiş ve otoklavlandıktan sonra petri plaklarına dökülmüştür. Her bir suşun 24 saatlik kültürünün 70  l'si besiyeri üzerine açılan kuyulara aktarılmış ve 37 C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Ink basyonun ardından petri plakları 5 dakika %0,05 Birillant Blue, %50 metanol, %10 asetik asit su solüsyonunda boyanmalarının ardından %25 metanol, %5 asetik asit su solüsyonunda yıkanmış ve kuyu etrafında oluşan zonlar  l l rek değerlendirme yapılmıştır (Mauriello *et al.* 2002).

3.2.2. Bakteri kültürlerinin hazırlanması

Pastırma  retiminde kullanılacak her bir suş (*S. xylosus* 39, *S. equorum* 53, *S. vitulinus*75) 300 ml'lik erlenmayer içerisindeki 100 ml'lik Nutrient sıvı besiyerine (Oxoid) 1'er ml olacak şekilde aktarıldıktan sonra 180 rpm'e ayarlı çalkalamalı etüvde 37 C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Ink basyonun ardından santrifüjleme (2500g, 4 C ve 10 dakika) ile elde edilen konsantre hücreler %0,85'lik

sodyum klorür ile 2-3 kez yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Konsantre hücre 1 ml %0,85'lik sodyum klorürle süspanse hale getirilerek mililitredeki canlı sayısı Nutrient Agara (Oxoid) ekim yapılarak tespit edilmiştir (Bosse *et al.* 2016a). Suşlar pastırma üretiminde kullanılacak etlere inoküle edilmeden önce yukarıda belirtildiği üzere santrifüjleme yapılarak her bir suşa ait konsantre hücrelerin elde edilmesinin ardından steril fizyolojik tuzlu su ile süspanse edilmiş ve pastırmalık etlerin her bir yüzeyine 20 ml olacak şekilde kürlleme işleminden önce etkili bir şekilde uygulanmıştır.

3.2.3. Pastırma üretimi

Pastırma üretimi, özel bir işletmede (Kadakçı Ticaret, Erzurum) pastırma yazı olarak adlandırılan Eylül-Ekim (2017) aylarında geleneksel yöntem ile iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Pastırmalık etlerin fazla yağ ve bağ dokularının uzaklaştırılmasının ardından et kalınlığı dikkate alınarak şaklama işlemi yapılmıştır. Şaklanan etler, kürlleme işlemine geçilmeden önce kontrol grubu hariç diğer pastırmalık etler *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 ile ayrı ayrı muamele edilmiştir. Kültürler pastırmalık etlerin yüzeyine (ön ve arka yüz olmak üzere) 20 ml düzeyinde hücre süspansiyonu olarak uygulanmıştır. Kürllemede et ağırlığı üzerinden %8 oranında tuz ve %0,3 oranında sakkaroz kullanılmıştır. Üretimde kürlleme ajanı olarak 300 ppm potasyum nitrat kullanılmış ve kürlleme işlemi 10°C'lik sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Kür karışımlarıyla muamele edilen etler şaklar üste gelecek şekilde 9-10°C'de 24 saat süre ile bekletildikten sonra ters çevrilerek, şaklanmış yüzeyin alta gelmesi sağlamış ve kürlleme işlemine 24 saat süre ile devam edilmiştir. Kurutma işlemine geçilmeden önce yaklaşık 10°C sıcaklığındaki suda fazla tuzun uzaklaştırılması için yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Yıkama işleminin ardından doğal koşullarda 1. kurutma işlemi için pastırmalık etler askılara asılmış ve 6 gün süre ile 15-25°C arasında değişen sıcaklıklarda kurutulmuştur. Kürlenmiş ve kısmen kurutulmuş etler şak kısımları altta kalacak şekilde, 10°C'de 20 saat süre ile baskılama işlemine tabi tutulmuştur. (I.Baskılama, Soğuk Denkleme). Baskılama ile şekil kazanan ve bir miktar suyunu

salmış olan etler tekrar askılara alınmış ve 18-22°C’de doğal koşullarda 5 gün süre ile ikinci kurutma işlemi için bekletilmiştir. Pastırmalık etler 20-22°C’de 1,5-2 saat süre ile sıcak denkleme (II. Baskılama) tabi tutulmuştur. İkinci baskılamanın ardından pastırmalık etler 15-20°C’lik sıcaklıklarda doğal koşullarda 5 gün süre ile kurutulmuştur (3. Kurutma). Üçüncü kurutmayı müteakiben pastırmalar çemen hamuru (500 g buy otu tohumu unu, 350 g sarımsak, 75 g kırmızı tatlı toz biber ve 75 g kırmızı acı toz biber ve 1200ml su) içerisinde 10°C’de 1 gün bekletilmiş, yüzeydeki çemen kalınlığı 2-3 mm olacak şekilde pastırmaların yüzeyinin kaplanması ardından çemenli kurutma işlemine geçilmiştir. 10 gün süre ile doğal koşullarda 15-20°C’lik sıcaklıklarda çemende kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.4.a. pH değerinin belirlenmesi

Örneklerin pH değerinin belirlenmesi için 10 g örnek tartılmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edildikten sonra 1dk süre ile ultra-turrax (IKA Werk7 T 25, Germany) kullanılarak homojenize edilmiştir. Homojenizatın pH değeri, pH metre (Thermo, Singapur, Orian Star) kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.4.b. a_w değerinin belirlenmesi

Örneklerin a_w değeri 25°C’de su aktivitesi ölçüm cihazı (Novasina TH-500 a_w Sprint, İsviçre) kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.4.c. TBARS (Tiyobarbütirik Asit Reaktif Maddeler) değerinin belirlenmesi

Pastırma örneklerinin TBARS değerinin belirlenmesinde Lemon (1975) tarafından verilen yöntem esas alınmıştır. Analizi gerçekleştirmek üzere yaklaşık 2g analiz numunesi tartılmış ve üzerine 12 ml %7,5’luk trikloroasetik asit (TCA) çözeltisi (%7,5

TCA, %0,1 EDTA(etilendiamin tetra asetik asit), %0,1 propil gallat (3ml etanolde çözündürülür)) eklenerek ultra turax (IKA* Werk T25, Germany) ile homojenize edilmiştir. Homojenizatların Whatman No 1 filtre kağıdı ile süzülmesinin ardından süzüntüden 3 ml alınarak cam tüpe aktarılmıştır. 3 ml süzüntü üzerine 3 ml 0,02 M tiyobarbitirik asit ilave edilerek 40 dk süre ile kaynayan su banyosunda bekletilmiş ve daha sonra 5 dk soğuk su içerisinde bekletilmesinin ardından 2000g'de 5 dk santrifüjleme (Thermo MR23I, USA) işlemine tabi tutulmuştur. Örneklerin absorbansı köre karşı 530 nm'de spektrofotometre (Aquamate Thermo electron corporation, England) kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre TBARS değerleri hesaplanmıştır. Standardın hazırlanmasında TEP (1,1,3,3, tetraetoksipropan) kullanmış, k değeri hesaplanmış ve sonuçlar mg MDA /kg olarak verilmiştir.

$$TBARS = ((\text{absorbans} / k (0,06) \times 2/1000) \times 6,8) \times 1000 / \text{örnek ağırlığı}$$

3.2.4.d. Renk değerlerinin belirlenmesi

Pastırma örnekleri 1.5 mm kalınlığında dilimlendikten sonra renk değerleri (L^* , a^* , b^*) Chroma Meter (CR-400 Konika Minolta, Japonya) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage) tarafından belirlenen kriterlere göre renk ölçümleri değerlendirilmiştir. Buna göre; L^* ; $L^*=0$, siyah; $L^*=100$ beyaz (koyuluk/açıklık); a^* ; $+a^*=kırmızı$, $-a^*=yeşil$ ve b^* ; $+b^*=sarı$, $b^*=mavi$ renk yoğunluklarını göstermektedir.

3.2.4.e. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Bir gram pastırma örneği santrifüj tüpüne aktarılmış ve üzerine 20 ml solvent (2 lt kloroform+ 1 lt metanol + 0,75g BHT (0,025g/l)) ilave edilmiştir. 1 dakika ultraturax ile homojenizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra nuche erleni ile süzölmüş ve süzöntü ağız kapaklı tüpe alındıktan sonra üzerine 4 ml $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ eklenmiştir. Tüp

içerisindeki örnek azot ile muamele edildikten sonra vortekslenmiş, 24 saat karanlıkta bekletilmiş ve alt faz pastör pipetleri ile balona aktarılmıştır (Folch *et al.* 1956). Yağ asitlerinin metillendirme işlemi Metcalfe and Schmitz (1961)'e göre yapılmıştır. Kloroform 40°C sıcaklığındaki rotary evaporatörle uzaklaştırılmış, kalan yağın üzerine 1.5 ml metanollü NaOH ilave edilmiş ve karışım tüpe aktarılmıştır. Tüp azot ile muamele edildikten sonra 1 saat süreyle 80°C'de kurutulmuş ve soğutma işleminden sonra üzerine 2 ml BF₃ – metanol aktarılıp azot ile muamele edilmiştir. Tekrar 30 dk süreyle 80°C'de kurutulmuştur. Soğutma işleminin ardından sırayla 1ml hekzan, 1ml saf su ve 1 ml hekzan ilave edilerek vortekslenmiştir. Tüp 4°C'de 3000 g'de 5 dakika santrifüjleme işleminden sonra üst faz pastör pipeti ile susuz sodyum sülfat içeren diğer bir tüpe aktarılmıştır. Vorteksleme işleminden sonra faz ayrımı için beklenilmiştir. Faz ayrımı gerçekleştikten sonra üstte bulunan berrak faz vialle alınmış ve düşük basınçlı azot ile muamele edilmiştir. Vialler analiz aşamasına kadar -18°C'de bekletilmiştir. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi için GC/FID (Gaz Kromatografisi/Alev İyonizasyon Dedektörü, GC, Agilent Technologies 6890N) kullanılmıştır. Sistemde sabit taşıyıcı gaz helyum, kolon olarak CPSIL 88 (Agilent 100 m x 250µm x 0.20 µm) kullanılmıştır. Fırın sıcaklığı şartları 100°C'de 3 dk bekletme ardından dakikada 3°C artırılarak 200°C'ye çıkarılması ile ayarlanmıştır. Bu sıcaklıkta 15 dk bekletildikten sonra dakikada 3°C artışla 225°C'ye çıkarılarak bu sıcaklıkta 10 dakika bekletilmiştir. Sistem standardizasyonu için yağ asidi metil ester karışımı (Supelco, FAME-mix, 4-7801, Bellefonte, PA, USA) kullanılmıştır (Metcalfe and Schmitz 1961). Tanımlamada standart maddelerden (Supelco, FAME-mix- 47885-U, USA) yararlanılmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

3.2.4.f. Uçucu bileşiklerin belirlenmesi

Homojen hale getirilmiş örneklerden 40ml'lik viallere 5'er gram tartılmıştır. Vialler, bir saat süre ile 30°C'lik bir termal blok içerisinde bekletildikten sonra uçucu bileşiklerin katı faz mikroekstraksiyon tekniği (SPME) ile ekstraksiyonu için CAR/PDMS fibre (Supelco, Bellefonte, PA) vialle takılmıştır. Aynı sıcaklıkta iki saat fibre vial içerisinde bekletilerek ekstraksiyon işlemi tamamlanmıştır. Uçucu bileşiklerin tanımlanmasında

ise gaz kromatografisi (GC, Agilent Technologies 6890N)/kütle spektrometrisi (MS, Agilent Technologies 5973) kullanılmıştır. Gaz kromatografisinde toplam işlem süresi 56.33 dk olacak şekilde fırın sıcaklığı başlangıçta 40°C’de 5 dk, daha sonra kademeli olarak 3°C/dk hızla 110°C’ye, 4°C/dk hızla 150°C’ye, 10°C/dk hızla 210°C’ye çıkarılmış ardından bu sıcaklıkta 12 dk bekletilmiştir. Sistemde 1ml/dk akış hızıyla helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır. Bileşiklerin tanımlanmasında kütle spektrometresinin kütüphanesinden (NIST, WILEY, FLAVOR) ve standart maddelerden yararlanılmış ayrıca kovats indeksini belirlemek için standart miks de kullanılmıştır. Sonuçlar, Aux10⁻⁶ olarak verilmiştir (Kaban 2007).

3.2.5. Mikrobiyolojik analizler

Steril stomacher poşetlerine 25’er g örnek tartılmış, 225 mL steril fizyolojik su (%0,85 NaCl) ilave edildikten sonra Stomacher’de (Lab Stomacher Blander 400-BA 7021, Sewardmedical, İngiltere) homojenizasyon işlemi uygulanmıştır. Dilüsyonlar hazırlandıktan sonra aşağıda verilen sayımlar gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.a. *Micrococcus/Staphylococcus* sayımı

Micrococcus/Staphylococcus sayımında MSA (Mannitol Salt Red, Oxoid) Agar besiyeri kullanılmış ve ekim için yayma yöntemi uygulanmıştır. İnkübasyon 30°C’de 2 gün süre ile aerobik koşullarda gerçekleştirilmiş ve katalaz (+) koklar dikkate alınarak sayı belirlenmiştir.

3.2.5.b. *Enterobacteriaceae* sayımı

Enterobacteriaceae sayısının belirlenmesinde VRBD (Violet Red Bile Dextrose, Merck) Agara yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve plaklar 30°C’de 2 gün süreyle anaerobik şartlar altında inkübe edilmiştir. İnkübasyonu takiben 1mm’den büyük kırmızı koloniler sayılarak sayı tespit edilmiştir.

3.2.6. İstatistiksel analizler

Deneme, şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre 4x2 faktöriyel düzende 2 tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS 20.0).

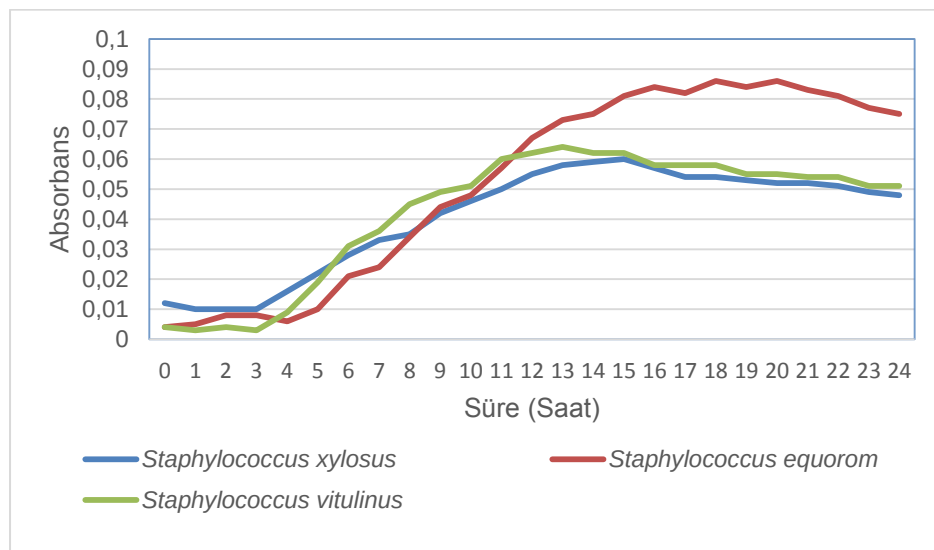


4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. *Staphylococcus xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75'in karakterizasyonu

4.1.1. Suşların gelişim eğrileri

S. xylosus 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının 24 saat süre ile belirlenen gelişim eğrisi Şekil 4.1'de verilmiştir. Mikrobiyal gelişme kinetiği adaptasyon (lag), logaritmik, sabit ve ölüm fazı olmak üzere dört aşamada gerçekleşmektedir. Adaptasyon fazında bakteri sayısında herhangi bir artış söz konusu olmamakta ve grafiğe işlendiğinde 'x' eksenine paralel bir doğru elde edilmektedir. Daha sonra çoğalma gerçekleşmekte ve bu aşama logaritmik faz olarak belirtilmektedir. Kısa bir zaman dilimi içinde hücrelerin hızla çoğalmasının ardından ortalama jenerasyon süresine ulaşılmaktadır. Hücre çoğalımının belli bir süre daha devam etmesinin ardından bir süre gelişim sabit ilerlemekte ve ölüm fazına geçilmektedir. Ölüm fazında başlangıçta hücre sayısında yavaş bir azalma olurken ilerleyen zamanlarda hücre sayısında hızlı bir azalma olmaktadır (Buchanan 1918).



Şekil 4.1. *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının gelişim eğrisi

4.1.2. Suşların biyofilm oluşturma özellikleri ile hemolitik ve dekarboksilaz aktiviteleri

Gıda endüstrisinde biyofilm oluşumu, gıda ve gıda yüzeylerindeki bozucu veya patojen mikroorganizmaların olası tutunması durumunda hijyenik ve güvenlik gerekçelerinden dolayı istenmeyen bir durumdur. Biyofilm oluşumu iki aşamalı bir proses olup ilk aşama hücrelerin katı yüzeye bağlanması, ikinci aşama ise hücrelerin intraselüler bağlanma özelliği ile bir araya gelme ve yığın oluşturma durumudur. Ancak gıda sistemlerinde starter kültür olarak kullanılan bakterilerin yüzeye kolonize olması, patojen ve bozucu bakterilerin yüzey kolonizasyonunu önlemeleri açısından arzu edilen bir durumdur (Landeta *et al.* 2013a).

Biofilm oluşumu, besiyeri, bakteri hücre yüzeyi ve bağlanma yüzeyinin fizikokimyasal özellikleri ile ilgili kompleks bir prosestir. Bakteri hücre yüzeyi, bağlanma yüzeylerine tutunmasında anahtar bir rol oynamaktadır (Planchon *et al.* 2006). Gıda proses çevresinde stafilocokların canlılıklarını devam ettirebilmeleri için canlı olmayan yüzeylere tutunabilme yetenekleri oldukça önemlidir (Landeta *et al.* 2013a).

Mevcut bu çalışmada kullanılan suşlardan *S. xylosus* 39 biyofilm oluşturmuştur. *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarında da daha zayıf olmakla birlikte biyofilm oluşumu gözlenmiştir (Çizelge 4.1). Landeta *et al.* (2013a) tarafından İspanyol tipi kuru kür edilmiş et ürünlerinden izole edilen stafilocokların karakterizasyonuna yönelik çalışmada *S. equorum* IFIJ 29 ve *S. vitulinus* IFIJ 38 suşlarının biyofilm oluşturan türler içerisinde yer aldığı rapor edilmiştir. Planchon *et al.* (2006) ise *S. xylosus* suşlarına yönelik yürüttükleri araştırmada, *S. xylosus*'un biyofilmi tercihen hidrofilik yüzeylerde oluşturduğunu bildirmişlerdir. Leroy *et al.* (2009) ise et ürünlerinden izole edilen *S. equorum* suşlarının çoğunun *in vitro* uygulamalarda biyofilm oluşturduğunu, ancak bu özelliğin suşun orijini, et ürünü ve çevresel yüzeyler ile doğrudan ilişkili olmadığını rapor etmişlerdir.

