

**GELENEKSEL OLARAK ÜRETİLEN SUCUKLARDAN
LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ İLE KATALAZ POZİTİF
KOKLARIN İZOLASYONU- İDENTİFİKASYONU,
ÜRETİMDE KULLANILABİLME İMKANLARI VE
UÇUCU BİLEŞİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Güzin KABAN

**Doktora Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Mükerrerem KAYA
2007
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**GELENEKSEL OLARAK ÜRETİLEN SUCUKLARDAN LAKTİK ASİT
BAKTERİLERİ İLE KATALAZ POZİTİF KOKLARIN İZOLASYONU-
İDENTİFİKASYONU, ÜRETİMDE KULLANILABİLME İMKANLARI VE
UÇUCU BİLEŞİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Güzin KABAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2007**

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. M¼kerrem KAYA'nın danışmanlığında G¼zin KABAN tarafından hazırlanan bu çalışma 02.08.2007 tarihinde aşağıdaki j¼ri tarafından Gıda M¼hendislięi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M¼kerrem KAYA

İmza:

¼ye : Prof. Dr. Dilek HEPERKAN

İmza:

¼ye : Prof. Dr. Hasan SEÇEN

İmza:

¼ye : Doç. Dr. Nesimi AKTAş

İmza:

¼ye :Yrd. Doç. Dr. M.İrfan AKSU

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof.Dr. Mehmet ERTUğRUL

Enstit¼ M¼d¼r¼

ÖZET

Doktora Tezi

GELENEKSEL OLARAK ÜRETİLEN SUCUKLARDAN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ İLE KATALAZ POZİTİF KOKLARIN İZOLASYONU-İDENTİFİKASYONU, ÜRETİMDE KULLANILABİLME İMKANLARI VE UÇUCU BİLEŞİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Güzin KABAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

Geleneksel yöntem ile üretim yapan işletmelerden temin edilen sucuk örneklerinden toplam 129 laktik asit bakteri ve 123 katalaz pozitif kok suşu izole ve identifiye edilmiştir. Sucuk örneklerinde dominant türün *Lactobacillus plantarum* (%45.7) olduğu bunu *L. curvatus* (%10.9) ve *L. fermentum*'un (%9.3) izlediği belirlenmiştir. *Pediococcus* izolatları ise *P. pentosaceus* (%4.7) ve *P. acidilactici* (%0.8) olarak identifiye edilmiştir. İzole edilen katalaz pozitif koklarda *S. xylosus* (%41.5) dominant tür olarak belirlenmiştir. *Kocuria* cinsinden ise sadece *K. rosea* (%0.8) identifiye edilmiştir. Starter kültür preparatlarında yaygın olarak kullanılan *S. carnosus*'un izolasyon oranı ise oldukça düşüktür (%0.8). Sucuktan izole-identifiye edilen suşlardan seçilen *L. plantarum* GM77 ve *S. xylosus* GM92 starter kültür olarak sucuk üretiminde kullanılmıştır. Her iki suşun da olgunlaşma sırasında iyi bir gelişme gösterdiği, örneklerin pH, a_w , NPN ve TBARS değerleri ile duyusal puanları ve renk değerleri (L^* , a^*) üzerinde önemli ($P<0.05$) veya çok önemli ($P<0.01$) etkileri olmuştur. Starter kültür kullanımının uçucu bileşikler üzerinde de farklı seviyelerde etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Sucukta uçucu bileşik fraksiyonun önemli bir kısmını terpenlerin oluşturduğu tespit edilmiştir. Diğer uçucu bileşikler ise asitler, esterler, ketonlar, aldehitler, sülfürlü bileşikler, aromatik hidrokarbonlar, alkoller ve alifatik hidrokarbonlar olarak tanımlanmışlardır.

2007, 101 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sucuk, uçucu bileşikler, *S. xylosus*, *L. plantarum*, SPME-GC/MS

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF LACTIC ACID BACTERIA AND CATALASE-POSITIVE COCCI IN TRADITIONALLY-PRODUCED SUCUK, THEIR POSSIBLE USES IN PRODUCTION, AND THEIR EFFECTS ON VOLATILE COMPOUNDS

Güzin KABAN

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

Supervisor: Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

A total of 129 lactic acid bacteria and 123 catalase-positive strains were isolated and identified from sucuk produced by firms that use traditional production methods. Dominant species in sucuk samples was *Lactobacillus plantarum* (45.7%) followed by *L. curvatus* (10.9%) and *L. fermentum* (9.3%). *Pediococcus* isolates were identified as *P. pentosaceus* (4.7%) and *P. acidilactici* (0.8%). *S. xylosus* (41.5%) was determined as dominant species in isolated catalase-positive cocci. Only one isolate was identified as *K. rosea* (0.8%). The isolation rate of *S. carnosus*, which is commonly used as commercial starter culture, is very low (%0.8). From the strains isolated and identified from the sucuk samples, *L. plantarum* GM77 and *S. xylosus* GM92 were used as starter cultures in production. Both strains displayed a good growth during the ripening, and they have significant ($P<0.05$) and very significant ($P<0.01$) effects on pH, a_w , NPN and TBARS values, and organoleptic and color scores (L^* , a^*) of the samples. It was also determined that use of starter culture has effects on volatile compounds at different levels. It was determined that an important part of the volatile fraction in sucuk is composed of terpenes. Other volatile compounds were identified as acids, esters, ketones, aldehydes, sulphur compounds, aromatic hydrocarbons, alcohols and aliphatic hydrocarbons.

2007, page 101

Keywords: Sucuk (Turkish dry fermented sausage), volatile compounds, *S. xylosus*, *L. plantarum*, SPME-GC/MS

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanmasında ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerini aktaran, Sayın Hocam Prof. Dr. Mükerrer KAYA'ya minnettarlığımı bildirir, içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca araştırma süresince yine bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Hocam Doç. Dr. Nesimi AKTAŞ ve Sayın Hocam Prof. Dr. Hasan SEÇEN'e, istatistiki analizlerde yardımlarını esirgemeyen Dr. Memiş ÖZDEMİR' e teşekkürlerimi sunarım.

Benden hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen aileme de çok teşekkür ediyorum

Güzin KABAN

Ağustos 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve METOT.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1.Sucuk örnekleri.....	25
3.1.2. Sucuk yapımında kullanılan et, yağ, katkı maddeleri ve kılıf.....	25
3.2. Metot	26
3.2.1.Mikroorganizmaların izolasyonu-identifikasyonu	26
3.2.1.1. Laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve identifikasyonu	26
3.2.1.2. Katalaz pozitif kokların izolasyonu ve identifikasyonu	27
3.2.2.Sucuk üretimi	29
3.2.3. Örneklerin alınması ve analizlere hazırlanması	30
3.2.4. Mikrobiyolojik analizler.....	30
3.2.4.a. Laktik asit bakteri sayımı	30
3.2.4.b. <i>Micrococcus</i> / <i>Staphylococcus</i> sayımı.....	30
3.2.4.c. Enterobacteriaceae sayımı	31
3.2.5. Fiziksel ve kimyasal analizler	31
3.2.5.a. a_w değerinin belirlenmesi	31
3.2.5.b. pH değerinin belirlenmesi	31
3.2.5.c.Nem ve kurumadde miktarının belirlenmesi	32
3.2.5.d.NPN miktarının belirlenmesi.....	32
3.2.5.e. TBARS değerlerinin belirlenmesi.....	33
3.2.5.f.Ağırlık kaybının belirlenmesi.....	33
3.2.5.g.Renk analizi.....	34
3.2.5.h.Duyusal analizler.....	34
3.2.6. Uçucu bileşiklerin analizi.....	36
3.2.7.İstatistikî analizler	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	37
4.1. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri ile pH ve a_w değerleri	37
4.2.Laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların identifikasyon sonuçları.....	40
4.2.1. Laktik asit bakterilerinin identifikasyon sonuçları.....	40
4.2.2.Katalaz pozitif kokların identifikasyon sonuçları.....	45
4.3. Deneme sucuklarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları	51
4.3.1. Laktik asit bakterileri.....	51
4.3.2. <i>Micrococcus</i> / <i>Staphylococcus</i>	54
4.3.3. Enterobacteriaceae.....	57

4.4. Fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	58
4.4.1.pH.	58
4.4.2. Su aktivitesi (a_w).....	61
4.4.3. Nem.....	64
4.4.4. NPN.....	66
4.4.5. TBARS.....	69
4.4.6.Ağırlık kaybı.....	72
4.4.7.Duyusal analiz sonuçları.....	73
4.4.8. Renk analiz sonuçları.....	75
4.5.Uçucu bileşikler.....	79
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	89
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER DİZİNİ

a_w	Su Aktivitesi
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece
CAR	Carboksen
g	Gram
GC	Gaz kromatografisi
kg	Kilogram
kob	Koloni Oluşturan Birim
ml	Mililitre
mg	Miligram
mm	Milimetre
MS	Kütle spektrometrisi
NPN	Protein tabiatında olmayan azot
PDMS	Poli dimetilsiloksan
SPME	Katı faz mikroekstraksiyon
TBARS	Tiyobarbutirik asit reaktif substans
μmol	Mikromol

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Deneme sucuklarının laktik asit bakteri sayısı üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	54
Şekil 4.2. Deneme sucuklarının <i>Micrococcus /Staphylococcus</i> sayısı üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	57
Şekil 4.3. Deneme sucuklarının pH değeri üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	61
Şekil 4.4. Deneme sucuklarının a_w değeri üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	64
Şekil 4.5. Deneme sucuklarının TBARS değeri üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	72
Şekil 4.6. Deneme sucuklarının a^* değeri üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	78

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Vitek 2 kitinin içerdiği testler.....	28
Çizelge 3.2. Duyusal değerlendirme panel formu.....	35
Çizelge 4.1. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri ile pH ve a_w değerlerine ait analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.2. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısı ile <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayılarına ait varyans analiz sonuçları...	39
Çizelge 4.3. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin pH ve a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.4. Değişik işletmelerden temin edilen sucuk örneklerinin laktik asit bakteri ve <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayıları ile, pH ve a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	40
Çizelge 4.5. Laktik asit bakteri suşlarının firmalara göre dağılımı.....	41
Çizelge 4.6. Katalaz pozitif kokların firmalara göre dağılımı.....	48
Çizelge 4.7. Katalaz pozitif kokların bazı biyokimyasal özellikleri.....	50
Çizelge 4.8. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucuklarda olgunlaşma süresince belirlenen laktik asit bakteri sayıları (log kob/g).....	51
Çizelge 4.9. Deneme sucuklarının laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.10. Deneme sucuklarının laktik asit bakteri sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	53
Çizelge 4.11. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayıları (log kob/g).....	55
Çizelge 4.12. Deneme sucuklarının <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g) sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.13. Deneme sucuklarının <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	56
Çizelge 4.14. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince	

belirlenen Enterobacteriaceae sayıları (log kob/g).....	58
Çizelge 4.15. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen pH değerleri.....	59
Çizelge 4.16. Deneme sucuklarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.17. Deneme sucuklarının pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	60
Çizelge 4.18. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen a_w değerleri.....	62
Çizelge 4.19. Deneme sucuklarının a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.20. Deneme sucuklarının a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	63
Çizelge 4.21. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen nem değerleri (%).....	65
Çizelge 4.22. Deneme sucuklarının nem değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 4.23. Deneme sucuklarının nem değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	66
Çizelge 4.24. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen NPN değerleri.....	67
Çizelge 4.25. Deneme sucuklarının NPN değerlerine ait varyans analiz sonuçları....	67
Çizelge 4.26. Deneme sucuklarının NPN değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	69
Çizelge 4.27. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen TBARS değerleri.....	70
Çizelge 4.28. Deneme sucuklarının TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 4.29. Deneme sucuklarının TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	71
Çizelge 4.30. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucuklarda olgunlaşmanın 7. ve 14. günlerinde belirlenen ağırlık kayıpları (%).....	73
Çizelge 4.31. Deneme sucuklarının duyu analizi puanlarına ait varyans analiz	

sonuçları.....	74
Çizelge 4.32. Deneme sucuklarının (14. gün) duysal analiz sonuçlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	75
Çizelge 4.33. Deneme sucuklarının kesit yüzey renk ölçüm sonuçları.....	75
Çizelge 4.34. Deneme sucuklarının kesit yüzey renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	76
Çizelge 4.35. Deneme sucuklarının kesit yüzey L*değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	77
Çizelge 4.36. Deneme sucuklarının kesit yüzey a*değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	78
Çizelge 4.37. Kontrol grubu ile starter kültürlü sucuklarda olgunlaşma süresince belirlenen uçucu bileşikleri alanlarına ait ortalamalar.....	85

1.GİRİŞ

Sucuk ülkemizde yaygın olarak üretilen geleneksel kuru fermente bir et ürünüdür. Geleneksel üretim yanında endüstriyel üretim de söz konusudur. Geleneksel üretimde fermentasyon, işletme florası aracılığı ile gerçekleştiğinden standart bir ürün üretimi oldukça zordur. Endüstriyel üretimde ise ticari kültür preparatları kullanılmakta ancak tüketicilerin beğendiği lezzete sahip ürünler üretilmemektedir (Gökalp 1995). Halbuki lezzet (flavour), bir gıda maddesinin tüketici tarafından kabul edilebilirliğinde önemli bir paya sahiptir. Lezzet, tat, koku ve diğer duyuların ağızda oluşturduğu algılar toplamı olarak tanımlanmaktadır (Belizt *et al.* 2001). Lezzet olarak tanımlanan duyular bileşkesinin en önemli üç ögesi tat, aroma ve konsistensdir. Tat, dil üzerindeki tat reseptörleri tarafından algılanmakta olup tatlı, tuzlu, ekşi ve acı olmak üzere dört temel gruba ayrılmaktadır. Tat maddeleri, oda sıcaklığında genellikle uçucu değildir. Aroma ise doğrudan burun tarafından alınan dolaylı olarak da gıdanın tüketilmesi sırasında ağız boşluğunda koku reseptörleri tarafından algılanan bileşiklerin sebep olduğu bir duyu olup her zaman pozitif bir etkiye sahiptir (Franzke 1998).

Sucuk ve benzeri fermente sosisler kıyma makinesinde veya kuterde çekilen et ve yağın çeşitli baharat, şeker, tuz ve kürlenme maddeleri (nitrat/nitrit) ile karıştırılıp doğal veya yapay bağırsaklara doldurulması ve belirli bir sıcaklık ve nispi rutubette olgunlaştırılması ile üretilen et ürünleridir (Leistner 1985; Caplice and Fitzgerald 1999; Gökalp vd 2004). Fermente sosisler, hammadde, bileşenler ve konsantrasyonları, şekil ve büyüklükleri, fermentasyon süresi, fermentasyon ve kuruma sırasındaki fizikokimyasal şartlar bakımından oldukça farklılık göstermekte olup genellikle kuru ya da yarı kuru sosisler olarak sınıflandırılmaktadır. Kuru sosisler 0.90'dan daha düşük bir a_w değerine sahiptirler, genellikle tütsülenmezler ve pişirilmeksizin tüketilebilirler. Yarı kuru sosislerin ise a_w değeri 0.90–0.95 arasında olup tütsüleme sırasında 60–68°C'lik bir ısı ile işleme tabii tutulurlar. Fermentasyon sıcaklığı her biri için farklı olmakla beraber kuru ve küfle olgunlaştırılan sosislerde genellikle 22°C'den az, yarı kuru sosislerde ise 22–26°C'dir (Caplice and Fitzgerald 1999). Sucuk ve benzeri fermente et ürünlerinde aroma, önemli bir kalite kriteri olup ısı ile işlem görmüş ürünlerden önemli derecede

farklılık göstermektedir. Bu tip fermente ürünlerin aroması, baharatların miktarı ve içeriği ile karakterize edilmesine karşın (Marco *et al.* 2007), aroma oluşumunda proteoliz, lipoliz, lipit otooksidasyonu ve karbonhidrat metabolizması önemli rol oynamaktadır (Dainty and Blom 1995; Sunesen *et al.* 2001; Bolumar *et al.* 2006). Diğer taraftan uçucu bileşiklerin miktar ve çeşidi kullanılan hammaddeye, katkı maddelerinin yanısıra üretim şartlarına (geleneksel veya endüstriyel) da bağlıdır (Sunesen *et al.* 2001; Bolumar *et al.* 2006). Olgunlaşma süresince (fermantasyon +kurutma) glikolizis sonucu asit oluşumu ile pH düşmekte ve sonuçta tekstür ve asit tat gelişmektedir (Dainty and Blom 1995; Ordonez *et al.* 1999).

Proteoliz, kuru fermente sosislerde olgunlaşma süresince aroma gelişimini de içeren önemli proseslerden biri olarak bilinmektedir (Hughes *et al.* 2002; Benito *et al.* 2005). Proteoliz sonucu, uçucu bileşiklerin ön maddeleri ve ayrıca tat üzerinde etkili olan serbest amino asitler ile düşük molekül ağırlıklı peptitler gibi protein tabiatında olmayan azotlu bileşiklerin miktarı artmaktadır (Berdagué *et al.* 1993; Hierro *et al.* 1999; Benito *et al.* 2004). Protein hidrolizi, genellikle katepsinler ve tripsin gibi endojen peptidazlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak bu reaksiyon, olgunlaşma prosesinde mikroorganizma kaynaklı proteazlar tarafından da katalizlenmektedir (Lücke 1985; Johansson *et al.* 1994; Ordonez *et al.* 1999; Benito *et al.* 2004, 2005). Bu tip ürünlerde önem arz eden mikroorganizmalardan katalaz pozitif koklar (*Staphylococcus* ve *Kocuria*), laktik asit bakterilerine göre daha etkindirler. Proteolizde ürün formülasyonu, starter kültür ve üretim şartları gibi üründen ürüne değişiklik gösteren faktörlerin etkili olduğu araştırmalarla belirlenmiştir (Hughes *et al.* 2002).

Kuru fermente sosislerde lipitler önemli bileşenlerdendir. Bu ürünlerin yağ miktarı %25-55 arasında değişmektedir (Ordenez *et al.* 1999). Olgunlaşma sırasında lipitlerde görülen değişiklikler, son ürünün duyuşal karakteristiklerini önemli derecede etkilemektedir (Ordenez *et al.* 1999; Soyer 2005). Serbest yağ asidi oluşumuna sebep olan lipoliz, lipaz ve fosfolipaz olarak adlandırılan spesifik enzimler tarafından gerçekleştirilir. Hem yağ ve kas hücrelerinin endojen enzimleri hem de bakteriyel kaynaklı enzimler lipolizde etkindirler. Pek çok araştırmacı lipit degradasyonundan

Micrococcaceae familyası üyelerinin sorumlu olduğunu belirtmişlerdir (Selgas *et al.* 1993; Ordonez *et al.* 1999). Ancak, kuru fermente et ürünlerde lipolisizde ortam şartlarından dolayı bakterilerin etkinliği düşük olduğu da vurgulanmaktadır (Gandemer 2002). Et ve et ürünlerinde acılaşmaya neden olan lipit oksidasyonu ise arzu edilen bir reaksiyon olmamakla birlikte, salami, Rohwurst, salchichon, chorizo gibi fermente sosisler ile ham gibi kür edilmiş kurutulmuş et ürünlerinde tipik aromanın ana kaynağıdır (Ordenez *et al.* 1999).

Kaslı gıdalarda önemli bir reaksiyon olan lipit oksidasyonu otooksidasyon olarak adlandırılır (Gandemer 2002). Otooksidasyonun primer ürünleri hidroperoksitler, tat ve koku üzerinde etkili değildirler. Bu bileşikler stabil olmadıklarından hızlı bir şekilde parçalanarak ürünün duyusal karakteristiğini değiştirirler. Otooksidasyonun son ürünleri (aldehitler, alkoller, ketonlar, furanlar ve benzerleri) çok uçucu bileşikler olup ürünlerde koku ve lezzetin gelişiminde önemli role sahiptirler. Kuru fermente sosislerde lipit oksidasyonunda, sosis hamurunun kompozisyonu, etin parçalanma derecesi, pH ile tuz, nitrit, baharat, antioksidan gibi değişik katkıları etkili olmaktadır (Ordenez *et al.* 1999).

Fermente gıda üretimi en eski gıda işleme tekniklerinden biri olarak bilinmektedir. Bilim ve teknolojiye ileriye gidenler ışığında mikroorganizmaların fermente gıdalardaki fonksiyonları anlaşıldıktan sonra endüstriyel üretime doğru geçiş başlamıştır. Endüstriyel üretimde, geleneksel ürünlerin sahip olduğu tat ve lezzet karakteristiklerine erişmek için starter kültür kullanımı neredeyse bir zorunluluk haline gelmiştir. Ancak günümüzde halen pek çok ülkede geleneksel olarak üretilen gıdalara olan talep artan bir şekilde devam etmektedir (Caplice and Fitzgerald 1999). Benzer durum ülkemizde de söz konusu olup endüstriyel olarak üretilen sucuklar özellikle tat ve aroma bakımından tüketiciler tarafından pek arzu edilmemektedir. İthalat yolu ile sağlanan starter kültürlerden beklenen etki arzu edilen ölçüde gerçekleşmemektedir. Bu nedenle sucuk üretiminde etkin olabilecek starter kültürleri ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun en pratik yolu, geleneksel üretim yapan işletmelere ait sucuklardan teknolojik öneme haiz laktik asit bakteri suşları ile katalaz pozitif kokların izolasyonu-identifikasyonu ve bu suşların starter kültür olarak kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

Et endüstrisinde arzu edilen mikroorganizmalardan, ürün güvenliğini sağlamak (patojen bakterileri inhibe ederek), ürün stabilitesini iyileştirmek (bozucu mikroorganizmalar veya abiyotik reaksiyonlar tarafından oluşturulan istenmeyen değişiklikleri inhibe ederek ürünün raf ömrünü uzatmak), yeni duyuşsal özellikler kazandırmak (çiğ materyali modifiye ederek farklılık sağlamak) ve sağlığa yararlı etkilerde bulunmak (intestinal flora üzerine pozitif etki) amacıyla yararlanılmaktadır (Lücke 2000). Et teknolojisinde starter kültür olarak laktik asit bakterileri (*Lactobacillus plantarum*, *L. curvatus*, *L. pentosus*, *L. sakei*, *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilactici*), katalaz pozitif koklar (*Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus*, *Kocuria varians*) ile küflerden *Penicillium nalgiovense* ve mayalardan *Debaryomyces hansenii* yaygın olarak kullanılmaktadır (Jessen 1995). Laktik asit bakterileri ve katalaz pozitif koklar fermente ürünlerin fermantasyonunda ve olgunlaştırılmasında teknolojik olarak önemli olduğu düşünölen iki bakteri grubudur (Aymerich *et al.* 2003). Laktik asit bakterileri, bozucu flora ve patojenlere karşı (sıklıkla *L. monocytogenes*, *S. aureus*) inhibe edici etkiye sahiptirler. Laktik asit bakterilerinin koruyucu etkisi kadar lezzet gelişimine de katkısı söz konusudur (Schillinger and Lücke 1989). Katalaz pozitif koklar ise olgunlaşma süresince proteoliz, lipoliz, peroksitlerin parçalanması ve renk stabilitesi gibi arzu edilen reaksiyonlarda rol alırlar (Garcia-Varona *et al.* 2000). Aroma bileşikleri üzerine yapılan araştırmalar katalaz pozitif koklar ile laktik asit bakterilerinin aroma oluşumu üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir (Berdagué *et al.* 1993; Montel *et al.* 1996; Olesen *et al.* 2004) .

Gıda maddelerinde aroma analizi oldukça zor ve komplekstir. Gıdalarda bulunan aroma maddeleri, çok düşük konsantrasyonlarda olup çok sayıda uçucu bileşikten oluşmaktadır. Fermente sosislerde uçucu bileşikler, saflaştırma ve tutma (purge ve trap) tekniğı kullanılarak dinamik tepe boşluğu (dynamic headspace) sistemi ile yaygın bir şekilde belirlenmektedir. Ancak sistemin pahalı olması ve kullanılan fibrenin, düşük kaynama noktalı bileşikler için düşük afiniteye sahip olması gibi dezavantajları söz konusudur. Diğer taraftan, son yıllarda katı faz mikroekstraksiyon (solid phase microextraction, SPME) tekniğı, ucuz olması, ekstraksiyon için solvent gerektirmemesi, kullanımının kolay ve nispeten hızlı olması ve farklı içerikli fibrelerle değişik

bileşiklerin analizine imkan vermesi gibi avantajlarından dolayı kullanılmaya başlanmıştır (Gianelli *et al.* 2002; Marco *et al.* 2004; Garcia-Esteban *et al.* 2004). Bu teknikte örnekteki aroma maddeleri doğrudan silika ile kaplı bir fiber üzerine yapıştırılmış polimere adsorbe edilir. Tutulan uçucu bileşikler, gaz kromatografisine (GC) enjekte edilir. GC’de ayrılan bileşikler, kütle spektrometrisinde (MS) iyonize edilerek kütle/yük oranlarına göre bilinen spektrumlarla karşılaştırılarak tanımlama yapılır.

Avrupa’da sucuk gibi fermente kuru ve yarı-kuru sosis üretiminde karışık starter kültürler (*Lactobacillus* veya *Pediococcus* cinsi bakteriler ile katalaz pozitif koklar), ABD’de ise laktobasiller ve pediokoklar kullanılmaktadır (Geisen *et al.* 1992). Fermente et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin tamamı homofermantatiftir ve et ürünlerinin üretiminde kullanılan glikoz ve sakkaroz gibi şekerlerden yalnızca laktik asit oluştururlar. Ancak laktik asit bakterilerinin farklı sıcaklık optimumları teknolojik açıdan önemlidir. *Pediococcus acidilactici*, 40°C’nin üzerinde, *P. pentosaceus* ve *L. plantarum* 30-35°C’de daha iyi gelişirken, *L. sakei* ve *L. curvatus* daha düşük sıcaklıklarda gelişebilirler (Lücke and Hechelmann 1987).

Starter kültür olarak kullanılan *S. carnosus*, *S. xylosus* ve *K. varians* türleri arasında teknolojik öneme haiz kriterler açısından önemli farklılıklar söz konusu değildir. Her üç bakteride %10 NaCl’de gelişmekte, katalaz oluşturmakta, nitratı indirgemekte, ancak anaerobik şartlarda zayıf bir gelişme göstermektedirler. *K. varians* özellikle oksijene ihtiyaç duymakta ve bu nedenle fermente sosis hamurunda *S. carnosus*’a göre rekabet gücü daha zayıf olmaktadır (Lücke and Hechelmann 1987). Normal ve yavaş olgunlaştırılan sosislerde birkaç günlük olgunlaşmadan sonra merkezdeki katalaz pozitif kok sayısının oksijen hassasiyetlerinden dolayı kenar kısımlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Lücke 1985). Katalaz, kuvvetli oksitleyici bir ajan olan hidrojen peroksidin renk ve aroma üzerine olumsuz etkisini ortadan kaldırmaktadır. Fazla miktarda O₂ bulunması ve peroksit parçalayan enzim aktivitesinin yetersiz olması durumunda H₂O₂ üründe renk bozukluğuna ve erken acılaşmaya neden olmaktadır (Geisen *et al.* 1992).

Özellikle son yıllarda fermente sosislerde ve kür edilmiş kurutulmuş et ürünlerinde nitrat redüktaz, katalaz, lipolitik ve proteolitik aktivitelerinden dolayı katalaz pozitif koklar üzerinde çok sayıda araştırma yapılmış ve halen bu araştırmalara devam edilmektedir (Sondergaard and Stahnke 2002; Tjener *et al.* 2003; Benito *et al.* 2004; Olesen and Stahnke 2004; Tjener *et al.* 2004a; Martin *et al.* 2006; Drosinos *et al.* 2007; Martin *et al.* 2007).

Nitrat redüktaz, sitoplazmik membranda oluşan intraselüler bir enzimdir (Jessen 1995). Nitrat bakteriyel olarak nitrite dönüşür. Ancak hızlı pH düşüşü mikrobiyal nitrat redüksiyonuna imkan vermemekte ve neticede renk kusurları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle yeterli miktarda nitrat nitrite indirgenene kadar pH'nın 5.4'ün altına düşürülmemesi gerektiği belirtilmektedir (Geisen *et al.* 1992; Lücke 1985). Diğer taraftan mikrobiyal asitleşme nitritin parçalanmasını sağlayarak renk oluşumunu hızlandırmaktadır. Bu sonuçlar fermente et ürününün prosedürüne göre starter kültürlerin seçilmesi gerektiğini göstermektedir.

Starter kültür olarak kullanılan katalaz pozitif koklar olgunlaşma sırasında çok az gelişirler veya hiç gelişmezler. Bu nedenle katalaz pozitif kokların yüksek konsantrasyonlarda (10^6 - 10^7 /g) kullanılması gerekmektedir. Burada özellikle kullanılan suşun spesifik enzim aktivitesi önem arz etmektedir (Lücke and Hechelmann 1987). Fermente et ürünlerinde yavaş olgunlaştırma katalaz pozitif koklara daha iyi gelişme imkanı vermektedir. Düşük oranda şeker ilavesi ve düşük olgunlaşma sıcaklığı daha yavaş bir asit oluşumuna sebep olmakta ve böylece bu bakterilerin gelişmesini teşvik etmektedir. Nitrat ve az miktarda şeker kullanılarak üretilen tütülenmemiş fermente sosislerde örneğin İtalyan tipi geleneksel fermente sosislerde katalaz pozitif koklar hakim florayı dahi oluşturabilmektedirler (Lücke 1985).

Fermente kuru bir et ürünü olan sucuktan laktik asit bakterilerinin izolasyonu, identifikasyonu ve identifiye edilen suşların antagonistik aktivitelerine yönelik pek çok araştırma bulunmaktadır (Gürakan *et al.* 1995; Yaman *et al.* 1998; Toksoy vd 1999; Çon and Gökalp 2000; Özdemir 1999; Coşansu *et al.* 2007). Bununla birlikte yapılan

araştırmalarda tanımlanan laktik asit bakterilerinin teknolojik özellikleri ve sucuk üretiminde starter kültür olarak kullanabilme imkanları hakkında detaylı bir sonuca rastlanmamıştır. Diğer taraftan sucuk üretiminde önemli fonksiyonları olan Gram pozitif, katalaz-pozitif kokların izolasyonu ve identifikasyonuna yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Sucuk aromasında etkili olan uçucu bileşiklere yönelik ise sadece bir araştırma mevcuttur (Ercoşkun 1999). Bu araştırmada ise ithal yolu ile temin edilen ticari kültürlerin sucuk aroma bileşenlerine etkileri incelenmiştir. Bu nedenlerden dolayı bu araştırmanın amacı, geleneksel yöntemle üretim yapan işletmelere ait sucuk örneklerinden laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların izolasyonu ve identifikasyonunu gerçekleştirmek, izole edilen suşlardan bazılarının sucuk üretiminde starter kültür olarak uygunluğunu araştırmak ve olgunlaşma sırasında oluşan uçucu bileşikleri son yıllarda yaygın olarak kullanılan SPME tekniği ile ekstrakte ederek GC/MS ile identifiye etmektir.

2. KAYNAK ÖZETİ

Fermente kuru et ürünlerinde teknolojik açıdan önem arz eden katalaz pozitif kokların izolasyonu-identifikasyonuna yönelik araştırmalar genellikle geleneksel ürünlerde yoğunlaşmıştır. Seager *et al.* (1986) tarafından fermente sosislerde *Staphylococcus* türlerinin tanımlanması üzerine yapılan bir araştırmada izole edilen suşların %38'i *S. xylosus*, %29'u *S. saprophyticus*, %10'u ise *S. warneri* olarak identifiye edilmiştir.