Hemolitik aktivite bir virulans faktörü olarak düşünülmektedir. *Enterococcus* suşlarının

seçim kriterlerinden biri olan bu aktivite, gıdalarda kullanılan diğerk mikroorganizmalar için de uygulanmaktadır (Franz *et al.* 1999). Bu test stafilokok izolatlarının virölans faktörlerinin belirlenmesinde kullanılan testler arasında da yer almaktadır (Savaşan *et al.* 2017). Bu nedenle gıda üretiminde kullanılacak starter kültürlerin hemolitik aktivite göstermemesi gerektiğiki belirtilmektedir (Marty *et al.* 2012). Çizelge 4.1’den de görüldüğü üzere, *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşları hemolitik aktivite göstermemektedir. Nitekim *S. xylosus* LQ3’ün karakterizasyonu ve kuru kür edilmiş sosis üretiminde kullanılmasına yönelik Cruxen *et al.* (2017) tarafından yapılan çalışmada, söz konusu suşun hemolitik aktivite sergilemediğiki tespit edilmiştir. Ancak insan ve hayvanlardan izole edilen koagölaz negatif stafilokoklar üzerinde yapılan bir çalışmada, elde edildiğiki kaynağiki bağılı olarak suşların hemolitik aktivitesinin değııştiğiki rapor edilmiştir (Moraveji *et al.* 2014). Stafilokok suşlarının hemolitik karakterizasyonuna yönelik yapılan diğerk bir çalışmada ise bazı *S. xylosus* ve *S. sciuri* suşlarının hemolitik aktivite gösterdiğiki belirtilmiştir (Watss and Owens 1987). Diğerk taraftan fermente sosis orjinli *S. xylosus* ve *S. equorum* suşlarında fenotipik olarak belirlenen hemolitik aktivite testinde 3 *S. xylosus* ve 15 *S. equorum* suşunun zayıf veya orta hemolitik aktivite sergilediğiki, buna karşın hemolitik aktivite geninin sadece 4 *S. equorum* suşunda belirlendiğiki rapor edilmiştir (Marty *et al.* 2012).

Mikroorganizmaların dekarboksilaz aktivitesi sonucu oluşank biyojen aminler, düşük moleköl ağırlıklı organik bazlardır. Et ve et ürünlerinde biyojen amin oluşumunda laktik asit bakterilerinin yanı sıra Enterobacteriaceae ve Micrococcaceae familyalarına ait türlerin de rol oynadığı bilinmektedir (Gardini *et al.* 2002). Bununla birlikte koagölaz negatif stafilokokların güvenli starter kültür olarak kullanılabileceğiki de belirtilmiştir (Suzzi and Gardini 2003). Mevcut bu çalışmada kullanılan *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının lizin, ornitin ve arjinin amino asitlerini dekarboksile etmediğiki belirlenmiştir (izelge 4.1). Landeta *et al.* (2013a)’da *S. xylosus*, *S. vitulinus* ve *S. equorum* suşlarının histamin, tiramin, putresin ve kadaverin üretmediğiki rapor etmişlerdir. Benzer şekilde fermente sosislerden izole edilen *S. xylosus*, *S. carnosus* ve *S. equorum* suşları üzerinde yürütölen bir araştırmada ise suşların biyojen amin üretmedikleri bildirilmiştir (Marty *et al.* 2012).

Sucuktan izole edilen *Staphylococcus* (*S. saprophyticus*, *S. epidermidis*, *S. xylosus*, *S. sciuri*, *S. hominis*, *S. warneri*, *S. cohnii*, *S. pasteurii* ve *S. vitulinus*) ve *Macroccoccus caseolyticus* suşlarının dekarboksilaz aktivitesinin belirlenmesine yönelik olarak yürütülen bir çalışmada, suşların histidin, lizin ve ornitini dekarboksile etmediği, ancak *S. saprophyticus*'un 2 suşu ile *S. xylosus*'un 1 suşunun tirozini dekarboksile ettiği bildirilmiştir. (Geniş and Tuncer 2017). Buna karşın fermente sosisten izole edilen stafilocokların karakterizasyonuna yönelik bir çalışmada, izolatların %80.9'unun test edilen en az bir amino asidi, %13'ünün ise daha fazla amino asidi dekarboksile ettiği belirlenmiş ve *S. equorum* ve *S. xylosus* suşlarının büyük bir çoğunluğunun lizin amino asidini dekarboksile ettiği rapor edilmiştir (Bonomo *et al.* 2009). Portekiz tipi kuru fermente sosis örneklerinden izole edilen koagülaz negatif stafilocokların biyojen amin üretim kapasitelerinin incelendiği bir çalışmada ise *S. xylosus* ve *S. equorum*'un az miktarda tiramin ürettikleri, ancak triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin, histamin, spermidin ve spermin biyojen aminlerini üretmedikleri belirlenmiş ve *S. xylosus* ile *S. equorum*'un fermente et ürünleri için potansiyel starter kültür olabileceği ifade edilmiştir (Alfaia *et al.* 2018).

Çizelge 4.1. Suşların bazı karakteristik özellikleri

Özellikler	Suşlar		
	<i>S. xylosus</i> 39	<i>S. equorum</i> 53	<i>S. vitulinus</i> 75
Hemolitik aktivite	-	-	-
Biyofilm oluşumu	+++	+	+
Dekarboksilaz aktivitesi	-	-	-
Lizin	-	-	-
Ornitin	-	-	-
Arginin	-	-	-

+++ : Çok güçlü + : Güçlü

4.1.3. Suşların antibiyotik hassasiyetleri

S. xylosus 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının antibiyotiklere hassasiyetleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Sonuçlar Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI) tarafından belirtilen kriterler [penisilin (R(direnç)≤28; S(hassasiyet)≥29), kanamisin

($R \leq 13$; $S \geq 18$), gentamisin ($R \leq 12$; $S \geq 15$), tetrasiklin ($R \leq 14$; $S \geq 19$), streptomisin ($R \leq 13$; $S \geq 15$) ve klindamisin ($R \leq 14$; $S \geq 21$) dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Mevcut bu kriterler dikkate alındığında *S. xylosus* 39 ve *S. equorum* 53 suşlarının incelenen antibiyotiklere karşı hassas olduğu, *S. vitulinus* 75'in ise tetrasiklin ve streptomisine karşı dirençli olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Hauschild *et al.* (2007) inceledikleri *S. vitulinus* suşlarının streptomisin dahil tüm aminoglikozidlere karşı hassasiyet gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Streptomisin, aminoglikozidler (amikasin, gentamisin, isepamisin, kanamisin, neomisin, netilmisin, sisomisin, streptomisin ve tobramisin) arasında farklı kimyasal yapı sergilemesinden dolayı eşsiz bir antibiyotik olup, streptomisin direnci esas olarak *ant* (6)-*la*, *str* veya *ant* (3'')-*la* genleri ile ilişkilidir (Hauschild *et al.* 2007). İnsan, hayvan, gıda ve hastane çevresinden izole edilen *S. sciuri*, *S. lentus* ve *S. vitulinus* izolatlarının tetrasikline dirençli olduğu, ayrıca *S. sciuri* grubunun üyelerinden en az birinin 3 tetrasiklin direnç genini [*tet* (K), *tet* (L) veya *tet* (M)] bulundurduğu Nemeghaire *et al.* (2014) tarafından *S. sciuri* grubu üyelerinin ekolojik öneminin araştırıldığı çalışmada belirtilmiştir. Türkiye'deki peynir örneklerinden izole edilen koagülaz negatif stafilokokların antimikrobiyal direnç özelliklerinin incelendiği çalışmada ise izole edilen *S. vitulinus*'un streptomisin, vankomisin, eritromisin, penisilin ve tetrasiklin antibiyotiklerine karşı hassasiyet gösterdiği Kürekçi (2016) tarafından tespit edilmiştir. Geniş ve Tuncer (2017) ise sucuk kaynaklı koagülaz negatif kok suşları arasında *S. saprophyticus* ve *S. epidermidis* suşlarının diğer türlere göre daha yüksek antibiyotik direncine sahip olduğunu ve koagülaz negatif kok suşlarının çoğunun çoklu antibiyotik direnç profili sergilediklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2. Suşların antibiyotik hassasiyetleri

Antibiyotik	<i>S. xylosus</i> 39	<i>S. equorum</i> 53	<i>S. vitulinus</i> 75
	Zon çapları (mm)		
Ampisilin 10µg	31	29	37
Penisilin 10U	34	32	37,3
Vankomisin 30 µg	21	19	19
Kanamisin 30 µg	28	29	25
Gentamisin 10 µg	31	26	21
Tetrasiklin 30 µg	31	30	9
Streptomisin 10 µg	25	25	0
Clindamisin 2 µg	24	26	21
Cephalothin 30 µg	35	30	42
Eritromisin 15 µg	33	33	30

4.1.4. Suşların antagonistik aktiviteleri

Laktik asit bakterileri, organik asit, diasetil, hidrojen peroksit ve bakteriyosin oluşturarak gıda prosesleri ve fermentasyonlarında patojen ve bozucu mikroorganizmaların gelişimini inhibe edebilmektedir. Ayrıca bakteriolitik enzim ve düşük molekül ağırlıklı polipeptitler de dahil bazı antimikrobiyal ajanların *Staphylococcus* türleri tarafından da üretilebileceği belirtilmektedir (Villani *et al.* 1994). Mevcut çalışmada *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşları, *Listeria monocytogenes* (7644) ve *S. aureus* (ATCC 29213)'a karşı antagonistik aktivite göstermemiştir. Buna karşın Villani *et al.* (1994) İtalyan tipi bir fermente sosisinden izole edilen dört *S. xylosus* suşunun *Listeria monocytogenes*'i inhibe ettiğini, iki suş tarafından üretilen antagonistik maddelerin bazı proteazlar, diğer iki suşa ait antagonistik maddelerin ise sadece esteraz ve lipazlar tarafından inaktive edildiğini bildirmişlerdir. Chorizo olarak adlandırılan bir fermente sosis çeşidi üzerinde yapılan çalışmada da starter kültür olarak kullanılan yerel *S. vitulinus* suşunun *Listeria monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal etkisinin olduğu belirtilmiştir (Casquete *et al.* 2012a).

S. xylosus tarafından üretilen bakteriyosin benzeri peptitlerin kısmi saflaştırılması ve karakterizasyonu üzerine yürütülen bir çalışmada, *S. xylosus*'dan saflaştırılan

bakteriyosin benzeri peptidin papain, pepsin ve tripsine dirençli olduğu, ayrıca *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus aureus* ve *Propionibacterium acnes*'i inhibe ettiği ve antimikrobiyal ajan olarak tıp ve gıda endüstrisinde kullanılabileceği rapor edilmiştir (Matikevičiene *et al.* 2017). Bunun yanı sıra fermente sosisten izole edilen Micrococcaceae familyası üyeleri üzerinde yürütülen bir çalışmada, *S. xylosus*'un da dahil olduğu Micrococcaceae üyelerinin hiçbirinin *L. monocytogenes*'e karşı antaganostik aktivite sergilemediği bildirilmiştir (Cantoni *et al.* 1993).

Çizelge 4.3. Suşların antagonistik aktivitesi

Suş	Agar spot		Kuyu difüzyon	
	<i>L. monocytogenes</i> (7644)	<i>S. aureus</i> (ATCC 29213)	<i>L. monocytogenes</i> (7644)	<i>S. aureus</i> (ATCC 29213)
<i>S. xylosus</i> 39	-	-	-	-
<i>S. equorum</i> 53	-	-	-	-
<i>S. vitulinus</i> 75	-	-	-	-

4.1.5. Proteolitik aktivitenin belirlenmesi

Kuru kür edilmiş et ürünlerinde proteolizis esasen endojen enzimler tarafından gerçekleştirilmektedir (Toldra *et al.* 1992a). Ancak et proteinleri üzerine proteolitik aktivite gösterebilen mikroorganizmalar tarafından özellikle oligopeptit ve küçük peptitlerin ikincil hidrolizi gerçekleştirilebilmektedir (Mauriello *et al.* 2002). Bunun yanı sıra Rodriguez *et al.* (1998) kuru kür edilmiş ham olarak adlandırılan üründe valin, metionin, lösin, histidin, fenilalanin ve tiramin gibi amino asitlerin ürünün iç kısmına göre yüzeyde daha fazla miktarda bulunmasının ürün yüzeyindeki proteolitik mikroorganizmalar ile ilgili olduğunu ileri sürmüş ve yürüttükleri çalışmada küflerin ve kokların, miyosin içeren sıvı besiyerinde yüksek proteolitik aktivite gösterdiğini, myofibriller ve sarkoplazmik proteinlerdeki en önemli değişikliklerin sırasıyla

Penicillium chrysogenum ve *Staphylococcus xylosus* suşları tarafından gerçekleştirildiğini rapor etmişlerdir.

Fettahoğlu *et al.* (2019) tarafından farklı küreme koşulları altında üretilen pastırma örneklerinden izole edilen katalaz pozitif koklar üzerinde yapılan bir araştırmada, proteolitik aktivite kazeinat agar besiyerinde test edilmiş ve *S. vitulinus* suşlarının bu araştırmada kullanılan *S. vitulinus* 75 suşu da dahil önemli bir kısmının proteolitik aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Aynı araştırmada 12 *S. xylosus* suşundan sadece birinin proteolitik aktivite gösterdiği ancak mevcut bu çalışmada kullanılan *S. xylosus* 39 suşunun kazeinat agarda proteolitik aktivite sergilemediği, *S. equorum* suşlarının (15 suş) ise hiçbirinde böyle bir aktivitenin olmadığı rapor edilmiştir.

Mevcut bu araştırma için seçilen suşların proteolitik aktivitesini belirlemek için substrat olarak hem sarkoplazmik hem de myofibriler protein ekstraktları kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere *S. xylosus* 39 ve *S. vitulinus* 75 suşları düşük düzeyde sadece myofibriler proteinler üzerinde etkili olurken, *S. equorum* 53 suşu ne sarkoplazmik proteinlerde ne de myofibriller proteinlerde proteolitik aktivite göstermemiştir (Çizelge 4.4). *S. equorum* 53 suşunun kazeinat agar besiyerinde de proteolitik aktivite göstermediği Fettahoğlu *et al.* (2019) tarafından bildirilmiştir. Myofibriler protein ekstraktında zayıf proteolitik aktivite gösteren *S. vitulinus* 75, yukarıda da belirtildiği gibi kazeinat agar besiyerinde proteolitik aktivite sergilemiştir. Fettahoğlu *et al.* (2019) tarafından kazeinat agarda proteolitik aktivite göstermediği bildirilen *S. xylosus* 39 suşu ise myofibriler proteinler üzerinde bu aktiviteyi sergilemiştir.

S. xylosus suşlarının myofibriler ve sarkoplazmik proteinler üzerine proteolitik aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, sadece 2 *S. xylosus* suşunun proteinler (sarkoplazmik ve myofibriler proteinler ile süt proteini) üzerine proteolitik etki gösterdiği, 3 suşun sadece sarkoplazmik proteinler, 5 suşun sadece myofibriler proteinler, 1 suşun sadece süt proteini, 9 suşun ise hem sarkoplazmik hem myofibriler proteinleri hidrolize edebildiği tespit edilmiştir (Mauriello *et al.* 2002). Ayrıca Casquete

et al. (2012a) tarafından yapılan çalışmada *S. vitulinus* RS34 suşunun ‘H-meromyosine’ karşı yoğun aktivite gösterirken, aktine karşı herhangi bir aktivite gözlenmediği belirtilmiştir. Kuru kür edilmiş ham kaynaklı *S. xylosus* suşunun çok zayıf lösin arilamidaz aktivitesi gösterdiği ise konu ile ilgili diğer bir araştırmada rapor edilmiştir (Molina and Toldra 1992). Bonomo *et al.* (2009) ise 23 stafilokok suşunun (14 *S. xylosus*, 3 *S. equorum*, 3 *S. pulvereri*/*S. vitulinus*, 2 *S. succinus* ve 1 *S. pasteurii*) sarkoplazmik protein fraksiyonlarını hidrolize edebilmesine karşın, myofibriller proteinler üzerinde ise sadece bu suşların %30,4’ünün etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. Suşların proteolitik aktiviteleri

Suş	Myofibriller protein	Sarkoplazmik protein
<i>S. xylosus</i> 39	+	-
<i>S. equorum</i> 53	-	-
<i>S. vitulinus</i> 75	+	-

4.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. pH

Kuru kür edilmiş et ürünlerinin kalitesini etkileyen en önemli parametrelerden biri pH’dır. pH, enzim aktivitesini doğrudan, su tutma kapasitesini ise dolaylı olarak etkilemektedir. Kesimden sonra kasta gerçekleşen pH düşüşü, kasın yapısı, rengi ve su tutma kapasitesi üzerinde etkili olmaktadır (Potokor and Škrelep 2011). Pastırma ve benzeri diğer kür edilmiş kurutulmuş/olgunlaştırılmış et ürünlerinde hammadde seçiminde pH önemli bir parametredir. DFD karakterdeki etlerin bu ürünlerde kullanılması durumunda tuz/kür karışımının diffizyonu yavaşlamakta, yüksek su tutma kapasitesinden dolayı kuruma zorlaşmakta ve neticede ürünün su aktivitesinde arzu edilen düşüş gerçekleşmemektedir. (Kaya ve Kaban 2016). Pastırma üretiminde sucuk ve benzeri fermente sosislerden farklı olarak pH değerinde önemli bir düşüş söz konusu olmamakta ve hatta son üründe pH değeri genellikle 5,5’in üzerinde bulunmaktadır

(Doğruer 1995; Yağlı ve Ertaş 1998; Özdemir vd 1999; Aksu ve Kaya 2001; Doğruer vd 2001,2003; Kaban 2009; 2013; Akköse *et al.* 2017;2018).

Yerel stafilocok suşları (*Staphylococcus xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75) kullanılarak üretilen pastırmaların pH değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çizelge 4.5’den de görüldüğü üzere en yüksek pH değeri 5,76 ile *S. equorum* 53 ve en düşük pH değeri ise 5,60 ile *S. vitulinus* 75’in inoküle edildiği gruplarda belirlenmiştir. Genellikle *S. xylosus* 39 ve *S. equorum* 53 suşlarını içeren pastırmalarda, pH değeri *S. vitulinus* 75 ve kontrol grubu pastırmalara kıyasla daha yüksek belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların pH değerleri

Suş	Blok	pH
Kontrol	1	5,63
		5,62
	2	5,63
		5,63
<i>Staphylococcus xylosus</i> 39	1	5,69
		5,69
	2	5,64
		5,63
<i>S. equorum</i> 53	1	5,75
		5,76
	2	5,75
		5,76
<i>S. vitulinus</i> 75	1	5,62
		5,60
	2	5,63
		5,65

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Suş faktörü pH değeri üzerinde $P < 0,01$ seviyesinde etki göstermiştir.