Comi *et al.* (1992) İtalyan kuru fermente sosislerde Micrococcaceae üyelerinin karakterizasyonu üzerine yürüttükleri araştırmada, *S. xylosus*, *S. scirui*, *S. epidermidis* ve *S. intermedius*, *S. aureus*, *Micrococcus kristinae*, *M. varians* ve *M. agilis*'i izole ve identifiye etmişlerdir. Soppressata molisana olarak isimlendirilen İtalyan tipi fermente sosislerden izole edilen stafilokok ve mikrokokların identifikasyonuna yönelik araştırmada ise, stafilokoklar içerisinde *S. xylosus*'un önemli yüzdeye sahip olduğu, bunu *S. simulans*, *S. equarum* ve *S. kloosii*'nin izlediği belirlenmiştir. Mikrokoklar ise *M. kristinae*, *M. roseus* ve *M. varians* olarak identifiye edilmiştir (Coppola *et al.* 1997).

Samelis *et al.* (1998) geleneksel Yunan kuru fermente sosisinin mikrobiyal ekolojisinde *S. saprophyticus*, *S. xylosus* ve *L. sakei*'nin önemli türler olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, *S. saprophyticus*'un kaliteli sosis üretimine önemli katkı sağlayabileceğini ve bu sonucun ilk defa bu çalışmada rapor edildiğini de bildirmişlerdir.

Garcia-Varona *et al.* (2000) İspanyol tipi geleneksel fermente sosis (Chorizo) örneklerinden izole ettikleri 426 Micrococcaceae suşunun, %95'ini *S. xylosus* olarak tanımlamışlardır. Diğer suşları ise *S. intermedius* (9 suş), *S. saprophyticus* (6 suş), *S. hominis* (5 suş), *S. epidermidis* (2 suş) ve *S. aureus* (1 suş) olarak identifiye etmişlerdir.

Cocolin *et al.* (2001) İtalyan tipi fermente doğal sosis örneklerinden katalaz pozitif kokların izolasyonu ve identifikasyonu amacı ile yapılan bir çalışmada hem moleküler

yöntem hem de biyokimyasal testler kullanılmış, sonuç olarak yöntemler arasında farklılık olmadığı ve fermente sosiste *S. xylosus*' un önemli bir tür olduğu belirtilmiştir.

Papamanoli *et al.* (2002) tarafından kuru fermente sosislerden izole edilen Micrococcaceae suşlarının tanımlanması üzerine yapılan araştırmada, izolatların %91'inin *Staphylococcus* cinsine ait olduğu belirlenmiştir. İzolatların %5'i *Kocuria varians*, %2'si *Arthrobacter agilis* ve %2'si de *Dermaococcus nishinomiyaensis* olarak tanımlanmıştır. En fazla izole edilen türlerin *S. saprophyticus* (%22), *S. carnosus* (%20) ve *S. xylosus* (%10) olduğu belirtilmiştir. Ayrıca *S. xylosus* (10 izolat), *S. carnosus* (20 izolat) ve *K. varians* (5 izolat) suşları teknolojik açıdan önem arz eden testlere tabii tutulmuş, suşların büyük bir kısmının %10 ve %15 NaCl varlığında geliştiği, 18°C'de nitrati indirgediği ve kazeini hidroliz ettiği saptanmıştır.

Mauriello *et al.* (2004) İtalyan fermente sosislerinde koagülaz negatif suşların izolasyonu-identifikasyonu ve teknolojik özelliklerine yönelik yaptıkları araştırmada, bir izolatı *Kocuria* spp., 98 izolatı ise *Staphylococcus* olarak tanımlamışlardır. Tanımlanan suşların önemli bir kısmının *S. xylosus*, *S. saprophyticus* ve *S. equarum*, diğerlerinin ise *S. warneri*, *S. succinus*, *S. vitulus*, *S. pasteurii*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus* ve *S. lentus* olduğu tespit edilmiştir. Genellikle, *S. xylosus* suşlarının iyi bir starter kültürde aranan teknolojik özellikleri gösterdiği, ayrıca diğer türlerin de teknolojik özelliklerinin iyi olduğu belirtilmiştir.

Geleneksel fermente sosislerde (salsiccia ve soppressata lucana) koagülaz negatif stafilokokların içerisinde *S. xylosus*'un dominant tür (%51.2), *S. pulvereri/vitulus*, *S. equarum* ve *S. saprophyticus* izolasyon oranlarının sırasıyla, %13.4, %10.2 ve %10 olduğu, ayrıca diğer türlerin (*S. succinus*, *S. pasteurii*, *S. epidermidis*, *S. warneri* ve *Macroccoccus caseolyticus*) ise düşük oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir (Blaiotta *et al.* 2004)

Martin *et al.* (2006) fermente sosislerde Gram pozitif katalaz pozitif koklardan *Staphylococcus xylosus*'un predominant tür (%80.8) olduğunu, bu türü *S. warneri*

(%8.3), *S. epidermidis* (%5.8), *S. carnosus* (%4.6) ve *K. varians*'ın (% 0.4) izlediğini saptamışlardır. İzolatlarının % 23'ünün proteolitik, %45.8'ini ise lipolitik aktiviteye sahip olduğunu, lipolitik izolatlar içerisinde en yüksek oranı *S. xylosus* suşlarının verdiğini de tespit etmişlerdir.

Martin *et al.* (2007) kuru kür edilmiş sosislerde Gram pozitif-katalaz pozitif kokların %60.2'sini *S. xylosus*, %4.8'ini *Kocuria* spp. olarak tanımlamışlardır. Ayrıca örneklerden *S. aureus* (%22.9), *S. lugdunensis* (%3.6), *S. saprophyticus* (%2.4), *S. sciuri* (%2.4), *S. chromogenes*(%2.4) ve *S. capitis* (%1.2) izole-identifiye edilmiştir. Diğer taraftan suşların önemli bir kısmının lipolitik ve proteolitik aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir.

Fermente kuru ve yarı kuru sosislerde asit üretimi ve dolayısı ile tekstür oluşumunda önemli etkileri olan laktik asit bakterilerinin izolasyonu üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Araştırmaların çoğunda amaç geleneksel ürüne adapte olabilen suşların endüstriye kazandırılmasıdır. Hugas *et al.* (1993) geleneksel üretim yapan 15 üreticiden, iki farklı olgunlaşma zamanında temin ettikleri örneklerden 254 *Lactobacillus* suşu izole etmişler ve bu suşların %55'ini *L. sakei*, %26'sını *L. curvatus* ve %8'ini *L. plantarum* olarak identifiye etmişlerdir. *Lactobacillus* kompozisyonunun her iki örnekleme zamanında da aynı olduğunu da tespit etmişlerdir. Coppola *et al.* (1998) tarafından İtalyan fermente sosisinden (soppressata molisana) laktobasillerin izolasyonu ve karakterizasyonu üzerine yapılan bir araştırmada, 183 laktobasillus suşu izole edilmiş, izolatların önemli bir kısmı *L. sakei* (125 suş), birkaç izolat ise *L. brevis* (5 suş) olarak identifiye edilmiştir. Ayrıca bütün suşların nitrite karşı yüksek dirence sahip olduğu, %8 tuz konsantrasyonunda gelişebildiği, çoğu izolatın hidrojen peroksit ve aseton ürettiği belirtilmiştir.

Parente *et al.* (2001) geleneksel fermente sosislerde laktik asit bakteri popülasyonunun %50'sini *Lactobacillus sakei*, %22'sini *Pediococcus* spp. (genellikle *P. pentosaceus*), %7'sini *Leuconostoc* (*Leuc. carnosum*, *Leuc.gelidum*, *Leuc. pseudomesenteroides*), %6'sını *L. plantarum*, %1'ini ise *L. curvatus* olarak identifiye etmişlerdir. Antara *et al.*

(2002) ise urutan olarak adlandırılan geleneksel fermente sosis örneklerinde laktik asit bakteri izolatlarının %77.5'ini laktobasillerin, %22.5'ini ise pediokokların oluşturduğunu saptamışlardır.

Geleneksel olarak üretim yapan et işletmeleri ile fermente sosislerden laktobasillerin izolasyonuna yönelik bir araştırmada, izolatların çoğunun *L. sakei* ve *L. curvatus* türlerine ait olduğu belirlenmiştir (Andrighetto *et al.* 2001).

Papamanoli *et al.*(2003) tarafından doğal yöntemle üretilen iki farklı kuru fermente sosis tipi üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, olgunlaşma prosesinin farklı günlerinde alınan örneklerden laktik asit bakterilerinin izolasyonu-identifikasyonu yapılmış, ve ayrıca izolatların teknolojik ve probiyotik özellikleri incelenmiştir. *Lactobacillus sakei* (%42.8) ve *L. curvatus* subsp. *curvatus* (%18.7) birinci tip sosis örneklerinden, *L. sakei* (%23.6), *L. paracasei* subsp. *paracasei* (%27.8), *L. curvatus* subsp. *curvatus* (%13.8), *L. buchneri* (%16.7) ve *Enterococcus faecium* (%6.9) ikinci tip sosis örneklerinden izole edilmiştir. *L. sakei* (49 izolat), *L. curvatus* (24 izolat) ve *L. plantarum* (7 izolat) suşlarının 15°C'de, *L. sakei* suşlarının önemli bir kısmının 4°C'de ve %6.5 NaCl varlığında, *L. curvatus* ve *L. plantarum* suşlarının ise tümünün aynı tuz seviyesinde geliştiği belirlenmiştir. *L. sakei* suşları ile *L. curvatus* ve *L. plantarum* suşlarının ise önemli bir kısmının *Listeria monocytogenes*'e karşı antagonistik aktivite gösterdiği de tespit edilmiştir.

Aymerich *et al.* (2003) tarafından fermente sosislerden (fuet ve chorizo) PCR metodu ile laktik asit bakterileri ve Gram pozitif katalaz pozitif kokların belirlenmesine yönelik yürütülen bir araştırmada, her iki sosis tipinde de *L. sakei* ve *S. xylosus*'un dominant olduğu, *L. curvatus*, *L. plantarum*, *S. epidermidis* ve *S. carnosus*'un ürüne göre değişiklik gösterdiği, *L. curvatus*'un fuet örneklerinin %80'inde, chorizo örneklerinin ise %57'sinde bulunduğu belirlenmiştir. *L. plantarum* fuet örneklerinin %50'sinde, chorizo örneklerinin ise %100'ünde tespit edilmiştir. *S. carnosus* ise sadece chorizo da bulunmuştur.

Geleneksel Yunan fermente sosisinde mikrobiyal floranın tanımlanmasına yönelik bir araştırmada, izole edilen laktik asit bakterileri, *Lactobacillus plantarum* (%37.2) *L. plantarum*/*L. pentosus* (%25.0), *L. curvatus* (%7.3), *L. pentosus* (%5.9) ve *L. brevis* (%4.9) ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (%4.9) olarak identifiye edilmiştir. Gram pozitif, katalaz pozitif suşların tamamının *Staphylococcus* cinsine ait olduğu belirlenmiş, izolatlar *S. saprophyticus* (%31.1), *S. xylosus* (%19.2) ve *S. simulans* (%11.4) olarak identifiye edilmiştir (Drosinos *et al.* 2005).

İtalya’da yürütülen bir araştırmada üç farklı mevsimde (kış, ilkbahar ve yaz) doğal yöntem ile fermente edilen sosislerde pH değeri 5.6-5.7, a_w değeri ise 0.91-0.92 arasında tespit edilmiştir. Hammaddenin ve sosislerin gıda kaynaklı patojenleri (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. ve *Staphylococcus aureus*) içermediği ancak son üründe yüksek sayıda fekal enterokok bulunduğu belirlenmiştir. Sosislerden izole edilen 150 laktik asit bakteri suşunun 54’ü *L. curvatus*, 64’ü ise *L. sakei* olarak identifiye edilmiştir (Comi *et al.* 2005).

Geleneksel kuru sosisler üzerinde yapılan bir araştırmada, izole edilen 88 suş fenotipik ve genotipik olarak identifiye edilmiştir. Fenotipik karakterizasyonda, 36 izolat *L. sakei*, 27 izolat *Enterococcus faecium*, 14 izolat *E. seriolicida*, 10 izolat *E. faecalis* ve 1 izolat *Leuc. mesenteroides* olarak tanımlanmıştır. Genotipik ve fenotipik karakterizasyon arasında ise iyi bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Ayrıca ürünün fermantasyonu süresince *L. sakei*’nin dominant tür olduğu da belirlenmiştir (Ammor *et al.* 2005).

Rantsiou *et al.* (2005) tarafından Yunanistan, Macaristan ve İtalya’da üretilen doğal fermente sosislerden *Lactobacillus* türlerinin izolasyonu ve moleküler karakterizasyonu üzerine yürütülen bir araştırmada, fermantasyon aşamasında izole edilen toplam 358 suş 16S rRNA gen sekuens analizi ile tanımlanmıştır. Yunan sosislerinde %48.2 izolasyon oranı ile *L. curvatus*, Macar sosislerinde %70.8 ile *L. sakei*, İtalyan sosislerinde ise %29.8 ile *L. curvatus* ve %48.8 ile *L. sakei* önemli türler olarak belirlenmiştir.

Rantsiou *et al.* (2006) tarafından üç farklı işletmeden temin ettikleri geleneksel fermente sosisler üzerinde yapılan çalışmada 338 izolatın, 173'ü *L. sakei*, 69'u *L. curvatus*, 69'u *L. plantarum* olarak tanımlanmış ve bu üç türün sosis fermantasyonundan sorumlu olan önemli *Lactobacillus* türleri olduğu vurgulanmıştır.

Lahana, turp, pırasa ve değişik baharatlar kullanılarak hazırlanan, laktik asit fermantasyonuna tabii tutulan ve Kimchi olarak isimlendirilen fermente üründen laktik asit bakterilerinin izolasyonu-identifikasyonu ve elde edilen suşların fermente sosis üretiminde starter kültür olarak kullanılabilirliği üzerinde yapılan bir çalışmada, 20°C' de 4-6 gün fermente edilen Kimchi örneklerinden 31 *Lactobacillus* suşu izole edilmiştir. İzolatlardan *L. curvatus*, *L. sakei*, *L. plantarum* ve *L. brevis*, fermente sosis üretim şartları dikkate alınarak hazırlanan model sistemde gelişme profili ve metabolik aktivite açısından incelenmişlerdir. Sonuç olarak fermente sosis üretim şartlarına adapte olabilen türün *L. plantarum* olduğu ve bu türün sosis üretiminde doğal koruyucu ve starter kültür olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Lee *et al.* 2006).

Konu ile ilgili diğer bir araştırmada ise *L. sakei*'nin dominant tür (%74) olduğu, bu türü *L. curvatus* (%21.2) ve *Leuconostoc mesenteroides* (%4.8) türlerinin izlediği saptanmıştır (Aymerich *et al.* 2006).

Drosinos *et al.* (2007) geleneksel olarak üretilen fermente sosislerden laktik asit bakterileri ile stafilocokların izolasyonu-identifikasyonu ve elde edilen suşların fenotipik ve teknolojik özelliklerini araştırmışlardır. Sosislerden izole edilen 300 laktik asit bakteri suşunun %45.6'sı *L. plantarum*, %43.4'ü *L. sakei*, %4.3'ü *L. curvatus*, %2.7'si *L. rhamnosus* ve %0.7'si ise *L. brevis* olarak, stafilocok suşlarının ise %50.3'ü *S. saprophyticus*, 15.3'ü *S. simulans*, 12.6'sı *S. xylosus* olarak identifiye edilmiştir. Suşların lipolitik aktivite göstermediği ancak 6 laktik asit bakteri suşu ile 51 stafilocok suşunun proteolitik aktiviteye sahip olduğu saptanmıştır.

Sucuktan laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve identifikasyonu ile izolatların karakterizasyonu üzerine pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Gürakan *et al.* (1995)

tarafından sucuktan *Lactobacillus* suşlarının identifikasyonu amacıyla yapılan araştırmada, farklı sucuk örneklerinden fakültatif anaerop, hareketsiz, Gram pozitif, kısa çubuk şeklinde 31 suş izole edilmiş ve izolatlar *L. sakei*, *L. curvatus*, *L. alimentarius* ve *L. brevis* olarak identifiye edilmiştir.

Yaman *et al.* (1998) ise piyasadan temin ettikleri sucuk örneklerinden izole ettikleri altı suşun bakteriosin benzeri metabolitler ürettiğini ve ayrıca model sistemde gerçekleştirdikleri testler sonucunda dört suşun (1 suş *Lactobacillus plantarum*, 3 suş *Pediococcus pentosaceus*) sucuk ve benzeri fermente et ürünlerinde starter ve koruyucu kültür olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Konu ile ilgili diğer bir çalışmada ise izole edilen 39 *Lactobacillus plantarum* suşunun önemli bir kısmının (18 suş) bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri madde ürettiği belirlenmiştir (Toksoy vd 1999).

Özdemir (1999) sucuk florasındaki dominant laktobasillus türlerinin, sucukların organoleptik nitelikleri ile ilişkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü araştırmada, izole edilen 252 suşun %82.1'ini *L. sakei*, %7.9'u *L. curvatus* ve %2.8'ini *L. plantarum* olarak identifiye etmiştir.

Çon ve Gökalp (2000) 51 sucuk örneğinden 19 *Lactobacillus plantarum*, 4 *L. curvatus*, 4 *Pediococcus pentosaceus*, 3 *P. acidilactici*, 2 *L. pentosus*, 2 *L. sakei*, 1 *L. delbrueckii*, 1 *L. rhamnosus* ve 21 *Lactobacillus* spp. izole ve identifiye etmişlerdir. Araştırmacılar, *P. pentosaceus* 416, *P. acidilactici* 413, 419 ve 446, *L. curvatus* 348, *L. plantarum* 452 ve 495 ile *Lactobacillus* spp. 411 suşlarının starter kültür olarak kullanılabileceğini de belirtmişlerdir. Coşansu *et al.* (2007) tarafından yürütülen araştırmada ise 20 sucuk örneğinden 206 laktik asit bakteri suşu izole edilmiş, 25 izolat *Pediococcus* spp. olarak identifiye edilmiş, bu izolatların antagonistik aktiviteleri ve protein profilleri belirlenmiştir.

Fermente kuru sosislerde uçucu bileşikler, katılan maddelerden, lipit otooksidasyonundan ve karbonhidratlar, proteinler ve lipitlerin mikrobiyal metabolizmasından kaynaklanmaktadır (Sunesen *et al.* 2001). Bu tip ürünlerde uçucu

bileşik olarak hidrokarbonlar, aldehitler, asitler, ketonlar, alkoller, esterler, furanlar, sülfidler, nitriller ve benzeri çok fazla sayıda bileşiğin bulunduğu belirtilmektedir (Stahnke 1999a). Salami olarak adlandırılan küfle olgunlaştırılmış İtalyan tipi fermente sosiste uçucu bileşiklerin belirlendiği bir araştırmada, uçucu bileşiklerin önemli bir kısmının lipit ve baharattan (biber) kaynaklandığı saptanmıştır (Berger *et al.* 1990). Berdagué *et al.* (1993) fermente kuru sosislerde tat ve koku oluşumu üzerine laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus sake* L110, *Pediococcus acidilactici* 725, *P. pentosaceus* 716) ve *Staphylococcus* türlerinin (*S. carnosus* 833, *S. warneri* 863, *S. saprophyticus* M31) etkilerini araştırmışlar ve 80 farklı bileşik tespit etmişlerdir. Fermente ürünlerde kullanılan starter kültürlerin lezzet üzerinde etkili olduğunu, tanımlanan bileşiklerin %60'ının lipit oksidasyonu, %27'sinin fermentasyon, %6'sının proteolizden kaynaklandığını, proteoliz ürün oranının düşük olmasının düşük a_w değeri, yüksek tuz oranı ve düşük pH değeri gibi fizikokimyasal faktörlerin inhibitör etki göstermelerinden ileri geldiğini belirlemişlerdir.

Starter kültür olarak *P. pentosaceus* ve *S. xylosus* karışık kültürünün kullanıldığı bir araştırmada, lipolitik aktivite nedeni ile trigliseritlerin olgunlaşmanın başlangıcında önce 1,2-digliseritlere ve serbest yağ asitlerine, sonra 1,3-digliseritlere ve monogliseritlere parçalandığı, proteolitik aktivitenin sonucu olarak da protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarının arttığı ve uçucu bileşiklerin çoğunun muhtemelen tütüsü ve katkı maddelerinden (soğan, sarımsak ve biber), diğer uçucu bileşiklerin ise endojen enzimler ile bakterilerin aktivitelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Johansson *et al.* 1994).

Stahnke (1994) tarafından fermente kuru sosislerde *Staphylococcus xylosus*'un aroma bileşikleri üzerine etkisini ortaya çıkarmak amacı ile yürütülen bir araştırmada, antibiyotik ve fungusit ilave edilerek mikrobiyal faaliyeti engellenmiş muamele, kontrol grubu olarak değerlendirilmiş, ayrıca hem starter kültürlü hem de kontrol grubu sosislere baharat ilave edilmemiş, tütüsleme ise üretim prosesinden çıkarılmıştır. Araştırma sonucunda *S. xylosus* içeren örneklerde hoş kokulu esterlerin, kontrol grubunda ise hoş gitmeyen kokuların mevcut olduğu tespit edilmiştir.

Staphylococcus xylosus ilave edilerek üretilen sosislerde, değişik fermantasyon sıcaklığı, farklı ingredient seviyesi ve *P. pentosaceus* kullanımının, sosislerin kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, yüksek fermantasyon sıcaklığında (25°C) özellikle düşük tuz, yüksek glikoz konsantrasyonunda *S. xylosus*'un sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca düşük tuz konsantrasyonu, glikoz ilavesi, *P. pentosaceus* kullanımı ve yüksek fermantasyon sıcaklığının pH değerinde hızlı düşüşe neden olduğu ve serbest yağ asiti miktarının sıcaklıkla arttığı, tuz ilavesi ile azaldığı da tespit edilmiştir (Stahnke 1995a). Aynı araştırma kapsamında yürütülen diğer bir denemede ise seçilen faktörlerin uçucu bileşikler üzerine etkileri incelenmiştir. Hızlı olgunlaştırılan sosislerin (yüksek fermantasyon sıcaklığı, glikoz, nitrit ve *P. pentosaceus*), yavaş olgunlaştırılan örneklerle (nitrat ve düşük fermantasyon sıcaklığı) göre uçucu asit miktarının daha fazla olduğu, buna karşın etil ester, kısa zincirli aldehit ve lipid otooksidasyon ürün miktarlarının daha az olduğu tespit edilmiştir (Stahnke 1995b). Aynı araştırma (Stahnke 1995a) kapsamında yürütülen diğer bir denemede ise, sosislerin duyu analizi yapılmış, ve sonuç olarak yavaş olgunlaştırılan örneklerde ürüne has tipik kokunun, hızlı olgunlaştırılan sosislerde ise asidik ve peynirimsi aromanın daha belirgin olduğu bildirilmiştir (Stahnke 1995c).

Montel *et al.* (1996) kuru sosis üretimi esas alınarak hazırlanan model sistemde Micrococcaceae familyası üyelerinin biyokimyasal aktivitelerinin aromatik profil ve koku üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hem lipolitik hem de nitrata indirgeme özelliği olmayan *S. warneri* veya *S. saprophyticus* türlerini içeren örneklerde kötü kokulu bileşiklerin bulunduğunu ve bunların 2,3-bütandion, 3-hidroksi bütan-2-on ve aldehitlerinden (heptanal, hekzanal, oktanal) oluştuğunu belirlemişlerdir. Arzu edilen kokunun, aseton üretmeyen ama etkili bir şekilde nitrata indirgeyen, düşük proteolitik ve lipolitik aktiviteye sahip *S. carnosus* ve *S. xylosus* ile inokule edilen örneklerde oluştuğunu belirtmişlerdir.

Mateo ve Zumalacarregui (1996) İspanyol tipi fermente kuru sosis (Chorizo) üzerinde yaptıkları çalışmada, 115 uçucu bileşik tanımlanmıştır. Bu bileşiklerin asit,

alkan, alkol, aldehit, sülfürlü bileşik, keton, ester, eter, fenolik bileşik, aromatik hidrokarbon, lakton, nitrojenli bileşik, terpen, kloroform ve benzofuran olduğunu belirtmişlerdir. Geleneksel olarak üretilen fermente sosislerde 91 bileşik, endüstriyel olarak üretilen örneklerde ise 111 farklı bileşik saptamışlardır. Majör bileşiklerin asetik asit, alil 1-tiyol ve fenol olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmada olgunlaşma süresinin aroma maddeleri üzerine etkileri de incelenmiş ve olgunlaşma sırasında uçucu bileşiklerin özellikle asit, alkol, ester, fenol, keton ve terpen kimyasal gruplarının miktarının arttığı belirlenmiştir.

Viallon *et al.* (1996) kuru sosisler üzerinde olgunlaşma süresinin ve modifiye atmosferde ambalajlamanın uçucu bileşikler üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, olgunlaşmanın tanımlanan 70 uçucu bileşiğin 66'sın da, ambalajlamanın ise 40 bileşik üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu saptamışlardır.

Kenneally *et al.* (1998a) tarafından fermente sosislerde lipolitik starter kültür kullanımının serbest yağ asiti miktarına etkisini belirlemek üzere yapılan bir araştırmada, lipolitik ve lipolitik olmayan suşları içeren dört farklı karışık starter kültür denenmiştir. Glukono delta lakton (GDL) ve antibiyotik karışımı içeren sosis hamuru ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Kontrol grubu ile starter kültür içeren gruplar arasında serbest yağ asiti miktarı açısından bir farklılığın olmadığı belirlenmiş ve sonuç olarak endojen et enzimlerinin lipolisizde etkin olduğunu, bakteriyel lipazların etkisinin ise çok az olduğu vurgulanmıştır.

Dört farklı ülkede üretilen, küfle olgunlaştırılmış sosislerin (salami) aroma bileşikleri üzerine yürütülen bir araştırmada terpenler ile yağ asitlerinin dominant olduğu bu bileşikler alifatik alkoller ve ketonların izlediği, esterlerin ve sülfürlü bileşiklerin çok düşük miktarlarda bulunduğu tespit edilmiştir (Schmidt and Berger 1998).

Ercoşkun (1999) tarafından sucuk üretiminde farklı ticari starter kültür preparatlarının uçucu bileşikler üzerine etkilerini belirlemek üzere yapılan araştırmada, olgunlaşma süresince uçucu bileşenlerde değişimler olduğu, olgunlaşmanın 12. gününde kontrol

grubunda 13, *L. plantarum*+*P. pentosaceus* içeren örneklerde 16, *L. plantarum*+*P. pentosaceus*+*S. xylosus* içeren örneklerde ise 29 uçucu bileşik tespit edilmiştir.

Edwards *et al.* (1999) İspanyol tipi üç farklı fermente kuru sosisin (salchichon, fuet, chorizo) uçucu profilini belirlemek üzere yürüttükleri araştırmada, her bir ürünün ester, keton, alkol, aldehit ve terpenlerden oluşan kompleks bir karışıma sahip olduğunu, esterlerin Salchichon'un bir tipinde, terpenlerin ise aynı sosisin diğer bir tipi ile fuet'in bir tipinde dominant bileşenler olduğunu tespit etmişlerdir. Fuet'in her iki tipinde de ketonların ve alkollerin, chorizoda ise esterlerin dominant bileşen olduğunu ancak bu sosis tipinde formülasyona giren sarımsaktan dolayı sülfür içeren bileşiklerin de bulunduğunu saptamışlardır.

Meynier *et al.* (1999) ticari Milano salami olarak adlandırılan fermente kuru üründe uçucu bileşikleri tespit etmek için yaptıkları bir çalışmada yaklaşık 80 bileşik tespit etmişlerdir. Bu bileşiklerin %60.5'inin baharatlardan, %18.9'unun lipid oksidasyonundan, %11.8'inin amino asit katabolizmasından ve %4.9'unun ise fermantasyon prosesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

S. xylosus ve *S. carnosus* ticari starter kültür preparatlarının aseptik model sistemde kullanıldığı bir araştırmada, her iki preparatın da duyusal olarak fark edilebilecek konsantrasyonlarda uçucu bileşikler oluşturduğu belirlenmiştir. Önemli uçucu bileşiklerin hemen hemen tamamının amino asit degradasyonu sonucu oluştuğunu, ayrıca diasetil, asetoin ve 2-metil-1-butanol hariç diğer uçucuların her iki kültür tarafından da oluşturulduğunu, *S. carnosus*'un diasetil ve asetoin, *S. xylosus*'un ise 2-metil-1-butanol oluşturmadığı saptanmıştır (Stahnke 1999a). Aynı araştırmacının aynı model sistemde, fermantasyon sıcaklığı, pH, tuz, nitrat, glikoz, askorbat ve oksijenin etkilerini belirlemek üzere yürüttüğü araştırmada, *S. xylosus*'un oksijen, *S. carnosus*'un ise nitrat ve glikoz varlığında aroma üzerinde daha etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bakterilerin iyi gelişmesi durumunda, metil dallanmış aldehitler, asitler ve fenilalaninden kaynaklanan aromatik bileşiklerin az miktarda üretildiği belirlenmiştir (Stahnke 1999b).

Fermente et ürünlerinde karbonhidrat fermentasyonu, lipolisiz, proteolisiz, lipit oksidasyonu ve amino asit katabolizması gibi enzimatik ve kimyasal reaksiyonlar aromanın oluşumunda etkindirler. Aroma oluşumunu artırmak amacı ile üretimde çeşitli mikroorganizmalardan ve/veya enzimlerden de yararlanılmaktadır. Enzimlerin (lipaz veya proteaz) ilavesi durumunda serbest yağ asidi ve serbest amino asit oluşumu hızlanmakta ancak duyusal özelliklerdeki iyileşme lezzet üzerinde etkili olan lipit oksidasyonuna ve amino asit katabolizmasına bağlı olmaktadır. Kuru fermente sosislerde mikrobiyal ve endojen enzimlerin, serbest amino asit ve amin üzerine etkilerini belirlemek amacı ile aseptik ingredientler ve dört farklı starter kültür (*L. plantarum*, *Micrococcus*, *L. plantarum*+ *Micrococcus*, *L. plantarum*+ *Staphylococcus* sp.) kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde, kontrol da dahil tüm grupların myofibriler protein ve amino asit bakımından benzer sonuçlar verdiği ve bundan dolayı proteolisizde esas olarak endojen proteazların önemli rol oynadığı, amin fraksiyonunda bir değişim olmadığı ve bu sonuçtan dolayı da kullanılan starter kültür suşlarının amino asit dekarboksilaz aktivitesi göstermediği saptanmıştır (Hierro *et al.* 1999).

Du ve Ahn (2001) Çin’de üretilen geleneksel sosislerde (cantonese sosis) üretimde kullanılan şarap nedeni ile uçucuların önemli bir kısmını alkol türevlerinin oluşturduğunu, yağ asitleri ve amino asitlerden kaynaklanan uçucu bileşiklerin oranın ise düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Garcia *et al.* (2001) kuru fermente sosislerin duyusal özellikleri üzerine İspanyol sosisinden izole edilen, lipolitik ve proteolitik aktiviteye sahip *Mucor* ve *Penicillium* suşları ile *P. nalgiovense* içeren ticari starter kültür preparatının etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda incelenen suşların, küfle olgunlaştırılan sosislerin duyusal karakteristiklerini geliştirmek amacı ile et endüstrisinde starter kültür olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Sunesen *et al.* (2001) İtalyan kuru sosisinde özellikle 2-heptanol, 1-okten-3-ol, 2-heptanon ve 2-nonanon olmak üzere lipit oksidasyon ürünlerinin özellikle olgunlaşmanın sonuna doğru arttığını, olgunlaşma sırasında belirgin bir şekilde artış

gösteren benzenasetaldehitin bu tip sosisler için önemli bir bileşik olduğunu belirtmişlerdir.