Çizelge 4.6. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Suş	3	0,015	36,543**
Blok	1	1,000E-004	0,247
Hata	11	0,000	-
Genel	16	-	-

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **:P<0,01

Çizelge 4.7’de yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının pH değeri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları gösterilmiştir. En yüksek ortalama pH değeri *S. equorum* 53 suşunda belirlenirken, bu suşu *S. xylosus* 39 takip etmektedir. *S. vitulinus* 75 ve kontrol grubuna ait pH değerleri arasında ise istatistiki açıdan farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$). Aksu and Kaya (2001a) tarafından pastırma üretiminde starter kültür kullanım imkanları üzerine yürüttükleri bir çalışmada, kontrol grubu ile *Staphylococcus carnosus*, *S. carnosus* + *Lactobacillus pentosus* ve *S. xylosus* + *L. sakei* ticari starter kültürleri inoküle edilerek üretilen deneme grubu pastırmalarda, kontrol grubu ve *S. carnosus* ticari starter kültürünü içeren pastırma gruplarının pH değerlerinin yüksek ve birbirine yakın olduğunu, karışık starter kültür içeren gruplarda (*S. carnosus* + *L. pentosus* ve *S. xylosus* + *L. sakei*) ise pH değerinin düştüğünü rapor etmişlerdir.

Stafilokokların proteolitik aktivitesi düşük olduğundan (Leroy *et al.* 2017) kuru kür edilmiş et ürünlerinde proteolizisin asıl etkeni olarak et kaynaklı enzimlerin (Kaban 2009) gösterilmesine karşın, peptitlerin et ve bakteriyel kaynaklı peptidazlar ile amino asitlere katabolize edilebileceği Bosse *et al.* (2016b) ve Leroy *et al.* (2017) tarafından belirtilmiştir. Ayrıca Bosse *et al.* (2016b)’de kuru kür edilmiş ham üzerinde yaptıkları araştırmada, starter kültür olarak *S. carnosus* LTH 3838 ve *S. carnosus* LTH 7036 suşlarının kullanıldığı nitrat ile kür edilen gruplarda, pH değerinin kontrol grubu örneklerine göre daha yüksek bir ortalama değer verdiğini, ancak gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Mevcut bu

araştırmada da elde edilen sonuçlara göre yerel stafilocok suşlarından *S. equorum* 53 ve *S. xylosus* 39, kontrole göre biraz daha yüksek bir ortalama pH değeri verse de tüm gruplarda ölçülen pH değerleri kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır (Anonim 2012).

Çizelge 4.7. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının pH değeri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Suş	pH
Kontrol	5,63±0,01c
<i>S. xylosus</i> 39	5,66±0,03b
<i>S. equorum</i> 53	5,76±0,01a
<i>S. vitulinus</i> 75	5,63±0,02c

a-c: Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.2.2. Su aktivitesi (a_w)

Pastırma ve benzeri kuru kür edilmiş parça halde işlenen et ürünlerinin üretiminde tuzlama/kürleme ve kurutma/olgunlaştırma işlemleri bir arada kullanılmaktadır. Pastırma orta nemli gıdalar grubuna dahil edilmekte, proste kullanılan tuza ve kurutma işlemlerine bağlı olarak su aktivitesinde düşüş gerçekleşmektedir (Kaya ve Kaban 2016). Kas lifleri ve kürleme ajanları arasındaki konsantrasyon ve ozmotik basınç farklılıkları sebebiyle gerçekleşen difüzyon, tuz alımı ve su kaybından sorumlu olan en önemli kütle transfer mekanizmasıdır. Tuz ve nem içeriği ile önemli ölçüde ilişkili olan et ürünlerinin su aktivitesi mikrobiyal gelişim için önemli bir parametredir (Martuscelli *et al.* 2017). Ayrıca pastırma ve benzeri ürünlerde pH 5,5'in altına düşmediği (Kaban 2009) için su aktivitesi uzun süreli olgunlaştırılan kuru kür edilmiş et ürünlerinde ürün güvenliğini garanti altına almak için önemli bir parametredir (Martuscelli *et al.* 2017). Su aktivitesi ürünün mikrobiyolojik stabilitesi üzerine önemli bir engel etken olmasına karşın pastırma ve benzeri ürünlerde aşırı kuruma üründe meydana gelecek arzu edilmeyen duysal özellikler açısından istenmemektedir. Pastırmada su aktivitesinin 0,85 ile 0,90 arasında olması önerilmektedir (Akköse *et al.* 2018). Çizelge 4.8'de görüldüğü üzere en düşük a_w değeri 0,859 ile kontrol grubunda en yüksek a_w değeri ise 0,887 ile *S. vitulinus* 75 starter kültürünü içeren grupta

belirlenmiştir. *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 starter kültürleri ile inoküle edilen pastırma gruplarında a_w değeri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek seviyelerde tespit edilmiş olmakla birlikte tüm gruplarda a_w değeri 0,900'ün altına düşmüştür. Kaban (2009), Hazar *et al.* (2017) ve Fettahoğlu *et al.* (2019) tarafından pastırma üzerinde yürütülen çalışmalarda da a_w değerlerinin 0,90'nın altında olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.8. Yerel stafilocok suşların kullanılarak üretilen pastırmaların a_w değerleri

Suş	Blok	a_w
Kontrol	1	0,859
		0,865
	2	0,871
		0,867
<i>Staphylococcus xylosus</i> 39	1	0,873
		0,877
	2	0,870
		0,874
<i>S. equorum</i> 53	1	0,870
		0,871
	2	0,870
		0,871
<i>S. vitulinus</i> 75	1	0,871
		0,871
	2	0,887
		0,882

Çizelge 4.9'da görüldüğü üzere yerel suş kullanım faktörü su aktivitesi üzerinde önemli ($P<0,05$) düzeyde etkili olmuştur. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının a_w değeri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ($P<0,05$) ise Çizelge 4.10'da verilmiştir. Buna göre *S. xylosus* 39 veya *S. vitulinus* 75 içeren gruplar kontrol grubuna göre daha yüksek a_w değeri vermiştir. Buna karşın Bosse *et al.* (2016b) tarafından yapılan bir araştırmada ise *S. carnosus* LTH 3838 ve *S. carnosus* LTH 7036 suşlarını içeren kuru kür edilmiş çiğ ham örneklerinde kontrole göre daha düşük ortalama a_w değeri belirlenmiştir. Suşlar arasında ise önemli bir farklılık olmadığı da vurgulanmıştır. Mevcut bu araştırmada da yerel suş içeren gruplar arasında istatistiki açıdan bir farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.9. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Starter kültür	3	0,000	5,331*
Blok	1	7,656E-005	3,842
Hata	11	1,993E-005	-
Genel	16	-	-

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, *:P<0,05

Çizelge 4.10. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırma gruplarının a_w değeri ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları

Suş	a_w
Kontrol	0,866±0,005b
<i>S. xylosus</i> 39	0,874±0,003a
<i>S. equorum</i> 53	0,871±0,001ab
<i>S. vitulinus</i> 75	0,878±0,008a

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

4.2.3. TBARS

Lipitler ette arzu edilen ve edilmeyen lezzet ve aroma bileşenlerinden sorumlu olan temel besin öğeleridir (Cheng 2016). Et ürünleri işleme prosesi sırasında ürünlerde meydana gelen lipolizis ve oksidasyon, lipit degradasyonuna sebebiyet vererek son ürünün kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Xu *et al.* 2018). Lipolizis, trigliserid ve fosfolipitlerin hidrolizasyonuna sebebiyet vermekte ve serbest yağ asidi miktarı artmaktadır (Jin *et al.* 2010). Ette meydana gelen lipit oksidasyonunun en önemli mekanizması olan otooksidasyon, serbest radikal zincir reaksiyonlarının oluşumu ile devam etmektedir. Lipit oksidasyonunun parçalanma ürünlerinden olan malonaldehit gıdalarda kanserojenik bir faktör olması açısından önem taşımaktadır (Cheng 2016). Sekonder bir metabolit olan malondialdehit, yaygın bir şekilde oksidasyon belirleyicisi olarak kullanılmaktadır (Reitznerová *et al.* 2017). Ette lipit oksidasyonu ile ilişkili faktörler; sıcaklık, ışık, oksijen, fosfolipitler, doymamış yağ asitleri, kesim öncesi koşullar ve pH olarak sınıflandırılabilir (Cheng 2016). Et ürünlerinde lipit oksidasyonunun en önemli göstergelerinden biri malondialdehitin esas alındığı TBARS değeridir (Chizzolini *et al.* 1998; Akköse *et al.* 2018).

Yerel stafilokok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. En düşük TBARS değeri 1,60 mg MDA/kg ile *S. equorom* 53 starter kültürü ile inoküle edilen grupta belirlenirken, en yüksek değer 2,10 mg MDA/kg ile kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı starter kültür kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS (mgMDA/kg) değerleri

Suş	Blok	TBARS
Kontrol	1	2,02
		2,10
	2	2,00
		1,67
<i>Staphylococcus xylosus</i> 39	1	2,08
		1,63
	2	1,90
		1,89
<i>S. equorom</i> 53	1	1,84
		1,65
	2	1,60
		1,64
<i>S. vitulinus</i> 75	1	1,99
		2,00
	2	1,94
		2,08

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de, yerel suş kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS (mg MDA /kg) değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.13’de verilmiştir. Suş faktörü pastırmanın TBARS değeri üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 4.12). Aksu and Kaya (2002b)’de starter kültür kullanımının TBA değeri üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Mevcut bu araştırmada, *S. equorom* 53 suşu ile üretilen pastırma grubu en düşük ortalama TBARS değerini vermiştir. En yüksek ortalama TBARS değeri ise *S. vitulinus* 75 ile inoküle edilen grupta belirlenmiş, ancak bu değer kontrol grubu ile *S. xylosus* 39

grubuna ait ortalama değerlerden istatistiki açıdan farklılık göstermemiştir ($P>0,05$) (izelge 4.13). En düşük ortalama TBARS değeri *S. equorum* 53 mevcudiyetinde belirlenmiş olup bu ortalama değer, *S.xylosus* 39 grubuna ait ortalama değerden farklılık göstermemiştir (izelge 4.13.). Aksu ve Kaya (2002b) ise *S. carnosus* mevcudiyetinde diğer ticari starter kültürlere göre (*S. carnosus* + *L. pentosus* ve *S. xylosus* + *L. sakei*) daha düşük bir TBA değeri belirlemişlerdir. Diğer taraftan fermente sosis üretiminde lipolitik starter kültürlerin yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, *L. sakei* LS 25 / *S. xylosus* (7) ve *L. sakei* LS 25 / *M. varians* (13) starterleri ile inoküle edilen gruplarda en yüksek malondialdehit miktarının 1,2 mg/kg'ın altında, *L. sakei* LS 25 / *M. varians* (4) ve *L. sakei* LS 25 / *S. carnosus* (M17) starterlerini ihtiva eden gruplarda ise en yüksek malondialdehit miktarının 1,5-1,9 mg/kg, kontrol grubunda ise en yüksek malondialdehit seviyesinin 3,5 mg/kg'ın üzerinde olduğunu bildirmişlerdir (Kenneally *et al.* 1998a). Mevcut bu araştırmada kullanılan suşların özellikle *S. equorum* 53'n kontrole göre daha düşük TBARS değerleri vermesinin suşların nitrat redüktaz ve katalaz enzim aktivitesinden (Fettahoğlu *et al.* 2019) ileri geldiği düşünülmektedir. Talon *et al.* (2000) tarafından yapılan çalışmada da stafilokokların antioksidan özellik gösterdiği ve *S. xylosus*'un bazı suşlarının süperoksit dismutaz (SDO) aktivitesine sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Landeta *et al.* (2013a) *S. vitulinus* IFJ 4 suşunun, *S. equorum* IFJ 25 suşuna kıyasla daha güçlü katalaz aktivitesine sahip olduğunu, aynı türün farklı suşları arasında dahi katalaz aktivitesi yönünden farklılık olabileceğini ve *S. xylosus* suşlarının da katalaz aktivitesi açısından önemli farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Pprich *et al.* (2015) ise Arjantin'e özgü kuru fermente sosisin kalitesini arttırmak amacıyla yerel starter kültür kullanımına yönelik olarak yürüttükleri araştırmalarında, *S. xylosus* ve *S. vitulinus* yerel suşlarının dahil edildiği kültür karışımlarında (*L. sakei* 442+*S. xylosus* C8, *L. sakei* 487+*S. vitulinus* C2) TBARS değerlerini kontrole (starter içermeyen) kıyasla daha düşük düzeylerde belirlemişlerdir.

Çizelge 4.12. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS (mg MDA/kg) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Suş	3	0,081	4,606*
Blok	1	0,009	0,513
Hata	11	0,018	-
Genel	16	-	-

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, *:P<0,05

Çizelge 4.13. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların TBARS (mg MDA /kg) değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

	TBARS
Kontrol	1,95±0,19a
<i>S. xylosus</i> 39	1,82±0,13ab
<i>S. equorum</i> 53	1,68±0,11b
<i>S. vitulinus</i> 75	2,00±0,06a

Farklı harfle işaretli ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.2.4. Renk

Pastırmada renk en önemli kalite kriterlerinden biridir. Kür edilmiş et ürünlerinde renk oluşumunda, kurutma oranı (Bosse *et al.* 2016b) kürlenme ajanları (nitrat, nitrit ve nitrat/nitrit), pH değeri, çiğ materyalin myogloblin içeriği, üretim prosesi gibi faktörler (Akköse *et al.* 2017) ile mikrobiyal yük etkili olmaktadır (Bosse *et al.* 2016b). Pastırma üretiminde kullanılan en önemli kürlenme ajanı nitrattır (Akköse *et al.* 2017). Ancak nitrattan beklenen etkinin oluşabilmesi için bu bileşiğin nitrat redüktaz aktivitesine sahip Micrococcaceae familyası üyeleri tarafından nitrite indirgenmesi gerekmektedir (Kaya ve Kaban 2016). Bundan dolayı pastırmada renk oluşumu açısından koagülaz negatif koklar büyük önem arz etmektedir. Çizelge 4.14.'de yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların kesit yüzeylerine ait L*, a* ve b* değerleri verilmiştir. En düşük L* ve b* değeri, *S. equorum* 53 ile inoküle edilen grupta, en yüksek L* ve b* değeri ise sırasıyla *S. vitulinus* 75 ve *S. xylosus* 39 ile inoküle edilen grupta gözlenmiştir. Ayrıca *S. xylosus* 39 ile inoküle edilen grup a* değerinin de en yüksek olduğu grup olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.14. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların kesit yüzeylerine ait L*, a* ve b* değerleri

Starter kültür	Blok	L*	a*	b*
Kontrol	1	34,37	30,05	13,74
		35,37	32,01	13,55
		35,43	31,97	13,50
	2	33,10	27,14	13,14
		33,64	24,51	11,45
		33,59	26,52	11,74
<i>Staphylococcus xylosus</i> 39	1	33,36	35,25	17,69
		32,54	34,62	17,34
		33,70	36,82	19,72
	2	35,73	34,98	18,68
		33,80	35,38	17,28
		35,02	38,83	18,50
<i>S. equorum</i> 53	1	29,99	26,41	10,66
		30,60	28,21	11,71
		30,56	26,73	11,91
	2	35,67	29,65	13,58
		35,97	27,42	13,19
		35,57	28,72	13,82
<i>S. vitulinus</i> 75	1	34,97	34,12	16,64
		34,91	35,68	19,03
		35,58	35,80	16,91
	2	36,44	31,26	15,24
		38,39	33,24	16,50
		35,46	31,43	15,35

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların kesit yüzeylerinde belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Suş faktörü L* değeri üzerinde $P < 0,05$, a* ve b* değeri üzerinde ise $P < 0,01$ seviyesinde etki göstermiştir.

Çizelge 4.15. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların kesit yüzeylerinde belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	L*		
	SD	KO	F
Suş	3	8,727	3,682*
Blok	1	18,375	7,752*
Hata	19	2,370	-
Genel	24	-	-
a*			
Suş	3	91,083	23,458**
Blok	1	14,400	3,709
Hata	19	3,883	-
Genel	24	-	-
b*			
Suş	3	47,620	34,829**
Blok	1	0,644	0,471
Hata	19	1,367	-
Genel	24	-	-

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **:P<0,01*:P<0,05

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmalara ait L*, a* ve b* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. *S. xylosus* 39 suşunu içeren grup ile kontrol grubu arasında ortalama L* değeri açısından herhangi bir farklılık belirlenmemiştir. Aynı şekilde diğer iki suş da kontrol grubuna göre L* değerinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Çizelge 4.16’da verilen sonuçlardan da görüldüğü üzere *S. vitulinus* 75 grubu, *S. equorum* 53’e göre daha yüksek ortalama L* değeri vermiş ve istatistiki olarak da gruplar arasında farklılıklar belirlenmiştir (P<0,05). Bosse *et al.* (2016b) kür edilmiş çiğ ham olarak adlandırılan üründe *S. carnosus* LTH 3838 suşunun, parlaklığı ifade eden L* değerinde düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Koagülaz negatif koklar, nitrat redüktaz aktiviteleri ile renk oluşumunda etkili mikroorganizmalardır. Bosse *et al.* (2016b)’de *S. carnosus* LTH 3838 suşunun kür edilmiş çiğ ham örneklerinde kırmızılığın göstergesi olan a* değerini arttırdığını bildirmişlerdir. Fermente et ürünlerinde kırmızılık myoglobin ile nitrikoksit (NO) reaksiyonu neticesinde oluşan nitrosomyoglobinden ileri gelmektedir.

Nitrosomyoglobin stafilocoklarda mevcut olan nitrat redüktaz aktivitesinin sonucu olarak kurutma prosesinin başlangıcında hızlı bir şekilde artış gösterebilmektedir. Ayrıca Micrococcaceae familyasının üyeleri katalaz enzimi ile hidrojen peroksiti elemine ederek heme pigmentlerini bu bileşiğin olumsuz etkisinden koruyabilmektedir (Prpich *et al.* 2015).

Kırmızı renk yoğunluğunun göstergesi olan a^* değeri, en yüksek ortalamayı *S. xylosus* 39 içeren grupta vermiştir. Bu grubu *S. vitulinus* 75 ile inoküle edilen pastırma grubu izlemiştir. Araştırmada kullanılan diğer bir yerel suş olan *S. equorom* 53 ise kontrole göre a^* değeri üzerinde önemli bir değişime neden olmamıştır. Bu sonuçlara göre kırmızı renk yoğunluğu açısından en iyi sonucu *S. xylosus* 39 içeren grup vermiş ve bunu *S. vitulinus* 75 içeren grup takip etmiştir. Bu sonuçlar bu suşların kuvvetli bir nitrat redüktaz aktivitesine sahip olabileceklerinin iyi bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca koagülaz negatif stafilocokların katalaz aktiviteleri ile hidrojen peroksiti parçalayarak bu bileşiğin renk üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldıracı olduğu da bilinmektedir. Endüstriyel üretimde renk oluşumu açısından en dikkat çeken iki tür *S. xylosus* ve *S. carnosus*'tur (Mainar and Leroy 2015). Benzer şekilde Sørensen (1997) kuru kür edilmiş et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılan *S. xylosus*'un renk oluşumu ve stabilitesi açısından önemli bir tür olduğunu belirtmektedir. Aynı şekilde Stahnke (1994) de fermente sosislerin doğal mikroflorasında yaygın bir şekilde bulunan *S. xylosus*'un nitrati nitrite redükte ederek renk oluşumu açısından önemli bir tür olduğunu bildirmektedir. Diğer taraftan Prpich *et al.* (2015) proteolitik ve nitrat redüktaz aktivitesine sahip olan yerel *S. vitulinus* suşunun (*S. vitulinus* C2) karışık kültüre (*S. vitulinus* C2 ve *L. sakei* 487) göre daha yoğun kırmızı renk oluşumunda etkili olduğunu tespit etmişlerdir. *S. xylosus* (Montel *et al.* 1996) ve *S. vitulinus*'un (Casquate *et al.* 2012b) bazı suşlarının iyi bir şekilde nitrati redükte edebildiği de rapor edilmiştir. Mevcut bu araştırmada *S. equorom* 53'ün muhtemelen nitrat redüktaz aktivitesinin diğerlerine nazaran daha düşük olması sebebiyle en düşük ortalama a^* değerini verdiği düşünülmektedir. Nitekim Landeta *et al.* (2013a) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *S. equorom* suşları arasında nitrat redüktaz aktivitesi yönünden oldukça farklılık olduğu bildirilmiştir.