Ansorena *et al.* (2001) tarafından geleneksel kuru fermente sosis olan Chorizo de Pamplona'nın uçucu bileşiklerini belirlemek amacı ile beş farklı firmadan temin edilen örneklerde 193 farklı madde tespit etmişlerdir. Firmalara ait örneklerin asit ve aldehit oranlarının birbirlerine yakın olduğunu, ancak ester, fenol ve terpenlerin oranlarının oldukça farklılık gösterdiğini, bu üç grupta gözlenen varyasyonun, farklı starter kültürler, tütsüleme prosesi ve üretimde kullanılan baharatlardan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Misharina *et al.* (2001) *L. plantarum* ve *S. carnosus* kullanılarak üretilen kuru kür edilmiş sosislerde olgunlaşma-depolama süresince toplam 52 bileşik tanımlanmış ve tespit edilmiştir. Aldehitlerin konsantrasyonunun depolama aşamasında, terpenlerin konsantrasyonunun ise hem olgunlaşma hem de depolama sırasında artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

İtalyan tipi kuru sosis (salame Milano) üzerinde olgunlaşma süresi ve *S. carnosus* starter kültür kullanımının faktör olarak alındığı bir çalışmada, olgunlaşma ve uçucu bileşikler arasındaki ilişki incelenmiştir. *S. carnosus* ve *L. curvatus* karışık kültürü kullanılarak üretilen sosislerin, standart sosislere (*L. curvatus*+ *M. varians*) göre daha hızlı olgunlaştığı, lipit oksidasyonu ve fenilalanin parçalanmasına starter kültürlerin bir etkisinin olmadığı ancak *S. carnosus* içeren örneklerde özellikle lösin, izolösin, valin ve mikrobiyal yağ asidi degradasyonunun arttığı tespit edilmiştir (Stahnke *et al.* 2002).

Farklı *Staphylococcus* suşları ile inoküle edilen model sistemde gerçekleştirilen bir çalışmada, *S. carnosus* suşlarının özellikle yüksek pH ve sıcaklıkta, *S. xylosus* ve *S. equarum*'a göre daha fazla tuza toleranslı olduğu, %0.5'e kadar glikoz kullanımının suşların hiçbirinin gelişmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir. Diğer taraftan aroma profili açısından suşlar arasında önemli farklılıkların söz konusu olduğu; *S. xylosus*'un daha fazla 3-metil-1-bütanol oluşturduğu, *S. equarum*'un bir suşu

hariç, diğer suşları ile *S. xylosus*'un daha çok diasetil, 2-butanone ve asetoin ile lösin, izolösin ve valinin degradasyonundan kaynaklanan metil dallanmış ketonları, *S. carnosus*'un daha fazla metil dallanmış aldehitler ile lösin, izolösin ve valinden kaynaklanan esterler oluşturduğu, *S. equarum*'un ise dallanmış metil aldehitleri daha az ürettiği tespit edilmiştir (Sondergaard and Stahnke 2002).

Yavaş ve hızlı olgunlaştırılan sosiler ile bu sosilerin formülasyonu ve üretim şartları dikkate alınarak hazırlanan model sistemlerde, mikrobiyal aroma gelişimi, mikroorganizma faaliyeti, pH ve uçucu bileşik profili karşılaştırılmış, *P. pentosaceus* ve *S. xylosus* ise starter kültür olarak kullanılmıştır. Hem sosilerde hem de model sistemlerde, hızlı fermantasyona tabii tutulmuş örneklerde ketonlar, sülfidler ve metil dallanmış asitlerin miktarlarının, yavaş olgunlaştırılan örneklerde ise metil dallanmış alkoller, aldehitler ve etil esterleri, fenilasetaldehit ve methional seviyelerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fermente et ürünlerinde starter kültürlerin aroma oluşumuna etkilerini belirlemeye yönelik araştırmalarda söz konusu model sistemin kullanılabileceği belirtilmiştir (Tjener *et al.* 2003).

Benito *et al.* (2004) salchichon olarak adlandırılan kuru fermente sosinin duyuusal özellikleri üzerine fungal proteaz ile ticari starter kültürlerin (*S. carnosus*, *S. xylosus* ve *L. sakei*) etkilerini belirlemek üzere yürüttükleri araştırmada, proteaz ile starter kültür içeren fermente sosilerin, sadece starter kültür kullanılarak olgunlaştırılan kontrol grubuna göre NPN değerinin ve amino asit parçalanmasından kaynaklanan uçucu bileşik miktarının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Olesen and Stahnke (2004) fermente sosis üretiminde önem arz eden tuz (NaCl), sıcaklık ve pH faktörlerinin, *S. xylosus* veya *S. carnosus* varlığında amino asit degradasyonuna etkilerini model sistemde incelemişlerdir. Lösin, izolösin ve valin, amino asitlerinin en önemli parçalanma ürünlerinin sırasıyla, 3-metilbütanoik, 2-metilbütanoik ve 2-metilpropanoik asitler olduğunu belirlemişlerdir. Sıcaklığın artması ile hem *S. xylosus* hemde *S. carnosus* varlığında dallanmış zincir asit konsantrasyonun arttığını, NaCl seviyesinin ise olumsuz etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca

asidik koşullarda *S. xylosus*'un dallanmış zincir asit oluşumunu artırdığını tespit etmişlerdir.

Katalaz pozitif kokların fermente sosislerde aroma oluşumundaki fonksiyonlarını ortaya çıkarmak amacı ile *Staphylococcus* suşu (*S. xylosus* ve *S. carnosus*), sıcaklık (15°C ve 24°C), tuz (%3 ve %4) ve manganez (0.01, 0.1 ve 1 µg/g) faktörleri esas alınarak model sistemde gerçekleştirilen bir araştırmada, uçucu madde profili üzerinde *S. xylosus* ve *S. carnosus* suşlarının önemli bir farklılığa neden olmadığı, laktik asit bakteri aktivitesi ve pH üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak etkili olan sıcaklık, tuz ve manganez faktörlerinin önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır (Tjener *et al.* 2004a). *S. carnosus* inokulum seviyesi ve olgunlaşma süresinin kuru sosislerde uçucu bileşiklerin oluşumu üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan diğer bir araştırmada, farklı düzeylerde (1×10^5 , 5×10^6 ve 5×10^7 kob/g) *S. carnosus* suşu içeren üç sosis hamuru hazırlanmış ve laktik asit fermentasyonu için ise her sosis hamuruna 5×10^6 kob/g düzeyinde *P. pentosaceus* ilave edilmiştir. Olgunlaşmanın belirli günlerinde uçucu bileşik analizi yapılmış ve ayrıca örneklerin mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak inokölasyon seviyesinin fermente sosisin uçucu profilini önemli derecede etkilediği; düşük inokölasyon seviyesinin diasetil, etanol ve etil esterler, yüksek inokölasyon seviyesinin ise metil dallanmış aldehitler ve asitler, 2-metil bütanol, fenilasetaldehit ile sülfidlerin seviyelerini önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir (Tjener *et al.* 2004b)

Olesen *et al.* (2004) *S. xylosus* veya *S. carnosus* kullanılarak üretilen fermente sosislerde tuz konsantrasyonu, olgunlaşma süresi ve kürlleme maddelerinin (nitrat, nitrit veya nitrit/askorbat), farklı kombinasyonlarının uçucu bileşik profili üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uçucu bileşikler üzerine kürlleme maddelerinin önemli bir etkiye sahip olduğunu, tuz seviyesinin olgunlaşma süresine bağlı olarak etkide bulunduğunu, olgunlaşma süresi ilerledikçe bileşiklerin çoğunun miktarının arttığını ve starter költürlerin (*S. xylosus* veya *S. carnosus*) aroma üzerinde önemli etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

İki farklı kalsiyum klorür seviyesinin (%0.05 ve %0.5) fermente kuru sosislerin aroma profili ve duyusal olarak kabul edilebilirliği üzerine yürütülen bir araştırmada, %0.05 düzeyinde sosis hamuruna ilave edilen kalsiyum klorürün lipit oksidasyon ürünlerinin oluşumunu inhibe ederek olgunlaşma sırasında uçucu bileşiklerin oluşumuna önemli etkide bulunduğu ve son üründe arzu edilen aroma bileşenlerinin (metil dallanmış alkoller ve esterler) oluştuğu belirtilmiştir. Bununla beraber aroma üzerinde negatif etki gösteren bileşiklerin de oluştuğu bildirilmiştir. Diğer taraftan kalsiyum oranının %0.5 olması durumunda, tüketiciler tarafından kabul edilemeyecek derecede lipit oksidasyonu ürünlerinin oluştuğu belirtilmiştir (Flores *et al.* 2005).

Soyer (2005), sucuk üretiminde yüksek olgunlaşma sıcaklığı (24-26°C) ve yüksek yağ oranının (%30), olgunlaşma sırasında serbest yağ asidi miktarını ve TBA değerini artırdığını, böylece duyusal özelliklerin (ransit tat ve genel kabul edilebilirlik) olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir.

Kürleme tuzu olarak nitrat ve nitritin yavaş olgunlaştırılan kuru fermente sosislerin kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada karbonhidrat fermantasyonu ve amino asit degradasyonundan kaynaklanan uçucu bileşiklerin miktarının nitrat kullanılarak üretilen örneklerde daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak nitrat ve nitrit kullanımının kuru fermente sosislerde aroma oluşumunu etkilediğini ancak fermantasyon prosesinin önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır (Marco *et al.* 2006).

Fermente et ürünlerinde mayalardan *Debaryomyces hansenii* de starter kültür olarak kullanılmaktadır (Lücke 1985; Gökalp vd 2004). Flores *et al.* (2004) *Debaryomyces* spp. kullanarak ürettikleri starter kültürlü (*L. sakei*+*Pediococcus pentosaceus*+*S. xylosus* +*S. carnosus*) kuru fermente sosislerde olgunlaşma sırasında mayanın lipit oksidasyonunu engelleyerek uçucu bileşik oluşumu üzerinde önemli etki gösterdiğini, arzu edilen sosis aromasına katkıda bulunan etil esterlerin oluşumunu artırdığını ve ayrıca *Debaryomyces* spp. inokülasyon düzeyinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bolumar *et al.* (2006) ise *Debaryomyces hansenii* ve *Lactobacillus sakei*'den elde ettikleri ekstraktların kuru fermente sosisin duyuşal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak fermente sosisinin kalitesini iyileştirmek amacı ile sosis hamuruna *D. hansenii* ekstraktının veya her iki mikroorganizma ekstraktının birlikte katılabileceğini belirtmişlerdir.

3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Sucuk örnekleri

Araştırmada, laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların izolasyonu ve identifikasyonu amacı ile geleneksel olarak sucuk üretimi yapan yedi farklı firmadan ikişer örnek olmak üzere toplam 14 adet örnek alınmıştır. Ayrıca örneklerin bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizleri de yapılmıştır.

3.1.2. Sucuk üretiminde kullanılan et, yağ, katkı maddeleri ve kılıf

Araştırmada kullanılan sığır eti ve sığır et yağı, EBK Erzurum Et Kombinasından temin edilmiştir. Kesimden sonra bir gün dinlendirilmiş sığır karkaslarından alınan büyük parça etlerin laboratuarda kaba yağ ve bağ dokuları mümkün olduğunca ayrılarak kuşbaşı halinde doğranmıştır. Hazırlanan etler 0-2°C'lik soğuk depoda bir gece bekletildikten sonra üretime alınmıştır. Üretimde kullanılan yağ ise kesim sonrası çeşitli karkaslardan alınmış, hızlı bir şekilde soğutulduktan sonra küçük parçalar halinde doğranmış ve -18°C'de muhafaza edilmiştir. Et ve yağ seçiminde, materyalin sucuk üretimine uygunluğu esas alınmıştır. Araştırmada her bir grup için 4 kg et-yag (3.2 kg et +0.8 kg yağ) olmak üzere toplam 16 kg et-yag kullanılmıştır. Sucuk hamuruna katılan tuz, sarımsak ve baharatlar, Erzurum piyasasından temin edilmiştir.

Sucuk hamurunun doldurulmasında Naturin firmasının suni bağırsakları (çap 38mm, kollogen materyal, Naturin Darm) kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Mikroorganizmaların izolasyonu-identifikasyonu

3.2.1.a. Laktik asit bakterileri izolasyonu ve identifikasyonu

Laktik asit bakterilerinin izolasyonu amacı ile her bir örnekten MRS (de Man, Rogosa Sharpe) Agar (Oxoid CM0361) besiyerine yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmış, plaklar 30°C’de 48 saat anaerobik şartlarda (Aneorocult A, Merck) inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda MRS Agar besiyerinde gelişen kolonilerden rasgele 10 koloni seçilmiş, her bir koloni MRS (Oxoid CM0359) sıvı besiyerine inoküle edilmiş ve 30°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda MRS Agar besiyerine çizim usulü ekim yapılmış, plaklar 30°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. Tek düşmüş kolonilerden saf kültür elde edilinceye kadar çizim usulü ekim ve sıvı besiyerine aşılama işlemlerine devam edilmiştir. Elde edilen saf kültürlerle Gram boyama, mikroskopik görünüm ve katalaz (Bactident katalase, Merck 1.11351) testleri uygulanmış, Gram pozitif, katalaz negatif, kok veya çubuk şekilli bakteriler identifikasyon amacı ile gliserol (%30), cam boncuk ve MRS broth içeren tüplerde - 80°C’de muhafaza edilmiştir.

İzolatlara glukozdan gaz üretimi, arginin hidrolizi, Voges-Proskauer, metil kırmızısı, farklı sıcaklık (8°C, 15°C ve 45°C) ve farklı tuz konsantrasyonlarında gelişme (%6.5 ve %10) testleri uygulanmıştır (Schillinger and Lücke 1987; Harrigan 1998). İzolatların identifikasyonu için API 50 CHL kiti (bioMérieux® SA, Fransa) kullanılmış, değerlendirme APIWEB™ (apiweb™ stand alone V 1.2.1 Ref 40012, bioMérieux® SA, Fransa) ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.b. Katalaz pozitif kokların izolasyonu ve identifikasyonu

Katalaz pozitif kokların izolasyonu amacı ile her bir örnekten MSA (Mannitol Salt Phenol-Red) Agar (Merck 1.05404.0500) besiyerine yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmış, plaklar 30°C’de 48 saat aerobik şartlarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda MSA Agar besiyerinde gelişen kolonilerden rasgele 10 koloni seçilmiş, her bir koloni TSB (Tryptone Soya Broth) (Oxoid CM0129) sıvı besiyerine inoküle edilmiş ve 30°C’ de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda TSA (Tryptone Soya Agar) (Oxoid CM0131) besiyerine çizim usulü ekim yapılmış, plaklar 30°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. Tek düşmüş kolonilerden saf kültür elde edinceye kadar çizim usulü ekim ve sıvı besiyerine aşılama işlemlerine devam edilmiştir. Saf kültürlerle Gram boyama, mikroskopik görünüm ve katalaz testleri uygulanmış, Gram pozitif, katalaz pozitif ve kok şeklindeki bakteriler identifikasyon amacı ile BHI (Brain Heart Infusion, Oxoid), gliserol (%30) ve cam boncuk içeren tüplerde -80°C’ de muhafaza edilmiştir.

Saf kültürlerin tanımlanması için Vitek® 2 GP kiti (bioMérieux Inc. Ref 21 342, France) kullanılmıştır. Vitek® 2 GP kiti Gram pozitif koklar için kullanılan bir kit olup, içerdiği testler Çizelge 3.1.’de verilmiştir. Değerlendirme ise bioMérieux VITEK2 Compact (Lab. Equipment bioMérieux, Inc, 100 Radolphe, Street Durham, North Carolina 27712, USA) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tanımlanan suşlardan seçilen 15 suşa, anaerobik gelişme (Evans and Kloos 1972), koagülaz aktivitesi (BD BBL™ Coagulase plasma, Rabbit with EDTA, USA) ve nitrat redüktaz (Kloos and Schleifer 1975), proteolitik ve lipolitik aktivite, ureaz aktivitesi ile arginin hidrolizi (Devriese *et al.* 1985; Harrigan 1998), novobiyosin, lysostafin ve lizozim (Baumgart *et al.* 1993; Seager *et al.* 1986), DNase (Zierdt and Golde 1970) ve Voges Proskauer (Harrigan 1998) testleri uygulanmıştır.

Çizelge 3.1. Vitek 2 kitinin içerdği testler

Kuyu No	Testler	Kuyu No	Testler
2	D-Amygdalin	32	Polymixin B resistance
4	Phosphatidylinositol phospholipase C	37	D-Galactose
5	D-xylose	38	D-Ribose
8	Arginin dihydrolase I	39	L-Lactate alkalization
9	Beta- galaktosidase	42	Lactose
11	Alpha-glucosidase	44	N-Acetyl-D-Glucosamine
13	Ala-Phe-Pro Arylamidase	45	D-Maltose
14	Cyclodextrin	46	Bacitracin resistance
15	L-Aspartate Arylamidase	47	Novobiocin resistance
16	Beta Galactopyranosidase	50	Growth in 6.5% NaCl
17	Alpha-Mannosidase	52	D-Mannitol
19	Phosphatase	53	D-Mannose
20	Leucine Arylamidase	54	Methyl-B-D-Glucopyranoside
23	L-Proline Arylamidase	56	Pullulan
24	Beta Glucuronidase	57	D-Raffinose
25	Alpha-Galactosidase	58	O/129 resistance(comp.vibrio)
26	L-Pyrrolidonyl-Arylamidase	59	Salicin
27	Beta- Glucuronidase	60	Saccharose/Sucrose
28	Alanine Arylamidase	62	D-Trehalose
29	Tyrosine Arylamidase	63	Arginine dihydrolase 2
30	D-Sorbitol	64	Optochin resistance
31	Urease		

3.2.2. Sucuk üretimi

Sucuk hamuru %80 yağsız sığır eti ve %20 sığır et yağı kullanılarak hazırlanmıştır. Formülasyonda yer alan baharat ve katkı maddelerinin seçiminde Gökalp (1982)'ın belirttiği reçete esas alınmış, ancak tuz oranı %2.5, şeker oranı ise %0.4 olarak belirlenmiştir (Kaya ve Gökalp 2004a). Her bir kg et–yağ karışımı için 25 g tuz, 10 g sarımsak, 4 g sakkaroz, 7 g kırmızı biber, 5 g karabiber, 9 g kimyon ve 2.5 g yenibahar, 150 ppm NaNO₂ kullanılmıştır.

Denemelerde, iki farklı grup sucuk üretilmiştir. Starter kültür kullanılmadan hazırlanan grup, kontrol olarak değerlendirilmiştir. Diğer gruba ise sucuktan izole edilen *Lactobacillus plantarum* GM77 ve *Staphylococcus xylosus* GM92 suşları starter kültür olarak ilave edilmiştir. Suşlar kullanılmadan önce, *Lactobacillus plantarum* GM77 suşu MRS sıvı besiyerine, *Staphylococcus xylosus* GM92 ise TSB sıvı besiyerine aşılınmış ve 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Sucuk hamurlarına *L. plantarum* GM77 yaklaşık 10⁷kob/g, *S. xylosus* GM 92 ise 10⁶kob/g seviyesinde inoküle edilmiştir. Her bir grup için iki üretim yapılmıştır.

Sucuk hamurunun hazırlanmasında laboratuvar tipi kuter (MADO Typ MTK 662, Dornhan/Schwarzwald) kullanılmıştır. Kutere ilk önce et konmuş, 4 devirden sonra baharatlar, sakkaroz, yağ, nitrit, tuz ve starter kültürler ilave edilmiştir. Her bir gruba ait sucuk hamuru, laboratuvar tipi pistonlu doldurucu (MADO Typ MTK 591, Dornhan /Schwarzwald) kullanılarak suni bağırsaklara (38 mm, Naturin Darm) 200±10g civarında doldurulup bağlanmıştır.

Hazırlanan sucuklar, kondensasyonu önlemek için 4 saatlik dengeleme işleminine tabii tutulduktan sonra sıcaklığı ve bağıl nemi otomatik olarak ayarlanabilen klima odasına alınmıştır. Sucukların olgunlaştırılması sırasında sıcaklık ilk üç gün 24 ±1°C, bağıl nem %90±2, 4-7. günlerde sıcaklık 22 ±1°C'de, bağıl nem %85 ± 2, 9–14. günlerde ise sıcaklık 18±1°C ve bağıl nem %80±2 olarak ayarlanmıştır.

3.2.3. Örneklerin alınması ve analizlere hazırlanması

Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin analizi için örneklerin kılıfları steril bıçak ve pens yardımıyla soyulduktan sonra analiz numuneleri alınmıştır. Mikrobiyolojik analizler için steril stomacher torbalarına, su aktivitesi (a_w) değerinin belirlenmesi için özel plastik kaplara ve diğer analizler için ise küçük cam kavanozlara örnekler alınmıştır. Deneme üretimi sucuklarda da aynı örnek alma işlemi uygulanmış, ancak bu örneklerden uçucu bileşikler için de örnek alınmış (50 g) ve -20°C 'de analiz gününe kadar muhafaza edilmiştir.

3.2.4. Mikrobiyolojik analizler

Sucuk örneğinden 25 g steril plastik torbaya tartılmış, üzerine 225 ml steril fizyolojik su (%0.85 NaCl, Merck) ilave edilerek Stomacher'de (Lab Stomacher Blander 400-BA 7021, Sewardmedical, England) 1.5 dak. homojenize edilmiştir. Daha sonra bu homojenattan steril serum fizyolojik (%0.85 NaCl) kullanılarak uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve aşağıda belirtilen sayımlar yapılmıştır.

3.2.4.a. Laktik asit bakteri sayımı

Sucuk örneklerinde laktik asit bakteri sayımı için MRS Agar besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan daha önce dökülmüş, MRS Agar plaklarına yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. 30°C 'de 2 günlük anaerobik inkübasyondan sonra, katalaz (-) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı saptanmıştır.

3.2.4.b. *Micrococcus/Staphylococcus* sayımı

Micrococcus /Staphylococcus sayımı için, MSA Agar besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan daha önce dökülmüş, MSA plaklarına yayma yöntemi ile ekim

yapılmıştır. Ekimi yapılan plaklar 30°C’de 2 gün aerobik olarak inkübe edilmiştir. Katalaz (+) koklar dikkate alınarak sayı hesaplanmıştır.

3.2.4.c. Enterobacteriaceae sayımı

Uygun dilüsyonlardan VRBD (Violet Red Bile Dextrose) Agar (Merck 1.10275.0500) plaklarına 0.1’er ml aktarılarak yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri plakları 30°C’de 2 gün anaerobik şartlarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda 1mm’den büyük koloniler sayılarak Enterobacteriaceae sayısı tespit edilmiştir.

3.2.5. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.5.a. a_w değerinin belirlenmesi

Örneklerin a_w değeri, a_w cihazı (Novasina, TH-500 a_w Sprint) kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz kullanılmadan önce altı farklı tuz çözeltisi ile kalibre edilmiştir. Örneklerin bulunduğu özel plastik kapların kapakları açılarak cihazın ölçme kabinine yerleştirilmiş ve a_w değeri belirlenmiştir.

3.2.5.b. pH değerinin belirlenmesi

Homojen hale getirilmiş örneklerden 10’ar gram paralelli olarak tartılıp üzerine 100 ml saf su ilave edilerek Ultra – Turrax (IKA Werk T 25 , Germany) ile 1 dak. homojenize edildikten sonra pH değerleri pH–metre (ATI ORION 420, MA 02129, USA) ile okunarak belirlenmiştir (Gökalp vd 2001). pH metre kullanılmadan önce uygun tampon çözeltiler (pH 4.0 ve pH 7.0) ile kalibre edilmiştir.

3.2.5.c. Nem ve kuru madde miktarlarının belirlenmesi

Örneklerin kuru madde ve nem miktarları nikel kaplarda tartılan 10g analiz numunesinin 100°C’de kurutma dolabında sabit tartım elde edilinceye kadar kurutulması ile belirlenmiştir (Gökalp vd 2001).

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

Homojen hale getirilmiş örneklerin her birinden 5 g (1mg hassasiyette) alınarak 100 ml’lik santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Örnekler üzerine 10 ml diklorometan ve 50g trikloroasetik asit çözeltisi (200g trikloroasetik asit +800 ml saf su) ilave edilerek 30 sn süreyle homojenize edilmiştir. Homojenizat oda sıcaklığında ara sıra cam çubukla karıştırılarak 15 dak bekletilmiş, sonra 15 dak. 3500g’de (Hermle, ZK 380, Germany) santrifüj edilmiştir. Santrifüjlenen örnekler filtre kağıdından süzülerek, süpernetanttan yaklaşık 20 g Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Filtrasyon esnasında diklormetan fazının süpernetanta geçmemesine dikkat edilmiştir. Filtrat konulmuş Kjeldahl balonuna 20 ml H₂SO₄ (%98’lik), 10 g katalizör (%1.8 Titandioksit, %2.8 Bakırsülfat, %95.4 Potasyum sülfat) ve cam boncuk ilave edildikten sonra yakma işlemine geçilmiştir. Balon içeriğinde soluk açık yeşil renk oluştuktan sonra yakma işlemine 30 dak. daha devam edilmiştir. Soğutulan Kjeldahl balonuna 75 ml %33’lük NaOH ve 400 ml saf su ilave edildikten sonra balon distilasyon düzenine bağlanmıştır. Distilat erlenine 25 ml doymuş borik asit ve birkaç damla indikatör (metil kırmızısı+metilen mavisi) ilave edilmiş ve erlen distilasyon ünitesine bağlandıktan sonra 200 ml distilat toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiştir. Son aşamada ise distilat 0.1N HCl çözeltisi ile açık kırmızı renk oluncaya kadar titre edilmiştir. Örneklerin protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı titrasyonda harcanan HCl çözeltisi ile örneklerin % nem miktarları dikkate alınarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Anonymous 1989).

$$\text{NPN(g/100g)} = V \times 8.755 \times (W_p / 100 \times M_0 + M_1) / M_2 \times M_0 \times 10$$

V: Titrasyonda sarf edilen 0.1 N HCl

W_p: Örneğin nem içeriği (g/100g)

M₁: İlave edilen trikloroasetik asit miktarı(g)

M₂: Kullanılan filtratın miktarı (g)

M₀: Örnek miktarı (g)

3.2.5.e. Tiyoarbutirik asit reaktif substans (TBARS) değerin belirlenmesi

Homojen hale getirilen örnekten 2 g alınarak üzerine 12 ml TCA çözeltisi (%7.5 TCA, %0.1 EDTA, %0.1 Propil galat (3 ml etanolde çözülür)) ilave edilmiş, 15-20 sn ultraturrax'da homojenize edildikten sonra Whatman 1 filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntüden 3 ml alınarak deney tüpüne aktarılmış, üzerine 3 ml TBA (0.02M) çözeltisi konulmuş ve karıştırılmıştır. Deney tüpleri 100°C'de 40 dak su banyosunda bekletildikten sonra 5 dak soğuk su içerisinde soğutulmuştur. Santrifüj işleminden (2000g'de 5 dak) sonra 530 nm'de spektrofotometrede (Aquamate Thermo electron corporation, England) absorbans okunmuştur. Standardın hazırlanmasında TEP(1,1,3,3, teraetoksipropan) kullanılmış ve k değeri 0.06 olarak hesaplanmıştır. Sonuç µmol malonaldehit /kg olarak verilmiştir (Lemon 1975).

$$\text{TBARS} = ((\text{absorbans} / k (0.06) \times 2 / 1000) \times 6.8) \times 1000 / \text{örnek ağırlığı}$$

3.2.5.f. Ağırlık kaybının belirlenmesi

Deneme sucuklarının her bir grubundan belirli günlerde 3 sucuk alınarak tartım yapılmış ve 0. gün tartımları dikkate alınarak ağırlık kayıpları hesaplanmıştır.

3.2.5.g. Renk analizi

Örneklerin kesit yüzey renk yoğunlukları Minolta (CR-200, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. L^* , a^* ve b^* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationele de l'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Buna göre; L^* ; $L^*=0$, siyah; $L^*=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); a^* ; $+a^*$ =kırmızı, $-a^*$ = yeşil ve b^* ; $+b^*$ = sarı, $-b^*$ = mavi renk yoğunluklarının göstermektedir.

3.2.5.h. Duyusal analizler

Deneme sucuklarının duyusal olarak değerlendirilmesi on panelist tarafından yapılmış ve hedonik tip skala (1-9) kullanılmıştır. Panel formu Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Sucuklar panelistlere dilimlenerek sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Duyusal değerlendirme panel formu**Çiğ Sucuk Panel Değerlendirme Formu**

Örnek No:

Kesit yüzey rengi	Pembemsi Kırmızı					Açık soluk renk			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Dış yüzey rengi	Kırmızımsı Kahverengi					Çok soluk renk			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tekstür	Düzgün					Kaba			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tat ve koku	Tipik sucuk tat ve aroması var					Tipik sucuk tat ve aroması yok			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Genel kabul edilebilirlik	Çok iyi					Çok kötü			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Belirtmek istediğiniz hususları yazınız.

3.2.6. Uçucu Bileşiklerin Analizi

Uçucu bileşiklerin analizinde Marco *et al.* (2004) tarafından verilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Derin dondurucuda (-20°C) muhafaza edilen örnekler mikserden geçirildikten sonra numune kaplarına (Supelco, Bellefonte PA, USA) 5' er g tartılmıştır. Örnek kapları bir termal blok (Supelco, Bellefonte PA, USA) içerisine yerleştirilmiş, 30°C'de bir saat bekletilerek tepe boşluğunda uçucu bileşiklerin toplanması

sağlanmıştır. Bileşiklerin adsorpsiyonu için CAR/PDMS fibre (Supelco 75 µm, USA) yerleştirilmiş ve 2 saat süre ile bekletilmiştir. Uçucu bileşiklerin adsorbe olduğu fibre gaz kromatografisine (GC, Agilent Technologies 6890N) enjekte edilmiş, bileşikler kütle spektrometrisi (MS, Agilent Technologies 5973) ile tanımlanmıştır. Sistemde kolon olarak BD-624 (J&W Scientific, 30m, 0.25mm i.d., 1.4µm film) kullanılmıştır. Gaz kromatografisinin fırın sıcaklığı başlangıçta 40°C’de 5 dak., daha sonra kademeli olarak 3°C/dak hızla 110°C’ye, 4°C/dak hızla 150°C’ye, 10°C/dak hızla 210°C’ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 12 dak. bekletilmiştir (toplam işlem süresi 56.33 dak.). Sistemde 1ml/dak. akış hızıyla Helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır. Sonuçlar kütle spektrometrisinin kütüphanesinden (NIST, WILEY, FLAVOR) karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca tanımlamada kovats indeksini belirlemek için standart mikslardan (Supelco 44585-U ve 5-02251, Bellefonte PA USA) yararlanılmış ve her bir örnek için üç paralel yapılmıştır.

3.2.7.İstatistiksel Analizler

Araştırma tam şansa bağlı deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Piyasadan temin edilen sucuklarda tek faktör (7 firma), deneme sucukları ile ilgili denemede ise starter kültür (kontrol ve starter: *L. plantarum* GM77 + *S. xylosus* GM92) ve olgunlaşma süresi (0, 1, 3, 7, 9, 14) faktör olarak seçilmiştir. Denemeler iki kez tekrar edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 13 paket programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuş, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri ile pH ve a_w değerleri

Piyasadan temin edilen yedi farklı firmaya ait 14 sucuk örneğinin laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus* ve Enterobacteriaceae sayıları ile pH ve a_w değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Örneklerin 10^7 - 10^8 kob/g düzeyinde laktik asit bakterisi, 10^3 - 10^5 kob/g düzeyinde *Micrococcus/Staphylococcus* içerdikleri tespit edilmiştir. Enterobacteriaceae sayısı, B, C, D, E, F firmalarına ait örneklerde saptanabilir sınırın altında bulunmuştur. A ve G firmasında ise Enterobacteriaceae sayısı 10^2 kob/g düzeyindedir. Sucukların Enterobacteriaceae sayıları Yaman *et al.* (1998), Çon ve Gökalp (1998), Çon *et al.* (2002) tarafından belirlenen sayılardan daha düşüktür. Enterobacteriaceae familyası üyeleri düşük pH ve a_w değerlerine hassas mikroorganizmalardır. Fermente kuru et ürünlerinde pH'nın hızlı bir şekilde düşürülmesi ile Enterobacteriaceae sayısı azalmaktadır (Lücke 1985; Kaya and Gökalp 2004a, 2004b).

Örneklerin pH değerleri 4.57-5.17 arasında değişim göstermiştir. Ancak bu değişim aralığı Kolsarıcı *et al.* (1986), Gökalp *et al.* (1988), Yaman *et al.* (1998) ve Doğu *et al.* (2002) tarafından belirlenen pH değerlerinden oldukça farklıdır. Örneklerin a_w değerleri ise A firmasına ait iki örnek ile B firmasına ait bir örnek hariç 0.90'ın altında tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre A firması tarafından üretilen sucuklar yarı kuru, diğer firmalar tarafından üretilen sucuklar ise kuru sosisler grubuna girmektedir.

Sucukların laktik asit bakteri ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları ile pH ve a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2. ile Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Firmalar arasında laktik asit bakteri sayısı açısından önemli bir farklılık söz konusu değildir. Ancak *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı ile pH ve a_w değerleri açısından önemli farklılıklar mevcuttur.

Çizelge 4.1. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri ile pH ve a_w değerlerine ait analiz sonuçları

Firma	Örnek No	Laktik Asit Bakteri (log kob/g)	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g)	Enterobacteriaceae (log kob/g)	pH	a_w
A	1	8.53	4.70	2.00	4.57	0.912
	2	8.35	5.08	2.00	4.57	0.914
B	3	8.34	5.00	<100	4.67	0.901
	4	8.24	5.11	<100	4.70	0.885
C	5	8.30	4.81	<100	5.02	0.872
	6	8.42	3.47	<100	4.91	0.862
D	7	8.85	3.48	<100	5.15	0.876
	8	8.43	3.23	<100	5.17	0.858
E	9	7.98	4.40	<100	4.57	0.800
	10	8.33	4.55	<100	4.70	0.801
F	11	7.72	5.48	<100	5.10	0.875
	12	8.53	5.46	<100	5.03	0.858
G	13	8.82	5.37	2.93	4.60	0.895
	14	8.44	5.45	2.65	4.68	0.894

Micrococcus/Staphylococcus sayısı bakımından en düşük ortalama değer 3.36 ± 0.18 log kob/g ile D firmasında tespit edilmiş olup, C firmasına ait değerden (4.14 ± 0.95 log kob/g) istatistiki olarak farklı bulunmamıştır ($P > 0.05$) (Çizelge 4.4.). *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının genellikle düşük olmasının, fermentasyon aşamasında hızlı bir asitleşmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Katalaz pozitif bu

mikroorganizmalar Enterobacteriaceae familyası üyeleri gibi aside hassastırlar (Lücke 1985).

Çizelge 4.2. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin laktik asit bakterileri ile *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Laktik Asit Bakterileri		<i>Micrococcus/Staphylococcus</i>	
		KO	F	KO	F
Firma	6	0.086	1.041	1.144	7.833**
Hata	7	0.083		0.146	
Genel	14				

** P < 0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.3. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinin pH ve a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	pH		a_w	
		KO	F	KO	F
Firma	6	0.115	38.58**	0.003	37.428**
Hata	7	0.003		0.000	
Genel	14				

** P < 0.01 seviyesinde önemli

A, B, E ve G firmalarına ait ortalama pH değerleri istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($P > 0.05$). D firmasına ait ortalama pH değeri 5.16 ± 0.01 , F firmasına ait ortalama pH değeri ise 5.07 ± 0.05 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4.). Su aktivitesi bakımından en düşük ortalama değer E firmasında tespit edilmiştir. Geleneksel üretim yapan işletmelerden temin edilen sucuklara ait analiz verilerinden, spontan laktik asit bakterilerinin iyi bir gelişme gösterdiği, yeterli bir asitleşmenin ve dolayısıyla iyi bir kurumanın olduğu sonucuna varılmıştır. Ülkemizde son yıllarda sucuk üretiminde ısıtma işlem uygulamasına yer verildiğinden hem kuru hem de tipik tat ve kokuya sahip

sucukları piyasada bulmak oldukça zordur. Zira bu tip üretim yapan işletmelerin sayısı gün geçtikçe azalmaktadır. Bu sonuçlar örneklerin titizlikle seçildiğini göstermektedir.

Çizelge 4.4. Değişik işletmelerden temin edilen sucuk örneklerinin laktik asit bakteri ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları (kob/g) ile, pH ve a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	n	Laktik Asit Bakterisi	<i>Micrococcus</i> / <i>Staphylococcus</i>	pH	a_w
A	2	8.44±0.13a	4.89±0.27bcd	4.57±0.00a	0.913±0.001c
B	2	8.29±0.07a	5.06±0.08bcd	4.69±0.02a	0.893±0.011c
C	2	8.36±0.08a	4.14±0.95ab	4.97±0.07b	0.867±0.007b
D	2	8.64±0.30a	3.36±0.18a	5.16±0.01c	0.867±0.013b
E	2	8.16±0.25a	4.48±0.11bc	4.64±0.09a	0.801±0.001a
F	2	8.13±0.57a	5.47±0.01d	5.07±0.05bc	0.867±0.012b
G	2	8.63±0.27a	5.41±0.06cd	4.64±0.06a	0.895±0.001c

Aynı sütünde farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ($P<0.05$), $\pm$ standart sapma

4.2.Laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların identifikasyon sonuçları

4.2.1.Laktik asit bakterilerinin identifikasyon sonuçları

Yedi farklı işletmeden temin edilen toplam 14 sucuk örneğinin her birisinden materyal ve metot kısmında belirtildiği üzere MRS Agar besiyerinde gelişen farklı görünümdeki koloniler seçilmiştir. Kolonilere Gram boyama, mikroskopik görünüm ve katalaz testleri uygulanarak toplam 129 laktik asit bakteri izolatu elde edilmiştir. İzolatlara Api 50CHL test kiti uygulanmış ve sonuçlar Apiweb ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme neticesinde 59 izolat *Lactobacillus plantarum*, 14 izolat *L. curvatus*, 12 izolat *L.*

fermentum, 7 izolat *L. brevis*, 5 izolat *L. pentosus*, 6 izolat *Pediococcus pentosaceus*, 1 izolat *P. acidilactici*, 9 izolat *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, 9 izolat *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides/dextranicum*, 2 izolat *Leuc. Lactis*, 7 izolat *Lactobacillus* spp. olarak tanımlanmıştır. Suşların firmalara göre dağılımı Çizelge 4.5.' de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sucuk örneklerinde 10 farklı tür belirlenmiş, *L. plantarum* tüm örneklerden izole edilmiştir. D firmasına ait örneklerden sadece bu tür izole edilmiştir. C, E ve F firmalarına ait örneklerden sırasıyla 7, 12 ve 11 izolat *L. plantarum* olarak identifiye edilmiş ve bu sonuç *L. plantarum*'un bu firmalarda dominant tür olduğunu göstermektedir. A firmasında 8 farklı tür tespit edilmiş ve *L. curvatus* dominant tür olarak belirlenmiştir. *L. curvatus*, B firmasında da dominant türdür. G firmasında ise dominant tür *L. fermentum*' dur.

Çizelge 4.5.Laktik asit bakteri suşlarının firmalara göre dağılımı

	Firmalar							Toplam (%)
	A	B	C	D	E	F	G	
<i>L. plantarum</i>	1	3	7	20	12	11	5	59 (%45.7)
<i>L .pentosus</i>	-	-	1	-	4	-	-	5 (%3.9)
<i>L .curvatus</i>	5	6	3	-	-	-	-	14 (%10.9)
<i>L. fermentum</i>	2	-	1	-	-	1	8	12 (%9.3)
<i>L. brevis</i>	1	2	2	-	1	-	1	7 (%5.4)
<i>P. pentosaceus</i>	1	-	-	-	1	4	-	6 (%4.7)
<i>P. acidilactici</i>	-	-	-	-	-	1	-	1 (%0.8)
<i>Lc. lactis ssp. lactis</i>	1	3	1	-	-	-	4	9 (%7.0)
<i>Leuc. mesenteroides ssp. mesenteroides/dextranicum</i>	3	2	1	-	1	-	-	7 (%5.4)
<i>Leuc. lactis</i>	2	-	-	-	-	-	-	2(%1.6)
<i>Lactobacillus spp.</i>	-	2	3	-	-	2	-	7(%5.4)
Toplam	16	18	19	20	19	19	18	129

Laktik asit bakterileri fermente et ürünlerinin üretiminde önemli rol oynamaktadır. Avrupada laktik starter kültür olarak laktobasiller, ABD’de ise pediokoklar yaygın olarak kullanılmaktadır (Geisen *et al.* 1992; Hugas and Monfort 1997; Rantsiou *et al.* 2006). Fermente sosis üretiminde kullanılan starter kültürler iki gruba ayrılır. Birinci grup starter kültür preparatları genellikle *L. plantarum*, *P. pentosaceus* türlerini içermektedir. İkinci grup starter kültürler etin fermantasyon ekolojisine adapte olan et kaynaklı laktik asit bakterileridir. İkinci grup starter kültürlerde laktik asit bakterileri arasında en çok kullanılanlar *L. sakei* ve *L. curvatus*’dur. Bu türler fermantasyon ve olgunlaşma süresini iyi kontrol etmekte, spontan laktik asit bakterilerinin gelişimini inhibe edebilmektedir. Diğer taraftan birinci grup starterler kullanıldığında fermantasyon işlemi arzu edildiği gibi gerçekleşir ancak spontan laktik asit bakterileri gelişerek son üründe arzu edilmeyen duyuşal değişikliklere neden olurlar (Hugas and Monfort 1997).

Sucuk örneklerinden izole edilen toplam 129 izolattın, %45.7’sinin *L. plantarum* olarak identifiye edilmesi bu türün sucuk için dominant bir tür olduğunu göstermektedir. Yunan tipi geleneksel fermente sosislerde *L. plantarum* izolasyon oranını Drosinos *et al.* (2005) %37.2, Drosinos *et al.* (2007) ise %45.6 olarak tespit etmişlerdir. Aymerich *et al.* (2003) ise fuet (İspanyol tipi sosis) örneklerinin %50’sinde, chorizo (İspanyol tipi sosis) örneklerinin ise %100’ün de *L. plantarum*’u belirlemişlerdir. *L. plantarum*, *L. sakei* türüne göre daha fazla asit üretme özelliğine sahip bir türdür (Garriga *et al.* 1996). *L. plantarum* ve *P. pentosaceus* suşlarının optimum çoğalma derecesi 30-35°C civarında iken, *L. sakei* ve *L. curvatus* daha düşük sıcaklık derecelerine kolayca adapte olabilmektedir. Fermantasyon başlangıç sıcaklığı 20-22°C’e olan geleneksel fermente sosislerde starter kültür kullanılmadığı halde *L. curvatus* ve *L. sakei*’nin dominant olduğu, *L. plantarum*’un ise daha yüksek olgunlaşma sıcaklıklarında (>25°C) daha yüksek sayıda bulunduğu belirtilmektedir (Lücke 1985). Bu değerlendirmeler ışığında özellikle D firması ile C, E ve F firmalarında olgunlaşmanın yüksek sıcaklıklarda yapıldığı sonucuna varılabilir. Ayrıca F firmasından yüksek fermantasyon sıcaklıklarında daha iyi gelişebilen *P. pentosaceus* (4 izolat) ve *P. acidilactici* (1 izolat)

türleride izole edilmiştir. E firmasında ise *Pediococcus* cinsinden sadece 1 izolat *P. pentosaceus* olarak identifiye edilmiştir.

Sucuk örneklerinde *L. sakei* türü izole edilememiştir. Buna karşın Gürakan *et al.* (1995) ve Çon and Gökalp (2000) dominant olmamakla birlikte *L. sakei* türünü izole etmişlerdir. Özdemir (1999) ise sucukta dominant türün *L. sakei* olduğunu tespit etmiştir. İtalya, İspanya ve Yunanistan gibi Avrupa ülkelerinde farklı üretim teknolojileri kullanılarak üretilen geleneksel fermente sosislerde de dominant türlerin *L. sakei* ve *L. curvatus* olduğu belirtilmiştir (Hammes *et al.* 1990; Hugas *et al.* 1993; Hugas and Manfort 1997; Samelis *et al.* 1994; Coppola *et al.* 2000; Andrighetto *et al.* 2001; Papamanoli *et al.* 2003; Comi *et al.* 2005; Rantsiou *et al.* 2005; Aymerich *et al.* 2006; Garcia-Fontan *et al.* 2007). Bu iki tür arasında ise *L. sakei*'nin izolasyon oranı genellikle daha yüksektir (Hugas *et al.* 1993; Coppola *et al.* 1998; Santos *et al.* 1998; Parente *et al.* 2001; Papamanoli *et al.* 2003; Aymerich *et al.* 2006; Garcia-Fontan *et al.* 2007). Bu sonuç muhtemelen *L. sakei*'nin *L. curvatus*'a göre doğal fermente ürünlere daha iyi adapte olmasından kaynaklanmaktadır (Samelis *et al.* 1998). Sucuk örneklerinde *L. curvatus*'un izolasyon oranı %10.9 (14 izolat) olup, A firmasından 5 izolat, B firmasından 6 izolat, C firmasından da 3 izolat *L. curvatus* olarak identifiye edilmiştir. *L. curvatus*, sucuk üzerine yapılan diğer izolasyon çalışmalarında da belirlenmiştir (Gürakan *et al.* 1995; Özdemir 1999; Çon and Gökalp 2000). Sucuk örneklerinden *L. curvatus*'un izolasyon oranının *L. plantarum*'a göre düşük olması ve *L. sakei*'nin izole edilememesi muhtemelen proses şartlarından kaynaklanmaktadır. Drosinos *et al.* (2005) laktik asit bakteri izolatlarının % 7.3'ünü *L. curvatus*, %3.5'ini ise *L. sakei* olarak identifiye etmişlerdir. Coppola *et al.* (1998) ise sadece iki suşu *L. curvatus* olarak tanımlamıştır. Drosinos *et al.* (2007) tarafından yapılan araştırmada ise izolatların sadece %4.3'ünün *L. curvatus* olduğu belirtilmiştir. Parente *et al.* (2001) ise bu türün izolasyon oranını %1 olarak vermiştir.

Sucuk örneklerinden izole edilen toplam 7 suş (%5.4) *L. brevis* olarak tanımlanmıştır. Obligat heterofermantatif bir tür olan *L. brevis*, sucukta Gürakan *et al.* (1995), diğer

fermente sosislerde de Samelis *et al.* (1994), Coppala *et al.* (1998), Papamanoli *et al.* (2003) ve Drosinos *et al.* (2005, 2007) tarafından da izole edilmiştir.

Sucuk örneklerinde 2 farklı *Pediococcus* türü tespit edilmiştir. A ve E firmalarından birer izolat, F firmasından 4 izolat olmak üzere toplam 6 izolat (%4.7) *P. pentosaceus*, F firmasından 1 izolat (%0.8) *P. acidilactici* olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.5). Çon and Gökalp (2000) tarafından sucuktan hem *P. acidilactici* hemde *P. pentosaceus*, Yaman *et al.* (1998) tarafından ise *P. pentosaceus* izole edilmiştir. Parente *et al.* (2001) ise geleneksel ve endüstriyel işletmelerde üretilen geleneksel fermente sosislerde tanımlanmış suşların %22'sini *Pediococcus* spp. olarak tanımlamışlardır. Santos *et al.* (1998) farklı tip chorizo örneklerinden suşların %6.20'sini *Pediococcus* spp. olarak tanımlamışlardır.

Lc. lactis subsp. *lactis*, A, B, C ve G firmalarına ait örneklerden izole edilmiş olup toplam izolat içerisindeki payı %7.0'dır. Drosinos *et al.* (2005) doğal fermente sosislerden izole ettikleri suşların % 4.9'unu, Rantsiou *et al.* (2005) ise izolatlarının %1'ini *Lc. lactis* subsp. *lactis* olarak tanımlamışlardır. Sucuk örneklerinden *Leuc. mesenteroides* subsp. *mesenteroides/dextranicum* da izole edilmiştir. Rantsiou *et al.* (2005) laktik asit bakteri izolatlarının %5'ini, Aymerich *et al.* (2006) ise %4.8'ini *Leuc. mesenteroides* olarak tanımlamışlardır. Samelis *et al.* (1994), Parente *et al.* (2001), Papamanoli *et al.* (2003), Ammor *et al.* (2005) ve Coppola *et al.* (2000) tarafından yürütülen araştırmalarda da *Leuconostoc* türleri belirlenmiştir.

Sucuk örneklerinden izolasyon oranı bakımından *L. plantarum* ve *L. curvatus*'dan sonra izole edilen tür *L. fermentum*'dur (12 izolat, %9.3). Bu türe ait 12 suşun 8'i G firmasından izole edilmiştir (Çizelge 4.5.). Bu tür fermente kuru et ürünlerinde pek fazla rastlanılmayan obligat heterofermantatif laktik asit bakterisidir.

Ticari starter kültür preparatlarında *L. sakei*, *L. curvatus* gibi yaygın olarak bulunan *L. pentosus* (Lücke and Earnshaw 1991), C (1 izolat) ve E (4 izolat) firmalarında

belirlenmiştir. İzolasyon oranı ise % 3.9'dır. Drosinos *et al.* (2005) tarafından yürütülen izolasyon çalışmasında da benzer sonuç (%5.9) elde edilmiştir.

Sucuk örneklerinden izole edilen dominant tür *L. plantarum*'dur. Bu türe ait suşlardan 10 izolat değişik biyokimyasal testlere tabii tutulmuş ve bir suş starter kültür olarak kullanılmak üzere seçilmiştir. Seçilen suş (*L. plantarum* GM77), 15 ve 45°C'lerde gelişebilmektedir. Bu suşun diğer özellikleri, argininden amonyak oluşturmaması, % 6.5 ve % 10 NaCl konsantrasyonlarında gelişebilmesi ve Voges Proskauer testinde negatif sonuç vermesidir.

4.2.2.Katalaz pozitif kokların identifikasyon sonuçları

Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinden materyal ve metot kısmında belirtildiği üzere MSA besiyerinden seçilen kolonilere Gram boyama, mikroskopik görünüm ve katalaz testleri uygulanmış ve Gram pozitif, katalaz pozitif kok şeklindeki kültürler Vitek® 2 GP kiti kullanılarak bioMérieux VITEK2 Compact cihazı ile tanımlanmıştır. Toplam izolat sayısı 123 olup izolatların firmalara göre dağılımı Çizelge 4.6.'da verilmiştir. A, B ve G firmalarına ait izolatların önemli bir kısmını *Staphylococcus xylosus* oluşturmaktadır. C, D ve F örneklerinde ise *S. saprophyticus* izolat sayısı diğer firmalara göre daha yüksek bulunmuştur. Teknolojik açıdan önem arz eden ve starter kültür olarak kullanılabilirliği araştırılan *S. equarum* türü ise A ve G firmasında saptanmıştır. A firmasından bir izolat, G firmasından ise üç izolat *S. equarum* olarak identifiye edilmiştir. Starter kültür olarak yaygın bir şekilde kullanılan *S. carnosus* türü ise sadece bir örnekten (E firması, 1 izolat) izole edilmiştir. Et endüstrisinde starter kültür olarak kullanılan diğer bir tür *Kocuria varians* ise incelenen örneklerden izole edilememiştir. *Kocuria* cinsinden sadece bir örnekte bir izolat *K. rosea* olarak identifiye edilmiştir. Örneklerden izole edilen diğer türler ise, *S. kloosii*, *S. gallinarum*, *S. vitulinus*, *S. cohnii*, *S. warneri*, *S. caprae*, *S. hominis*, *S. simulans* ve *S. capitis*' dir. *Micrococcus* cinsine ait türler ise izole edilememiştir. Bu sonuçlara göre sucuk örneklerinde 13 farklı *Staphylococcus* türü, 1 *Kocuria* türü bulunmaktadır. A firmasında 7, D, F ve G firmalarında 5, F firmasında 4, C firmasında 3 ve B firmasında

2 farklı tür saptanmıştır. Papamanoli *et al.* (2002) 14 farklı, Drosinos *et al.* (2005) ise 15 farklı *Staphylococcus* türü tanımlamışlardır. Fermente sosislerde yaygın olarak belirlenen türler *S. xylosus*, *S. carnosus*, *S. saprophyticus*, *S. epidermidis*, *S. simulans*, *S. haemolyticus*, *S. warneri* ve *S. equorum*'dur (Fischer and Schleifer 1980; Seager *et al.* 1986; Comi *et al.* 1992; Garcia-Varona *et al.* 2000; Papamanoli *et al.* 2002; Drosinos *et al.* 2005).

Sucuk örneklerinden izole edilen 123 suşun %41.5'ini (51 izolat) *S. xylosus* oluşturmaktadır. Bunu %28.5 ile *S. saprophyticus* (35 izolat), %8.1 ile *S. hominis* (10 izolat) izlemektedir. Diğer *Staphylococcus* türlerinin oranı ise %5'in altındadır. *Kocuria* cinsinin izolasyon oranı ise %0.8 (1 izolat)'dır. *Staphylococcus* türlerinin toplam izolasyon oranı ise %99.2'dir. Fermente kuru sosislerde *Staphylococcus* cinsinin izolasyon oranının yüksek olduğu diğer araştırmalarda da tespit edilmiştir (Seager *et al.* 1986; Comi *et al.* 1992; Samelis *et al.* 1998). *Staphylococcus* türleri içerisinde *S. xylosus*'un pek çok İtalyan tipi (Comi *et al.* 1992; Coppola *et al.* 1997; Cocolin *et al.* 2001; Blaiotta *et al.* 2004) ve İspanyol tipi fermente kuru sosislerde (Miralles *et al.* 1996; Garcia-Varona *et al.* 2000; Martin *et al.* 2006) dominant tür olduğu belirtilmiştir. Garcia-Varona *et al.* (2000) 426 izolatın tamamının *Staphylococcus* cinsine ait olduğunu, *S. xylosus*'un izolatların %94.6'sını oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bazı fermente kuru sosislerde ise *S. saprophyticus*'un dominant tür olduğu belirlenmiştir (Samelis *et al.* 1998; Papamanoli *et al.* 2002; Mauriello *et al.* 2004; Drosinos *et al.* 2005, 2007). *S. xylosus*, starter kültür preparatlarında yaygın olarak kullanılırken, *S. saprophyticus*'un fermente et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılabilirliği konusunda sadece bir araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmada bu türün bazı teknolojik özellikleri belirlenmiş ve Yunan fermente sosisinde starter kültür olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Samelis *et al.* 1998).

Sucuktan izole edilen *S. capitis*, *S. simulans*, *S. hominis*, *S. cohnii* değişik fermente sosislerden de izole edilmiştir (Papamanoli *et al.* 2002; Drosinos *et al.* 2005, 2007). Sucukta belirlenen *S. gallinarum* ve *S. vitulinus* Yunan fermente sosislerinden de izole edilmiştir (Drosinos *et al.* 2007). Sucuk örneklerinden izole edilen *S. caprea* ve *S.*

warneri türleri, Yunan sosislerinde yapılan diğer bir araştırmada da tespit edilmiştir (Drosinos *et al.* 2005). *S. kloosii* ise İtalyan fermente sosislerinde belirlenmiştir (Coppola *et al.* 1997).

Fermente etlerde, tuza toleransı, düşük sıcaklıklarda gelişebilmesi, proteolitik ve lipolitik özellikleri nedeni ile starter kültür olarak kullanılabilirliği düşünülen *S. equarum* (Hammes and Hertel 1998), sucuk örneklerinden %3.3 (4 suş) oranında izole edilmiştir. Bu tür, diğer bazı fermente kuru sosislerde de belirlenmiştir (Maurelli *et al.* 2004; Coppola *et al.* 1997; Blaiotta *et al.* 2004; Drosinos *et al.* 2007).

Fermente sosislerden izole edilen (Schleifer and Fischer 1982) ve starter kültür preparatlarında önemli bir bileşen olarak bulunan *S. carnosus* subsp. *carnosus*'un sucuktan izolasyon oranı oldukça düşüktür (Çizelge 4.6.). Pek çok ürün üzerinde yapılan izolasyon çalışmalarında *S. carnosus* izole edilememiştir (Coppola *et al.* 1997; Samelis *et al.* 1998; Garcia-Varona *et al.* 2000; Blaiotta *et al.* 2004; Mauriello *et al.* 2004; Drosinos *et al.* 2005, 2007; Martin *et al.* 2007). Buna karşın Montel *et al.* (1992), Papamanoli *et al.* (2002), Aymerich *et al.* (2003) ve Martin *et al.* (2006) fermente sosis örneklerine ait katalaz pozitif kok izolatlarının bir kısmını *S. carnosus* olarak tanımlamışlardır. Cocolin *et al.* (2001) tarafından doğal yöntemle fermente edilen sosislerde olgunlaştırma sırasında katalaz pozitif kokların izolasyonu üzerine yapılan araştırmada ise, sosis hamurunda ve olgunlaşmanın 3. gününde alınan örneklerden *S. carnosus* izole edilmiştir.

Fermente kuru sosislerden *K. varians* ve diğer *Kocuria* türleri, *Staphylococcus* türlerine göre düşük oranlarda izole edilmiştir. Fischer and Schleifer (1980) ve Comi *et al.* (1992) fermente sosislerden *K. varians* ve *K. kristinae* izole etmişlerdir. Papamanoli *et al.* (2002) ise fermente kuru sosislerden izole ettikleri suşların %91'ini *Staphylococcus* cinsine ait türler olduğunu belirtmişler ve izolatların % 5'ini ise *K. varians* olarak tanımlamışlardır. Mauriello *et al.* (2004) Gram pozitif katalaz pozitif 177 izolattan sadece bir izolatu, Martin *et al.* (2007) ise 100 izolattan 8'ini *Kocuria* spp. olarak tanımlamışlardır. Coppola *et al.* (1997) ise İtalyan fermente

sosislerinden izole ettikleri 138 izolatın 58'inin *Micrococcus*, 80 izolatın ise *Staphylococcus* cinsine ait olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu izolatlardan sadece bir izolat *M. varians* olarak identifiye edilmiştir.

Çizelge 4.6. Katalaz pozitif kokların firmalara göre dağılımı

	Firmalar							Toplam (%)
	A	B	C	D	E	F	G	
<i>S. xylosus</i>	11 ^a	14	3	5	5	2	11	51(%41.5)
<i>S. saprophyticus</i>	1	-	10	9	3	8	4	35(%28.5)
<i>S. equarum</i>	1	-	-	-	-	-	3	4(%3.3)
<i>S. carnosus</i>	-	-	-	-	1	-	-	1(%0.8)
<i>S. kloosii</i>	-	-	-	-	-	-	1	1(%0.8)
<i>S. gallinarum</i>	1	4	-	-	-	-	-	5(%4.1)
<i>S. vitulinus</i>	4	-	-	-	-	-	-	4(%3.3)
<i>S. cohnii</i>	1	-	-	-	-	-	-	1(%0.8)
<i>S. warneri</i>	-	-	-	-	-	2	-	2(%1.6)
<i>S. caprae</i>	-	-	-	2	2	1	-	5(%4.1)
<i>S. hominis</i>	-	-	3	4	-	3	-	10(%8.1)
<i>S. simulans</i>	-	-	-	2	-	-	-	2(%1.6)
<i>S. capitis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1(%0.8)
<i>Kocuria rosea</i>	-	-	-	-	-	-	1	1(%0.8)
Toplam	20	18	16	20	11	16	20	123

^a izolat sayısı

Nitrat redüktaz aktivitesi ile tipik renk oluşumunda, katalaz aktivitesi ile acılaştırmanın geciktirilmesinde ve proteolitik-lipolitik özellikleri nedeni ile aroma oluşumunda etkin olan *S. xylosus*, *S. carnosus* ve *K. varians* türleri ticari preparatlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Lücke 1985; Geisen *et al.* 1992). Sucuktan izole ve identifiye edilen 123 suşun 15'i (13 suş *S. xylosus*, 1 suş *S. carnosus*, 1 suş *S. equarum*) değişik biyokimyasal testlere tabii tutulmuş, sonuçlar Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Seçilen suşların tamamı novobiosine dirençli olup, nitrat redüktaz aktivitesine sahiptirler. Koagülaz ve DNase negatiftirler. Lizostafine karşı hassas, lizozime karşı dirençlidirler. *S. xylosus*'un 13 suşunun 7'si (%53.85) proteolitik aktivite (kalsiyum kazeinat agar ve jelatin agar), 8'i (%61.54) ise lipolitik aktivite (tween agar ve tributyrin agar) göstermiştir. Martin *et al.*(2006) *S. xylosus* suşlarının %21.6'sının proteolitik, % 52'sinin ise lipolitik aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar izolatlar içerisinde proteolitik aktiviteye sahip *S. carnosus* bulunmadığını, izolatların %27.3'ünün de lipolitik özellik gösterdiğini de belirlemişlerdir. Garcia-Varona *et al.* (2000) tarafından chorizo olarak adlandırılan fermente sosis üzerinde yapılan araştırmada da izolatların önemli bir kısmının lipolitik ve proteolitik aktiviteye sahip olduğu saptanmıştır. Mevcut bu araştırmada sucuktan izole edilen *S. carnosus* ve *S. equarum* suşlarının her ikisi de lipolitik ve proteolitik aktiviteye sahiptirler (Çizelge 4.7.). Acetoin üretiminin göstergesi olan Voges-Proskauer testinde 13 *S. xylosus* suşundan sadece 5' i pozitif sonuç vermiştir. Bu testte *S. carnosus* negatif, *S. equarum* ise pozitif olarak değerlendirilmiştir. Papamanoli *et al.* (2002) fermente et ürünlerinden izole edilen *S. xylosus* suşlarının %60'ının, *S. carnosus* ve *K. varians* suşlarının ise %20'sinin asetoin ürettiğini belirtmişlerdir. Seçilen 15 suşun biri hariç diğerleri anaerobik şartlarda gelişme göstermişlerdir. *S. equarum* üreaz testinde negatif, *S. carnosus* ise pozitif sonuç vermiştir. Seçilen 13 *S. xylosus* suşunun 11'i ise üreaz aktivitesi göstermiştir (Çizelge 4.7.). Drosinos *et al.* (2007) ise *S. xylosus* izolatlarının (38 izolat) %94.7'sinin üreaz pozitif, %73.7'sini nitrat redüktaz pozitif, %100'ünün ise novobiosine dirençli olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmada *S. equarum* (3 izolat) suşlarının ise nitrat redüktaz ve üreaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Fermente et ürünlerinin aromasında *Staphylococcus* türlerinin daha etkili olduğu pek çok araştırmada tespit edilmiştir (Berdagué *et al.* 1993; Sthanke 1994). *Staphylococcus* türleri içerisinde de *S. xylosus* ve *S. carnosus* ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır (Berdagué *et al.* 1993; Stahnke 1995a,b,c; Tjener *et al.* 2003, 2004a; Olesen *et al.* 2004; Stahnke *et al.* 2002). Starter kültür seçiminde geleneksel ürünlerden izole edilen suşlar, formülasyona ve üretim koşullarına daha iyi adapte olduklarından dolayı tercih edilmektedir. Bu nedenle sucukta dominant tür olan *S. xylosus* suşlarından *S. xylosus* GM92 suşu, deneme sucuklarında starter kültür olarak kullanılmıştır. Bu suş fakültatif anaerop olup lipolitik ve proteolitik aktiviteye sahiptir. Nitrat redüktaz aktivitesi gösteren bu suş, üreaz testinde pozitif, arginin hidrolizi ile Voges Proskauer testlerinde negatif sonuç vermiştir.