Pastırma örneklerinde en düşük ortalama b* değeri *S. equorum* 53 içeren grupta saptanmış olup bu ortalama değer startersiz (kontrol) grup ile istatistiki farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). En yüksek ortalama b* değerinin saptanmış olduğu *S. xylosus* 39 ile inoküle edilen grup ile diğer gruplar arasında istatistiki açıdan farklılıklar ($P<0,05$) meydana gelmiştir (Çizelge 4.16.). Diğer taraftan Aksu ve Kaya (2001) tarafından pastırma üretiminde ticari starter kültür uygulamasının b* değeri üzerine etkili olmadığı ($P>0,05$) belirtilmiştir.

Çizelge 4.16. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmalara ait L*, a* ve b* değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Renk değerleri	Suş			
	Kontrol	<i>S. xylosus</i> 39	<i>S. equorum</i> 53	<i>S. vitulinus</i> 75
L*	34,25±0,98ab	34,03±1,16ab	33,06±2,94b	35,96±1,31a
a*	28,70±3,11c	35,98±1,59a	27,86±1,24c	33,59±1,99b
b*	12,85±1,00c	18,20±0,95a	12,48±1,24c	16,61±1,37b

a-c:Aynı satırda farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($P<0,05$)

4.2.5. Yağ asidi profili

Lipitler, et ürünlerinin kalite kriteriyle oldukça ilişkili olan ana bileşenlerden biridir. Gıdanın besin değerinde yağ asiti miktarı ve yağ asidi profili oldukça önemlidir (Xu *et al.* 2018). Kuru kür edilmiş et ürünlerinin üretiminde lipitler ve proteinler de dahil olmak üzere gıda bileşenlerinde meydana gelen değişiklikler, özellikle olgunlaşma periyodunda tekstür ve karakteristik lezzet gelişmesine önemli katkı sağlamaktadır (Kaban 2009).

Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların yağ asidi profili (%) Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere palmitik (C16), stearik (C18), oleik (C18:1N9C) ve linoleik asit (C18:2N6C) hakim yağ asitleri olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde farklı pastırma tipleri üzerinde yapılan bir araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Çakıcı *et al.* 2015). Miristik asitin (C14:0) en düşük değeri %2,37 ile kontrol grubunda, en yüksek değeri ise %9,69 ile *S. xylosus* 39 ile inoküle edilen grupta belirlenmiştir. Genel olarak yerel suş içeren gruplar kontrol grubuna

kıyasla daha yüksek miristik asit değerleri vermiştir. Palmitik asitin (C16:0) en yüksek değeri %32,22 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 starter kültürleri ile inoküle edilen gruplarda ise palmitik asitte (C16:0) düşüşler belirlenmiştir. Stearik asit (C18:0) için de aynı durum söz konusu olmuştur.

Doymamış yağ asitleri içerisinde en yüksek orana sahip olan yağ asiti oleik asittir. Bu yağ asidi %34,45 ile en yüksek değeri yine kontrol grubuna ait bir örnekte vermiştir. Linoleik asit (C18:2N6C) açısından ise en yüksek değer *S. equorum* 53 mevcudiyetinde gözlemlenmiştir. Diğer bir doymamış yağ asidi olan palmitoleik asit (C16:1) ise %4'ün altında değerler göstermiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların yağ asidi profili (%)

Yağ asiti	Tekerrür	Suş							
		Kontrol		<i>S. xylosus</i> 39		<i>S. equorum</i> 53		<i>S.vitulinus</i> 75	
C14:0	1	2,39	2,37	3,44	5,33	5,27	5,12	7,23	5,60
	2	2,45	2,44	8,73	9,69	2,38	3,63	6,87	4,29
C14:1	1	0,38	1,63	2,61	3,77	3,96	3,72	5,13	4,08
	2	2,45	2,55	7,41	8,38	2,24	3,23	5,94	3,93
C15:0	1	0,57	1,08	1,83	2,82	2,55	2,38	3,13	2,51
	2	1,04	1,00	3,92	4,12	1,43	1,73	3,35	2,16
C15:1	1	0,06	0,17	0,53	0,55	0,64	0,68	0,79	0,69
	2	0,19	0,22	0,60	0,65	0,17	0,27	0,49	0,28
C16:0	1	30,69	29,57	27,72	26,37	25,95	24,90	25,62	26,42
	2	31,19	32,22	27,01	25,52	27,24	30,06	27,03	28,22
C16:1	1	3,79	3,85	3,50	3,11	3,13	3,18	3,20	3,42
	2	3,25	3,07	2,42	2,42	2,78	3,01	2,77	3,23
C18:0	1	18,87	18,15	15,24	15,30	15,25	14,70	14,46	15,32
	2	18,72	19,92	16,61	15,88	27,04	18,40	17,15	18,13
C18:1N9T	1	0,66	0,91	1,16	1,13	1,01	1,13	1,03	1,05
	2	1,17	0,96	0,98	0,91	0,97	1,10	0,95	1,02
C18:1N9C	1	34,45	34,06	34,03	31,30	31,60	30,45	30,22	31,52
	2	29,79	28,74	23,02	23,14	27,04	29,75	26,44	30,77
C18:2N6T	1	0,18	0,19	0,10	0,04	0,13	0,16	0,13	0,16
	2	0,12	0,12	0,12	0,10	0,14	0,12	0,22	0,27
C18:2N6C	1	6,54	6,53	7,00	7,37	7,40	7,62	6,54	6,62
	2	6,90	6,29	6,16	6,23	6,27	6,24	6,03	5,29
C20:0	1	0,14	0,12	0,10	0,08	0,08	0,06	0,08	0,09
	2	0,10	0,10	0,58	0,54	0,08	0,11	0,02	0,11
C18:3N6	1	0,06	0,09	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
	2	0,02	0,03	0,08	0,07	0,06	0,02	0,60	0,31

Çizelge 4.17. (devam)

C20:1	1	0,15	0,18	0,15	0,12	0,08	0,15	0,11	0,14
	2	0,18	0,18	0,16	0,14	0,18	0,20	0,20	0,27
C9T11	1	0,49	0,48	0,51	0,49	0,53	0,47	0,42	0,42
	2	0,66	0,62	0,60	0,51	0,58	0,62	0,59	0,59
T9T11	1	0,06	0,08	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05
	2	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
C22:0	1	0,30	0,29	0,32	0,35	0,35	0,37	0,30	0,32
	2	0,24	0,21	0,23	0,25	0,19	0,22	0,19	0,19
C22:1N9	1	0,01	0,04	1,44	1,57	1,54	1,66	1,35	0,41
	2	1,24	1,09	1,12	1,21	1,00	1,06	0,96	0,76
C22:6N3	1	0,20	0,20	0,23	0,24	0,25	0,26	0,19	0,20
	2	0,24	0,21	0,21	0,20	0,18	0,20	0,16	0,15
ΣSFA	1	52,96	51,58	48,65	50,25	49,45	47,53	50,82	50,26
	2	53,74	55,89	57,08	56,00	58,36	54,15	54,61	53,10
ΣMFU	1	39,50	40,84	43,42	41,55	41,96	40,97	41,83	42,31
	2	38,27	35,72	35,71	36,85	34,38	38,62	37,95	40,26
ΣPUFA	1	7,53	7,57	7,93	8,21	8,38	8,59	7,35	7,48
	2	7,99	7,30	7,20	7,15	7,27	7,25	7,64	6,66
ΣUSFA	1	47,03	48,41	51,35	49,76	50,34	49,56	49,18	49,79
	2	46,26	43,02	42,91	44,00	41,65	45,87	45,59	46,92

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların yağ asidi profiline ait verilerin (%) varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Buna göre yerel suş kullanımı miristik, miristoleik ve palmitoleik yağ asitleri üzerinde $P<0,05$ seviyesinde etkili olmuştur. Pastırmanın doymuş yağ asitleri içerisinde en fazla oranda bulunan palmitik asit üzerinde ise kullanılan suşlar çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etki göstermiştir (Çizelge 4.18.). Buna karşın pastırmada dominant yağ asidi olan oleik asit ve doymamış yağ asitleri içerisinde belirli bir düzeyde olan linoleik asit ise bu uygulamadan etkilenmemiştir. Genel olarak toplam doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri dikkate alındığında da yerel suş kullanımı önemli bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.18) ($P>0,05$).

Çizelge 4.18. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların yağ asidi profiline ait verilerin (%) varyans analiz sonuçları

Yağ asidi	Starter kültür			Blok			Hata		
	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F
C14:0	3	15,482	4,783*	1	0,870	0,269	11	3,237	-
C14:1	3	11,235	5,290*	1	7,358	3,464	11	2,124	-
C15:0	3	3,936	8,525**	1	0,221	0,478	11	0,462	-
C15:1	3	0,152	5,961*	1	0,096	3,780	11	0,025	-
C16:0	3	16,738	10,901**	1	7,910	5,152*	11	1,535	-
C16:1	3	0,284	6,048*	1	1,118	23,841**	11	0,047	-
C18:0	3	11,157	1,728	1	37,700	5,838*	11	6,457	-
C18:1N9T	3	0,014	0,763	1	2,500E-005	0,001	11	0,018	-
C18:1N9C	3	10,087	2,095	1	94,770	19,683**	11	4,815	-
C18:2N6T	3	0,008	4,225*	1	0,001	0,506	11	0,002	-
C18:2N6C	3	0,419	2,969	1	2,410	17,066**	11	0,141	-
C20:0	3	0,056	3,439	1	0,050	3,038	11	0,016	-
C18:3N6	3	0,038	2,280	1	0,048	2,879	11	0,017	-
C20:1	3	0,001	1,000	1	0,012	9,580*	11	0,001	-
C9T11	3	0,003	1,765	1	0,058	39,477**	11	0,001	-
T9T11	3	0,000	1,000	1	0,001	7,118*	11	0,000	-
C22:0	3	0,001	2,373	1	0,048	89,479**	11	0,001	-
C22:1N9	3	0,475	2,558	1	0,021	0,113	11	0,186	-
C22:6N3	3	0,002	4,105*	1	0,003	6,368*	11	0,000	-
ΣSFA	3	1,511	0,439	1	107,278	31,152**	11	3,444	-
ΣMFU	3	3,003	1,274	1	74,909	31,783**	11	2,357	-
ΣPUFA	3	0,234	1,383	1	1,311	7,753*	11	0,169	-
ΣUSFA	3	1,931	0,686	1	96,040	34,141**	11	2,813	-

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **:P<0,01*:P<0,05

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların yağ asidi profiline ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da gösterilmiştir. Miristik asit en yüksek ortalama değeri *S. xylosus* 39 mevcudiyetinde vermiş, ancak bu ortalama değer sadece kontrol grubundan istatistiki olarak farklılık göstermiştir. Elde edilen sonuçlar Aksu and Kaya (2002b) tarafından yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar *S. carnosus* içeren pastırma grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek palmitik asit oranı belirlemişlerdir. *S. carnosus* ticari kültürünü içeren grup karışık kültür gruplarına (*S. carnosus*+*L.pentosus* ve *S. xylosus*+*L. sakei*) göre de daha yüksek bir ortalama değer vermiştir (Aksu and Kaya 2002b). Türkiye piyasasından temin edilen pastırma çeşitleri üzerine yürütülen bir araştırmada çeşitler arasında miristik asit açısından bir farklılık görülmemiştir (Çakıcı *et al.* 2015).

Miristoleik asit (C14:1) en yüksek ortalama değeri *S. xylosus* 39 suşu ile inoküle edilen pastırma grubunda vermiştir. Miristik asitte olduğu gibi en düşük ortalama değer ise kontrol grubunda belirlenirken, yerel suş içeren üç grup arasında ise istatistiki açıdan bir farklılık belirlenmemiştir. Ette ve dolayısıyla pastırmada önemli bir doymuş yağ asidi olan palmitik asit (C16:0) Çizelge 4.19'dan da görüldüğü üzere pastırma gruplarında $26,66 \pm 0,94$ ile $30,92 \pm 1,10$ arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer kontrol grubunda belirlenmiştir. Diğer gruplar arasında ise istatistiki açıdan önemli bir farklılık görülmemiştir. Aksu ve Kaya (2002b) ise pastırma üretiminde gerek tekli (*S. carnosus*) ve gerekse çoklu kültürlerin (*S. carnosus*+*L. pentosus* ve *S. xylosus*+*L. sakei*) palmitik asit oranını arttırdığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından belirlenen palmitik asit oranları ($24,81 \pm 1,49$ -% $31,55 \pm 3,54$) mevcut bu araştırmada belirlenen değerlere uygunluk göstermektedir. Çakıcı *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada da yine benzer palmitik asit oranları ($25,18 \pm 3,78$ ile $26,41 \pm 2,76$) tespit edilmiştir.

Pastırma grupları arasında palmitoleik asit (C16:1) açısından en yüksek ortalama değer kontrol grubunda belirlenmiş ancak bu ortalama değer *S. vitulinus* 75'e ait olan ortalama değerden farklılık sergilememiştir. Deneme pastırmalarının palmitoleik asit sonuçları Çakıcı *et al.* (2015) tarafından verilen sonuçlarla benzerlik gösterirken, Aksu ve Kaya (2002) tarafından verilen değerlerden biraz daha düşük bulunmuştur. Ancak Aksu ve Kaya (2002) *S. xylosus*+*L. sakei*'nin palmitoleik asit oranında önemli bir artışa neden olduğunu da vurgulamışlardır.

Pastırmada palmitik asitten sonra en fazla oranda bulunan stearik asit (C18:0), yerel suş kullanımından etkilenmemiştir. Buna karşın Aksu ve Kaya (2002b) ticari starter kültürlerin bu yağ asidinde artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir. Mevcut bu araştırmada elde edilen stearik asit oranları diğer araştırmacılar tarafından verilen sonuçlara benzerlik göstermektedir (Aksu ve Kaya 2002; Çakıcı *et al.* 2015).

Pastırmada majör yağ asidi olan oleik asit, yerel suş kullanımından etkilenmemiştir. Çizelge 4.19'da verilen sonuçlara göre oleik asit değerleri $27,87 \pm 5,65$ ile $31,76 \pm 2,92$ arasında değişmiştir. Bu sonuçlar Çakıcı *et al.* (2015) tarafından verilen sonuçlara

(%26,15±13,30 ile 33,70±7,05) benzerlik gösterirken, Aksu ve Kaya (2002b) tarafından verilen değerlerden (36,19±11,07 ile 46,27±3,57) daha düşük bulunmuştur.

Et ürünlerinde lipolisiz ve lipit oksidasyonu pek çok faktörden etkilendiğinden oldukça farklı sonuçlar ile karşılaşılabilir. Sørensen (1997) çeşitli çevresel koşullar altında et starter kültürü *S. xylosus*'un domuz yağı üzerine olan lipolitik etkisini araştırdığı bir çalışmada, düşük sıcaklık, düşük pH ve yüksek tuz konsantrasyonlarında, kullanılan suşun domuz yağı üzerine neredeyse lipolitik aktivite sergileyemediğini bildirmiştir. Diğer taraftan Leroy *et al.* (2017) *S. xylosus*'un suşlarının katalaz, süper oksit dismutaz ve nitrat redüktaz aktiviteleri ile serbest yağ asitlerinin oksidasyonunu sınırlamada etkili olduğunu belirtmiştir. Buna karşın mevcut bu araştırmada pastırmada hakim yağ asidi olan oleik asit üzerinde yerel suşların önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak Aksu ve Kaya (2002b) starter kültür kullanımının oleik asit miktarında önemli bir düşüşe neden olduğunu bildirmektedir.

Çizelge 4.19. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların yağ asidi profiline ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçları

Yağ asidi	Suş			
	Kontrol	<i>S. xylosus</i> 39	<i>S. equorum</i> 53	<i>S. vitulinus</i> 75
C14:0	2,41±0,04b	6,80±2,92a	4,10±1,36ab	6,00±1,34a
C14:1	1,75±1,00b	5,54±2,79a	3,29±0,76ab	4,77±0,95a
C15:0	0,92±0,24c	3,17±1,06a	2,02±0,53b	2,79±0,55ab
C15:1	0,16±0,07b	0,58±0,05a	0,44±0,26a	0,56±0,23a
C16:0	30,92±1,10a	26,66±0,94b	27,04±2,23b	26,82±1,10b
C16:1	3,49±0,39a	2,86±0,54b	3,03±0,18b	3,16±0,27ab
C18:0	18,92±0,74a	15,76±0,64a	18,85±5,70a	16,27±1,67a
C18: 1N9T	0,93±0,21a	1,05±0,12a	1,05±0,08a	1,01±0,04a
C18:1N9C	31,76±2,92a	27,87±5,65a	29,71±1,94a	29,74±2,26a

Çizelge 4.19. (devam)

C18:2N6T	0,15±0,04ab	0,09±0,03b	0,14±0,02ab	0,20±0,06a
C18:2N6C	6,57±0,25a	6,69±0,59a	6,88±0,73a	6,12±0,61a
C20:0	0,12±0,02a	0,33±0,27a	0,08±0,02a	0,08±0,04a
C18:3N6	0,05±0,03a	0,05±0,03a	0,03±0,02a	0,24±0,28a
C20:1	0,17±0,02a	0,14±0,02a	0,15±0,05a	0,18±0,07a
C9T11	0,56±0,09a	0,53±0,05a	0,55±0,06a	0,50±0,10a
T9T11	0,06±0,02a	0,04±0,01a	0,05±0,01a	0,05±0,01a
C22:0	0,26±0,04a	0,29±0,06a	0,28±0,09a	0,25±0,07a
C22:1N9	0,60±0,66a	1,34±0,21a	1,32±0,33a	1,12±0,32a
C22:6N3	0,21±0,02a	0,22±0,02a	0,22±0,04a	0,18±0,02b
ΣSFA	53,54±1,80a	53,00±4,17a	52,37±4,86a	52,20±2,02a
ΣMFU	38,58±2,18a	39,38±3,69a	38,98±3,37a	40,59±1,96a
ΣPUFA	7,60±0,29a	7,62±0,53a	7,87±0,71a	7,58±0,43a
ΣUSFA	46,18±2,29a	47,01±4,17a	46,86±3,98a	47,87±1,96a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (P<0,05)

Ette mevcut olan enzimlerin lipolizis üzerinde etkiye sahip olmasına karşın, bakteri kaynaklı lipaz aktivitesinin de bu reaksiyonda önemli ölçüde etkili olabildiği bildirilmektedir. Ancak fermente sosislerde serbest yağ asidi üretimi üzerine lipolitik starter kültürlerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, muameleler (*L. sakei* LS 25/*S. xylosus* (7), *L. sakei* LS 25/*M. varians* (13), *L. sakei* LS 25/*M. varians* (4), *L. sakei* LS 25/*S. carnosus* (M17) ve kontrol (startersiz grup)) arasında serbest yağ asiti açısından istatistiki bir farklılığın bulunmadığı ve lipolizisin muhtemelen ette bulunan enzimler tarafından gerçekleştirildiği belirtilmiştir (Kenneally *et al.* 1998a). Diğer taraftan *S. xylosus*'un lipaz üretiminin 10-30°C arasında değişen sıcaklıklardan etkilenmediği, ancak bu aktivite üzerinde pH ve tuz konsantrasyonunun önemli ölçüde etkili olduğu, et fermentasyonunda bu türün lipaz üretiminin önemli ölçüde sınırlandığı bildirilmektedir (Kenneally *et al.* 1998b).