Çizelge 4.7. Katalaz pozitif kokların (15 suş) bazı biyokimyasal özellikleri

	<i>S. xylosus</i> (13)	<i>S. carnosus</i> (1)	<i>S. equarum</i> (1)
Anaerobik gelişme	12	1	1
Koagülaz	0	0	0
Nitrat redüktaz	13	1	1
Arginin hidrolizi	4	1	1
Proteolitik aktivite	7	1	1
Lipolitik aktivite	8	1	1
Üreaz	11	1	0
DNAse	0	0	0
Voges Proskauer	5	0	1
Novobiosin direnci	13	1	1
Lizostafin hassasiyeti	13	1	1
Lizozim hassasiyeti	0	0	0

4.3. Deneme sucuklarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

4.3.1. Laktik asit bakterileri

Kontrol grubu ve starter kültürü (*L. plantarum* GM77 + *S. xylosus* GM92) sucukların olgunlaşma süresince belirlenen laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Kontrol grubunda her iki tekerrürde de sayı 10^2 kob/g seviyesinde bulunmuştur. Starter kültür içeren grupta ise 10^7 kob/g civarında laktik asit bakterisi belirlenmiştir. Bu sonuç laktik starter kültür olarak kullanılan *L. plantarum* GM77'nin etkin olabileceği bir düzeyde ürüne ilave edildiğini göstermektedir (Lücke 1985). Olgunlaşmanın 1. gününde sayı, kontrol grubunda 10^5 kob/g, starter içeren örneklerde ise 10^8 kob/g düzeyine ulaşmıştır. Her iki grupta da laktik asit bakteri gelişimi 3. güne kadar devam etmiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. Kontrol grubu ve starter kültürü sucuklarda olgunlaşma süresince belirlenen laktik asit bakteri sayıları (log kob/g)

		Olgunlaşma (gün)					
	Tekerrür	0	1	3	7	9	14
Kontrol	1	2.00	5.74	7.41	7.44	7.69	7.43
	2	2.30	5.64	7.37	7.38	7.40	7.26
Starter Kültür	1	7.10	8.12	8.48	8.30	8.29	7.94
	2	6.98	7.85	8.23	8.50	8.19	7.81

Deneme sucuklarında olgunlaşmanın belirli günlerindeki laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Ana varyasyon kaynakları starter kültür ve olgunlaşma süresinin laktik asit bakteri sayısı üzerinde çok önemli ($P<0.01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonu da laktik asit bakteri sayısı üzerinde çok önemli ($P<0.01$) etkide bulunmuştur (Çizelge

4.9.). Starter kültür kullanımının ve olgunlaşma süresinin laktik asit bakteri sayısı üzerinde etkili olduğu diğer araştırmalarda da belirlenmiştir (Vural 1998; Aksu and Kaya 2004; Kaban and Kaya 2006; Gençcelep *et al.* 2007).

Çizelge 4.9. Deneme sucuklarının laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Starter kültür (S)	1	17.906	98.119**
Olgunlaşma süresi (O)	5	6.780	374.144**
SxO	5	2.790	153.954**
Hata	12	0.018	
Genel	24		

**P < 0.01 seviyesinde önemli

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre sucuk hamurunda (olgunlaşmanın 0. günü) 4.60 ± 2.83 log kob/g düzeyinde olan ortalama değer yaklaşık 2 logaritmik birimlik artış göstererek 6.84 ± 1.33 log kob/g düzeyine ulaşmıştır (Çizelge 4.10.). Olgunlaşmanın 3, 7 ve 9. günlerinde ise ortalama değerler istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($P > 0.05$). Bu sonuç hem spontan laktik asit bakterilerinin hem de laktik starter kültür olarak kullanılan *L. plantarum* GM77'nin 3. günde maksimum sayıya ulaştığını göstermektedir. Olgunlaşmanın 14. gününde ise sayıda az bir düşüş gözlenmiştir. Kontrol ile starter kültürlü gruplara ait ortalama değerler de birbirinden farklıdır (Çizelge 4.10.).

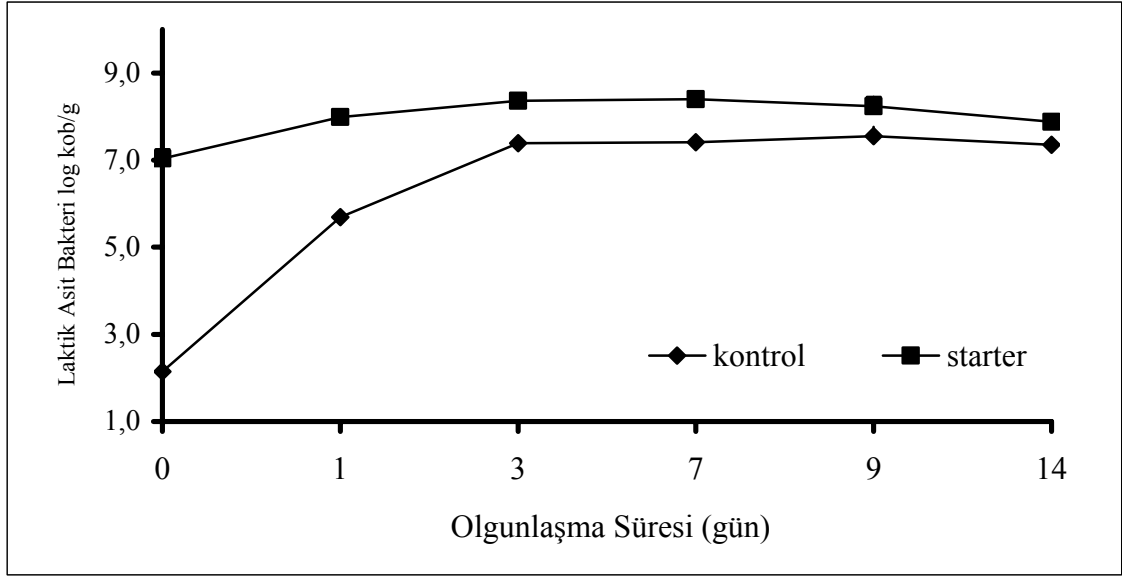
Laktik asit bakteri sayısı üzerinde çok önemli etkisi saptanan starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.1.'de verilmiştir. Kontrol grubunda 24 saatlik fermantasyon sonunda spontan laktik asit bakterileri iyi bir gelişme göstererek 10^5 kob/g düzeyine ulaşırken, başlangıç laktik asit bakteri sayısı 10^7 kob/g olan starter kültürlü grupta yaklaşık 1 logaritmik birimlik bir artış olmuştur. Starter kültürlü örneklerin laktik asit bakteri sayısı kontrole göre olgunlaşma süresince daha yüksek bulunmuştur. Sucuk

üretiminde kritik bir aşama olan fermentasyon sırasında asit oluşum hızı ve derecesi oldukça önemlidir (Lücke 1985; Lücke and Earnshaw 1991; Geisen *et al.* 1992). Laktik asit bakterilerinin sucuk ve benzeri kuru ve yarı kuru sosis üretiminde en önemli fonksiyonu hamura ilave edilen şekerlerden laktik asit üretmeleridir (Lücke 1985; Geisen *et al.* 1992). Elde edilen sonuçlara göre uygulanan reçete (%0.4 sakkaroz) ve fermentasyon sıcaklığında (başlangıç sıcaklığı $24 \pm 1^\circ\text{C}$), *L. plantarum* GM77 suşunun iyi geliştiği sonucuna varılabilir. Ancak, Kaban and Kaya (2006) aynı formülasyon ve fermentasyon sıcaklığında ticari *L. sakei* kültürünün 10^9 kob/g düzeyine kadar geliştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca deneme sucuklarında kullanılan suşun (*L. plantarum* GM77) asit üretim kapasitesinin de iyi olduğu pH sonuçlarından anlaşılmaktadır. Lücke (1985) bu türün 25°C 'nin üzerindeki fermentasyon sıcaklıklarında daha iyi geliştiğini belirtmesine karşın, mevcut araştırmada uygulanan fermentasyon sıcaklığında ($24 \pm 1^\circ\text{C}$) yeterli asitleşmenin sağlandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan yüksek fermentasyon sıcaklığı aşırı bir asitleşmeye sebep olabileceğinden arzu edilmemektedir. Aşırı bir asitleşme sonucu pH'nın hızlı bir şekilde düşmesi, et proteinlerinin su tutma kapasitesinin yükselmesine ve neticede kurumanın gecikmesine neden olmaktadır (Gehlen 1989; Gökalp vd 2004).

Çizelge 4.10. Deneme sucuklarının laktik asit bakteri sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör						
Olgunlaşma süresi	0	1	3	7	9	14
	4.60±2.83a	6.84±1.33b	7.87±0.57d	7.91±0.58d	7.89±0.42d	7.61±0.32c
Starter Kültür	Kontrol			Starter Kültür		
	6.26±2.03a			7.98±0.49b		

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ($P < 0.05$), $\pm$ standart sapma



Şekil 4.1. Deneme sucuklarının laktik asit bakteri sayısı üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi

4.3.2. *Micrococcus/Staphylococcus*

Kontrol grubu ve starter kültürlü sucuklarda olgunlaşma süresince belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Sucuk hamurunda (olgunlaşmanın 0. gününde) kontrol grubunda 10^4 kob/g düzeyinde olan *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı, starter kültür içeren grupta 10^6 kob/g düzeyindedir. Bu sonuç, starter kültür olarak kullanılan *S. xylosus* GM92’nin sucuk hamuruna yeterli sayıda ilave edildiğini göstermektedir (Lücke 1985). Olgunlaşmanın 1. gününde hem kontrol hemde starter kültürlü gruplarda yaklaşık 1 logaritmik birimlik bir artış olmuştur. Örneklerde *Micrococcus/Staphylococcus* sayısında kontrol grubunda 3. günde de artış saptanırken starter kültür içeren örneklerde önemli bir artış olmamıştır (Çizelge 4.11).

Deneme sucuklarının *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Buna göre hem starter kültür kullanımı ile olgunlaşma süresi hemde starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun sayı üzerinde çok önemli ($P < 0.01$) etkileri söz konusudur.

Çizelge 4.11. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları (log kob/g)

		Olgunlaşma (gün)					
	Tekerrür	0	1	3	7	9	14
Kontrol	1	4.01	5.20	6.89	6.75	6.83	6.69
	2	3.96	5.01	6.76	6.71	6.56	6.81
Starter Kültür	1	6.15	6.88	7.04	6.73	6.61	6.51
	2	6.04	6.75	7.01	7.08	6.73	6.41

Çizelge 4.12. Deneme sucuklarının *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Starter kültür (S)	1	2.509	187.477**
Olgunlaşma süresi (O)	5	2.074	154.948**
SxO	5	1.004	75.056**
Hata	12	0.013	
Genel	24		

**P < 0.01 seviyesinde önemli

Olgunlaşma süresi ve starter kültür değişkenlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13.' de verilmiştir. Olgunlaşmanın ilk 3 gününde özellikle kontrol grubunda olmak üzere katalaz pozitif koklar iyi bir gelişme göstermiştir. Olgunlaşmanın 3. gününe ait ortalama değer, 7. güne ait ortalama değerden istatistiki olarak bir farklılık göstermemiştir. En düşük ortalama değer 14. günde belirlenmiş, ancak bu değer 9. güne ait ortalama değerden istatistiki olarak farklı bulunmamıştır (Çizelge 4.13). Sucuk üretiminde, nitrat redüktaz ve katalaz aktiviteleri ile lipolitik ve proteolitik özellikleri nedeni ile katalaz pozitif kokların, renk oluşumu ve stabilizasyonu ile tat ve koku bileşiklerinin oluşumunda önemli fonksiyonları söz

konusudur (Ordenez *et al.* 1999). Ayrıca nitrat redüktaz ve katalaz aktivitesi yağ asitlerinin oksidasyonun kontrolünde etkindirler (Montel *et al.* 1998).

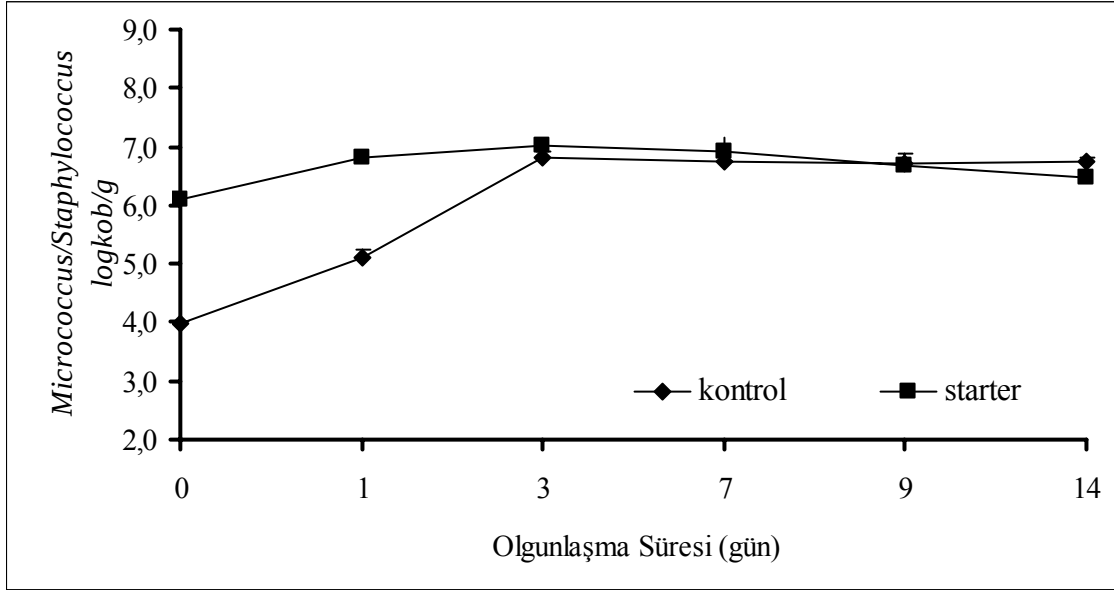
Çizelge 4.13. Deneme sucuklarının *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına (log kob/g) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör						
Olgunlaşma süresi	0	1	3	7	9	14
	5.04±1.22a	5.96±0.99b	6.93±0.13e	6.82±0.18de	6.68±0.12cd	6.61±0.18c
Starter Kültür		Kontrol			Starter Kültür	
		6.02±1.14a			6.66±0.34b	

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. (P<0.05), ± standart sapma

Deneme sucuklarında *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerinde çok önemli (P<0.01) etkisi belirlenen starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere kontrol grubunda pH'nın yavaş bir düşüş göstermesi sonucunda spontan katalaz pozitif koklar iyi bir gelişme göstermiş, 3. günde starter kültürlü örneklerin sayısına yaklaşmıştır. Olgunlaşmanın diğer günlerinde ise her iki grupta benzer sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlar starter kültür olarak kullanılan *S. xylosus* GM92'nin ortama iyi adapte olduğunu göstermektedir. Kaban and Kaya (2006) ile Genççelep *et al.* (2007) tarafından yürütülen araştırmalarda starter kültür kullanılmayan sucuk örneklerinin, ticari kültür preparatı (*S. carnosus* veya *S. xylosus*) içeren sucuk örneklerine göre olgunlaşmanın 3. gününden itibaren daha yüksek sayılar verdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan elde edilen sonuçlardan *S. xylosus* GM92 suşunun aside fazla hassas olmadığı kanaatine varılabilir. Pek çok araştırmacı starter kültür olarak kullanılan katalaz pozitif kokların, olgunlaşma sırasında çok az geliştiğini veya hiç gelişmediğini ve bundan dolayı yüksek konsantrasyonda (10^6 - 10^7 kob/g) ilave edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Lücke 1985; Lücke and Hechelmann 1987). Mevcut araştırmamızda *S. xylosus* GM92 10^6 kob/g seviyesinde ilave edilmiş ve sayısı fermentasyon aşamasında yaklaşık 1 logaritmik birimlik artış göstermiştir.

Olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde de canlılığını yüksek düzeyde korumuştur. Mevcut bu sonuçlar ışığında iyi bir nitrat redüktaz aktivitesine sahip bu suşun ülkemizde özellikle nitratin kullanıldığı proseslerde starter kültür olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.2. Deneme sucuklarının *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

4.3.3. Enterobacteriaceae

Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen Enterobacteriaceae sayıları Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Sucuk hamurunda (0. gününde) 10^3 kob/g düzeyinde olan Enterobacteriaceae sayısı, olgunlaşmanın 1. gününde starter kültürlü grupta düşmüş, kontrol grubunda ise takriben aynı düzeyde kalmıştır. Kontrol grubunda 3. günde sayı 1. tekerrürde saptanabilir sınırın altına düşerken diğer tekerrürde 2.60 log kob/g olarak belirlenmiştir. Starter kültürlü grupta ise 3. günde her iki tekerrürde de sayı belirlenebilir sınırın (<100 kob/g) altına düşmüştür. Olgunlaşmanın 7. gününden itibaren tüm örneklerde sayı saptanabilir sınırın altında bulunmuştur. Enterobacteriaceae familyası üyeleri düşük pH (<5.3) ve a_w (<0.96) değerlerine hassas mikroorganizmalar olduklarından dolayı olgunlaşma

süresince düşen pH ve a_w değerlerine bağlı olarak sayıları düşmektedir (Kaya and Gökalp 2004a,2004b; Aksu and Kaya 2004; Gökalp vd 2004; Kaban and Kaya 2006; Gençcelep *et al.* 2007). Lücke (1985) hızlı ve yavaş olgunlaştırılan fermente sosislerde olgunlaşma süresince Enterobacteriaceae davranışının farklılık gösterdiğini; nitrat, düşük oranda şeker ve düşük olgunlaşma sıcaklığında olgunlaşma sırasında sayıda önce az bir artış, daha sonra ise düşüş olduğunu, nitrit, şeker ($>0.4\%$, glikoz veya sakkaroz) ve 20-24°C'lik olgunlaşma sıcaklığında hızlı pH düşüşü nedeni ile Enterobacteriaceae sayısının belirgin bir şekilde azaldığını belirtmiştir.

Çizelge 4.14. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen Enterobacteriaceae sayıları (log kob/g)

		Olgunlaşma (gün)					
	Tekerrür	0	1	3	7	9	14
Kontrol	1	3.18	3.15	<2	<2	<2	<2
	2	3.00	2.95	2.60	<2	<2	<2
Starter Kültür	1	2.85	<2	<2	<2	<2	<2
	2	3.20	2.30	<2	<2	<2	<2

4.4. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.4.1. pH

Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşmanın belirli günlerindeki pH değerleri Çizelge 4.15. verilmiştir. Kontrol grubunda 24 saatlik fermentasyon sonunda (1. gün) pH değerinde önemli bir değişme olmazken starter kültürlü örneklerde pH 5.1 civarına düşmüştür. Olgunlaşmanın 3. gününde pH kontrol grubunda 5.5 civarında iken starter kültürlü grupta her iki tekerrürde de 5.0'in altına düşmüştür. Starter kültür içeren örneklerde fermentasyon aşamasında görülen hızlı pH düşüşü laktik starter olarak

kullanılan *L. plantarum* GM77 suşundan kaynaklanmaktadır. Bu suş kullanılan formülasyon ve başlangıç fermantasyon sıcaklığında iyi bir gelişme göstermiştir.

Çizelge 4.15. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen pH değerleri

		Olgunlaşma (gün)					
	Tekerrür	0	1	3	7	9	14
Kontrol	1	5.68	5.79	5.59	5.41	5.53	5.55
	2	5.66	5.75	5.53	5.45	5.48	5.47
Starter Kültür	1	5.68	5.18	4.74	4.67	4.65	4.69
	2	5.67	5.14	4.70	4.61	4.60	4.61

Deneme sucuklarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Buna göre varyasyon kaynaklarından starter kültür kullanımı ve olgunlaşma süresinin sucukların pH değerleri üzerinde çok önemli ($P<0.01$) etkileri söz konusudur. Vural ve Öztan (1992), Vural (1998), Aksu (2003) ve Kaban *et al.* (2007a) sucuk üzerinde yaptıkları araştırmalarda starter kültür kullanımının pH üzerinde çok önemli etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.17.'de verilen starter kültür ve olgunlaşma süresi değişkenlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre kontrol grubuna ait ortalama pH değeri, starter kültürlü örneklerle ait ortalama pH değerinden daha yüksektir. Starter kültür olarak kullanılan *L. plantarum* GM77, $24\pm1^{\circ}\text{C}$ 'lik başlangıç olgunlaşma sıcaklığında yüksek sayılara ulaşmış ve pH değerinin düşmesine neden olmuştur. Spontan laktik asit bakterileri olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde yüksek sayılara ulaşmalarına rağmen pH düşüşünde *L. plantarum* GM77 suşu kadar etkili olamamıştır. Olgunlaşmanın ilk 3 gününde ortalama pH değerinde sürekli bir düşüş olmuştur. Fermantasyon aşaması olarak bilinen bu dönemde hem spontan hemde laktik starterin faaliyeti sonucu oluşan

asit nedeni ile pH düşüşü gerçekleşmiştir. Bundan dolayı 0, 1 ve 3. günlere ait ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Daha sonraki günlerde ise ortalama değerler arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık söz konusu değildir ($P>0.05$) (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.16. Deneme sucuklarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Starter kültür (S)	1	2.633	1981.270**
Olgunlaşma süresi (O)	5	0.277	208.179**
SxO	5	0.116	87.632**
Hata	12	0.001	
Genel	24		

**P < 0.01 seviyesinde önemli

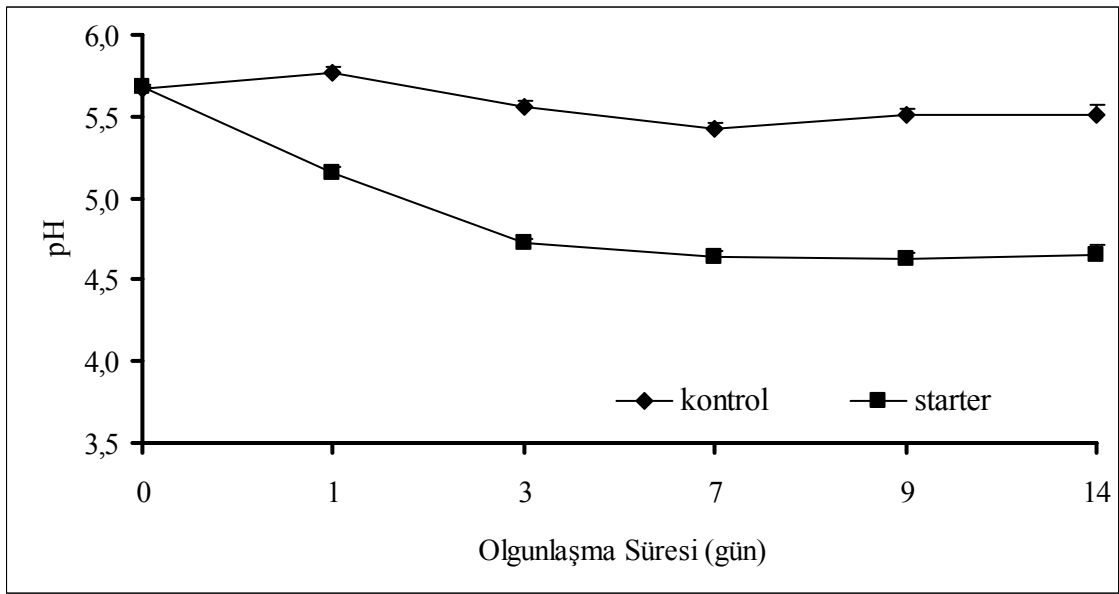
Çizelge 4.17. Deneme sucuklarının pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör						
Olgunlaşma süresi (O)	0	1	3	7	9	14
	5.67±0.01d	5.47±0.35c	5.14±0.49b	5.04±0.46a	5.07±0.51a	5.08±0.50a
Starter Kültür	Kontrol			Starter Kültür		
	5.57±0.12a			4.91±0.41b		

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ($P<0.05$), $\pm$ standart sapma

Deneme sucuklarının pH değeri üzerinde çok önemli ($P<0.01$) etkisi saptanan starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonuna ait grafik Şekil 4.3.'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi *L. plantarum* GM77 ve *S. xylosus* GM92 kullanılarak üretilen sucuklarda pH düşüşü daha hızlı olmuş, kontrol grubunda ise daha yavaş bir asitleşme gerçekleşmiştir. Kontrol grubunda olgunlaşmanın 7. gününe göre 9 ve 14. günlerinde pH değerinde çok az bir artış olmuştur (Şekil 4.3). Bu sonuç muhtemelen kontrol

grubunda proteolizis sonucu oluşan bazik karakterdeki protein parçalanma ürünlerinin biraz daha fazla olduğunu göstermektedir. Burada spontan floranın starter kültür olarak kullanılan suşlara göre proteolitik aktivitesinin daha yüksek olduğu sonucuna da varılabilir. Diğer taraftan pek çok araştırmacı fermente et ürünlerinde proteolizis de esas olarak endojen enzimlerin etkili olduğunu, mikrobiyal kaynaklı proteolitik aktivitenin etkisinin sınırlı olduğunu belirtmişlerdir (Ordenez *et al.*1999). Fermente et ürünlerinde tekstür ve aromanın gelişimi açısından asitleşme oldukça önemlidir. Asitleşme, aroma oluşumunda etkili olan *Staphylococcus* türlerinin gelişimi ve metabolik aktivitesinde sınırlayıcı bir faktördür. pH'nın 5'in altına düşmesi, aroma gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Montel *et al.* 1998).



Şekil 4.3. Deneme sucuklarının pH değeri üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi

4.4.2. Su Aktivitesi (a_w)

Deneme sucuklarında (kontrol ve starter kültürü) olgunlaşmanın belirli günlerinde tespit edilen a_w değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde a_w değerinde önemli bir değişim olmazken 3. günden itibaren düşmeye başlamıştır. Deneme sucuklarının a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge

4.19.'da verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından starter kültür ile olgunlaşma süresinin sucukların a_w değerleri üzerinde çok önemli ($P<0.01$), starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun ise önemli ($P<0.05$) etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen a_w değerleri

		Olgunlaşma (gün)					
	Tekerrür	0	1	3	7	9	14
Kontrol	1	0.966	0.964	0.949	0.888	0.883	0.847
	2	0.966	0.962	0.947	0.900	0.879	0.845
Starter Kültür	1	0.966	0.963	0.942	0.875	0.859	0.830
	2	0.966	0.960	0.939	0.870	0.864	0.809

Çizelge 4.19. Deneme sucuklarının a_w değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Starter kültür (S)	1	0.001	34.374**
Olgunlaşma süresi (O)	5	0.012	429.217**
SxO	5	0.000	4.426*
Hata	12	0.000	
Genel	24		

**P < 0.01 seviyesinde önemli

* P < 0.05 seviyesinde önemli

Kontrol grubuna ait ortalama a_w değeri 0.916 ± 0.047 , starter kültürlü gruba ait değer 0.904 ± 0.058 olarak tespit edilmiştir. Bu iki değer istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.20.). Olgunlaşma değişkenine ait ortalama değerler incelendiğinde 1. günde a_w değerinde önemli ($P>0.05$) bir düşüş olmamıştır. Daha sonraki günlerde ise a_w değerinde önemli düşüşler görülmüş ve analiz günlerine ait ortalama değerler istatistiki olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$, Çizelge

4.20.). Olgunlaşma sırasında pH'nın takriben 5.3'e düşmesi ile et proteinlerinin su tutma kapasitesi azalmakta ve böylece ürün kuruyarak daha sıkı bir yapı kazanmaktadır. Kuruma ile ürünlerdeki suyun bir kısmı uzaklaşmakta ve böylelikle a_w değeri düşmektedir (Lücke 1985; Rödel 1985).

Çizelge 4.20. Deneme sucuklarının a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

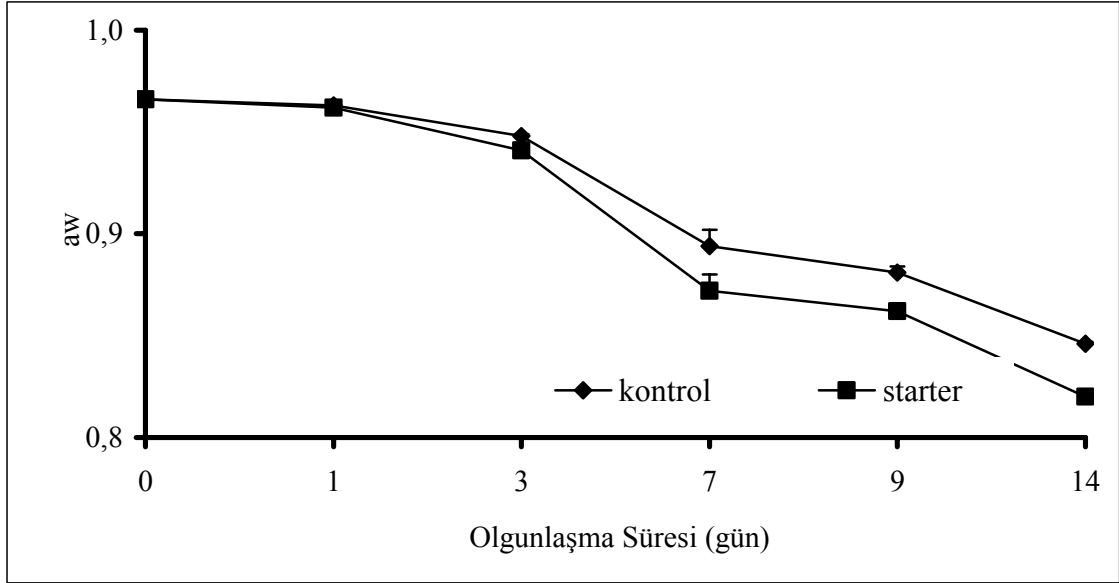
F						
O	0	1	3	7	9	14
	0.966±0.000e	0.962±0.002e	0.944±0.005d	0.883±0.014c	0.871±0.012b	0.833±0.018a
S	Kontrol			Starter Kültür		
	0.916±0.047a			0.904±0.058b		

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ($P<0.05$), $\pm$ standart sapma, F: Faktör, O: Olgunlaşma süresi(gün), S: starter kültür

Şekil 4.4.'den görüldüğü gibi olgunlaşmanın ilk günlerinde kontrol grubu ile starter kültürlü örnekler ait ortalama a_w değerleri önemli bir farklılık göstermezken 3. günden sonra starter kültürlü örnekler biraz daha düşük değerler vermiştir. Ancak her iki grupta da 7. günden itibaren a_w değeri 0.90'nın altına düşmüştür. Bu sonuç kontrol ve starter kültürlü grup arasında kuruma açısından çok önemli bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Kaban *et al.* (2007b) ise starter kültür kullanılmadan üretilen sucuklarda a_w değerinin 11. günde 0.90'nın altına düştüğünü tespit etmişlerdir.

Sucuk ve benzeri fermente kuru ve yarı kuru sosislerin üretiminde pH'nın çok hızlı bir şekilde düşmesi et proteinlerinin su tutma kapasitesinin yükselmesine ve kurumanın gecikmesine neden olmaktadır (Gehlen 1989; Gökalp vd 2004). Doğal fermantasyon ile asitleşmenin ve kurumanın sağlanması mümkün olmakla birlikte heterofermantatif laktik asit bakterilerinin dominant duruma geçerek laktik asit ile birlikte asetik asit, etanol ve CO₂ oluşturmaları üründe arzu edilmeyen değişikliklere sebep olmaktadır (Hechelmann 1985; Lücke 1985; Heperkan ve Sözen 1988). Bu nedenle sürekli ve güvenilir bir asitleşme için starter kültür kullanımı son derece önem arz etmektedir. Starter kültür kullanılarak üretilen ürünlerde fermantasyonun kontrolü mümkün

olmakta, asit oluşum hızı ve derecesi, formülasyonda kullanılan şekerin çeşit ve miktarı, fermantasyon sıcaklığı gibi faktörlerle kolaylıkla kontrol edilebilmektedir (Rödel 1985). Ayrıca kontrollü fermantasyon gıda kaynaklı patojenlerin inhibisyonu açısından da önem arz etmektedir (Kaban and Kaya 2006).



Şekil 4.4. Deneme sucuklarının a_w değeri üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

4.4.3. Nem

Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen nem değerleri (%) Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin nem miktarında önemli bir değişiklik olmazken 3. günde %50'nin altına, olgunlaşmanın 7. gününde ise %40'ın altına düşmüştür. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğin'de verilen %40 sınır değeri (Anon 2000) dikkate alındığında hem kontrol grubunun hemde starter kültürlü sucukların 7 günlük bir olgunlaştırma periyodu sonunda olgunlaştıkları sonucuna varılabilir. Deneme grubu sucukların varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.22.'den de görüldüğü üzere starter kültür kullanımının nem miktarı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Bu sonuç kontrol grubunda oluşan asitleşmenin kuruma açısından yeterli olduğunu göstermektedir. Spontan laktik asit bakterileri iyi bir

gelişme sonucunda 3. günde yaklaşık 10^8 kob/g seviyesine ulaşmışlar, 7. günde pH 5.4 civarına düşmüştür. Kaban (2004) ile Genççelep (2006) ise starter kültür kullanımının nem üzerinde önemli etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu farklılıkların spontan floranın kompozisyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan mevcut bu araştırmada kullanılan etin pH değerinin 5.6 civarında olması, laktik asit bakterilerinin daha iyi gelişmelerine ve rekabet edebilmelerine imkan vermiştir.

Çizelge 4.21. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen nem değerleri (%)

	Tekerrür	Olgunlaşma (gün)					
		0	1	3	7	9	14
Kontrol	1	58.26	58.01	47.30	37.41	33.38	29.12
	2	56.67	56.82	48.43	36.63	34.93	27.36
Starter Kültür	1	54.82	57.07	49.41	34.76	32.83	28.47
	2	58.17	59.04	49.12	34.28	32.08	27.34

Deneme sucuklarının nem miktarı üzerinde olgunlaşma süresi çok önemli ($P<0.01$) etkiye sahiptir (Çizelge 4.22.). Starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun ise önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Benzer sonuç Kaban (2004) tarafından da belirlenmiştir. Genççelep (2006) ise starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun % nem değeri üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu, starter kültürlü örneklerde 3. günden sonra nem değerinin daha hızlı düştüğünü belirtmiştir.

Çizelge 4.22. Deneme sucuklarının nem değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Starter kültür (S)	1	2.001	1.680
Olgunlaşma süresi (O)	5	649.315	545.130**
SxO	5	2.112	1.773
Hata	12	0.000	
Genel	24		

**P < 0.01 seviyesinde önemli

Depolama süresi değişkenine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre 0. gün ile 1. güne ait ortalama değerler arasında istatistiki olarak bir farklılık söz konusu değildir (Çizelge 4.23.). Olgunlaşmanın 3. gününden itibaren kurumaya bağlı olarak nem miktarı azalmış ve analiz günlerine ait ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklılık göstermiştir. En düşük ortalama değer 28.07±0.88 ile 14. günde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.23. Deneme sucuklarının nem değerlerine (%) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

O	0	1	3	7	9	14
	56.98±1.61e	57.74±1.01e	48.57±0.94d	35.77±1.49c	33.31±1.21b	28.07±0.88a
S	Kontrol			Starter Kültür		
	43.69±11.85a			43.12±12.53a		

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. (P<0.05), ± standart sapma, O: Olgunlaşma süresi(gün), S: starter kültür

4.4.4. NPN

Olgunlaşma süresince kontrol ve starter kültürlü sucuklarda belirlenen NPN değerleri (g/100g) Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Sucuk hamurunda ve 1. güne ait örneklerde NPN değeri 2g/100g'ın altındadır. Olgunlaşma süresi ilerledikçe NPN değerinde artış

olmuştur. Deneme sucuklarının NPN değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre hem starter kültür kullanımı hemde olgunlaşma süresi NPN değeri üzerinde çok önemli ($P < 0.01$) etkide bulunmuştur. Starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun ise önemli ($P > 0.05$) bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.25.). Starter kültür kullanımının NPN değerini artırdığı diğer bazı araştırmalarda da belirlenmiştir (DeMasi *et al.* 1990; Hughes *et al.* 2002; Gençcelep *et al.* 2007). Burada kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktiviteleri önem arz etmektedir.

Çizelge 4.24. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen NPN değerleri (g/100g)

		Olgunlaşma (gün)					
	Tekerrür	0	1	3	7	9	14
Kontrol	1	1.55	1.99	2.48	3.00	3.72	4.19
	2	1.72	1.82	2.62	3.28	4.12	3.84
Starter Kültür	1	1.97	1.94	2.86	3.92	4.01	4.39
	2	1.76	1.98	2.82	3.65	4.19	4.48

Çizelge 4.25. Deneme sucuklarının NPN değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Starter kültür (S)	1	0.552	21.842*
Olgunlaşma süresi (O)	5	4.423	174.996**
SxO	5	0.043	1.684
Hata	12	0.025	
Genel	24		

**P < 0.01 seviyesinde önemli

*P < 0.05 seviyesinde önemli

Kuru sosislerin fermentasyon prosesi, et, yağ, bakteriyel gelişim, fizyokimyasal reaksiyonlar ve biyokimyasal prosesler arasındaki interaksiyonlara dayanmaktadır. Et proteinlerinin parçalanması ilk biyokimyasal değişimlerden biridir (Chizzolini *et al.* 1998). Proteolitik parçalanma neticesinde tat ve lezzet gelişiminde etkili olan peptit ve amino asitlerin miktarı artar. Serbest amino asitler ve peptitler, uçucu olmayan tat bileşenlerine ve uçucu olan aroma bileşenlerine parçalanmaktadır. Proteolisiz genellikle endojen enzimler tarafından gerçekleştirilmekte ancak olgunlaşma sırasında mikroorganizmalar tarafından üretilen proteazlar da etkili olmaktadır (Lücke 1985; Johansson *et al.* 1994; Ordonez *et al.* 1999; Hierro *et al.* 1999; Benito *et al.* 2004, 2005). Hughes *et al.* (2002) starter kültür olarak *S. carnosus*' u kullandıkları çalışmada *S. carnosus* içeren örneklerde NPN değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Mevcut bu çalışmada starter kültürü örneklerde NPN değerinin yüksek olmasının (Çizelge 4.26.) *S. xyloso* GM92 suşunun proteolitik aktiviteye sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. *S. xyloso* GM92 suşu ile birlikte kullanılan *L. plantarum* GM77 suşunun ise proteolitik aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Laktik asit bakterileri zayıf proteolitik aktiviteye sahiptirler (Montel *et al.* 1998). Bakteriyel kaynaklı proteazların genellikle katalaz pozitif koklar tarafından oluşturulduğu belirtilmektedir (Lücke 1985; Geisen *et al.* 1992). Hierro *et al.* (1999) tarafından *L. plantarum*, *Micrococcus* sp. ve *Staphylococcus* sp. kullanılarak üretilen fermente sosisler üzerinde yapılan çalışmada, proteolisiz reaksiyonlarında et kaynaklı endojen proteazların önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan *Staphylococcus* türlerinin proteolitik aktivitelerinin yüksek olduğu, starter kültür olarak kullanılan *Lactobacillus* ve *Pediococcus* cinslerine ait türlerin çoğunun proteolisizde rol oynamadıkları belirtilmektedir (Montel *et al.* 1992). Diğer önemli bir husus ise proteolisiz reaksiyonlarının, formülasyon ve proses şartlarından etkilenmesidir (Johansson *et al.* 1994).

Olgunlaşma süresine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına (Çizelge 4.26.) göre olgunlaşmanın 1. gününde NPN değerinde istatistiki olarak önemli

bir artış söz konusu değildir ($P>0.05$). Olgunlaşmanın 3. ve 7. günlerinde önemli artışlar olmuş, bu artış 9. günde de devam etmiştir. Olgunlaşmanın 14. gününde en yüksek ortalama değer tespit edilmiş ancak bu değer 9. güne ait ortalama değerden istatistiki olarak farklı bulunmamıştır.

Sucuk, salami, Rohwurst gibi fement kuru ve yarı kuru et ürünlerinde olgunlaşma sırasında NPN değerinin arttığı pek çok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (DeMasi *et al.* 1990; Johansson *et al.* 1994; Hughes *et al.* 2002; Aksu 2003; Gençcelep *et al.* 2007). Aksu (2003) sucuk hamurunda NPN değerini 1.89 g/100g, olgunlaşmış sucukta ise 4.09 g/100g olarak tespit etmiştir. Gençcelep *et al.* (2007) ise starter kültürlü ve starter kültürsüz sucuklar için ortalama NPN değerini 6. günde 4.02 g/100g, 9. günde 4.67 g/100g, 12. günde ise 5.08 g/100g olduğunu belirtmişlerdir. Proteolizinin olgunlaşmanın ilk günlerinde daha hızlı olduğu da belirtilmektedir (Hughes *et al.* 2002).

Çizelge 4.26. Deneme sucuklarının NPN değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör						
Olgunlaşma süresi	0	1	3	7	9	14
	1.75±0.17a	1.93±0.08a	2.70±0.18b	3.46±0.40c	4.01±0.21e	4.23±0.28e
Starter Kültür						
	Kontrol			Starter Kültür		
	2.86±0.97a			3.16±1.06b		

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ($P<0.05$), ± standart sapma

4.4.5. TBARS

Kontrol grubu ve starter kültürlü sucuklarda olgunlaşma süresince belirlenen TBARS değerleri Çizelge 4.27.'de verilmiştir. Lipit oksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS değeri olgunlaşma süresi ilerledikçe artış göstermiştir. Olgunlaşmanın 14. gününde bu artış starter kültürlü örneklerde daha belirgindir. Deneme sucuklarının TBARS

değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre starter kültür kullanımı $p<0.05$ düzeyinde, olgunlaşma süresi ile starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.01$ seviyesinde TBARS değeri üzerinde etkili olmuştur (Çizelge 4.28). Ortalama TBARS değeri kontrol grubunda 14.62 ± 2.35 $\mu\text{molMDA/kg}$, starter kültür içeren örneklerde 15.50 ± 3.29 $\mu\text{mol MDA/kg}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.29.).

Fermente kuru sosislerde, lipitlerde olgunlaşma süresince tedrici olarak gerçekleşen iki önemli reaksiyon lipolisiz ve oksidasyondur. Starter kültür olarak kullanılan *Staphylococcus* cinsi türler genellikle lipolitik aktiviteye sahiptirler (Lücke 1985). Ancak üretim koşullarında bakteriyel lipaz optimum aktivite gösteremediğinden, lipolisizde bakterilerin etkinliği azdır (Kenneally *et al.* 1998b; Ordonez *et al.* 1999; Gandemer 2002). Lipolisiz sonucu oluşan doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile kuru fermente sosislerin karakteristik tat ve kokusu üzerinde etkili olan bileşikler oluşmaktadır. Ancak sucuk hamurunun kompozisyonu, etin parçalanma derecesi, pH ve kullanılan ingredientler (tuz, nitrit, baharat, antioksidat vb.) gibi değişik faktörlerin etkili olduğu lipit oksidasyonunun sınırlı olması gerekmektedir. Aksi halde üründe ransit tat oluşmaktadır (Ordonez *et al.* 1999).

Çizelge 4.27. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucukların olgunlaşma süresince belirlenen TBARS değerleri ($\mu\text{molMDA/kg}$)

		Olgunlaşma (gün)					
	Tekerrür	0	1	3	7	9	14
Kontrol	1	11.46	12.96	13.26	16.24	17.79	15.67
	2	10.68	12.47	15.10	17.04	16.27	16.53
Starter Kültür	1	10.79	13.90	15.07	16.69	17.49	20.62
	2	10.14	14.18	14.80	15.81	15.42	21.09

Çizelge 4.28. Deneme sucuklarının TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Starter kültür (S)	1	4.620	8.048*
Olgunlaşma süresi (O)	5	30.350	52.866**
SxO	5	4.233	7.373 **
Hata	12	0.574	
Genel	24		

**P < 0.01 seviyesinde önemli

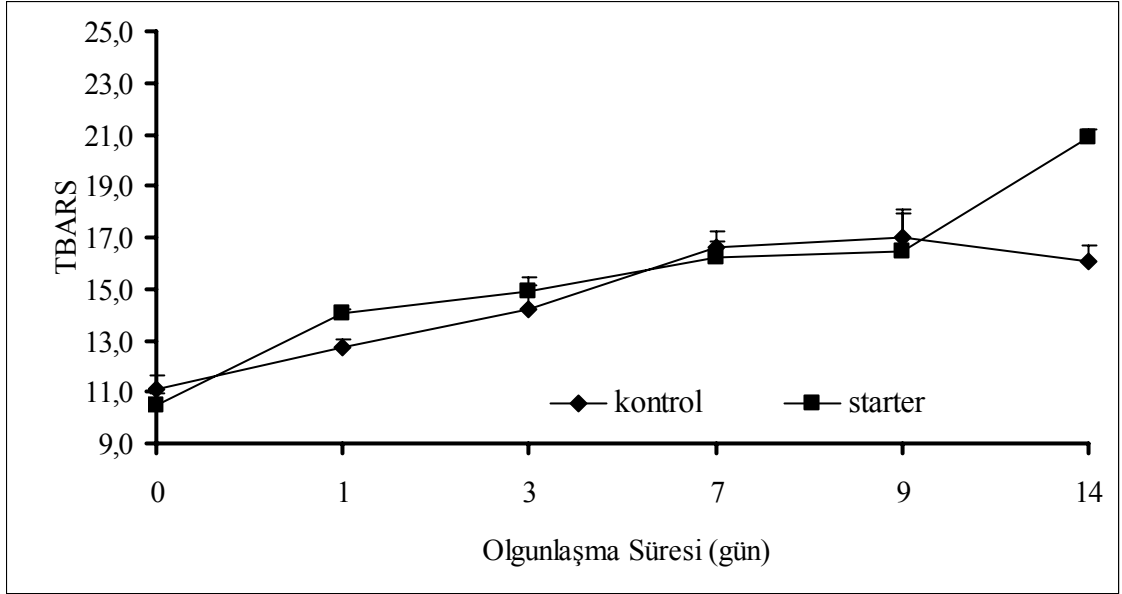
Olgunlaşma süresi değişkenine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre olgunlaşma süresi ilerledikçe TBARS değerinde artış olmuştur. Ancak olgunlaşmanın 7. ve 9. günlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). En yüksek değer ise 14. günde tespit edilmiştir (Çizelge 4.29.).

Çizelge 4.29. Deneme sucuklarının TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör						
Olgunlaşma süresi	0	1	3	7	9	14
	10.77±0.54a	13.38±0.80b	14.56±0.88c	16.45±0.54d	16.74±1.10d	18.48±2.77e
Starter	Kontrol			Starter Kültür		
	14.62±2.35a			15.50±3.29b		

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ($P<0.05$), ± standart sapma

Deneme sucuklarının TBARS değeri üzerinde çok önemli ($P<0.01$) etkisi saptanan starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonuna ait grafik Şekil 4.5.'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi 9. günden sonra starter kültür içeren örneklerde TBARS değerinde önemli bir artış tespit edilmiştir. Bu artışın muhtemelen *S. xylosus* GM92 suşunun lipolitik aktivitesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.5. Deneme sucuklarının TBARS değeri üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

4.4.6. Ağırlık Kaybı

Olgunlaşmanın 7. ve 14. günlerinde kontrol grubu ile starter kültürlü sucuklarda belirlenen ağırlık kayıplar Çizelge 4.30.'da verilmiştir. Olgunlaşmanın 7. gününde kontrol grubunda ortalama ağırlık kaybı %32.53, starter kültürlü sucuklarda ise %34.88 olarak belirlenmiştir. Kaban (2004) olgunlaşmış sucuklarda (9. gün) ortalama ağırlık kaybını %36.33, 14 günlük olgunlaşma sonunda ise %43.27 olarak belirlemiştir. Genççelep (2006) ise ortalama ağırlık kaybını %42.20 olarak tespit etmiştir. Mevcut araştırmadan elde edilen sonuçlar araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.30. Kontrol grubu ve starter kültürlü sucuklarda olgunlaşmanın 7. ve 14. günlerinde belirlenen ağırlık kayıpları (%)

	Tekerrür	Olgunlaşma (gün)	
		7	14
Kontrol	1	33.29	40.97
	2	31.77	39.57
	Ortalama	32.53	40.27
Starter Kültür	1	35.50	41.90
	2	34.25	41.29
	Ortalama	34.88	41.60

4.4.7. Duyusal Analiz Sonuçları

Olgunlaşmanın 14. gününde kontrol ile starter kültür içeren sucuk gruplarından alınan örnekler hedonik tip skala kullanılarak 10 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Her iki tekerrürde de panelistler tarafından verilen puanlar ortalama alınmaksızın istatistiki analizlere tabii tutulmuştur. Elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre starter kültür kullanımı duyusal kriterler üzerinde çok önemli ($P<0.01$) etkiye sahiptir (Çizelge 4.31.).

Kesit yüzey rengi için kontrol grubunda ortalama puan 5.35 ± 1.69 , starter kültür içeren örneklerde 7.05 ± 0.89 olarak belirlenmiştir. Dış yüzey rengi açısından da her iki grup arasında farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 4.32.). Kontrol grubu hem kesit yüzey hem de dış yüzey rengi bakımından starter kültürlü gruba göre düşük puan almasına karşın ortalama puan 5'in altına düşmemiştir. Diğer bir ifade ile açık soluk, koyu mat kahverengi gibi arzu edilmeyen renkler görülmemiştir. Starter kültürlü örnekler de ise pembemsi kırmızı renk yoğunluğu fazla olduğundan daha yüksek puan almışlardır. Bu sonuçlar, kırmızı renk yoğunluğunun göstergesi olan a^* değerine ait verilerle paralellik göstermektedir. Tekstür bakımından da starter kültürlü örnekler daha yüksek puanlar almışlardır. Ancak kontrol grubu sucukların tekstür puanları renk puanlarından daha

yüksektir. Kontrol grubu ile starter kültür içeren örnekler arasında tat ve koku açısından da istatistiki olarak önemli farklılık olmakla birlikte kontrol grubu sucuklarda da tipik sucuk tat ve kokusu belirlenmiştir. Kontrol grubu, incelenen duyuşal parametreler içerisinde en yüksek puanı tat ve koku duyuşal kriterinden almıştır. Genel kabul edilebilirlik açısından da yine starter kültürlü grup en yüksek puanı almıştır (Çizelge 4.32.).

Çizelge 4.31. Deneme sucuklarının (14. gün) duyuşal analiz puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kesit Yüzey Rengi			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Starter kültür	1	28.900	15.801**
Hata	38	1.829	
Genel	40		
Dış Yüzey Rengi			
Starter kültür	1	44.100	24.536**
Hata	38	1.797	
Genel	40		
Tekstür			
Starter kültür	1	25.600	12.040**
Hata	38	2.126	
Genel	40		
Tat ve Koku			
Starter kültür	1	15.625	9.114**
Hata	38	1.714	
Genel	40		
Genel Kabul Edilebilirlik			
Starter kültür	1	19.600	16.625**
Hata	38	1.179	
Genel	40		

**P < 0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.32. Deneme sucuklarının (14. gün) duyu analizi sonuçlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

	Starter kültür	
	Kontrol	Starter kültür
Kesit yüzey rengi	5.35±1.69a	7.05±0.89b
Dış yüzey rengi	5.15±1.60a	7.25±1.02b
Tekstür	5.90±1.86a	7.50±0.89b
Tat ve koku	6.45±1.57a	7.70±0.98b
Genel kabul edilebilirlik	6.10±1.29a	7.50±0.83b

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.(P<0.05)

4.4.8. Renk Analiz Sonuçları

Deneme sucuklarında (kontrol ve starter kültürü) olgunlaşmanın 3, 9 ve 14. günlerinde ölçülen renk değerleri Çizelge 4.33’de verilmiştir. L* değeri, 3. gününde 37.9 ile 41.9, 9. günde 38.7-44.0, 14. günde 35.6-42.9 arasında değişmiştir. Kırmızı renk yoğunluğunu belirten a* değeri ise 3. günde 16.3 ile 18.3 arasında değişmiş, 9. ve 14. günlerde kontrol grubu starter kültürü örnekler göre daha düşük değerler vermiştir. Örneklerin b* değerinde ise önemli farklılıklar görülmemiştir (Çizelge 4.33.).

Çizelge 4.33. Deneme sucuklarının kesit yüzey renk ölçüm sonuçları

		Olgunlaşma (gün)								
		3.gün			9. gün			14.gün		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Kontrol	1	37.9	17.3	13.0	41.0	13.6	11.8	35.6	8.9	12.5
	2	40.4	18.3	14.7	38.7	10.8	13.7	40.3	12.2	11.1
Starter kültür	1	41.9	18.0	13.0	44.0	18.5	12.4	39.9	17.7	11.2
	2	41.6	16.3	12.2	43.2	17.1	13.3	42.9	17.1	12.6

Deneme sucuklarının kesit yüzey renk değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre starter kültür kullanımı, L^* değerinde önemli ($P<0.05$), a^* değerinde ise çok önemli ($P<0.01$) etkiye sahiptir. Varyasyon kaynaklarından olgunlaşma süresi ise sadece a^* değeri üzerinde önemli ($P<0.05$) etkide bulunmuştur. Aynı şekilde starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonu a^* değeri üzerinde $p<0.05$ seviyesinde etkili olmuştur. Sucukların b^* değeri üzerinde ise varyasyon kaynaklarının önemli ($P>0.05$) etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.34.).

Çizelge 4.34. Deneme sucuklarının kesit yüzey renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
L^* değeri			
Starter kültür (S)	1	31.981	8.876*
Olgunlaşma süresi (O)	2	4.185	1.162
SxO	2	0.385	0.107
Hata	6	3.603	
Genel	12		
a^* değeri			
Starter kültür (S)	1	46.453	22.849**
Olgunlaşma süresi (O)	2	12.877	6.334*
SxO	2	16.061	7.900*
Hata	6	2.033	
Genel	12		
b^* değeri			
Starter kültür (S)	1	0.364	0.370
Olgunlaşma süresi (O)	2	2.001	2.034
SxO	2	0.658	0.669
Hata	6	0.984	
Genel	12		

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

L* değeri, kontrol grubunda 38.98 ± 2.02 , starter kültürlü örneklerde 42.25 ± 1.44 olarak belirlenmiştir. Bu iki ortalama değer arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.35.). Açıklık-koyuluk göstergesi olan L* değerinin starter kültürlü gruplarda yüksek çıkması bu örneklerde rengin daha açık olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifade ile kontrol grubunda renk, starter kültürlü gruba göre daha koyudur. Aksu (2003) *L. plantarum*+*S. carnosus* ticari starter kültürünü kullanarak ürettiği sucuklarda olgunlaşma sırasında L* değerinin 42.73 ± 0.73 - 48.19 ± 1.77 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.35. Deneme sucuklarının kesit yüzey L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($P < 0.05$)

Faktör	L* değeri		
	3	9	14
Olgunlaşma süresi	$40.46 \pm 1.81a$	$41.71 \pm 2.41a$	$39.68 \pm 3.01a$
Starter kültür	Kontrol	Starter kültür	
	$38.98 \pm 2.02a$	$42.25 \pm 1.44b$	

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ($P < 0.05$), $\pm$ standart sapma.

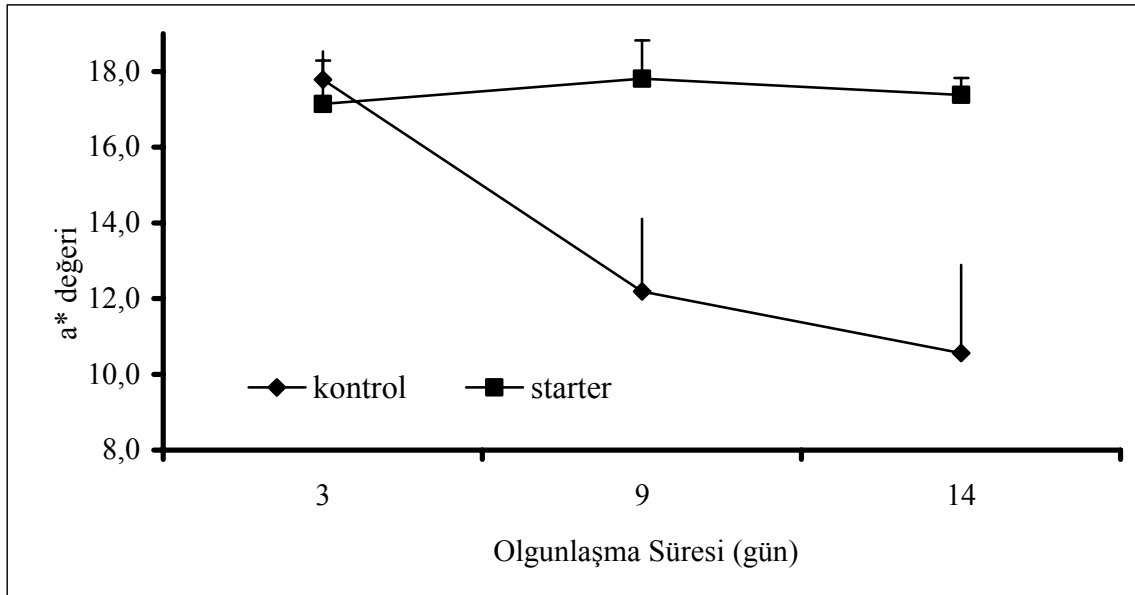
Deneme sucuklarının kesit yüzey a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.36.'da verilmiştir. Kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a* değeri starter kültürlü örneklerde daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç düşük pH nedeni ile nitritin, nitrit okside redüksiyonunun daha hızlı olduğunu ve oluşan nitrit oksidin miyoglobinin ile birleşerek daha fazla oranda nitrosomiyoglobin oluşturduğunu göstermektedir. Daha açık bir ifade ile bu sonuç starter kültürlü örneklerde toplam renk pigmentleri içerisinde nitrosomiyoglobin oranının fazla olduğunu göstermektedir (Potthast 1986). Olgunlaşma sırasında da en yüksek a* değeri 3. günde belirlenmiş ancak bu ortalama değer 9. güne ait ortalama değerden istatistiki olarak farklı bulunmamıştır (Çizelge 4.36.). Sucukların a* değeri üzerinde önemli etkisi saptanan starter kültür x olgunlaşma süresi etkileşimi Şekil 4.6.'da verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi olgunlaşmanın 3. gününde kontrol ile starter kültürlü örneklerde

birbirlerine yakın değerler ölçülmüştür. Starter kültürlü örneklerde a* değeri 9. günde az bir artış daha sonra ise azalma göstermiştir. Buna karşın kontrol grubunda her iki analiz gününde de önemli düşüşler kaydedilmiştir. Bu sonuçlar starter kültürlü örneklerde renk stabilitesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.36. Deneme sucuklarının kesit yüzey a* değerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Faktör	a * değeri		
Olgunlaşma süresi	3	9	14
	17.46±0.87b	15.00±3.48ab	13.97±4.17a
Starter kültür	Kontrol	Starter kültür	
	13.51±3.66a	17.44±0.77b	

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. (P<0.05), ± standart sapma



Şekil 4.6. Deneme sucuklarının a* değeri üzerine starter kültür x olgunlaşma süresi etkisi

4.5. Uçucu Bileşikler

Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinden izole edilen suşlardan *L. plantarum* GM77 ve *S. xylosus* GM92 seçilmiş ve starter kültür olarak kullanılmıştır. *L. plantarum* GM77 suşu 10^7 kob/g, *S. xylosus* GM92 suşu ise 10^6 kob/g seviyesinde sucuk hamuruna ilave edilmiştir. Starter kültür kullanılmayan sucuk hamurundan hazırlanan sucuklar ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Kontrol grubu ile starter kültürlü (*L. plantarum* GM77 + *S. xylosus* GM92) sucuklardan olgunlaşmanın belirli günlerinde alınan örneklerin uçucu bileşikleri SPME – GC/MS tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Belirlenen bileşiklerin ortalama pik alanlarına ait veriler Çizelge 4.37.'de verilmiştir. Ayrıca aynı çizelgede her bir bileşik için starter kültür, olgunlaşma süresi faktörleri ile starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun varyans analizi ile belirlenen önemlilik düzeyleri de verilmiştir.

Deneme sucuklarının uçucu bileşiklerine ait varyans analiz sonuçlarına göre starter kültür ve olgunlaşma süresi faktörleri ile starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun asetik asit üzerinde $p<0.001$ düzeyinde etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Asetik asit, kontrol grubunda sadece 9. ve 14. günlerde belirlenebilmiş, starter kültür içeren örneklerde ise 3. günden itibaren oluşmuştur. Fermente sosislerde Schmidt and Berger (1998) ile Flores *et al.* (2004) tarafından yapılan araştırmalarda da asetik asit belirlenmiştir. Meynier *et al* (1999), Ansorena *et al.* (2001) ve Ercoşkun (1999) ise bu bileşiği tespit edememişlerdir. Uçucu bileşikler genellikle farklı orjinlidirler. Bu bileşikler, farklı katabolik reaksiyonlar sonucu oluşan maddeler arasındaki ikincil reaksiyonlar ile de oluşabilirler. Örneğin karbonhidrat metabolizmasının bir ürünü olan asetik asit, lipid veya amino asit katabolizması ile de oluşabilmektedir (Berdagué *et al.* 1993; Viallon *et al.* 1996). Starter kültürlü örneklerde kontrole göre daha fazla asetik asit bulunması, starter kültür olarak kullanılan *L. plantarum* GM77 suşunun fakültatif heterofermantatif olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Fakültatif heterofermantatif laktobasiller, hekzozları laktik asite dönüştürürler, glukonattan ise gaz oluşturabilirler. Ancak glikozdan gaz üretmezler. Bu mikroorganizmaların diğer bir özelliği pentozları, laktik ve asetik aside fermente edebilmeleridir (Stiles and

Holzapfel 1997). *Staphylococcus* cinsi bakteriler de asetik asit oluşturabilmektedir (Montel *et al.* 1998). Mikrobiyal katabolizmanın bir ürünü olan hekzanoik asit kontrol grubunda sadece 14. günde, starter kültürü örneklerde ise son üç analiz gününde belirlenmiştir. Hekzanoik asit diğer kuru ve yarı kuru fermente sosislerde de tespit edilmiştir (Berger *et al.* 1990; Flores *et al.* 2004). 2,4-hekzadienoik asit, etil ester ise starter kültürü grupta belirlenemezken, kontrol grubu örneklerde 7,9 ve 14. analiz günlerinde belirlenmiştir.

Fermente kuru ve yarı kuru sosislerde uçucu bileşik olarak belirlenen diğer bir kimyasal grup aldehitlerdir (Mateo and Zumalacarregui 1996; Misharina *et al.* 2001; Du and Ahn 2001; Bianchi *et al.* 2007). Aldehitler, lipit oksidasyonu sonucu oluşan önemli uçucu bileşiklerdir. Kontrol grubu ve starter kültürü örneklerde belirlenen 2-metil-3-fenil propanal üzerinde olgunlaşma süresinin önemli ($P>0.05$) bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.37.). Bu bileşiğin miktarı üzerinde starter kültür kullanımı ile starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonun çok önemli ($P<0.001$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Uçucu bileşikler içerisinde konsantrasyonu oldukça yüksektir. Bu bileşiğin miktarı kontrol grubunda 1. günde yaklaşık üç kat artış göstermiş, diğer günlerde de bu güne ait değere yakın değerler tespit edilmiştir. Buna karşın starter kültürü örneklerde özellikle olgunlaşmanın son iki analiz gününde 0. güne göre önemli derecede düşüş gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre 2-metil-3-fenil propanal sucuk için önemli bir aldehit olarak kabul edilebilir. Diğer fermente kuru ve yarı kuru sosislerle ilgili olarak yürütülen araştırmalarda bu bileşiğe rastlanılmamış, ancak bu ürünlerde çok sayıda diğer aldehitler tespit edilmiştir (Mateo and Zumalacarregui 1996; Edwards *et al.* 1999; Misharina *et al.* 2001; Sunesen *et al.* 2001; Flores *et al.* 2004; Bianchi *et al.* 2007). Lipit oksidasyon ürünü olan aldehitlerin miktar ve çeşit bakımından farklılık göstermesinin üretim şartları ve olgunlaşma süresi ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Ancak gerek kontrol grubunda gerekse starter kültürü örneklerde fermente kuru et ürünlerinin aromasında etkili olan 2 veya 3-metilbütanal ve 2-metil propanal (Berdagué *et al.* 1993; Stahnke 1995 a,b; Montel *et al.* 1996) gibi aroma bileşenleri tespit edilememiştir. Yağ asitlerinin enzimatik veya otooksidasyon reaksiyonları sonucu oluşan aldehit, keton, alkan, alkol, asit gibi daha küçük moleküller baharat katılmamış

ürünlerde uçucu fraksiyonun %60'ını oluşturabilmektedir (Montel *et al.* 1998). Bergadué *et al.* (1993), Montel *et al.* (1996) ve Stahnke (1999b) farklı *Staphylococcus* türlerinin çeşitli aroma bileşiklerini değişik oranlarda oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Fermente kuru sosislerde alkollerin en önemli kaynakları lipit oksidasyonu, karbonhidrat metabolizması ve amino asit katabolizmasıdır (Mateo and Zumalacarregui 1996). Alkol olarak sucuk örneklerinde α -2-propenil-benzenmetanol ve 2-etil,1-hekzanol tespit edilmiştir. Her iki bileşik üzerinde de starter kültür kullanımının önemli ($P>0.05$) bir etkisi olmamıştır. Olgunlaşma süresi ile starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonu ise özellikle α -2-propenil-benzenmetanol üzerinde etkili olmuştur (Çizelge 4.37.). Kuru fermente sosislerde pek çok alkol sıklıkla belirlenmiştir (Berdagué *et al.* 1993; Viallon *et al.* 1996; Mateo and Zumalacarregui 1996; Edwards *et al.* 1999; Misharina *et al.* 2001; Sunesen *et al.* 2001; Flores *et al.* 2004; Bianchi *et al.* 2007). Ancak sucukta belirlenen her iki alkole de diğer araştırmalarda rastlanılmamıştır. Bu iki bileşiğin özellikle α -2-propenil-benzenmetanol'ün sucuk için karakteristik olabileceği düşünülmektedir.