4.2.6. Uçucu bileşik analiz sonuçları

Kuru kür edilmiş et ürünlerinin lezzeti üzerinde protein, yağ ve karbonhidratların parçalanma ürünleri ile nitritin parçalanma ürünleri arasında gerçekleşen bazı kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar etkili olmaktadır (Akköse *et al.* 2017). Bu ürünlerin üretimi sırasında proteolizis ve lipolizis gibi biyokimyasal reaksiyonların meydana gelmesi son ürünün aroma, renk, tekstür ve besleyici değeri açısından oldukça önemlidir. Lipazlar ve fosfolipazlar tarafından lipitler ve fosfolipitler hidrolize edilmekte ve meydana gelen serbest yağ asitleri peroksitlere okside olmaktadır. Ayrıca kimyasal reaksiyonlar sonucu açığa çıkan peptitler ve amino asitler uçucu bileşiklerin oluşumuna öncülük etmektedir. Kuru kür edilmiş et ürünlerinde eşsiz bir aroma oluşumunda lipit oksidasyonu oldukça önemli olup mikrobiyal aktiviteden de etkilenebilmektedir. Ancak lipolizis üzerine etkili olan ana faktör kas enzimleridir (Gao *et al.* 2016).

Staphylococcus türleri nitrat redüktaz aktiviteleri, renk oluşum stabilitesini hızlandırmaları ve ayrıca lezzet oluşumunu arttırmalarından dolayı fermente sosis gibi et ürünlerinde yaygın bir şekilde starter kültür olarak kullanılmaktadır (Søndergaard and Stahnke 2002; Kaya ve Kaban 2016). Pastırma ve ham gibi parça halde işlenen kür edilmiş çiğ et ürünlerinde ise bu mikroorganizmaların kullanımına yönelik araştırmalar mevcut olmasına karşın henüz ticari bir kullanım alanı bulunmamaktadır (Aksu ve Kaya 2002; Søndergaard and Stahnke 2002; Kaya ve Kaban 2016).

Starter kültürlerin son ürün aromasının kararlı hale gelmesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Søndergaard and Stahnke 2002). *S. xylosus* ve *S. carnosus*, lösin, izölösün ve valin gibi amino asitleri dallanmış aldehitler, alkoller ve asitler gibi yoğun lezzet bileşenlerine dönüştürebilmektedir (Olesen *et al.* 2004). Ayrıca bu iki tür esterler, aldehitler, aminler ve serbest yağ asitleri gibi lezzet üzerine etkili olan düşük molekül ağırlıklı bileşikler de oluşturabilmektedir (Casaburi *et al.* 2006). Uçucu bileşikler, farklı asitler ile etanol arasındaki reaksiyonlar, serbest yağ asitlerinin degradasyonu ve amino asit (lösin, fenilalanin) katabolizması neticesinde oluşabildiği gibi (Vergnais *et al.*

1998), serbest yağ asitlerinin oksidasyonu neticesinde de aldehit, alkol ve keton gibi aroma üzerine etkili bileşikler oluşabilmektedir (Leroy *et al.* 2017).

Pastırma üretimi sırasında gerçekleşen birçok reaksiyonun sonucu olarak çeşitli kimyasal gruplara ait olan çok sayıda uçucu bileşik oluşumu gözlenmektedir (Kaban 2009; Akköse *et al.* 2017). Yerel stafilokok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların uçucu bileşiklerine ait değerler Çizelge 4.20’de verilmiştir. Pastırma örneklerinde 6 sülfürlü bileşik, 2 alkol, 6 keton, 8 alifatik hidrokarbon, 2 ester, 10 aldehit, 2 aromatik hidrokarbonlar, 1 azotlu bileşik, 2 furan, 1 terpen ve 1 asit olmak üzere toplam 11 farklı gruba ait 41 adet uçucu bileşik tanımlanmıştır.

Çizelge 4.20. Yerel stafilokok suşları kullanılarak üretilen pastırmaların uçucu bileşiklerine ait değerler (Aux10⁻⁶)

Bileşik adı	Blok	Kontrol	<i>Staphylococcus xylosus</i> 39	<i>S. equorum</i> 53	<i>S. vitulinus</i> 75
Sülfürlü bileşikler					
Allil metil sülfür	1	7,63	4,65	2,86	10,00
		1,42	7,01	6,86	10,91
		4,96	6,60	4,87	14,51
	2	7,29	1,39	8,85	3,97
		4,75	6,27	6,88	6,60
		9,26	2,65	10,06	5,55
3,3'-thiobis-1-propen	1	23,48	16,43	13,99	24,38
		5,63	16,96	16,68	31,78
		12,12	13,01	14,61	37,82
	2	19,46	16,02	32,95	14,18
		13,43	9,13	13,91	11,55
		22,76	13,04	31,63	21,40
Allil merkaptan	1	12,40	8,50	2,43	9,55
		3,97	8,94	6,13	7,02
		8,48	3,25	2,19	17,73
	2	7,04	8,41	7,37	6,77
		6,20	11,07	6,80	4,79
		8,13	7,64	7,46	2,16
Metil 2-propenil disülfür	1	4,89	3,51	1,42	4,79
		2,22	6,3	3,90	7,21
		3,13	1,85	1,41	7,06
	2	6,88	2,97	6,10	2,46
		1,23	4,70	1,56	1,46
		7,81	1,89	6,14	4,33

Çizelge 4.20. (devam)

Isothiazol	1	0,92	0,51	0,00	0,00
		0,00	1,74	0,57	0,45
		0,16	0,00	0,00	0,85
	2	0,93	0,00	0,00	0,47
		0,25	1,01	0,00	0,00
		0,43	0,00	0,43	0,00
Di-2-propenil disülfür	1	33,79	21,25	25,35	25,31
		28,76	27,07	36,46	47,49
		16,42	19,00	25,59	53,62
	2	33,76	30,13	37,87	18,97
		17,74	27,69	22,51	14,82
		44,89	16,73	43,32	14,68
Alkoller					
Etanol	1	0,80	0,17	0,63	0,49
		0,71	0,45	0,73	1,41
		1,09	0,10	0,43	0,79
	2	0,27	0,80	0,34	0,80
		0,84	0,96	1,27	1,19
		1,21	0,69	0,23	1,00
1-propen-2-ol	1	6,89	4,80	2,02	2,93
		1,77	3,12	2,23	4,07
		5,92	0,65	1,79	8,09
	2	1,93	1,73	4,73	5,87
		1,71	1,97	1,55	1,30
		4,75	0,89	3,74	3,32
Ketonlar					
2,3-Butanedion	1	1,41	5,48	7,76	8,24
		1,21	5,76	12,37	9,61
		1,17	2,56	8,94	7,02
	2	9,55	3,00	19,60	9,41
		5,51	4,81	12,49	2,43
		9,10	1,37	14,10	7,95
3-hidroksi-2- butanon	1	0,66	0,52	3,82	1,02
		0,24	1,47	4,44	2,59
		0,59	0,00	2,11	2,79
	2	1,99	0,31	4,42	2,17
		0,51	1,05	2,45	2,27
		1,65	0,00	3,76	1,83
2-Heptanon	1	1,11	0,60	0,23	0,49
		0,22	1,71	1,27	4,76
		0,58	0,18	0,38	1,35
	2	3,00	0,21	1,60	0,82
		1,20	0,60	0,22	1,40
		3,82	0,23	1,21	0,22
2,3-Oktanediön	1	5,99	9,72	5,92	7,28
		1,77	14,13	22,79	32,99
		2,22	3,99	6,42	5,94

Çizelge 4.20. (devam)

	2	21,57	1,31	26,83	20,13
		5,54	15,60	5,62	8,41
		24,68	4,93	25,46	6,82
6-Metil-5-hepten-2-on	1	0,31	0,18	0,00	1,16
		0,00	0,97	0,79	3,51
		0,11	0,00	0,22	0,77
	2	0,00	0,00	2,06	0,55
		0,00	0,71	0,00	0,00
		3,56	0,00	1,32	0,14
3,5-oktadiene-2-on	1	0,63	0,00	0,79	1,81
		0,49	0,89	1,09	0,00
		0,26	0,47	0,79	0,52
	2	4,04	1,16	1,99	6,14
		7,67	1,31	1,43	4,92
		2,58	0,70	1,46	0,61
Alifatik hidrokarbonlar					
Hekzan	1	8,72	5,99	3,74	38,7
		2,53	8,70	4,20	3,67
		6,30	3,91	3,89	7,15
	2	5,75	3,74	7,49	3,75
		3,80	4,36	4,97	20,7
		4,18	4,28	1,88	2,72
Nonan	1	0,67	0,33	0,17	0,23
		0,19	0,84	0,31	0,52
		0,19	0,24	0,21	0,72
	2	1,40	0,20	0,58	0,00
		0,39	0,29	0,27	0,34
		0,73	0,22	0,36	0,24
Oktan	1	2,75	0,00	0,00	0,00
		0,89	0,32	2,39	4,64
		2,35	0,00	0,00	4,25
	2	4,32	0,00	3,44	1,22
		1,00	0,11	0,00	0,30
		4,42	0,00	3,00	0,00
Dekan	1	1,09	0,47	0,44	0,46
		0,49	0,81	1,20	4,43
		0,60	0,36	0,46	0,83
	2	4,66	0,53	2,48	0,67
		3,00	0,65	0,48	0,19
		5,35	0,47	1,75	0,42
Undekan	1	0,99	1,52	0,37	0,52
		0,80	4,25	4,26	6,40
		0,80	0,38	0,26	2,94
	2	4,02	0,96	5,26	2,45
		4,35	1,43	0,41	0,43
		5,57	0,38	5,48	0,42

Çizelge 4.20. (devam)

Dodekan	1	4,74	5,44	2,25	9,85
		2,74	4,73	5,21	7,73
		3,26	1,79	2,05	6,28
	2	8,34	2,54	6,22	5,52
		6,65	5,44	2,12	2,52
		8,67	3,62	8,31	2,37
Tridekan	1	2,18	1,91	1,99	1,91
		0,74	5,08	2,80	6,20
		1,21	1,33	1,55	4,82
	2	10,6	1,40	6,04	2,93
		13,20	2,81	1,34	0,00
		5,62	1,11	3,30	0,80
Tetradekan	1	1,33	1,29	0,00	1,31
		0,84	2,18	1,60	3,01
		0,66	0,00	0,69	1,73
	2	7,04	1,03	2,56	1,64
		3,19	1,41	0,00	1,21
		2,48	1,25	1,77	0,00
Esterler					
Hekzanoik asit, propil ester	1	1,44	1,95	0,67	0,86
		0,48	5,47	7,73	5,37
		0,00	0,44	0,00	2,54
	2	22,52	0,00	17,29	3,46
		12,16	1,83	10,96	5,00
		27,84	0,57	11,73	0,72
Butanoik asit, hekzil ester	1	5,10	4,64	5,81	10,69
		1,66	8,69	5,02	11,3
		1,93	1,14	3,89	5,97
	2	10,2	1,45	5,84	7,62
		3,73	5,67	6,52	1,83
		13,6	0,97	11,56	0,93
Aldehit					
Asetaldehit	1	37,53	48,59	17,32	18,17
		20,95	37,87	20,73	23,97
		24,49	21,65	24,86	24,55
	2	42,97	26,31	24,60	25,77
		34,03	23,88	25,19	21,22
		31,54	24,44	20,17	22,61
3-metil-butanal	1	2,57	0,10	0,64	0,74
		2,53	0,21	0,00	6,23
		1,88	0,83	0,00	2,82
	2	4,88	0,44	6,90	0,00
		2,80	0,38	2,98	1,06
		5,74	0,70	6,30	1,05
2-metil-2-butenal	1	3,74	3,19	1,70	1,72
		2,00	3,94	3,12	5,36
		2,16	1,88	1,38	4,81

Çizelge 4.20. (devam)

Hekzanal	2	5,40	1,11	4,65	3,14
		4,17	2,84	1,09	1,00
		4,44	1,61	4,43	1,77
	1	23,25	29,73	15,61	48,81
		29,19	34,00	14,05	46,93
		32,09	18,30	15,05	43,75
	2	53,72	14,88	33,28	37,19
		38,87	22,20	43,09	16,97
		46,87	16,48	46,39	29,51
Heptanal	1	7,33	3,56	0,82	6,12
		2,21	5,49	3,06	6,35
		4,44	1,29	0,78	9,71
	2	9,62	1,72	5,16	5,38
		5,37	5,08	7,57	7,74
		7,24	1,08	8,95	5,67
Benzaldehit	1	2,09	2,45	7,36	9,91
		2,53	4,22	9,42	12,68
		3,90	2,44	5,78	5,09
	2	12,86	3,01	9,98	12,41
		9,51	7,58	6,10	14,55
		10,11	4,55	9,20	11,94
Oktanal	1	6,26	4,31	1,99	3,01
		2,55	7,29	5,53	10,63
		3,17	2,85	2,42	8,08
	2	6,30	2,05	7,63	6,70
		1,41	5,99	2,35	2,28
		6,73	2,46	7,51	2,63
Nonanal	1	13,35	7,48	9,50	12,35
		13,22	8,74	10,70	15,39
		5,21	10,06	8,07	15,02
	2	7,85	12,4	10,02	10,44
		8,27	11,82	9,26	9,22
		9,75	7,51	12,17	7,93
2-Nonenal	1	0,98	0,00	0,91	1,41
		1,3	0,00	0,98	1,68
		0,40	1,14	0,85	1,06
	2	0,00	1,11	1,52	1,35
		2,46	1,02	2,99	1,25
		1,83	0,93	1,16	1,20
2-metil-3-fenil-propanal	1	0,81	2,17	2,18	3,78
		1,66	2,23	1,07	3,61
		0,46	1,69	1,05	1,06
	2	2,19	1,57	1,97	3,60
		2,15	1,04	2,69	3,31
		0,00	1,24	0,73	1,37

Çizelge 4.20. (devam)

Aromatik hidrokarbonlar					
Toluen	1	0,99	1,65	0,30	0,29
		0,33	0,97	0,57	1,21
		0,42	0,25	0,34	0,86
	2	1,88	0,25	2,05	0,48
		0,85	0,65	1,11	0,15
		1,45	0,21	0,92	0,17
1-metil-2-(1-metiletil)- benzen	1	1,38	0,94	0,60	0,45
		0,54	1,53	1,64	2,41
		0,62	1,04	0,72	1,61
	2	3,01	0,48	2,17	1,51
		0,96	0,89	0,54	0,67
		2,46	0,59	1,71	0,90
Azotlu bileşik					
1-metil-1H-pyrrole	1	2,20	1,56	0,70	0,46
		0,77	1,66	2,25	2,02
		1,21	0,55	0,89	3,85
	2	2,02	0,68	2,41	1,91
		0,88	1,64	0,74	0,53
		2,26	0,28	2,35	0,56
Furan					
2-butil-furan	1	0,00	0,32	0,00	0,10
		0,00	0,61	0,37	0,64
		0,00	0,00	0,00	0,25
	2	0,76	0,19	0,59	0,29
		0,34	0,22	0,00	0,00
		0,72	0,00	0,44	0,12
2-pentil-furan	1	1,84	1,05	0,73	0,85
		0,72	1,52	2,37	4,23
		0,89	0,39	0,9	2,15
	2	3,39	0,39	2,97	2,24
		0,68	1,55	0,91	4,94
		3,63	0,47	2,96	0,65
Terpen					
Limonen	1	0,76	0,88	0,52	0,30
		0,29	1,75	1,03	1,37
		0,32	0,00	0,58	1,71
	2	2,10	0,40	1,61	1,61
		0,30	0,90	0,43	0,56
		1,30	0,51	1,15	1,97
Asit					
Asetik asit	1	1,26	0,94	0,71	0,28
		0,67	0,95	1,59	0,82
		0,68	0,34	0,47	1,02
	2	1,00	0,46	0,73	1,46
		1,36	2,78	0,60	2,51
		1,32	0,62	0,49	0,54

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların uçucu bileşiklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Pastırma örneklerinde yerel suş kullanımı, 2,3 butanedion, 3-hidroksi-2-butanon ve benzaldehit üzerine $P < 0,01$ seviyesinde, 2-metil-3-fenil propanal üzerine ise $P < 0,05$ seviyesinde etki göstermiştir. Et ürünlerinin olgunlaştırılması sırasında trigliseritler, serbest yağ asitleri, di ve monogliseritlere parçalanmakta, aldehitler ve ketonlar gibi farklı karboniller artış göstermektedir. Karbonil bileşikleri, düşük eşik değerlerinden dolayı lezzet üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Stahnke 1994). Aldehitler ve ketonlar ikincil oksidasyon ürünü olarak oluşmaktadır (Reitznerová *et al.* 2017). Mevcut bu araştırmada yerel suş kullanımının çok önemli etkisi saptanan 2,3 butanedion (diasetil) ve 3-hidroksi-2 butanon (asetoin), mikrobiyal karbonhidrat metabolizmasının karakteristik ürünleridir (Stahnke 1994). Asetoin, laktik asit bakterileri ve stafilokokların karbonhidrat katabolizmasının bir ürünü olarak üretilmektedir (Ferrocino *et al.* 2018). Stahnke (1994) tarafından *S. xylosus* ile fermente edilen kuru sosisler üzerinde yürütülen bir araştırmada, *S. xylosus* ile inoküle edilen sosis örneklerinde asetaldehit, etanol, 2,3 butanedion (diasetil) ve 3 hidroksi-2-butanon (asetoin) bileşiklerinin yüksek miktarları ile karşılaşılmışının, bu bileşiklerin mikrobiyal metabolizmanın karakteristik ürünleri olduğunu gösterdiği belirtilmektedir. Diğer taraftan model sistemde yürütülen bir çalışmada *S. xylosus*, *S. carnosus* ve *S. equorum*’un gelişim ve aroma üretimi incelenmiş ve *S. xylosus* ve *S. equorum*’un diasetil ve asetoin oluşturduğu bildirilmiştir (Søndergaard and Stahnke 2002). Stahnke (1995) ise fermente sosislerde *S. xylosus*’un asetoin (2-butanon,3-hidroksi) oluşturduğunu ve bu bileşiği diasetile de okside edebileceğini rapor etmiştir.