D-limonen, simen ve kumik alkol baharat kaynaklı bileşikler olup, kimyasal olarak terpenler grubuna dahildirler. Varyans analiz sonuçlarına göre bu bileşikler üzerinde starter kültür kullanımı, olgunlaşma süresi ve starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0.001$ düzeyinde etkili olmuştur. Bu üç bileşik içerisinde özellikle simen yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur. Bu bileşiklerden simen ve kumik alkol kimyonda bulunan önemli bileşiklerdir (Beis *et al.* 2000; Li and Jiang 2004; Iacobellis *et al.* 2005). Limonen ise baharatlarda özellikle de karabiber ve Hindistan cevizinde bulunan uçucu bir bileşiktir. Limonen ve simen, diğer kuru ve yarı kuru sosislerde de belirlenmiştir (Viallon *et al.* 1996; Meynier *et al.* 1999; Edwards *et al.* 1999; Misharina *et al.* 2001; Bianchi *et al.* 2007). Terpenler grubuna dahil olan, biber ve diğer bazı baharatlarda bulunan γ -terpinen starter kültürü örneklerde olgunlaşmanın 9. ve 14. günlerinde daha yüksek değerler vermiştir. Bu bileşik Viallon *et al.* (1996), Meynier *et al.* (1999), Misharina *et al.* (2001), Bianchi *et al.* (2007) tarafından da belirlenmiştir. Terpenlerin miktarının genellikle olgunlaşma süresi ilerledikçe arttığı pek çok

araştırmacı tarafından da belirlenmiştir (Mateo and Zumalacarregui 1996; Misharina *et al.* 2001; Sunesen *et al.* 2001) . Diğer taraftan fermente kuru sosislerden identifiye edilen uçucu bileşiklerin önemli bir kısmını ve hatta %50'den fazlasını terpenlerin oluşturduğu belirtilmektedir (Berger *et al.* 1990; Chizzolini *et al.* 1998; Meynier *et al.* 1999; Bruna *et al.* 2001; Misharina *et al.* 2001; Bianchi *et al.* 2007). Bu kimyasal gruba giren α -Thujenal, β -pinen, linalol, kampfor üzerinde starter kültür kullanımının bir etkisi olmamıştır. Ancak olgunlaşma süresi, α -thujenal, β -pinen, linalol ve 1-R α -pinen üzerinde önemli etkiye sahiptir. β -pinen genellikle olgunlaşmanın son günlerinde yüksek değerler vermiştir. Terpenler içerisinde alan bakımından simen ve γ -terpinenden sonra gelen linalol genellikle olgunlaşma süresi ilerledikçe düşüş göstermiştir. α -terpineol ise kontrol grubu örneklerde belirlenememiştir. Buna karşın bu bileşik starter kültürlü örneklerde 1. günden itibaren tespit edilebilmiştir. Sucukta belirlenen diğer terpenler ise β -myrcen, α -fellendren, 3-karen, α -terpinen ve β -osimen'dir. Bu bileşikler starter kültürlü örneklerde olgunlaşmanın 9 ve 14. günlerinde daha yüksek değerler vermiştir. Meynier *et al.* (1999) Milano salami olarak adlandırılan kuru kür edilmiş sosis örneklerinde çok sayıda terpen belirlemişler ve bu bileşiklerin baharat kaynaklı olduklarını belirtmişlerdir. Terpenler grubuna giren çok sayıda bileşik diğer araştırmalarda da belirlenmiştir (Schmidt and Berger 1998; Misharina *et al.* 2001; Sunesen *et al.* 2001; Bianchi *et al.* 2007).

Kontrol grubu ve starter kültürlü örneklerde olgunlaşma süresince belirlenen diğer bir bileşik β -elemen'dir. Ketonlar grubuna dahil olan bu bileşik üzerinde starter kültür kullanımının önemli ($P>0.05$) bir etkisi olmamıştır. Olgunlaşma süresi ise $p<0.001$ düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.37.). Bu bileşik diğer kuru fermente et ürünlerinde belirlenememiştir (Mateo and Zumalacarregui 1996; Viallon *et al.* 1996; Meynier *et al.* 1999; Edwards *et al.* 1999; Misharina *et al.* 2001; Sunesen *et al.* 2001; Ansorena *et al.* 2001; Bianchi *et al.* 2007).

Toluen (metil benzen), stiren (vinil benzen), eugenol, 1,3-bis (1,1-dimetiletıl) benzen, 1-metoksi-4-(1-propenil)-benzen, 1,2-dimetoksi,4-(1 propenil) ve 1,2-dimetoksi,4-(2-propenil)-benzen kontrol grubu ve starter kültürlü örneklerde belirlenen aromatik

hidrokarbonlardır. Bu bileşiklere ait varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma süresi, eugenol, stiren, 1,2-dimetoksi,4-(2-propenil)-benzen, 1,2- dimetoksi,4-(1propenil)-benzen ve 1,3-bis (1,1-dimetiletil)-benzen bileşikleri üzerinde çok önemli etkiye sahiptir. Bu bileşikler içerisinde en fazla bulunan 1,2-dimetoksi, 4-(2-propenil)-benzen’ dir. Bu bileşik kontrol grubunda 7 ve 9. günlerde, starter kültürlü grupta ise 7. günde yüksek değerler vermiştir. Eugenol ise süre ilerledikçe genellikle artış göstermiştir. Toluen ise starter kültürlü örneklerde olgunlaşmanın 9. gününde yüksek değer vermiştir. 1,3-bis(1,1-dimetiletil)-benzen olgunlaşmanın 3. gününden itibaren belirlenmiştir. Starter kültür kullanımının ise toluen (metil benzen), eugenol, 1,3-bis (1,1-dimetiletil)-benzen, 1,2-dimetoksi,4-(1 propenil)-benzen ve 1,2- dimetoksi, 4-(2-propenil)-benzen bileşiklerinin miktarı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.37.). Aromatik hidrokarbonlar diğer fermente kuru sosislerde de belirlenmiştir (Berdagué *et al.* 1993; Mateo and Zumalacarregui 1996; Meynier *et al.* 1999; Flores *et al.* 2004; Bianchi *et al.* 2007). Ancak mevcut bu araştırmada olduğu gibi toplam içerisindeki payları oldukça düşüktür. Aromatik hidrokarbonların kaynakları oldukça farklılık göstermektedir. Bu bileşiklerden toluen, lipit degradasyonu sonucu oluşan bileşiklerden kaynaklanabilir. Bu bileşik aynı zamanda hayvan yemi olarak kullanılan otlarda da bulunmaktadır (Berdagué *et al.* ,1993; Meynier *et al.* 1999). Stiren ise aynı şekilde hayvan beslemede kullanılan otlarda bulunmaktadır (Meynier *et al.* 1999). Sucuk örneklerinde alifatik hidrokarbon olarak pentadekan ve hekzadekan belirlenmiştir. Bu bileşikler üzerinde ise sadece olgunlaşma süresi faktörünün etkisi söz konusudur. Olgunlaşma başlangıcında (0. gün) oldukça düşük seviyede bulunan bu bileşikler, olgunlaşmanın son günlerinde önemli derecede artış göstermiştir.

Sülfürlü bileşikler grubuna giren propen,1,3-epitiyo, starter kültürlü örneklerde süre ilerledikçe genellikle artış gösterirken, kontrol grubunda özellikle 7, 9 ve 14. günlerde azalma göstermiştir (Çizelge 4.37.). Diğer bir sülfürlü bileşik olan 3,3-tyiobis-1-propen üzerinde starter kültür kullanımının önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Bu bileşik üzerinde olgunlaşma süresi ve starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun ise çok önemli ($P<0.001$) etkileri olmuştur. Kontrol grubunda olgunlaşma süresi ilerledikçe konsantrasyon düşmüş, starter kültürlü örneklerde 1. günde artmış daha sonra tekrar

düşmüştür. Sucuk üretiminde kullanılan sarımsaktan kaynaklanan bu bileşiğin bütirik ve etsi kokulara katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Meynier *et al.* 1999). Alil metil sülfür, metil-2-propenil disülfür ve di-2-propenil disülfür sucukta belirlenen diğer sülfürlü bileşiklerdir. Sarımsak kaynaklı olan bu bileşiklerden di-2-propenil disülfürün konsantrasyonu daha yüksektir. Bu bileşik olgunlaşmanın 0, 1 ve 3. günlerinde daha yüksek değerler vermiştir. Ancak olgunlaşmanın 7, 9 ve 14. günlerinde starter kültürlü grubun değerleri düşüktür. Sucukta belirlenen sülfürlü bileşiklerden 3,3-tiyobis-1-propen, metil-2-propenil disülfür ve di-2-propenil disülfür İspanyol tipi fermente kuru sosislerde de belirlenmiştir (Edwards *et al.* 1999). Alil metil sülfür ise İtalyan tipi kuru sosislerde belirlenmiştir (Sunesen *et al.* 2001). Fermente kuru sosislerde dimetil disülfür, dialil di sülfür, alil metil disülfür, 1-propen-1-metiltiyo gibi sülfürlü bileşikler de belirlenmiştir (Viallon *et al.* 1996; Mateo and Zumalacarregui 1996; Meynier *et al.* 1999; Sunesen *et al.* 2001).

Sucukların uçucu bileşik profilini ağırlıklı olarak baharat kaynaklı terpenler ile sülfürlü bileşikler oluşturmaktadır. Lipit oksidasyonu ve amino asit katabolizması sonucu oluşan bileşik sayısı oldukça düşüktür.

Çizelge 4.37. Kontrol grubu ile starter kültürlü sucuklarda olgunlaşma süresince belirlenen uçucu bileşiklerin alanlarına ait ortalamalar

Bileşikler	Gruplar												P-değeri ^c		
	Kontrol						<i>L. plantarum</i> GM77 + <i>S. xylosus</i> GM92								
	Olgunlaşma (gün)						Olgunlaşma (gün)								
	0	1	3	7	9	14	0	1	3	7	9	14	Starter kültür	Olg. (gün)	S x O
Propen,1,3,-epitiyo	1.89 ^a (0.17) ^b	3.07 (0.52)	2.42 (0.15)	0.975 (0.09)	0.67 (0.30)	0.57 (0.58)	1.63 (0.49)	2.91 (0.19)	7.06 (0.10)	10.84 (0.61)	5.73 (0.50)	9.30 (0.61)	<0.001	<0.001	<0.001
Asetik asit					0.54 (0.40)	0.48 (0.26)			0.42 (0.59)	4.26 (0.15)	1.76 (0.10)	1.32 (0.16)	<0.001	<0.001	<0.001
Alil metil sülfür	1.90 (0.66)	1.10 (0.35)	1.03 (0.16)	0.33 (0.25)	1.01 (0.71)	0.84 (0.35)	1.22 (0.03)	2.41 (0.18)	1.12 (0.04)	0.83 (0.17)	2.11 (0.21)	1.63 (0.35)	0.030	0.006	0.017
Toluen	1.67 (0.34)	0.96 (0.11)	1.55 (0.18)	0.84 (0.21)	1.79 (1.24)	1.42 (0.35)	0.82 (0.11)	2.11 (0.78)	0.87 (0.11)	1.48 (0.22)	3.28 (0.16)	1.44 (0.01)	^d –	0.011	0.018
3,3'-tiyobis-1-Propen	4.64 (0.40)	3.21 (0.07)	2.88 (0.07)	0.97 (0.02)	0.94 (0.63)	0.85 (0.27)	3.27 (0.32)	4.92 (0.30)	1.33 (0.19)	0.69 (0.15)	1.62 (0.15)	1.20 (0.06)	–	<0.001	<0.001
Stiren	0.05 (0.07)		0.05 (0.06)	0.14 (0.06)	0.46 (0.20)		0.13 (0.07)			0.43 (0.07)	0.47 (0.11)	0.11 (0.03)	0.040	<0.001	–
α-Thujenal	0.39 (0.17)	0.07 (0.01)	0.36 (0.01)	0.33 (0.16)	0.22 (0.13)	0.39 (0.01)	0.03 (0.04)	0.32 (0.01)		0.30 (0.00)	0.51 (0.04)	0.35 (0.10)	–	0,016	<0.001
1R-α-Pinen	0.35 (0.09)	0.37 (0.00)	0.49 (0.05)	0.79 (0.21)	0.80 (0.01)	0.74 (0.01)	0.42 (0.00)	0.51 (0.03)	0.53 (0.13)	0.95 (0.08)	0.76 (0.01)	0.90 (0.01)	0.017	<0.001	–
Metil.2- propenil disülfür	1.78 (0.75)	1.53 (0.31)	0.97 (0.24)	1.38 (0.24)	0.90 (0.50)	1.24 (0.04)	0.18 (0.25)	2.02 (0.17)	0.81 (0.25)	0.21 (0.18)	0.30 (0.04)	0.27 (0.16)	<0.001	0.003	0.008

β - pinen	1.73 (0.59)	1.62 (0.02)	1.95 (0.06)	3.68 (0.54)	3.56 (0.35)	2.43 (0.03)	1.45 (0.04)	2.21 (0.10)	2.50 (0.10)	3.97 (0.49)	2.36 (0.11)	2.75 (0.06)	–	<0.001	0.008
β -myrcene		0.07 (0.10)		0.53 (0.07)	0.99 (0.86)	0.91 (0.45)		1.02 (0.13)	1.47 (0.59)	0.82 (0.46)	2.65 (0.45)	3.26 (0.07)	<0.001	<0.001	0.008
A- fellendrene	0.99 (0.08)	0.46 (0.04)	0.71 (0.02)	0.65 (0.08)	0.80 (0.33)	0.86 (0.11)	0.52 (0.01)	1.30 (0.21)	0.75 (0.06)	0.83 (0.07)	1.44 (0.01)	1.19 (0.01)	<0.001	0.003	<0.001
3-Karen	0.93 (0.46)	0.21 (0.02)	0.62 (0.04)	0.55 (0.19)	0.89 (0.33)	0.81 (0.01)	0.79 (0.15)	0.96 (0.18)	0.66 (0.06)	0.70 (0.13)	1.31 (0.15)	1.06 (0.01)	0.009	0.015	–
α - terpinen	0.39 (0.07)	0.15 (0.01)	0.23 (0.01)		0.14 (0.16)	0.17 (0.05)	0.22 (0.04)	0.31 (0.21)	0.12 (0.06)	0.13 (0.08)	0.57 (0.00)	0.37 (0.01)	0.011	0.005	0.003
D-Limonen	2.50 (0.17)	1.17 (0.02)	2.18 (0.16)	1.17 (0.28)	1.74 (0.88)	2.01 (0.09)	1.88 (0.31)	2.38 (0.04)	2.03 (0.25)	1.48 (0.16)	3.96 (0.10)	3.10 (0.06)	<0.001	<0.001	<0.001
Simen	29.13 (2.79)	13.11 (1.16)	16.71 (0.10)	10.70 (1.09)	15.24 (7.88)	15.07 (1.09)	16.53 (3.49)	32.92 (3.28)	16.68 (1.41)	12.49 (1.42)	33.38 (1.23)	22.31 (0.14)	<0.001	<0.001	<0.001
β osimen	0.12 (0.08)	0.05 (0.01)	0.11 (0.00)		0.03 (0.04)	0.08 (0.02)	0.12 (0.01)	0.14 (0.04)	0.08 (0.01)	0.03 (0.04)	0.11 (0.01)	0.09 (0.01)	0.046	0.015	–
Hekzanoik asit						0.05 (0.04)				0.03 (0.04)	0.05 (0.03)	0.09 (0.01)	0.028	0.001	–
γ – terpinen	7.47 (0.20)	5.05 (0.35)	6.43 (0.01)	5.55 (0.54)	5.64 (0.98)	6.10 (0.18)	5.15 (0.44)	7.70 (0.23)	7.26 (0.59)	7.39 (0.83)	9.55 (0.53)	9.59 (0.13)	<0.001	0.003	<0.001
2-etil,1-Hekzanol	0.35 (0.20)	0.05 (0.03)	0.14 (0.02)		0.07 (0.09)	0.05 (0.07)	0.09 (0.01)	0.22 (0.13)		0.03 (0.04)	0.12 (0.00)	0.04 (0.03)	–	0.029	0.025
di-2-propenil disulfür	6.18 (0.19)	8.94 (0.64)	6.05 (0.28)	4.53 (0.18)	3.17 (0.70)	4.04 (0.13)	6.48 (0.62)	5.57 (0.06)	3.72 (0.62)	1.98 (0.84)	0.39 (0.54)	2.34 (0.52)	<0.001	<0.001	0.004

2,4-Hekzadienoik asit, etil ester				0.09 (0.12)	0.20 (0.22)	0.30 (0.17)							0.019	-	-
Linalol	6.69 (0.11)	6.03 (0.30)	7.38 (0.01)	4.64 (0.49)	4.89 (0.44)	4.97 (0.01)	6.36 (0.16)	5.83 (0.95)	6.72 (0.25)	5.22 (0.39)	5.15 (0.72)	5.46 (0.17)	–	<0.001	–
Kamfor	0.23 (0.06)	0.16 (0.00)	0.19 (0.00)	0.18 (0.01)	0.20 (0.04)	0.15 (0.00)	0.18 (0.00)	0.27 (0.01)	0.18 (0.00)	0.15 (0.10)	0.13 (0.00)	0.15 (0.01)	–	–	–
4-terpineol	0.21 (0.01)	0.14 (0.04)	0.25 (0.01)		0.10 (0.06)	0.18 (0.01)	0.21 (0.01)	0.19 (0.02)	0.23 (0.01)	0.14 (0.09)	0.16 (0.01)	0.20 (0.01)	0.017	<0.001	–
4-(1-sikloheksen-1-yl) 2-buten-1-ol	0.20 (0.28)	0.63 (0.88)	0.37 (0.15)	0.31 (0.44)	0.62 (0.15)	0.36 (0.50)							0.011	–	–
α -terpineol								0.16 (0.01)	0.32 (0.03)	0.27 (0.16)	0.13 (0.04)	0.29 (0.01)	<0.001	0.005	0.005
1,3-bis (1,1dimetiletil)-benzen			0.20 (0.06)	0.06 (0.01)	0.10 (0.05)	0.04 (0.05)			0.15 (0.01)	0.14 (0.11)	0.18 (0.50)	0.09 (0.04)	–	0.001	–
2-metil-3-fenil propanal	10.45 (6.68)	30.51 (0.09)	25.98 (0.18)	35.10 (1.44)	28.43 (10.9)	28.23 (3.51)	29.64 (2.85)	9.48 (2.96)	18.14 (0.72)	12.61 (0.12)	3.76 (0.62)	6.67 (0.66)	<0.001	–	<0.001
1-metoksi-4-(1-propenil)-benzen	0.09 (0.06)	0.18 (0.02)	0.13 (0.00)	0.30 (0.01)	0.32 (0.18)	0.22 (0.01)	0.17 (0.01)	0.02 (0.02)	0.15 (0.01)	0.34 (0.06)	0.05 (0.04)	0.15 (0.04)	0.031	0.004	0.011
α -2-propenil benzenemetanol	0.34 (0.47)	1.98 (0.16)	0.91 (0.26)	0.13 (0.18)		0.08 (0.11)	1.43 (0.42)	0.29 (0.11)	1.47 (0.06)	0.60 (0.84)		0.13 (0.04)	–	<0.001	0.001
Kumik alkol	0.04 (0.05)	0.09 (0.07)	0.15 (0.01)	0.51 (0.01)	0.47 (0.19)	0.48 (0.11)	0.10 (0.00)	0.10 (0.02)	2.76 (0.04)	5.30 (0.13)	0.77 (0.13)	2.18 (0.68)	<0.001	<0.001	<0.001
B-elemene	0.03 (0.04)	0.03 (0.01)	0.06 (0.01)	0.13 (0.01)	0.11 (0.04)	0.11 (0.01)	0.08 (0.01)	0.03 (0.04)	0.09 (0.00)	0.13 (0.01)	0.04 (0.04)	0.12 (0.01)	–	0.001	–

Eugenol	0.09 (0.06)	0.61 (0.13)	0.33 (0.02)	0.92 (0.08)	0.88 (0.43)	0.60 (0.01)	0.24 (0.11)	0.08 (0.02)	0.60 (0.03)	1.33 (0.05)	0.18 (0.04)	0.46 (0.04)	–	<0.001	<0.001
1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)- benzen	0.31 (0.13)	1.85 (0.37)	0.95 (0.06)	3.45 (0.26)	3.49 (2.19)	1.96 (0.14)	1.17 (0.37)	0.27 (0.09)	2.10 (0.18)	4.72 (0.01)	0.59 (0.02)	1.58 (0.09)	–	<0.001	0.004
Pentadecane	0.21 (0.08)				0.11 (0.15)	0.11 (0.06)	0.21 (0.02)				0.34 (0.04)	0.25 (0.01)	0.017	<0.001	0.035
Karyofillen	0.97 (0.16)	1.39 (0.01)	1.66 (0.04)	2.84 (0.04)	2.41 (0.50)	2.39 (0.30)	1.25 (0.11)	0.76 (0.37)	2.59 (0.04)	3.68 (0.30)	1.53 (0.06)	2.55 (0.05)	–	<0.001	<0.001
α - karyofillen	0.19 (0.06)	0.11 (0.01)	0.12 (0.01)	0.19 (0.01)	0.15 (0.01)	0.19 (0.00)	0.12 (0.01)	0.07 (0.01)	0.14 (0.04)	0.25 (0.01)	0.21 (0.50)	0.22 (0.00)	0.039	<0.001	–
1,2-dimetoksi-4-(1-propenil)-benzen	0.05 (0.07)	0.15 (0.01)	0.14 (0.02)	0.14 (0.03)	0.18 (0.07)	0.38 (0.09)	0.20 (0.01)	0.03 (0.04)	0.20 (0.00)	0.24 (0.05)	0.01 (0.01)	0.25 (0.08)	–	<0.001	0.003
Hekzadekan	0.04 (0.05)				0.52 (0.73)	0.96 (0.64)	0.05 (0.00)				0.81 (0.10)	1.64 (0.30)	–	<0.001	–

^a: Ortalama pik alanı ; ^b: standart sapma; ^c:önem düzeyleri; ^d: P>0.05

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma, geleneksel olarak sucuk üretimi yapılan yedi farklı firmadan temin edilen örneklerden laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların izolasyonu-identifikasyonu, bu mikroorganizma gruplarından seçilen birer suşun karışık starter kültür olarak kullanılabilirliği ve bu suşların uçucu bileşikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlardan aşağıdaki genel sonuç ve öneriler çıkarılmıştır.

1. Geleneksel üretim metodu ile sucuk üretimi yapılan işletmelerden temin edilen sucuk örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri neticesinde laktik asit bakterilerinin hakim florayı oluşturduğu, katalaz pozitif kok sayısının 10^3 - 10^5 kob/g arasında değiştiği, pH'nın genellikle 5'in, a_w 'nin ise 0.90'nın altında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlardan fermentasyon sırasında iyi bir asitleşme ve kurumanın gerçekleştiği ve hızlı pH düşüşü nedeni ile katalaz pozitif kok sayısının düşük olduğu kanaatine varılmıştır. Diğer bir sonuç ise Enterobacteriaceae sayısının genellikle saptanabilir sınırın altında bulunmasıdır.

2. Piyasadan temin edilen sucuk örneklerinden 129 laktik asit bakteri izolatu elde edilmiş, izolatlara Api 50CHL test kiti uygulanmış ve sonuçlar Apiweb ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme neticesinde 59 izolat *L. plantarum*, 14 izolat *L. curvatus*, 5 izolat *L. pentosus*, 12 izolat *L. fermentum*, 7 izolat *L. brevis*, 6 izolat *Pediococcus pentosaceus*, 1 izolat *P. acidilactici*, 9 izolat *Lc. lactis* subsp. *lactis*, 9 izolat *Leuc.c mesenteroides* subsp. *mesenteroides/dextranicum*, 2 izolat *Leuc. Lactis*, 7 izolat *Lactobacillus* spp. olarak tanımlanmıştır. Bu sonuçlara göre sucukta laktobasiller hakim flora, *L. plantarum*'un ise dominant türdür. *L. plantarum*'dan sonra en fazla bulunan tür ise *L. curvatus*'tur. Sucuk örneklerinde, ticari preparatlarda yaygın olarak kullanılan *L. pentosus*'a da rastlanmıştır. Ayrıca özellikle ABD'de yaygın bir şekilde starter kültür olarak kullanılan *P. pentosaceus* ve *P. acidilactici* türleri de sucuktan

izole edilmiştir. Aynı zamanda örneklerden obligat homofermantatif ve obligat heterofermantatif suşlar da izole edilmiştir.

3. Sucuğun laktik asit bakteri içeriği ülkemizde yapılan diğer bazı araştırmalarla (Gürakan *et al.* 1995; Çon and Gökalp 2000) paralellik arz etmekte, ancak *L. sakei*'nin dominant tür olarak belirlendiği araştırma (Özdemir 1999) sonuçlarından oldukça farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar muhtemelen proses şartlarından ve özellikle de fermentasyon sıcaklığının farklılığından kaynaklanmaktadır. Bilindiği üzere ülkemizde hem geleneksel hemde endüstriyel üretimde formülasyon ve proses şartları açısından oldukça farklılıklar söz konusudur.

4. Nitrat redüktaz ve katalaz aktivitelerine sahip koklar, sucuk üretiminde diğer önemli bir mikroorganizma grubudur. İşletmelerden temin edilen sucuk örneklerinden izole edilen katalaz pozitif kokların hemen hemen tamamını *Staphylococcus* türlerinin oluşturduğu belirlenmiş, sadece 1 izolat *Kocuria rosea* olarak tanımlanmıştır. Bu sonuçlar sucukta stafilokokların (patojen olmayan) önemli rolü olduğunu göstermektedir. *Staphylococcus* cinsi içerisinde ise en önemli tür *S. xylosus*'tur. Toplam 123 izolatın %41.5'i *S.xylosus*'tur. Ticari starter kültür preparatlarında bulunan *S. carnosus* sadece bir örnekten izole edilmiştir. Ayrıca sucuktan son yıllarda teknolojik özellikleri nedeni ile starter kültür olarak kullanılması planlanan *S. equarum* türü de izole edilmiştir.

5. Katalaz pozitif koklar proteolitik ve lipolitik özellikleri nedeni ile aroma gelişiminde de rol oynamaktadırlar. Sucuktan izole edilen katalaz pozitif kok suşlarından 15 suş (13 suş *S. xylosus*, 1 suş *S. carnosus*, 1 suş *S. equarum*) değişik biyokimyasal testlere tabii tutulmuştur. Seçilen 15 suşunda tamamının nitrat redüktaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. *S. xylosus* suşlarının önemli bir kısmı ile *S. carnosus* ve *S. equarum* suşları lipolitik ve proteolitik aktivite de göstermiştir.

6. Mevcut bu araştırma, sucukta katalaz pozitif kokların izolasyonu ve identifikasyonuna yönelik olarak ülkemizde gerçekleştirilen ilk çalışmadır. İdentifikasyonda kullanılan VITEK 2 GP kiti ve değerlendirme için kullanılan VITEK2 Compact cihazı ile başarılı sonuçlar alınmıştır.

7. Sucuktan izole edilen suşlardan bazı teknolojik kriterler dikkate alınarak seçilen iki suş (*L. plantarum* GM77 ve *S. xylosus* GM92) starter kültür olarak denenmiştir. Olgunlaşma sırasında her iki suş da iyi bir gelişme göstermiştir. *S. xylosus* GM92 suşu olgunlaşmanın 14. gününde dahi yüksek sayılarda bulunmuştur. Bu sonuç, bu suşun sucuk ortamına iyi adapte olduğunu göstermektedir. *L. plantarum* GM77 suşu da yine olgunlaşma sonuna kadar yüksek sayılarda kalmıştır. Bu suşların birlikte kullanıldığı sucuk örneklerinde pH düşüşü daha hızlı olmuş, protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı artmıştır. Olgunlaşmanın son günlerinde starter kültürlü örneklerde TBARS değeri artış göstermiş ancak üründe ransit tat oluşmamıştır. Bu sucuklar duyu analizlerde en yüksek puanları almışlar, renk yoğunluğu ölçümlerinde de L^* ve a^* değerleri bakımından daha iyi sonuçlar vermişlerdir.

8. Kontrol grubu ve starter kültür içeren sucuklardan olgunlaşmanın belirli günlerinde alınan örneklerde uçucu bileşiklerin ekstraksiyonu katı faz mikroekstraksiyon tekniği kullanılarak yapılmış, gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi ile identifiye edilmiştir. Belirlenen bileşiklerin ortalama pik alanları dikkate alındığında 2-metil,3-fenil-propanal, simen, di-2-propenil disülfür, γ -terpinen, linalol, D-limonen, propen-1,3-epithio, 3,3'-tiyobis-1-propen, karyofillen ve 1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)-benzen majör bileşenlerdir. Starter kültürlü örneklerde asetik asit 3. günden itibaren belirlenirken, kontrol grubunda 9. günde itibaren görülmüştür. 2-metil-3 fenil-propanal starter kültür kullanılmayan örneklerde daha fazla konsantrasyonlarda bulunmuş ve bu sonucun spontan floradaki çeşitlilikten kaynaklandığı düşünülmüştür.

9. Sucuktaki uçucu bileşiklerin önemli bir kısmını terpenler oluşturmaktadır. Terpenler genellikle üretimde kullanılan baharatlardan kaynaklanmaktadır. Diğer uçucu kimyasal

grupların (aldehitler, ketonlar, sülfürlü bileşikler, asitler, esterler, alifatik hidrokarbonlar, aromatik hidrokarbonlar, alkoller) ise konsantrasyonları az, bileşik sayıları düşüktür. Örneğin fermente kuru sosislerde aroma gelişiminde etkin olan aldehitlerden sadece bir aldehit belirlenmiştir. Bu sonuçlar sucuğun olgunlaştırılması sırasında lipolisiz, lipid oksidasyonu ve amino asit katabolizması reaksiyonlarının sınırlı düzeyde gerçekleştiğini göstermektedir. Muhtemelen starter kültürlü sucuklarda lipolitik aktiviteye sahip *S. xylosus* GM92 suşu, yüksek sayılarda olmasına karşın düşük pH nedeni ile arzu edilen ölçüde etkili olmamıştır.

10. Sucuktan izole edilen laktik asit bakteri ve katalaz pozitif kok suşları model ve gerçek sistemlerde değişik faktörler (olgunlaşma sıcaklığı, nitrat/nitrit, tuz , şeker miktarı ve çeşidi) dikkate alınarak uçucu bileşikler yönünden daha detaylı olarak incelenebilir. Örneğin fermentasyon sıcaklığı 18-20°C'ye düşürülerek katalaz pozitif kokların daha etkin olması sağlanabilir. Ayrıca baharat kullanılmadan üretimler yapılarak mikroorganizmaların etkileri daha açık bir şekilde ortaya konulabilir.