Çizelge 4.21. Yerel suş kullanılarak üretilen pastırmaların uçucu bileşiklerine ait varyans analiz sonuçları

Bileşik	Suş			Blok		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Sülfürlü bileşikler						
Allil metil sülfür	3	15,642	1,719	1	3,197	0,351
3,3'-thiobis-1-propen	3	109,176	1,719	1	2,300	0,036
Allil merkaptan	3	9,445	0,733	1	1,898	0,147
Metil 2-propenil disülfür	3	1,958	0,361	1	0,001	0,000
Isothiazol	3	0,17	0,76	1	0,12	0,54
Di-2-propenil disülfür	3	71,475	0,544	1	57,042	0,434

Çizelge 4.21. (devam)

Alkoller						
Etanol	3	0,222	1,886	1	0,135	1,145
1-propen-2-ol	3	5,612	1,506	1	4,851	1,301
Ketonlar						
2,3-Butanedion	3	92,802	9,507**	1	32,179	3,297
3-hidroksi-2-butanon	3	10,533	18,242**	1	0,194	0,337
2-Heptanon	3	1,615	1,118	1	0,113	0,079
2,3-Oktanediön	3	63,120	0,694	1	94,963	1,044
6-Metil-5-hepten-2-on	3	0,513	0,428	1	0,004	0,004
3,5-oktadiene-2-on	3	4,628	1,824	1	28,755	11,333**
Alifatik hidrokarbonlar						
Hekzan	3	93,793	1,691	1	37,201	0,671
Nonan	3	0,101	1,096	1	0,007	0,072
Oktan	3	6,704	2,622	1	0,002	0,001
Dekan	3	4,238	2,237	1	3,383	1,786
Undekan	3	2,034	0,423	1	2,451	0,509
Dodekan	3	5,176	0,819	1	1,628	0,258
Tridekan	3	13,550	1,435	1	12,659	1,341
Tetradekan	3	2,811	1,411	1	3,330	1,672
Esterler						
Hekzanoik asit, propil ester	3	108,236	2,978	1	316,32	8,703*
Butanoik asit, hekzil ester	3	9,786	0,630	1	0,694	0,045
Aldehitler						
Asetaldehit	3	155,849	3,020	1	0,175	0,003
3-metil-butanal	3	9,859	2,384	1	8,979	2,171
2-metil-2-butenal	3	1,627	0,720	1	0,018	0,008
Hekzanal	3	316,611	2,226	1	98,780	0,695
Heptanal	3	17,240	2,996	1	15,714	2,731
Benzaldehit	3	51,128	8,590**	1	80,410	13,510**
Oktanal	3	2,252	0,301	1	0,683	0,091
Nonanal	3	6,026	0,923	1	6,458	0,989
2-Nonenal	3	0,593	1,483	1	1,556	3,889
2-metil-3-fenil-propanal	3	2,753	3,274*	1	0,000	0,000
Aromatik hidrokarbonlar						
Toluen	3	0,260	0,785	1	0,165	0,499
1-metil-2-(1-metil etil)-benzen	3	0,344	0,611	1	0,242	0,429
Azotlu Bileşik						
1-metil-1H-pyrrole	3	0,367	0,418	1	0,144	0,164
Furanlar						
2-butil-furan	3	0,008	0,108	1	0,079	1,043
2-pentil-furan	3	2,645	1,699	1	2,124	1,364

Çizelge 4.21. (devam)

Terpen						
Limonen	3	0,299	0,780	1	0,462	1,240
Asit						
Asetik asit	3	0,135	0,326	1	0,714	1,720

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **:P<0,01*:P<0,05

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmalara ait uçucu bileşik değerlerine ait ortalamaların Duncun çoklu karşılaştırmalı test sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere yerel suş kullanımı sülfürlü bileşikler üzerinde istatistiki açıdan önemli bir farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). Kaban (2009) tarafından pastırmada uçucu bileşikleri belirlemeye yönelik yapılan çalışmada da allil metil sülfür ve metil-2-propenil disülfür bileşikleri tespit edilmiş ve çemen bileşiminde yer alan sarımsağın birçok sülfürlü bileşiğin kaynağı olduğu vurgulanmıştır. Sülfürlü bileşikler methionin, sistein ve sistinden de kaynaklanabilmektedir (Gaspardo *et al.* 2008).

Lipit oksidasyonu, karbonhidrat metabolizması ve amino asitlerin yıkımı neticesinde meydana gelebilen alkoller (Akköse *et al.* 2017) aldehitlerden daha yüksek eşik değerine sahip olup (1-octen-3 ol ve 1-penten-3 ol alkollerini hariç) lezzet üzerine az bir etkiye sahiptirler (Marušić *et al.* 2014). Araştırmada etanol ve 1-propen-2-ol alkollerini tanımlanmış ve gruplar arasında bu bileşikler yönünden istatistiki açıdan farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$).

Ketonlar, loin ve ham gibi kuru kür edilmiş et ürünlerinde aldehitlerden sonra oluşan ana gruplardan biridir (Bosse *et al.* 2016a). Araştırmada tespit edilen 2,3 butanedion, en yüksek ortalama değerini *S. equorum* 53 suşunun inoküle edildiği grupta vermiştir ($P<0,05$). Diğer gruplar arasında ise bu bileşik yönünden istatistiki açıdan farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$). En yüksek 3-hidroksi-2-butanon ortalama değerini *S. equorum* 53 içeren grup vermiştir. Bu grubu *S. vitulinus* 75 izlemiştir. En düşük ortalama değer ise *S. xylosus* 39 varlığında belirlenmiş ancak bu gruba ait ortalama değer kontrol grubundan farklılık göstermemiştir. Montel *et al.* (1996) tarafından kuru sosis model sistemlerinde stafilokokların aroma profili üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada *S. equorum* 19 ve *S. saprophyticus* 11 starterlerini içeren örneklerde 3-

hidroksi- 2 butanon ve 2,3 butanedion bileşikleri tespit edilmiştir. Ancak Søndergaard and Stahnke (2002) tarafından model sistemlerde *S. xylosus*, *S. carnosus* ve *S. equorum*'un aroma üretiminin kıyaslandığı çalışmada, *S. xylosus* ve *S. equorum*'un lösin, izölosin ve valin amino asitlerinin degradasyonu sonucu metil dallı keton seviyelerinde artışa sebebiyet verdikleri belirtilmiştir. Mevcut bu araştırmada 2-heptanon bileşiğinin en düşük ortalama değeri *S. xylosus* 39 suşunun bulunduğu grupta belirlenmiş, ancak gruplar arasında bu bileşik yönünden istatistiki farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$). Buna karşın Montel *et al.* (1996) tarafından kuru sosis model sistemlerinde Micrococcaeae familyasının aroma profili üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada ise *S. xylosus*'un bazı suşlarının kuru sosis aroması üzerine oldukça etkili olan bileşikler arasında yer alan 2 heptanon'un yüksek miktarlarını ürettiği ve bu bileşiğin lipid metabolizması sonucu oluştuğunu bildirmişlerdir.

Alifatik hidrokarbonlar yüksek eşik değerlerinden dolayı kuru kür edilmiş et ürünlerinde aroma üzerine önemli bir etki meydana getirmemektedir (Kaban 2009). Mevcut bu araştırmada alifatik hidrokarbonlar üzerine yerel suş kullanımının önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0.05$).

Araştırmada ester bileşikleri olarak hekzanoik asit propil ester ve butanoik asit hekzil ester bileşikleri tanımlanmıştır. Ancak yukarıda da belirtildiği gibi gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmemiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.22). Esterler, stafilokokların yanı sıra esterifikasyon aktivitesi bulunan laktik asit bakterileri mevcudiyetinde karboksilik asit ve etanol arasında gerçekleşen esterifikasyon neticesinde de üretilmektedir (Sha *et al.* 2017). Montel *et al.* (1996) model sistemde yürüttükleri çalışmada, *S. carnosus* ihtiva eden grup hariç diğer gruplarda (*S. xylosus* ve *S. saprophyticus*) ester bileşiklerinin belirlenememesini model sistemde karbohidrat olmamasına, asit ve alkol içeriğinin düşük olması ve kullanılan suşların ester bileşikleri üzerinde yüksek hidrolitik aktivite göstermesinden kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Stafilokoklar farklı zincir uzunluğuna sahip asitler ile esterleri hidrolize edebilen intraselüler ve ekstraselüler esterazlara sahiptir (Talon *et al.* 1998). Ayrıca Talon *et al.* (1996) tarafından alkol ve asit içeren substratlara *S. xylosus* ve *S. warneri*

suşlarına ait immobilize lipazların ilave edilerek esterifikasyon üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, *S. xylosus* lipaz enziminin *S. warneri* lipaz enzimine kıyasla asitlerden ester oluşturma aktivitesinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra *S. warneri* ve *S. xylosus*'un lipazları tarafından hekzanoik ve dekanolik asit mevcudiyetinde butil, izobutil, izoamil ve hekzil esterlerin üretiminin gerçekleştirildiği farklı alkoller ile hekzanoik asitin *S. xylosus* tarafından esterifikasyonunun çok düşük olduğuda tespit edilmiştir.

Düşük eşik değerlerine sahip olmalarından dolayı aroma bileşiklerinin önemli bir grubunu aldehytler oluşturmaktadır (Bosse *et al.* 2017). 3-Metil butanal, benzaldehit ve nonanal aldehytleri amino asit degradasyonu, Strecker degradasyonu (3-metilbutanal ve benzaldehit) veya kimyasal lipit oksidasyonu (nonanal, hekzanal) neticesinde oluşan bileşiklerdir (Bosse *et al.* 2016a). Aldehytler pastırmanın da uçucu profilinde yer alan önemli bileşiklerdir oluşturmaktadır (Kaban 2009; Akköse *et al.* 2017). Mevcut bu çalışmada aldehytler içerisinde asetaldehyt, hekzanal ve nonanal önemli düzeyde bulunmaktadır (Çizelge 4.22). Hekzanal'ın en yüksek ortalama miktarı kontrol grubunda nonanal'ın en yüksek ortalama miktarı ise *S. vitulinus* 75 ile inoküle edilen grupta belirlenmiş ancak istatistiki açıdan gruplar arasında bu bileşikler yönünden herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Pastırmada baskın bir bileşik olan hekzanal omega-6 yağ asitlerinin (linoleik ve araşidonik asit) oksidasyonundan meydana gelmekte ve yüksek konsantrasyonları et ürünlerinde ransit tada sebebiyet vermektedir (Kaban 2013). Benzaldehit en yüksek ortalama değeri sırasıyla *S. vitulinus* 75 ve *S. equorum* 53 suşlarının bulunduğu grupta, 2-metil-3-fenil propanal bileşiği ise en yüksek ortalama değerini *S. vitulinus* 75'in mevcudiyetinde vermiştir. Diğer gruplar arasında ise 2-metil-3-fenil propanal açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.22.). Bu sonuçlara göre *S. vitulinus* 75, 2-metil-3-fenil propanal açısından önemli bir suş olarak ortaya çıkmaktadır. Mevcut bu çalışmada da belirlenen 3-metil butanal, kuru sosis ve ham gibi et ürünlerinde aroma üzerinde oldukça etkili bir bileşiktir (Montel *et al.* 1996). Deneme pastırmalarda bu bileşiğin seviyesi açısından önemli bir farklılık söz konusu olmamıştır. Konu ile ilgili bir çalışmada da *S. xylosus*'un aromatik amino asit metabolizmasındaki enzim aktivitesi yetersizliğinden

dolayı kompleks kür edilmiş et sistemlerinde 3-metilbutanal oluşturma kapasitesinin önemli ölçüde düşük olduğu bildirilmiştir (Møller *et al.* 1998). Aldehitlerin oluşumu amino asitlerin strecker degradasyonu ile gerçekleşmekte ve uzun süreli olgunlaştırılan İtalyan ham örneklerinde lezzet oluşumuna önemli ölçüde katkı sağlamaktadırlar. Olgunlaştırma süresi uzadıkça da n-aldehitlerin yüksek konsantrasyonlarıyla karşılaşmaktadır (Gaspardo *et al.* 2008). Nitekim üretim şartları ve olgunlaştırma süresine bağlı olarak oksidasyon ürünü olan aldehitlerin farklı çeşit ve miktarlarının oluşumu söz konusudur (Kaban 2007).

Kontrol grubu ile *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarını içeren gruplarda aromatik hidrokarbonlar açısından istatistiki bir farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$). Aromatik hidrokarbonların kaynakları oldukça değişiklik gösterebilmektedir (Kaban 2007). Kuru kür edilmiş et ürünlerinde toluen bileşiği aromatik hidrokarbonlar arasında aroma üzerine önemli role sahip bileşikler arasında yer almakta (Kaban 2009), hayvan beslenmesinde kullanılan yemler, lipit degradasyonu ve amino asit katabolizması sonucunda oluşabilmektedir (Akköse *et al.* 2017).

2-Pentil furan bileşiği yönünden gruplar arasında istatistiki olarak farklılık olmamakla ($P>0,05$) birlikte en düşük ortalama değeri *S. xylosus* 39'un uygulandığı grupta belirlenmiştir. Bu bileşik çeşitli kuru kür edilmiş et ürünlerinde de bulunmuş olup (Akköse *et al.* 2017, Sha *et al.* 2017) ısıtma işlemi sırasında meydana gelebildiği gibi linoleik asit oksidasyonu ile de oluşabilmektedir (Akköse *et al.* 2017).

Terpen bileşiği olarak bu çalışmada yalnızca limonen tanımlanmıştır. Gruplar arasında bu bileşik yönünden istatistiki farklılık bulunmamakla ($P>0,05$) birlikte en yüksek ortalama değeri *S. vitulinus* 75 suşunu ihtiva eden grup vermiştir. Terpenlerin oluşumu baharatla özellikle kırmızıbiber ile ilgili olup ayrıca hayvan beslenmesinde kullanılan otlardan da kaynaklı olabilmektedir (Gaspardo *et al.* 2008).

Araştırmada asit olarak sadece asetik asit tanımlanmış ve bu bileşik açısından gruplar arasında istatistiki bir farklılık söz konusu olmamıştır ($P>0,05$). Asetik asitin üretimi

mikroorganizma ve ilgili amino asitlere bağılı olarak amino asitlerin fermentasyonu neticesinde gerçekleşmektedir (Stahnke 1995). Ayrıca *S. xylosus* tarafından asetik asit üretiminin söz konusu olduğu Stahnke (1995) ve Kaban (2007) tarafından belirtilmiştir. Asetik asitin, aldehitlerin oksidasyonu ile oluşumu da söz konusudur (Stahnke 1995). Uçucu bileşikler, genellikle farklı orjinli olmaları sebebiyle farklı katabolik reaksiyonlar sonucu oluşan maddeler arasındaki ikincil reaksiyonlar ile de oluşabilirler. Nitekim karbonhidrat metabolizmasının bir ürünü olan asetik asitin, lipid veya amino asit katabolizması ile oluşabilmesi de mümkündür (Kaban 2007).

Çizelge 4.22. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmalara ait uçucu bileşik değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları

Bileşik	Suş			
	Kontrol	<i>S. xylosus</i> 39	<i>S. equorum</i> 53	<i>S. vitulinus</i> 75
Sülfürlü Bileşikler				
Allil metil sülfür	5,89±2,77a	4,76±2,3a	6,73±2,61a	8,59±3,92a
3,3'-thiobis-1-propen	16,15±6,97a	14,1±2,98a	20,63±9,10a	23,52±10,08a
Allil merkaptan	7,7±2,81a	7,97±2,59a	5,4±2,44a	8,±5,37a
Metil 2-propenil disülfür	4,36±2,62a	3,54±1,72a	3,42±2,29a	4,55±2,34a
Isothiazol	0,45±0,39a	0,54±0,71a	0,17±0,26a	0,3±0,35a
Di-2-propenil disülfür	29,23±10,8a	23,65±5,39a	31,85±8,46a	29,15±17,14a
Alkoller				
Etanol	0,82±0,33a	0,53±0,35a	0,61±0,37a	0,95±0,33a
1-propen-2-ol	3,83±2,32a	2,19±1,55a	2,68±1,27a	4,26±2,4a
Ketonlar				
2,3-Butanedion	4,66±3,97b	3,83±1,78b	12,54±4,2a	7,44±2,64b
3-hidroksi-2-butanon	0,94±0,70c	0,56±0,59c	3,5±0,99a	2,11±0,63b
2-Heptanon	1,66±1,43a	0,59±0,58a	0,82±0,61a	1,51±1,66a
2,3-Oktanediön	10,3±10,13a	8,28±5,8a	15,51±10,51a	13,6±10,86a
6-Metil-5-hepten-2-on	0,66±1,42a	0,31±0,42a	0,73±0,83a	1,02±1,29a
3,5-oktadiene-2-on	2,61±2,88a	0,76±0,48a	1,26±0,46a	2,33±2,58a
Alifatik hidrokarbonlar				
Hekzan	5,21±2,19a	5,16±1,91a	4,36±1,84a	12,78±14,37a
Nonan	0,6±0,46a	0,35±0,24a	0,32±0,15a	0,34±0,25a
Oktan	2,62±1,54a	0,07±0,13a	1,47±1,65a	1,74±2,15a
Dekan	2,53±2,13a	0,55±0,16a	1,14±0,84a	1,17±1,61a
Undekan	2,76±2,14a	1,49±1,44a	2,67±2,58a	2,19±2,34a
Dodekan	5,73±2,54a	3,93±1,54a	4,36±2,63a	5,71±2,93a
Tridekan	5,59±5,24a	2,27±1,50a	2,84±1,74a	2,78±2,38a

Çizelge 4.22. (devam)

Tetradekan	2,59±2,39a	1,19±0,70a	1,1±1,04a	1,48±0,97a
Esterler				
Hekzanoik asit, propil ester	10,74±12,17a	1,71±2,00a	8,06±6,73a	2,99±1,99a
Butanoik asit, hekzil ester	6,04±4,83a	3,76±3,12a	6,44±2,66a	6,39±4,36a
Aldehitler				
Asetaldehit	31,92±8,17a	30,46±10,56a	22,15±3,22a	22,72±2,73a
3-metil-butanal	3,4±1,54a	0,44±0,28a	2,80±3,14a	1,98±2,28a
2-metil-2-butanal	3,65±1,33a	2,43±1,07a	2,73±1,57a	2,97±1,79a
Hekzanal	37,33±11,44a	22,6±7,70a	27,91±14,9a	37,19±12,17a
Heptanal	6,04±2,59a	3,04±1,95a	4,39±3,44a	6,83±1,63a
Benzaldehit	6,83±4,56bc	4,04±1,95c	7,97±1,81b	11,10±3,30a
Oktanal	4,4±2,30a	4,16±2,11a	4,57±2,65a	5,56±3,44a
Nonanal	9,61±3,20a	9,67±2,12a	9,95±1,39a	11,73±3,07a
2-Nonenal	1,16±0,91a	0,70±0,55a	1,40±0,81a	1,33±0,21a
2-metil-3-fenil-propanal	1,21±0,92b	1,66±0,48b	1,62±0,77b	2,79±1,23a
Aromatik hidrokarbonlar				
Toluen	0,99±0,6a	0,66±0,57a	0,88±0,66a	0,53±0,43a
1-metil-2-(1-metil etil)-benzen	1,5±1,02a	0,91±0,37a	1,23±0,70a	1,26±0,73a
Azotlu Bileşikler				
1-metil-1H-pyrrole	1,56±0,68a	1,06±0,63a	1,56±0,86a	1,56±1,33a
Furan bileşikleri				
2-butil-furan	0,3±0,36a	0,22±0,23a	0,23±0,27a	0,23±0,23a
2-pentil-furan	1,86±1,35a	0,9±0,55a	1,81±1,08a	2,51±1,75a
Terpen				
Limonen	0,85±0,73a	0,74±0,60a	0,89±0,46a	1,25±0,67a
Asit				
Asetik asit	1,05±0,32a	1,02±0,90a	0,77±0,42a	1,11±0,80a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.3. Mikrobiyolojik analizlere ait sonuçlar

4.3.1. *Micrococcus/Staphylococcus*

Kuru kür edilmiş et ürünlerinde lezzetten sorumlu olan esas mikroorganizma grubu Micrococcaceae familyasıdır (Landeta *et al.* 2013b). Yerel stafilokok suşları kullanılarak üretilen pastırmalara ait *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları (log kob/g)

Çizelge 4.23’de verilmiştir. Pastırma örneklerinde *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları 6,54 ile 8,12 log kob/g arasında değişmiştir. Ayrıca kontrol grubunda diğer gruplara nazaran *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı daha düşük değerler vermiştir (Çizelge 4.23). Aksu ve Kaya (2002) tarafından yapılan araştırmada da *S. carnosus* ve *S. xylosus*+*L. sakei* içeren pastırma gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı tespit edilmiştir. Aynı araştırmada *S. carnosus*’un *L. pentosus* ile birlikte kullanılması durumunda (*S. carnosus*+*L. pentosus*) *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının kontrol grubuna ait sayıdan istatistiki açıdan bir farklılık göstermediği de rapor edilmiştir.

Çizelge 4.23. Yerel stafilocok suşları kullanılarak üretilen pastırmalara ait *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları (log kob/g)

Suş	Blok	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i>
Kontrol	1	6,54
		6,59
	2	7,34
		7,30
<i>Staphylococcus xylosus</i> 39	1	8,12
		8,01
	2	7,48
		7,61
<i>S. equorum</i> 53	1	7,79
		7,78
	2	7,85
		7,96
<i>S. vitulinus</i> 75	1	7,26
		7,00
	2	7,34
		7,44

Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir. Buna göre yerel suş kullanımı pastırmanın *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerinde çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkili olmuştur (Çizelge 4.24). Yerel suş kullanılarak üretilen pastırmaların *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere hem *S. xylosus* 39 hem de *S. equorum* 53 pastırmada iyi bir gelişme göstermiş ve canlılığını sürdürmüştür.

Araştırmada kullanılan diğer bir suş olan *S. vitulinus* 75’de $7,26 \pm 0,19$ log kob/g düzeyinde bir ortalama değer vermiştir. Ancak bu değer kontrol grubundan istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Bu sonuçlara göre her üç suşun kullanıldığı grupta da son üründe 1×10^7 kob/g’in üzerinde *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı söz konusu olmuştur.

Çizelge 4.24. Yerel suşlar kullanılarak üretilen pastırmaların *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KO	F
Suş	3	0,767	9,483**
Blok	1	0,095	1,17
Hata	11	0,081	-
Genel	16	-	-

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **: $P < 0,01$

Çizelge 4.25. Yerel suş kullanılarak üretilen pastırmaların *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları

Suş	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g)
Kontrol	$6,94 \pm 0,44b$
<i>S. xylosus</i> 39	$7,81 \pm 0,31a$
<i>S. equorum</i> 53	$7,85 \pm 0,08a$
<i>S. vitulinus</i> 75	$7,26 \pm 0,19b$

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($P < 0,05$)

4.3.2. Enterobacteriaceae

Farklı yerel suşlar (*S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75) kullanılarak üretilen pastırma örneklerinde ve kontrol grubunda Enterobacteriaceae sayısı saptanabilir sınırın altında (< 2 log kob/g) bulunmuştur. Pastırma üretiminde kürlenme/tuzlama ve ayrıca kurutma/olgunlaştırma sonucu su aktivitesinin düşmesi ile bu familya üyelerinin canlılıklarını sürdüremediği belirtilmektedir (Kaban 2009). Ayrıca pastırma üzerinde yürütülen pek çok çalışmada da Enterobacteriaceae familyası üyelerinin saptanabilir sınırın altında olduğu rapor edilmiştir (Aksu ve Kaya 2002; Kaban 2009; Akköse *et al.* 2017).

5. SONUÇ

Araştırma, Fettahoğlu (2014) ve Fettahoğlu *et al.* (2019) tarafından pastırmadan izole edilen ve fenotipik/genotipik olarak tanımlanan *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarının, yine pastırmada starter kültür olarak kullanılabilme imkanlarını belirlemek amacı ile kurulmuş ve yürütülmüştür. Yerel suşlar kullanılmadan önce gelişme durumu, biyofilm oluşumu, hemolitik, dekarboksilaz, antagonistik ve proteolitik aktivite ve ayrıca antibiyotik hassasiyeti yönünden test edilmiştir. Pastırma üretimi, geleneksel yöntemle pastırma yazı olarak adlandırılan Eylül-Ekim aylarında gerçekleştirilmiştir. Üretimden sonra pastırma örnekleri, pH, a_w , TBARS, L*, a* ve b* değerleri yönünden incelenmiştir. Ayrıca örnekler yağ asidi ve uçucu bileşik profili ile mikrobiyolojik analizlere de tabi tutulmuştur. Analizler neticesinde elde edilen sonuçlardan aşağıda verilen genel sonuç ve önerilere varılmıştır.

1. Suşların gelişme eğrilerini belirlemek üzere yürütülen çalışmalarda *S. xylosus* 39 ve *S. vitulinus* 75'in, üç saat sonra logaritmik faza geçtiği, *S. equorum* 53 için bu sürenin 4 saat olduğu tespit edilmiştir. Benzer durum sabit faza geçişte de söz konusu olmuş ve *S. xylosus* 39 ve *S. vitulinus* 75 onbeşinci saatte sabit faza geçerken, *S. equorum* 53 için bu süre 20 saat olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre suşlar, ilk 24 saat içerisinde arzu edilen gelişmeyi göstererek yüksek sayılara ulaşabilmektedir.
2. Suşların lizin, ornitin ve arginin dekarboksilaz aktiviteleri göstermediği belirlenmiştir. Ayrıca suşların hemolitik aktivite göstermediği de saptanmıştır. Biyofilm oluşumu yönünden her üç suş da pozitif olup, *S. xylosus* 39 suşu, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşlarına göre daha iyi bir sonuç sergilemiştir.
3. *S. xylosus* 39 ve *S. equorum* 53 suşları test edilen antibiyotiklere karşı hassasiyet göstermiştir. Bununla birlikte *S. vitulinus* 75 suşunun tetrasiklin ve streptomisine karşı dirençli olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada *S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75 suşları, *Listeria monocytogenes* 7644 ve *S. aureus* ATCC 29213'e karşı

antagonistik aktivite göstermemiştir.

4. *S. xylosus* 39 ve *S. vitulinus* 75 suşları düşük düzeyde sadece myofibriler proteinler üzerinde etkili olurken, *S. equorum* 53 suşu ne sarkoplazmik proteinlerde ne de myofibriller proteinlerde proteolitik aktivite göstermemiştir.

5. Geleneksel bir et ürünü olan pastırmada pH genellikle 5.5.'in üzerindedir. Mevcut bu araştırmada da gruplar arasında farklılıklar olmakla birlikte tüm örneklerde pH değeri 5.5.'in üzerinde bulunmuştur. Örneklerin aw değerleri de 0,90'nın altında tespit edilmiştir.

6. Et ürünlerinde lipit oksidasyonunun en önemli göstergelerinden biri malonaldehitin esas alındığı TBARS değeridir. En yüksek ortalama TBARS değeri *S. vitulinus* 75 ile inoküle edilen grupta belirlenmiştir. Bununla birlikte bu ortalama değer kontrol grubu ile *S. xylosus* 39 grubuna ait ortalama değerlerden istatistiki açıdan farklılık göstermemiştir. En düşük ortalama TBARS değerini ise *S. equorum* 53 vermiş, ancak bu ortalama değer *S. xylosus* 39 grubuna ait ortalama değerden farklılık göstermemiştir.

7. Renk değerleri açısından pastırma grupları arasında önemli veya çok önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir. *S. vitulinus* 75 grubu, *S. equorum* 53'e göre daha yüksek ortalama L* değeri vermiş ve istatistiki olarak da gruplar arasında farklılıklar belirlenmiştir. Kırmızı renk yoğunluğunun göstergesi olan a* değeri açısından ise en iyi sonucu *S. xylosus* 39'u içeren grup vermiştir. Bu grubu *S. vitulinus* 75 ile inoküle edilen pastırma grubu izlemiştir. Örneklerin b* değeri açısından ise en düşük ortalama değer *S. equorum* 53 içeren grupta saptanmış, ancak kontrol grubuna göre farklılık göstermemiştir.

8. Pastırmada yerel suş kullanımı miristik, miristoleik ve palmitoleik yağ asitlerinde farklılıklara neden olmuştur. Pastırmanın doymuş yağ asitleri içerisinde en fazla oranda bulunan palmitik asit üzerinde ise kullanılan suşlar yine çok önemli düzeyde etki

göstermiştir. Bununla birlikte pastırmada dominant yağ asidi olan oleik asit ve doymamış yağ asitleri içerisinde belirli bir düzeyde olan linoleik asit ise yerel suş kullanımından etkilenmemiştir.

9. Pastırma örneklerinde 6 sülfürlü bileşik, 2 alkol, 6 keton, 8 alifatik hidrokarbon, 2 ester, 10 aldehit, 1 azotlu bileşik, 2 aromatik hidrokarbonlar, 2 furan, 1 terpen ve 1 asit olmak üzere toplam 11 farklı gruba ait 41 adet uçucu bileşik tanımlanmıştır. Yerel suş kullanımı sınırlı sayıda uçucu bileşik üzerinde (2,3 butanedion, 3-hidroksi-2-butanon, benzaldehit, 2-metil-3-fenil propanal) etki göstermiştir. 2,3 butanedion, en yüksek ortalama değerini *S. equorum* 53 suşunun inoküle edildiği grupta vermiştir. Diğer gruplar arasında ise bu bileşik yönünden istatistiki açıdan farklılık söz konusu olmuştur. 3-hidroksi-2-butanon bileşiği en yüksek ortalama değeri *S. equorum* 53 içeren grupta vermiştir. Bu grubu *S. vitulinus* 75 izlemiştir. En düşük ortalama değer ise *S. xylosus* 39 varlığında belirlenmiş ancak bu gruba ait ortalama değer kontrol grubundan farklılık göstermemiştir. Benzaldehit en yüksek ortalama değeri sırasıyla *S. vitulinus* 75 ve *S. equorum* 53 suşlarının bulunduğu grupta, 2-metil-3-fenil propanal bileşiği ise en yüksek ortalama değerini *S. vitulinus* 75'in mevcudiyetinde vermiştir. Diğer gruplar arasında ise 2-metil-3-fenil propanal açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre *S. vitulinus* 75, 2-metil-3-fenil propanal açısından önemli bir suş olarak ortaya çıkmaktadır.

10. *S. xylosus* 39 ve *S. equorum* 53 suşları pastırmada iyi bir gelişme göstermiş ve canlılığını sürdürmüştür. Diğer taraftan *S. vitulinus* 75 kontrol grubuna yakın bir *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı vermiştir. Bununla birlikte her üç suşun kullanıldığı grupta da son üründe 1×10^7 kob/g'ın üzerinde *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı söz konusu olmuştur.

11. Farklı yerel suşlar (*S. xylosus* 39, *S. equorum* 53 ve *S. vitulinus* 75) kullanılarak üretilen pastırma örneklerinde ve kontrol grubunda *Enterobacteriaceae* sayısı saptanabilir sınırın altında (<2 log kob/g) bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Ahmad, S.A., 2014. The Effect of starter cultures on the physico-chemical, microbiological and sensory characteristics of semi-dried sausages. *International Journal of Chem Tech Research*, 7(4), 2020-2028.
- Akköse, A., Ünal, N., Yalınkılıç, B., Kaban, G., Kaya, M., 2017. Volative compounds and some physico-chemical properties of pastırma produced with different nitrate levels. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30, 1168-1174.
- Akköse, A., Kaban, G., Karaoğlu, M.M., Kaya, M., 2018. Characteristics of pastırma types produced from water buffalo meat. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(2), 179-185.
- Aksu M.I., Kaya, M., 2002b. Effect of commercial starter cultures on the fatty acid composition of pastırma. *Journal of Food Science*, 67, 2342-2345.
- Aksu, M. I., Kaya, M. 2001a. The effect of starter culture use in pastırma production on the properties of end product. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 25(6), 847-854.
- Aksu, M.İ., Kaya, M., 2001. Erzurum piyasasında tüketime sunulan pastırmaların bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 25, 319-326, 2001. WOS:000168884600017
- Aksu, M.İ., Kaya, M., 2001. Pastırma üretiminde starter kültür kullanımının son ürün özellikleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 25, 847-854.
- Aksu, M.İ., Kaya, M., 2002a. Some microbiological and chemical properties of pastırma produced using potassium nitrate and starter culture. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26(1), 125-132.
- Aksu, M.İ., Kaya, M., Öz, F., 2008. Effect of *Lactobacillus sakei* and *Staphylococcus xylosus* on the inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 in pastırma, A dry-cured meat products. *Journal of Food Safety*, 28, 47-58.
- Aktaş, N., Aksu, M.I., Kaya, M., 2005. Changes in myofibrillar proteins during processing of pastırma (Turkish dry meat product) produced with commercial starter cultures. *Food Chemistry*, 90, 640-654.
- Alfaia, C.M., Gouveia, I.M., Fernandes, M.H., Lemsaddek, T.S., Barreto, A.S., Fraqueza, M.J., 2018. Assesment of coagulase-negative *staphylococci* and lactic acid bacteria isolated from Portuguese dry fermented sausages as potential starters based on their biogenic amine profile. *Jornal of Food Science*, 83, 2544-2549.
- Anıl, N., 1988. Türk pastırması; modern yapım tekniğinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(1), 363-375.
- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği, Sayı: 28488. Ankara.
- Anonim, 2015. Uluslararası Mikrobiyoloji Standartları (UMS). 3-10.
- Anonymous, 2015. United States Patent. 1-20.
- Blaiotta, G., Ercolini, D., Mauriello, G., Salzano, G., Villani, F., 2004a. Rapid and reliable identification of *Staphylococcus equorum* by a species-specific PCR

- assay targeting the *sodA* gene. *Systematic and Applied Microbiology*, 27, 696-702.
- Bonomo, M.G., Ricciardi, A., Zotta, T., Sico, M.A., Salzano, G., 2009. Technological and safety characterization of coagulase negative *Staphylococci* from traditionally fermented sausage of Basilicata region. *Meat Science*, 83, 15-23.
- Bosse, R., Gibis, M., Schmidt, H., Weiss, J., 2016b. Nitrate reductase activity of *Staphylococcus carnosus* affecting the color formation in cured raw ham. *Food Research International*, 85, 113-120.
- Bosse, R., Müller, A., Gibis, M., Weiss, A., Schmidt, H., Weiss, J., 2016a. Recent advances in cured raw ham manufacture. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58 (4), 1-90.
- Bosse, R., Thiermann, N., Gibis, M., Schmidt, H., 2017. Effect of mechanical curing treatments on particle distribution to simulate non-motile bacteria migration in cured raw ham. *Journal of Food Engineering*, 194, 58-66.
- Buchanan, R.E., 1918. Life phases in a bacterial culture. *The Journal of Infectious Diseases*, 23 (2), 109-125.
- Cantoni, C., Bersani, C. and Comi, G. 1993. Batteriocine da *micrococcaceae*. *Annali di Microbiologia ed Enzimologia*, 43, 25-35.
- Casaburi, A., Villani, F., Toldra, F., Sanz, Y., 2006. Protease and esterase activity of *Staphylococci*. *International Journal of Food Microbiology*, 112, 223-229.
- Casquate, R., Benito, M.J., Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Aranda, E., Córdoba, M.G., 2012a. Use of autochthonous *Pediococcus acidilactici* and *Staphylococcus vitulinus* starter cultures in the production of “Chorizo” in 2 different. *Journal of Food Science*, 71, 70-79.
- Casquate, R., Benito, M., Martín, A., Ruiz-Mayon, Nevado, F.P., Córdoba, M.G., 2012b. Comparison of the effects of a commercial and an autochthonous *Pediococcus acidilactici* and *Staphylococcus vitulinus* starter culture on the sensory and safety properties of a traditional Iberian dry-fermented sausage “salchicho’n”. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 1011-1019.
- Casquete, R., Benito, M.J., Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Hernández, A., Córdoba, M.G., 2011. Effect of autochthonous starter cultures in the production of “salchichón”, a traditional Iberian dry-fermented sausage, with different ripening processes. *Food Science and Technology*, 44, 1562-1571.
- Cheng, J.H., 2016. Lipid oxidation in meat. *Journal of Nutrition & Food Science*, 6, 1-3.
- Chizzolini, R., Novelli, E., Zanardi, E., 1998. Oxidation in traditional mediterranean meat products. *Meat Science*, 49, 87-99.
- Cizeikene, D., Juodeikiene, G., Paskevicius, A., Bartkiene, E., 2013. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against pathogenic and spoilage microorganism isolated from food and their control in wheat bread. *Food Control*, 31, 539-545.
- Cordero, M.R., Zumalacárregui, J.M., 2000. Characterization of *Micrococcaceae* isolated from salt used for Spanish dry-cured ham. *Applied Microbiology*, 31, 303-306.
- Cornejo, I., Carrascosa, A.V., 1991. Characterization of *Micrococcaceae* strains selected as potential starter cultures in Spanish dry cured ham process. 1. Fast Process. *Fleischwirtschaft*, 71(1), 99-101.

- Cruxen, C.E.D.S., Funck, G.D., Dannenberg, G.D.S., Haubert, L., Marques, J.D.L., Kroning, I.S., Chaves, F.B., Silva, W.P.D., Fiorentini, A.M., 2017. Characterization of *Staphylococcus xylosus* LQ3 and its application in dried cured sausages, Food Science and Technology, 86, 538-543.
- Çakıcı, N., Aksu, M.İ., Erdemir, E., 2015. A survey of the physico-chemical and microbiological quality of different pastırma types: a dry cured meat product. Journal of Food, 13 (2), 196-203.
- Çınar, K., 2014. Farklı kürlenme sıcaklıkları ve farklı kürlenme ajanları kullanılarak üretilen pastırmaların laktik asit bakteri florası ve diğer bazı özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Doğruer, Y., Güner, A., 2005. Effect of using sodium and potassium nitrate on degrading and residual nitrate and nitrite contents of pastırma during the storage period. Acta Alimentaria, 34(2), 141-144.
- Doğruer, Y., Güner, A., Gürbüz, Ü., Uçar, G., 2003. Sodyum ve potasyum nitratin üretim periyodu süresince pastırmanın kalitesine etkisi. Turkish Journal of Veteriner and Animal Science, 27, 805-811.
- Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., Nizamlioğlu, M., 1995. Konyada tüketime sunulan pastırmaların kalitesi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 11(2), 77-81.
- El Adab, S., Essid, I., Hassouna, M., 2015. Microbiological, biochemical and textural characteristic of a Tunisian dry fermented poultry meat sausage inoculated with selected starter cultures. Journal of Food Safety, 35, 75-85.
- El-Khateib, Schmidt, T. und Leistner, U. L., 1987. Mikrobiologische stabilität von türkischer pastırma. Fleischwirtschaft, 67 (1), 101-105.
- Erdemir, E., 2012. Pastırmanın serbest aminoasit kompozisyonu ve diğer bazı kalitatif özellikleri üzerine farklı nitrit seviyelerinin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Erol, İ., Özdemir, H., Kısa, Ö., 1998. Pastırmadan izole edilen mikrokok ve stafilocokların klasik yöntem ve API-ID 32 Staph sistemi ile karşılaştırmalı identifikasyonu. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 45, 135—144.
- Essid, I., İsmail, H.B., Ahmed, S.B.H., Ghedamsi, R., Hassouna, M., 2007. Characterization and technological properties of *Staphylococcus xylosus* strains from a Tunisian traditional salted meat. Meat Science, 77, 204-212.
- Ferrocino, I., Bellio, A., Giordano, M., Macori, G., Romano, A., Rantsiou, K., Decastelli, L., Coccolin, L., 2018. Shotgun metagenomic and volatilome profile of the microbiota of fermented sausages. Food Microbiology, 84(3), 1-14.
- Fettahoğlu, K., 2014. Farklı kürlenme prosesleri kullanılarak üretilen pastırmalardan katalaz pozitif kokların izolasyonu/identifikasyonu ve ürünün bazı özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Fettahoğlu, K., Çınar, K., Kaya, M., Kaban, G., 2019. Biodiversity and characterization of Gram-positive catalase-positive cocci isolated from pastırma produced under different curing processes. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, in press.
- Folch, J., Lees, M., Stanley, G.H.S., 1957. A Simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. Fellow of American Cancer

- Society, 1951-1953.
- Franz, C. M. A. P., Holzapfel, W. H., & Stiles, M. E. (1999). Enterococci at the crossroads of food safety? *International Journal of Food Microbiology*, 47(1e2), (1e24). [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605\(99\)00007-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00007-0).
- Gao, P., Wang, W., Xia, W., Xu, Y., Jiang, Q., 2016. Lipolysis and lipid oxidation caused by *Staphylococcus xylosus* 135 and *Saccharomyces cerevisiae* 31 isolated from Suan yu, a traditional Chinese low-salt fermented fish. *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 149-426.
- Gardini^a, F., Martuscelli^b, M., Crudele^b, M.A., Paparella, A., Suzzi, G., 2002. Use of *Staphylococcus xylosus* as a starter culture in dried sausages: Effect on the biogenic amine content. *Meat Science*, 61, 275-283.
- Gaspardo, B., Procida, G., Toso, B., Stefanon, B., 2008. Determination of volatile compounds in San Daniele ham using headspace GC-MS. *Meat Science*, 80, 204-209.
- Geniş, B., Tuncer, Y., 2017. Determination of antibiotic susceptibility and decarboxylase activity of coagulase-negative *Staphylococcus* and *Micrococcus caseolyticus* strains isolated from fermented Turkish Sausages (sucuk). *Journal of Food Processing and Preservation*, 42, 1-9.
- Gotterup, J., Olsen, K., Knöchel, S., Tjener, K., H. Stahnke, L., Moller, J.K.S., 2007. Relationship between nitrate/nitrite reductase activities in meat associated *staphylococci* and nitrosomyoglobin formation in a cured meat model system. *International Journal of Food Microbiology*, 120, 303-310.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, O., 2010. Et ürünleri işleme mühendisliği. Atatürk Üniversitesi yayın no:786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Ders kitapları serisi No:70, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gündoğan, N., Ataol, Ö., Torlak, F.Ö., 2013. Determination of some virulence factors in *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* isolated from meat and milk products. *Journal of Food Safety*, 33, 387-393.
- Hammes, W.P., Hertel, C., 1998. New developments in meat starter cultures. *Meat Science*, 49, 125-138.
- Hauschild, T., Vuković, D., Dakić, I., Ježek, P., Djukić, S., Dimitrijević, V., Stepanović, S., Schwarz, S., 2007. Aminoglycoside resistance in members of the *Staphylococcus sciuri* group. *Microbial Drug Resistance*, 13(2), 77-84.
- Hazar, F.Y., Kaban, G., Kaya, M., 2017. The effects of different processing conditions on biogenic amine formation and some qualitative properties in pastırma. *Journal of Food Science Technology*, 54 (12), 3892-3898.
- Jin, G., Zhang, J., Yu, X., Zhang, Y., Lei, Y., Wang, J., 2010. Lipolysis and lipid oxidation in bacon during curing and drying-ripening. *Food Chemistry*, 123, 465-471.
- Kaban, G., 2007. Geleneksel olarak üretilen laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların izolasyonu-identifikasyonu, üretimde kullanılabilme imkanları ve uçucu bileşikler üzerine etkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kaban, G., 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastırma processing. *Meat Science*, 82, 17-23.
- Kaban, G., 2010. Identification and characterization of catalase positive cocci isolated

- fom pastırma. Fleischwirtschaft, 90 (2), 104-106.
- Kaban, G., 2013. Sucuk and pastırma: Microbiological changes and formation of volatile compounds. Meat Science, 95, 912-918.
- Kaban, G., Kaya, M., 2006. Pastırmadan Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu ve İdentifikasyonu. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Kaban, G., Kaya, M., Lücke, F.K., 2012. Meat starter cultures. In: Encyclopedia of Biotechnology in Agriculture and Food, pp.1-4. Taylor&Francis, UK.
- Kaya, M., Kaban, G., 2010. Fermente et ürünleri. Gıda Biyoteknolojisi. Editör Necla ARAN, Yayın no:232, Fen Bilimleri no: 24, ISBN:978-605-133-134-8, ss. 157-190, 6. Basım, Nobel Yayıncılık, İstanbul.
- Kenneally, P.M., Leuschner, R.G., and Arendt, E.K., 1998b. Evaluation of the lipolytic activity of starter cultures for meat fermentation purposes. 84, 839-846
- Kenneally, P.M., Schwarz, G., Fransen, N.G., Arendt, E.K., 1998a. Lipolytic starter culture effects on production of free fatty acids in fermented sausages. Journal of Food Science, 63(3), 538-543.
- Kürekçi, C., 2016. Short communication: Prevalence, antimicrobial resistance, and resistant traits of coagulase-negative *staphylococci* isolated from cheese samples in Turkey. Journal of Dairy Science, 99, 2675-2679.
- Landeta, G., Curiel, J.A. Carrascosa, A.V., Munos, R., de las Rivas, B., 2013b. Technological and safety properties of lactic acid bacteria isolated from Spanish dry-cured sausages. Meat Science, 95, 272-280.
- Landeta, G., Curiel, J.A. Carrascosa, A.V., Munos, R., de las Rivas, B., 2013a. Characterization of coagulase-negative *staphylococci* isolated from Spanish dry cured meat products. Meat Science, 93, 387-396.
- Landeta, G., Reveron, I., Carrascosa, A.V., de las Rivas, B., Munoz, R., 2011. Use of recA gene sequence analysis for the identification of *Staphylococcus equorum* strains predominant on dry cured hams. Food Microbiology, 28, 1205-1210.
- Laranjo, M., Elias, M., Fraqueza, M.J., 2017. The use of starter cultures in traditional meat products. Journal of Food Quality, 1-18.
- Leroy, S., Lebert, I., Chacornac, J.P., Chavant, P., Bernardi, T., Talon, R., 2009. Genetic diversity and biofilm formation of *Staphylococcus equorum* isolated from naturally fermented sausages and their manufacturing environment. International Journal of Food Microbiology, 134, 46-51.
- Leroy, S., Vermassen, A., Ras, G., Talon, R., 2017. Insight into the genome of *Staphylococcus xylosus*, a ubiquitous species well adapted to meat products. microorganisms, 52 (5), 1-18.
- Mainar, M.S., Leroy, F., 2015. Process-driven bacterial community dynamics are key to cured meat colour formation by coagulase-negative staphylococci via nitrate reductase or nitric oxide synthase activities. International Journal of Food Microbiology, 1-7.
- Martuscelli, M., Lupieri, L., Sacchetti, G., Mastrocola, D., 2017. Prediction of the salt content from water activity analysis in dry cured ham. Journal of Food Engineering, 200, 29-39.
- Marty, E., Bodenmann, C., Buchs, J., Hadom, R., Eugster-Meler, E., Lacroix, C., Meile, L., 2012. Prevalence of antibiotic resistance in coagulase negative staphylococci from spontaneously fermented meat products and safety assessment for new starters. International Journal of Food Microbiology, 159, 74-83.

- Marušić, N., Vidaček, S., Janči, T., Petrak, T., Medić, H., 2014. Determination of volatile compounds and quality parameters of traditional Istrian dry cured ham. *Meat Science*, 96, 1409-1416.
- Mathur, T., Singhal, S., Khan, S., Upadhyay, D.J., Fatma, T., Rattan, A., 2006. Detection of biofilm formation among the clinical isolates of *Staphylococci*: an evaluation of three different screening methods. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 24(1), 25-29.
- Matikevičiene, V., Grigiškis, S., Lubyte, E., Dienys, G., 2017. Partial purification and characterization of bacteriocin-like peptide produced by *Staphylococcus xylosus*. *Environmental Technology*, 3, 213-216.
- Mauriello, G., Casaburi, A., Villani, F., 2002. Proteolytic activity of *Staphylococcus xylosus* strains on pork myofibrillar and sarcoplasmic proteins and use of selected strains in the production of 'Naples type' salami. *Journal of Applied Microbiology*, 92, 482-490.
- Metcalf, L., Schmitz, A.A., 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*, 33, 363-364.
- McBirney, S.E., Trinh, K., Beringer, A.W., Armani, A.M., 2016. Wavelength normalized spectroscopic analysis of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* growth rates. *Biomedical Optics Express*, 7(10), 4034-4042.
- Molina, I., Toldra F., 1992. Detection of proteolytic activity in microorganisms isolated from dry cured ham. *Journal of Food Science*, 57(6), 1308-1310.
- Molina, I., Silla, H., Flores, J., Monzo, J.L., 1989. Study of the microbial flora in dry cured ham: 2. *Micrococcaceae*. *Fleischwirtschaft*, 69(9), 1433-1434.
- Molinero, F.S., Arnau, J., 2008. Effect of the inoculation of a starter culture and vacuum packaging during the resting stage on sensory traits of dry-cured ham. *Meat Science*, 80, 1074-1080.
- Møller, J.K.S., Hinrichsen, L.L., Andersen, H.J., 1998. Formation of amino acid (L-lucine, L-phenylalanine) derived volatile flavour compounds by *Moraxella phenylpyruvica* and *Staphylococcus xylosus* in cured meat model systems. *International Journal of Food Microbiology*, 42, 101-117.
- Montel, M.C., Reitz, J., Talon, R., Berdague, J.L., Akrim, S.R., 1996. Biochemical activities of *Micrococcaceae* and their effects on the aromatic profiles and odours of a dry sausage model. *Food Microbiology*, 13, 489-499.
- Moraveji, Z., Tabatabaei, M., Shirzad Aski, H., Khoshbakt, R., 2014. Characterization of hemolysins of *Staphylococcus* strains isolated from human and bovine, southern Iran. *Iraian Journal of Veterinary Research*, 15 (4), 326-330.
- Olesen, P.T., Stahnke, L.H., 2004. The influence of environmental parameters on the catabolism of branched chain amino acid by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus*. *Food Microbiology*, 21, 43-50.
- Öz, E., Kaban, G., Barış, Ö., Kaya, M., 2017. Isolation and identification of lactic acid bacteria from pastırma. *Food Control*, 77, 158-162, 2017. DOI: 10.1016/j.
- Özdemir H, Sireli UT, Sarımehtetoğlu B: Ankara'da tüketime sunulan pastırmalarda mikrobiyal floranın incelenmesi. *Turk J Vet Anim Sci*, 23, 57-62, 1999.
- Planchon, S., Gaillard-Martinie, B., Dordet-Frisoni, E., Bellon-Fontaine, M.N., Leroy, S., Labadie, J., Hébraud, M., Talon, R., 2006. Formation of biofilm by *Staphylococcus xylosus*. *International Journal of Food Microbiology* 109, 88-96.

- Prpich, N.Z.P., Castro, M.P., Cayré, M.E., Garro O.A., Vignolo, G.M., 2015. Indigenous starter cultures to improve quality of artisanal dry fermented sausages from Chaco (Argentina). *International journal of food science*, 1-9.
- Ras, G., Leroy, S., Talon, R., 2018. Nitric oxide synthase: What is its potential role in the physiology of *staphylococci* in meat products? *International Journal of Food Microbiology*, 282, 28-34.
- Ratsimba, A., Rakato, D., Jeannoda, V., Amaud, E., Loiseau, G., Chacomac, J.P., Leroy, S., Talon, R., 2013. Diversity of *staphylococcal* species in pork and beef Kitoza. *African Food Tradition*.
- Reitznerová, A., Šulekova, M., Nagy, J., Marcinčák, S., Semjon, B., Čertík, M., Klempová, T., 2017. Lipid peroxidation process in meat and meat products: A comparison study of malondialdehyde determination between modified 2-thiobarbituric acid spectrophotometric method and reverse phase high performance liquid chromatography. *Molecules*, 22, 2-12.
- Rodriguez, M., Nunez, F., Cordoba, J.J., Bermudez, E., Asensio, M.A 1996. Gram positive cocci from dry cured ham and their enterotoxigenic potential. *Applied Environment and Microbiology*, 62(6), 1897-1902.
- Rodriguez, M., Nunez, F., Cordoba, J.J., Bermudez, M.E., Asensio, M.A., 1998. Evaluation of proteolytic activity of microorganisms isolated from dry cured ham. *Journal of Applied Microbiology*, 85, 905-912.
- Savaşan, S., Kırkan, Ş., Erbaş, G., Parın, U., Çiftçi, A., 2017. Determination of Virulence Factors of *Staphylococci* isolated from bovine mastitis. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 23 (6), 947-952.
- Schillinger, V. and K.K. Lücke, 1989. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. *Applied and Environmental Microbiology*, 55: 1091-1096.
- Seitter, M., Geng, B., Hertel, C., 2011. Binding to extracellular matrix proteins and formation of biogenic amines by food-associated coagulase-negative *staphylococci*. *International Journal of Food Microbiology*, 145, 483-487.
- Sha, K., Lang, Y.M., Sun, B.Z., Su, H.W., Li, H.P., Zhang, L., Lei, Y.H., Boli, H., Zhang, Y., 2017. Changes in lipid oxidation, fatty acid profile and volatile compounds of traditional kazakh dry cured beef during processing and storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, 1-9.
- Søndergaard, A.K., Stahnke, L.H., 2002. Growth and aroma production by *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus* and *S. equorum* comparative study in model systems. *International Journal of Food Microbiology*, 75, 99–109.
- Sørensen, B.B., 1997. Lipolysis of pork fat by the meat starter culture *Staphylococcus xylosus* at various environmental conditions. *Food Microbiology*, 14, 153-160.
- Stahnke, L.H., 1994. Aroma components from dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus*. *Meat Science*, 38, 39-53.
- Stahnke, L.H., 1995. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredients levels-Part 2. Volatile Components. *Meat Science*, 41(2), 193-209.
- Suzzi, G. and Gardini, F. 2003. Biogenic amines in dry fermented sausages: A Review. *International Journal of Food Microbiology*, 88(1), 41-54.
- Talon, R., Chastagnac, C., Vergnais, L., Montel, M.C., Berdagué, J.L., 1998. Production of esters by *Staphylococci*. *International Journal of Food Microbiology*, 45 (2), 143-150.

- Talon, R., Montel, M.C., Berdague, J.L., 1996. Production of flavor esters by lipases of *Staphylococcus warneri* and *Staphylococcus xylosus*. *Enzyme and Microbial Technology*, 19, 620-622.
- Talon, R., Walter, D., Montel, M.C., 2000. Growth and effect of *staphylococci* and lactic acid bacteria on unsaturated free fatty acids. *Meat Sciences*, 54, 41-47.
- Tekinşen, O.C., Doğruer, Y., 2000. Her yönüyle pastırma, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Toldra', F., Aristoy, M.C., Part, C. *et al.* (1992a) Muscle and adipose tissue aminopeptidase activities in raw and dry-cured ham. *Journal of Food Science* 57, 816–818.
- Uğuz, Ş., Soyer, A. ve Dalmış, Ü., 2011. Effects of different salt contents on some quality characteristics during processing of dry-cured Turkish pastırma. *Journal of Food Quality*, 34, 204-211.
- Vergnais, L., Masson, F., Montel, M.C., Berdagué, J.L., Talon, R., 1998. Evaluation of solid-phase microextraction for analysis of volatile metabolites produced by *Staphylococci*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 228-234.
- Vermassen, A., Foye, A., Loux, V., Talon, R., Leroy, S., 2014. Transcriptomic analysis of *Staphylococcus xylosus* in the presence of nitrate and nitrite in meat reveals its response to nitrosative stress. *Frontiers in Microbiology*, 5, 1-15.
- Villani, F., Pepe, O., Mauriello, G., Moschetti, G., Coppola, S., 1994. Antimicrobial activity of *Staphylococcus xylosus* from Italian sausages against *Listeria monocytogenes*. *Applied Microbiology*, 18, 159-161.
- Watts, J.L and Owens, WE 1987. Synergistic hemolysis associated with coagulase-negative staphylococci isolated from bovine mammary glands. *Journal of Clinical Microbiology*, 25:2037-2039.
- Wierzchowska, W., Zademowska, A., Nalepa, B., Sierpiska, M., L.Trokenheim, L., 2015. Coagulase-negative *staphylococci* isolated from ready-to-eat food of animal origin-phenotypic and genotypic antibiotic resistance. *Food Microbiology*, 46,222-226.
- Xu, Y., Xie, Y., Xia, W., Regenstein, J.M., Gao, P., 2018. Lipid fraction and fatty acid profile changes in low-salt fermented fish as affected by processing stage and inoculation of autochthonous starter cultures. *Food Science and Technology*, 97, 289-294.
- Yağlı,H., Ertaş, A.H., 1998. Pastırmanın bazı kalite özelliklerine sodyum askorbatın etkisi. *Turkish Journal Of Agriculture and Forestry*, 22, 515-520.
- Zdolec, N., Racic, I., Vujnovic, A., Zdelar-Tuk, M., Matanovic, K., Filipovic, I., Dobranic, V., Cvetnic, Z., Spicic, S., 2013. Antimicrobial resistance of coagulase negative *Staphylococci* isolated from spontaneously fermented sausages. *Food Technology and Biotechnology*, 51(2), 240-246.
- Zeng, X., Xia, W., Jiang, Q., Xu, Y., Fan, J., 2017. Contribution of mixed starter cultures to flavor profile of suanyu – a traditional chinese low-salt fermented whole fish. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, 1-15.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Trabzon’da doğdu. 2008 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm’ünde lisans eğitime başladı ve 2012 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda başlamış olduğu yüksek lisans eğitimini 2014 yılında tamamlamasının ardından 2015 yılında aynı üniversitede doktora eğitime başladı.