KAYNAK BİLGİLER

- Aksu, M.İ., 2003. Türk Sucuğu Üretiminde *Urtica dioica* L. (Isırgan Otu) Kullanımının Sucuğun Kalitesi Üzerine Etkisi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 27, 685-693.
- Aksu, M.İ. and Kaya, M., 2004. Effect of Usage *Urtica dioica* L. on Microbiological Properties of Sucuk, A Turkish Dry-Fermented Sausage. Food Control, 15(8), 591-595.
- Ammor, S., Rachman, C., Chaillou, S., Prevost, H., Dousset, X., Zagorec, M., Dufour, E. and Chevallier, I., 2005. Phenotypic and Genotypic Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated from A Small-Scale Facility Producing Traditional Dry Sausages. Food Microbiology, 22, 373-382.
- Andrighetto, C., Zampese, L. and Lombardi, A., 2001. RAPD-PCR Characterization of Lactobacilli Isolated from Artisanal Meat Plants and Traditional Fermented Sausages of Veneto region (Italy). Letters in Applied Microbiology, 33, 26-30.
- Anonymous, 1989. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach 35 LMBG. Untersuchung von Lebensmitteln. Bestimmung des Gehaltes an Nichtprotein-Stickstoffsubstanz in Fleischerzeugnissen.
- Anonymous, 2000. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2000/4), 10.02.2000/23960 sayılı Resmi Gazete.
- Ansorena, D., Gimeno, O., Astiasaran I. and Bello, J., 2001. Analysis of Volatile Compounds by GC-MS of A Dry Fermented Sausage: Chorizo De Pamplona. Food Research International, 34, 67-75.
- Antara, N.S., Sujaya, I.N., Yokota, A., Asano, K., Aryanta, W.R. and Tomita, F., 2002. Identification and Succession of Lactic Acid Bacteria During Fermentation of 'Urutan', A Balinese Indegenous Fermented Sausages. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 18, 255-262.
- Aymerich, T., Martín, B., Garriga, M. and Hugas, M., 2003. Microbial Quality and Direct PCR Identification of Lactic Acid Bacteria and Nonpathogenic Staphylococci from Artisanal Low-Acid Sausages. Applied and Environmental Microbiology, 69(8), 4583-4594.
- Aymerich, T., Martín, B., Garriga, M., Vidal-Carou, M.C., Bover-Cid, S. and Hugas, M., 2006. Safety Properties and Molecular Strain Typing of Lactic Acid Bacteria from Slightly Fermented Sausages. Journal of Applied Microbiology, 100(1), 40-49.
- Baumgart, J., Eigener, V., Firnhaber, J., Hildebrandt, G., Reenen Hoekstra, E.S., Samson, R.A., Spicher, G., Timm, F., Yarrow, D., Zschaler, R., 1993. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, (3., aktualisierte und erw. Aufl.), Hamburg, Germany.
- Beis, S.H., Azcan, N., Özek, T., Kara, M. and Baser, K.H.C., 2000. Production of Essential Oil from Cumin Seeds. Chemistry of Natural Compounds, 36 (3), 265-268.
- Belitz, H.D., Grosch, W. und Schieberle, P., 2001. Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 5., vollst. überarb. Aufl., Springer – Verlag Berlin Heidelberg.
- Benito, M.J., Rodriguez, M., Cordoba, M.G., Andrade, M.J. and Cordoba, J.J., 2005. Effect of the Fungal Protease EPg222 on Proteolysis and Texture in the Dry Fermented Sausage 'Salchichon'. Journal of the Science of Food and Agriculture. 85, 273-280.
- Benito, M.J., Rodriguez, M., Aranda, E. and Cordoba, J.J., 2004. Effect of the Fungal Protease EPg222 on the Sensory Characteristics of Dry Fermented Sausage "Salchichon" Ripened with Commercial Starter Cultures. Meat Science, 67, 497-505.

- Berdagué, J.L., Monteil, P., Montel, M.C. and Talon, R., 1993. Effects of Starter Cultures on the Formation of Flavour Compounds in Dry Sausage. *Meat Science*, 35(3), 275-287.
- Berger, R.G., Macku, C., Bruce German, J. and Shibamoto, T., 1990. Isolation and Identification of Dry Salami Volatiles. *Journal of Food Science*, 55 (5), 1239-1242.
- Bianchi, F., Cantoni, C., Careri, M., Chiesa, L., Musci, M. and Pinna, A., 2007. Characterization of the Aromatic Profile for the Authentication and Differentiation of Typical Italian Dry-Sausages. *Talanta*, 72, 1552-1563.
- Blaiotta, G., Pennacchia, C., Villani, F., Ricciardi, A., Tofalo, R. and Parente, E., 2004. Diversity and Dynamics of Communities of Coagulase- Negative Staphylococci in Traditional Fermented Sausages. *Journal of Applied Microbiology*, 97, 271-284.
- Bolumar, T., Sanz, Y., Flores, M., Aristoy, M.C., Toldra, F. and Flores, J., 2006. Sensory Improvement of Dry-Fermented Sausage by the Addition of Cell- Free Extracts from *Debaryomyces hansenii* and *Lactobacillus sakei*. *Meat Science*, 72, 457-466.
- Bruna, J.M., Hierro, M. E., Hoz, L., Mottram, D.S., Fernandez, M. and Ordóñez, J. A., 2001. The Contribution of *Penicillium aurantiogriseum* to the Volatile Composition and Sensory Quality of Dry Fermented Sausages. *Meat Science*, 59, 97-107.
- Caplice, E. and Fitzgerald, G. F., 1999. Food Fermentations: Role of Microorganisms in Food Production and Preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 50, 131-149.
- Chizzolini, R., Novelli, E. and Zanardi, E., 1998. Oxidation in Traditional Mediterranean Meat Products. *Meat Science*, 49, (1), 87-99.
- Cocolin, L., Manzano, M., Aggio, D., Cantoni, C. and Comi, G., 2001. A Novel Polymerase Chain Reaction (PCR)- Denaturing gradient Gel Electrophoresis (DGGE) for the Identification of Micrococcaceae Strains Involved in Meat Fermentations. Its Application to Naturally Fermented Italian sausages. *Meat Science*, 57, 59-64.
- Comi, G., Citterio, B., Manzano, M., Cantoni, C. and Bertoldi, M., 1992. Evaluation and Characterization of Micrococcaceae Strains in Italian Dry Fermented Sausages. *Fleischwirtschaft*, 72(12), 1679-1683.
- Comi, G., Urso, R., Iacumin, L., Rantsiou, K., Cattaneo, P., Cantoni, C. and Cocolin, L., 2005. Characterisation of Naturally Fermented Sausages Produced in the North East of Italy. *Meat Science*, 69, 381-392.
- Coppola, R., Liorizzo, M., Saotta, R., Sorrentino, E. and Grazia, L., 1997. Characterization of Micrococci and Staphylococci Isolated from Soppressata Molisana, A Southern Italy Fermented Sausage. *Food Microbiology*, 14, 47-53.
- Coppola, R., Giagnacovo, B., Liorizzo, M. and Grazia, L., 1998. Characterization of lactobacilli Involved in the Ripening of Soppressata molisana, A Typical Southern Italy Fermented Sausage. *Food Microbiology*, 15, 347-353.
- Coppola, S., Mauriello, G., Aponte, M., Moschetti, G. and Villani, F., 2000. Microbial Succession During Ripening of Naples-type Salami, a Southern Italian fermented Sausages. *Meat Science*, 56, 321-329.
- Coşansu, S., Kuleasan, H., Ayhan, K. and Materon, L., 2007. Antimicrobial Activity and Protein Profiles of *Pediococcus* spp. Isolated from Turkish, Sucuk. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31(2), 190-200.
- Çon, A.H. ve Gökalp, H.Y., 1998. Türkiye Pazarındaki Sucukların Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri. *Gıda*, 23(5), 347-355.
- Çon, A.H. and Gökalp, H.Y., 2000. Production of Bacteriocin-Like Metabolites by Lactic Acid Cultures Isolated from Sucuk Samples. *Meat Science*, 55, 89-96.

- Çon, A.H., Doğu, M. and Gökalp, H.Y., 2002. Periodical Determination of Some Microbiological Characteristics of Sucuk Samples Produced at Some Big Meat Plants in the City of Afyon. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science*, 26(1), 11-16.
- Dainty, R. and Blom, H., 1995. Flavour Chemistry of Fermented Sausages. In: *Fermented Meats*. pp. 176. Edited by Campbell-Platt, G. and Cook, P.E.. Blackie Academic & Professional. Chapman & Hall, London.
- DeMasi, T. W., Wardlaw, F.B., Dick, R.L. and Acton, J.C., 1990. Nonprotein Nitrogen (NPN) and Free Amino Acid Contents of Dry Fermented and Nonfermented Sausages. *Meat Science*, 27 (1), 1-12.
- Devriese, L. A., Schleifer, K.H. and Adegoke, G.O., 1985. Identification of Coagulase-Negative Staphylococci from Farm Animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 58, 45-55.
- Doğu, M., Çon, A.H. ve Gökalp, H.Y., 2002. Afyon İlindeki Yüksek Kapasiteli Et İşletmelerinde Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerinin Periyodik Olarak Belirlenmesi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 26, 1-9.
- Drosinos, E.H., Mataragas, M., Xiraphi, N., Moschonas, G., Gaitis, F. and Metaxopoulos, J., 2005. Characterization of the Microbial Flora from A Traditional Greek Fermented Sausage. *Meat Science*, 69 (2), 307-317.
- Drosinos, E.H., Paramithiotis, S., Kolovos, G., Tsikouras, I. and Metaxopoulos, I., 2007. Phenotypic and Technological Diversity of Lactic Acid Bacteria and Staphylococci Isolated from Traditionally Fermented Sausages in Southern Greece. *Food Microbiology*, 24, 260-270.
- Du, M. and Ahn, D.U., 2001. Volatile Substances of Chinese Traditional Jinhua Ham and Cantonese Sausage. *Journal of Food Science*, 66(6), 827-831.
- Edwards, R.A., Ordonez, J.A., Dainty, R.H., Hierro E.M. and Hoz, L., 1999. Characterization of the Headspace Volatile Compounds of Selected Spanish Dry Fermented Sausage. *Food Chemistry*, 64, 461-465.
- Ercoşkun, H., 1999. Farklı Starter Kültürler kullanılarak Üretilen Sucukların Bazı Özellikler ve Uçucu Aroma Bileşikleri. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli. (Yüksek Lisans Tezi , yayımlanmamış)
- Evans, J. B. and Kloos, W.E., 1972. use of Shake Cultures in a Semisolid Thioglycolate Medium for Differentiating Staphylococci from Micrococci. *Applied Microbiology*, 23(2), 326-331.
- Fischer, U and Schleifer, K.H., 1980. Vorkommen von Staphylokokken und Mikrokokken in Rohwurst. *Fleischwirtschaft*, 60, 1046-1049.
- Flores, M., Dura, M.A., Marco, A. and Toldra, F., 2004. Effect of *Debaryomyces* spp. on Aroma Formation and Sensory Quality of Dry-Fermented Sausages. *Meat Science*, 68, 439-446.
- Flores, M., Nieto, P., Ferrer, J.M. and Flores, J., 2005. Effect of Calcium Chloride on the Volatile Pattern and Sensory Acceptance of Dry-Fermented Sausages. *European Food Research and Technology*, 221 (5), 624-630 .
- Franzke, C., 1998. Aroma-und Geschmacksstoffe. In: *Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Herausgegeben von C. Franzke, 3. Aufl. B. Behr's Verlag GmbH & Co., Hamburg.
- Gandemer, G., 2002. Lipids in Muscles and Adipose Tissues, Changes During Processing and Sensory Properties of Meat Products. *Meat Science*, 62, 309-321.

- Garcia, M.L., Casas, C., Toledo, V.M. and Selgas, M.D., 2001. Effect of Selected Mould Strains on the Sensory Properties of Dry Fermented Sausages. *European Food Research and Technology*, 212, 287-291.
- Garcia-Esteban, M.G., Ansorena, D., Astiasaran, I., Martin, D. and Ruiz, J., 2004. Comparison of Simultaneous Distillation Extraction (SDE) and Solid-Phase Microextraction (SPME) for the Analysis of Volatile Compounds in Dry-Cured Ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 1364-1370.
- Garcia-Varona, M., Santos, E.M., Jaime, I. and Rovira, J., 2000. Characterisation of Micrococccaceae Isolated from Different Varieties of Chorizo. *International Journal of Food Microbiology*, 54, 189-195.
- Garcia-Fontan, M.C., Lorenzo, J. M., Parada, A., Franco, I. and Carballo, J., 2007. Microbiological Characteristics of "androlla", a Spanish Traditional Pork Sausage. *Food Microbiology*, 24, 52-58.
- Garriga, M., Hugas, M., Gou, P., Aymerich, M.T., Arnau, J. and Monfort, J.M., 1996. Technological and Sensorial Evaluation of *Lactobacillus* Strains as Starter Cultures in Fermented Sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 32(1-2), 173-183.
- Gehlen, K.H., 1989. Einfluss der technologie auf die Rohwurstreifung mit *Lactobacillus curvatus*, *Micrococcus varians* und weiteren Starterorganismen unter besonderer Berücksichtigung der Nitratreduktion (Dissertation), Universität Hohenheim.
- Geisen, R., Lücke, F.K. and Kröckel, I.O., 1992. Starter and Protective Culture for Meat and Meat Products. *Fleischwirtschaft*, 72, 894-898.
- Gençcelep, H., 2006. Sucuk Üretiminde Değişik Starter Kültürler ve Farklı Nitrit Seviyelerinin Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Erzurum.
- Gençcelep, H., Kaban, G. and Kaya, M., 2007. Effects of Starter Cultures and Nitrite Levels on Formation of Biogenic Amines in Sucuk. *Meat Science*, 77(3), 424-430.
- Gianelli, M. P., Flores, M. and Toldra, F., 2002. Optimisation of Solid Phase Microextraction (SPME) for the Analysis of Volatile Compounds in Dry-Cured Ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 1703-1709.
- Gökalp, H.Y., 1982. Değişik Olgunlaşma Sıcaklıklarında Farklı Starter Kültürleri Uygulayarak Türk Tipi Sucuk Üretimi. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Gökalp, H.Y., Yetim, H., Kaya, M. and Ockerman, H.W., 1988. Saprophytic and Pathogenic Bacteria Levels in Turkish Soudjouks Manufactured in Erzurum, Turkey. *Journal of Food Protection*, 51, 121-125.
- Gökalp, H.Y., 1995. Sucuk Üretim Teknolojisi. Standard, Geleneksel Türk Et Ürünleri Özel Sayısı, sayfa 48-55.
- Gökalp, H.Y., Kaya M., Tülek Y. ve Zorba Ö., 2001. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniv. Yayın No:751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi, No: 69, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2004. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniv. Yayın No:786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları serisi No:70, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gürakan, G.C., Bozoğlu, T.F. and Weiss, N., 1995. Identification of *Lactobacillus* Strains from Turkish-Style Dry Fermented Sausages. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1), 139-144.
- Hammes, W.P., Bantleon, A. and Min, S., 1990. Lactic Acid Bacteria in Meat Fermentation. *FEMS Microbiology Reviews*, 87, 165-174.

- Hammes, W.P. and Hertel, C., 1998. New developments in Meat Starter Cultures. *Meat Science*, 49, 125-138.
- Harrigan, W.F., 1998. *Labaratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press. California 92101-4495, USA, pp100.
- Hechelmann, H., 1985. Mikrobiell verursachte Fehlfabrikate bei Rohwurst und Rohschinken In: *Mikrobiologie und Qualitat von Rohwurst und Rohschinken*. Bundensanstalt für Fleischforschung, Kulmbach ,S.103-127.
- Heperkan, D. ve Sözen, M., 1988. Fermente Et Ürünleri Üretimi ve Mikrobiyal Proseslerin Kaliteye Etkisi. *Gıda*, 15(5), 371-378.
- Hierro, E., De La Hoz, L. and Ordonez, J.A., 1999. Contribution of the Microbial and Meat Endogenous Enzymes to the Free Amino Acid and Amine Contents of Dry Fermented Sausage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 47, 1156-1161.
- Hugas, M. Garriga, M., Aymerich, T. and Monfort, J.M., 1993. Biochemical Characterization of Lactobacilli from Dry Fermented Sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 18, 107-113.
- Hugas, M. and Monfort, J.M., 1997. Bacterial Starter Cultures for Meat Fermentation, *Food Chemistry*, 59(4), 547-554.
- Hughes, M.C., Kerry, J.P., Arendt, E.K., Kenneally, P.M., McSweeney, P.L.H. and O'Neill E.E., 2002. Characterization of Proteolysis During the Ripening of Semi-Dry Fermented Sausages. *Meat Science*, 62, 205- 216.
- Iacobellis, N.S., Lo Cantore, P., Capasso, F. and Senatore, F., 2005. Antibacterial Activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. Essential Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* , 53 (1). 57-61.
- Johansson, G., Berdagué, J-L., Larsson, M., Tran, N. and Borch, E., 1994. Lypolysis, Proteolysis and Formation of Volatile Components during Ripening of a Fermented Sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus* as Starter Cultures. *Meat Science*, 38, 203-218.
- Jessen, B., 1995. Starter Cultures for Meat Fermentations. In: *Fermented Meats*. (Edited by G. Campbell-Platt and P.E. Cook), 134-140 .Blackie Academic & Professional. Glasgow G64 2NZ, UK.
- Kaban, G., 2004. Sucuk Üretiminde Starter Kültür Kullanımının *Staphylococcus aureus*'un Gelişimi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.
- Kaban, G. and Kaya, M., 2006. Effect of Starter Culture on Growth of *Staphylococcus aureus* in Sucuk. *Food Control*, 17 (10), 797-801.
- Kaban, G., Aksu, M.İ. and Kaya, M., 2007a. Behavior of *Staphylococcus aureus* in Sucuk with Nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Safety* (in press).
- Kaban, G., Aksu, M.İ. and Kaya, M., 2007b. Effect of *Urtica dioica* L. on Growth of *S. aureus* in Traditional Dry Fermented Sausage (Sucuk). *Journal of Muscle Foods* (in press).
- Kaya, M. and Gökalp H. Y., 2004a. The Behavior of *Listeria monocytogenes* in Sucuks Produced with Different Lactic Starter Cultures. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science*, 28 (6), 1113-1120.
- Kaya, M and Gökalp, H.Y., 2004b. The Effects of Starter Cultures and Different Nitrite Doses on the Growth of *Listeria monocytogenes* in sucuk production *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science*, 28 (6), 1121-1127 .

- Kenneally, P.M., Leuschner, R. G. and Arendt, E.K., 1998a. Evaluation of the Lipolytic Activity of Starter Cultures for Meat Fermentation Purposes. *Journal of Applied Microbiology*, 84, 839-846.
- Kenneally, P.M., Schwarz, G., Fransen, N. G. and Arendt, E.K., 1998b. Lipolytic Starter Culture Effects on Production of Free Fatty Acids in Fermented Sausages. *Journal of Food Science*, 63 (3), 538-543.
- Kloos, W.E. and Schleifer, K.H., 1975. Simplified Scheme for Routine Identification of Human *Staphylococcus* Species. *Journal of Clinical Microbiology*, 1(1), 82-88.
- Kolsarıcı, N., Ertaş, A.H. ve Şahin, M.E., 1986. Afyon, Ankara ve Aydın Yöresi Sucuklarının Bileşimi Üzerine Araştırma. *Gıda*, 11(1), 34-39.
- Lee, J.Y., Kim, C.J. and Kunz, B., 2006. Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated from *Kimchi* and Studies on Their Suitability for Application as Starter Culture in the Production of Fermented Sausages. *Meat Science*, 72, 437-445.
- Leistner, L., 1985. Allgemeines über Rohwurst und Rohschinken. In: *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1-29.
- Lemon, D.W., 1975. An Improved TBA Test for Rancidity New Series Circular. No:51. Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Li., R. and Jiang, Z.T., 2004. Chemical Composition of the Essential Oil of *Cuminum cyminum* L. from China. *Flavour and Fragrance Journal*, 19, 311-313.
- Lücke, F.K., 1985. Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken In: *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 85-102.
- Lücke, F.K. and Hechelmann, H. 1987. Starter Cultures for Dry Sausages and Raw Ham Composition and Effect. *Fleischwirtschaft*, 67(3), 307-314.
- Lücke, F.K. and Earnshaw, R.G., 1991. Starter Cultures. In: *Food Preservatives* (G.W. Gould and N.J. Russels, eds.). Blackie and Son, Glasgow, 215-234.
- Lücke, K.F. 2000. Utilization of Microbes to Process And Preserve Meat. *Meat Science*, 56, 105-115.
- Marco, A., Navarro, J.L. and Flores, M., 2004. Volatile Compounds of Dry-Fermented Sausages as Affected by Solid-phase Microextraction (SPME). *Food Chemistry*, 84, 633-641.
- Marco, A., Navarro, J.L. and Flores, M., 2006. The Influence of Nitrite and Nitrate on Microbial, Chemical and Sensory Parameters of Slow Dry Fermented Sausage. *Meat Science*, 73, 660-673.
- Marco, A., Navarro, J.L. and Flores, M., 2007. Quantitation of Selected Odor-Active Constituents in Dry Fermented Sausages Prepared with Different Curing Salts. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 55, 3058-3065.
- Martin, B., Garriga, M., Hugas, M., Bover-Cid, S., Veciana-Nogues, M.T. and Aymerich, T., 2006. Molecular, Technological and Safety Characterization of Gram-Positive Catalase-Positive Cocci from Slightly Fermented Sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 107, 148-158.
- Martin, A., Colin, B., Aranda, E., Benito, M.J. and Cordoba, M.G., 2007. Characterization of Micrococcaceae Isolated from Iberian Dry-Cured Sausages. *Meat Science*, 75, 696-708.
- Mateo, J. and Zumalacarregui, J.M. 1996. Volatile Compounds in Chorizo and Their Changes During Ripening. *Meat Science*, 44(4), 255-273.

- Mauriello, G., Casaburi, A., Blaiotta, G. and Villani, F., 2004. Isolation and Technological Properties of Coagulase Negative Staphylococci from Fermented Sausages of Southern Italy. *Meat Science*, 67, 149-158.
- Meynier, A., Novelli, E., Chizzolini, R., Zanardi, E. and Gandemer, G., 1999. Volatile Compounds of Commercial Milano Salami. *Meat Science*, 51, 175-183.
- Miralles, M.C., Flores, J. and Perez- Martinez, G., 1996. Biochemical Tests for the Selection of *Staphylococcus* Strains as Potential Meat Starter Cultures. *Food Microbiology*, 13(3), 227-236.
- Misharina, T.A., Andreenkov, V.A. and Vashchuk, E.A., 2001. Changes in the Composition of Volatile Compounds During Aging of Dry-Cured Sausages. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 37(4), 480-486.
- Montel, M.C., Talon, R., Cantonnet, M. and Fournaud, J., 1992. Identification of *Staphylococcus* from French Dry Sausage. *Letters in Applied Microbiology*, 15(2), 73-77.
- Montel, M. C., Talon, J.R., Berdague, J.L. and Rousset-Akrim, S., 1996. Biochemical Activities of Micrococcoaceae and Their Effects on the Aromatic Profiles and Odours of a Dry Sausage Model. *Food Microbiology*, 13, 489-499.
- Montel, M.C., Mason, F. and Talon, R., 1998. Bacterial Role in Flavour Development. *Meat Science*, 49 (1), 111-123.
- Meynier, A., Novelli, E., Chizzolini, R., Zanardi, E. and Gandemer, G., 1999. Volatile Compounds of Commercial Milano Salami, *Meat Science*, 51, 175-183.
- Olesen, P.T. and Stahnke, L.H., 2004. The Influence of Environmental Parameters on the Catabolism of Branched-Chain Amino Acids by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus*. *Food Microbiology*, 21, 43-50.
- Olesen, P.T., Meyer A.S. and Stahnke, L.H., 2004. Generation of Flavour Compounds in Fermented Sausage – the Influence of Curing Ingredients, *Staphylococcus* starter Culture and Ripening Time. *Meat Science*, 66, 675–687.
- Ordóñez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M. and Hoz, L., 1999. Changes in the Components of Dry-Fermented Sausages During Ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4), 329-367.
- Özdemir, H., 1999. Türk Fermente Sucuğunun Florasındaki Dominant Laktobasil Türlerinin Sucuğun Organoleptik Nitelikleri İle İlişkisi. *Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*, 46(2-3), 189-198.
- Papamanoli, E., Kotzekidou, P., Tzanetakis, N. and Litopoulou-Tzanetaki, E., 2002. Characterization of Micrococcoaceae Isolated from Dry Fermented Sausage. *Food Microbiology*, 19, 441-449.
- Papamanoli, E., Tzanetakis, N., Litopoulou-Tzanetaki, E. and Kotzekidou, P., 2003. Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from a Greek Dry-Fermented Sausage in Respect of Their Technological and Probiotic Properties. *Meat Science*, 65, 859-867.
- Parente, E., Grieco, S. and Crudele, M. A., 2001. Phenotypic Diversity of Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Sausages Produced in Basilicata (Southern Italy). *Journal of Applied Microbiology*, 90, 943-952.
- Potthast, K., 1986. Fleischfarbe, Farbstabilität und Umrötung. In: *Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität*, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach S 89-110.
- Rantsiou, K., Drosinos, E. H., Gialitaki, M., Urso, R., Krommer, J., Gasparik-Reichardt, J., Toth, S., Metaxopoulos, I., Comi, G. and Cocolin, L., 2005. Molecular Characterization

- of *Lactobacillus* Species Isolated from Naturally Fermented Sausages Produced in Greece, Hungary and Italy. Food Microbiology, 22, 19- 28.
- Rantsiou, K., Drosinos, E. H., Gialitaki, M., Metaxopoulos, I., Comi, G. and Cocolin, L., 2006. Use of Molecular Tools to Characterize *Lactobacillus* spp. Isolated from Grek Traditional Fermented Sausages. International Journal of Food Microbiology, 112(3), 215-222.
- Rödel, W., 1985. Rohwurstreifung-Klima und andere Einflussgrößen. In: Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundensanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, S. 60-84.
- Santos, E. M., Gonzalez-Fernandez, C., Jaime, I. and Rovira, J., 1998. Comparative Study of Lactic Acid Bacteria House Flora Isolated in Different Varieties of Chorizo. International Journal of Food Microbiology, 39, 123-128.
- Samelis, J., Maurogenakis, F. and Metaxopoulos, J., 1994. Characterisation of Lactic Acid Bacteria Isolated from Naturally Fermented Greek Dry Salami. International Journal of Food Microbiology, 23(2), 179-196.
- Samelis, J., Metaxopoulos, J., Vlassi, M. and Papa, A., 1998. Stability and Safety of Traditional Greek Salami- A Microbiological Ecology Study. International Journal of Food Microbiology, 44, 69-82.
- Schillinger, U. and Lücke, F. K., 1987. Identification of Lactobacilli from Meat and Meat Products. Food Microbiology, 4, 199-208.
- Schillinger U. and Lücke F.K. 1989. Antibacterial Activity of *Lactobacillus sake* Isolated from Meat. Applied Environmental Microbiology, 55, 1901-1906.
- Schleifer, K.H. and Fischer, U., 1982. Description of A New Species of the Genus *Staphylococcus*- *Staphylococcus carnosus*. International Journal of Systematic Bacteriology, 32(2), 153-156.
- Schmidt, S. and Berger, R.G., 1998. Aroma Compounds in Fermented Sausages of Different Origins. Lebensm.-Wiss.u.-Technol., 31, 559-567.
- Seager, M.S., Banks, J.G., Blackburn, C. de W. and Board, R. G., 1986. A Taxonomic Study of *Staphylococcus* spp. Isolated from Fermented Sausages. Journal of Food Science, 51(2), 295-297.
- Selgas, D., Garcia, L., Defernando, G.G. and Ordonez, J.A., 1993. Lipolytic and Proteolytic Activity of Micrococci Isolated from Dry Fermented Sausages. Fleischwirtschaft, 73(10), 1164-1166.
- Sondergaard, A. K. and Stahnke, L.H., 2002. Growth and Aroma Production by *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus* and *S. equorum*- A Comparative Study in Model System. International Journal of Food Microbiology, 75, 99-109.
- Soyer, A., 2005. Effect of Fat Level and Ripening Temperature on Biochemical and Sensory Characteristics of Naturally Fermented Turkish Sausages. European Food Research and Technology, 221, 412-415.
- Sunesen, O.L., Dorigoni, V., Zanardi, E. and Stahnke, L., 2001. Volatile Compounds Released During Ripening in Italian Dried Sausage. Meat Science, 58, 93-97.
- Stahnke, L.H., 1994. Aroma Components from Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus*. Meat Science, 38, 39-53.
- Stahnke, L.H., 1995a. Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatures and with Different Ingredient Levels-Part I. Chemical and Bacteriological Data. Meat Science, 41(2), 179-191.

- Stahnke, L.H., 1995b. Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatures and with Different Ingredient Levels-Part II. Volatile Components. Meat Science, 41(2), 193-209.
- Stahnke, L.H., 1995c. Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatures and with Different Ingredient Levels-Part III. Sensory Evaluation. Meat Science, 41(2), 211-223.
- Stahnke, L. H., 1999a. Volatiles Produced by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus* during Growth in Sausage Minces. Part I. Collection and Identification. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 32, 357-364.
- Stahnke, L.H., 1999b. Volatiles Produced by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus* During Growth in Sausage Minces. Part II. The Influence of Growth Parameters. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 32, 365-371.
- Stahnke, L.H., Holck, A., Jensen, A., Nilsen, A. and Zanardi, E., 2002. Maturity Acceleration of Italian Dried Sausage by *Staphylococcus carnosus*- Relationship Between Maturity and Flavor Compounds. Journal of Food Science, 67 (5), 1914-1921.
- Stiles, M. E. and Holzappel, W. H., 1997. Lactic Acid Bacteria of Foods and Their Current Taxonomy. International Journal of Food Microbiology, 36, 1-29.
- Tjener, K., Stahnke, L. H., Andersen, L. and Martinussen, J., 2003. A Fermented Meat Model System for Studies of Microbial Aroma Formation. Meat Science, 66, 211-218.
- Tjener, K., Stahnke, L. H., Andersen, L. and Martinussen, J., 2004a. The pH- Unrelated Influence of Salt, Temperature and Manganese on Aroma Formation by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus* in a Fermented Meat Model System. International Journal of Food Microbiology, 97, 31-42.
- Tjener, K., Stahnke, L. H., Andersen, L. and Martinussen, J., 2004b. Growth and production of Volatiles by *Staphylococcus carnosus* in Dry Sausages: Influence of Inoculation Level and Ripening Time. Meat Science, 67, 447-452.
- Toksoy, A., Beyatlı, Y. ve Aslım, B., 1999. Sucuk ve Sosislerden İzole Edilen *Lactobacillus plantarum* Suşlarının Bazı Metabolik ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin İncelenmesi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 23, 533-540.
- Toledo, V.M., Selgas, M.D., Casas, M.C., Ordonez, J.A. and Garcia, M.L., 1997. Effect of Selected Mould Strains on Proteolysis in Dry Fermented Sausages. Z. Lebensm. Unters. Forsch. A, 204, 385-390.
- Viallon, C., Berdague, J.L., Montel, M.C., Talon, R., Martin, J.F., Kondjoyan, N. and Denoyer, C., 1996. The Effect of Stage of Ripening and Packaging on Volatile Content and Flavour of Dry Sausage. Food Research International, 29 (7), 667-674.
- Vural, H. ve Öztan, A., 1992. Türk Sucuklarında Ticari Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Gıda, 17(1), 53-60.
- Vural, H., 1998. The Use of Commercial Starter Cultures in the Production of Turkish Semi-Dry Fermented Sausages. Z. Lebensm. Unters. Forsch. A, 207, 410-412.
- Yaman, A., Gökalp, H.Y. and Çon, A.H., 1998. Some Characteristics of Lactic Acid Bacteria Present in Commercial Sucuk Samples. Meat Science, 49, 387-397.
- Zierdt, C. H. and Golde, D.W., 1970. Deoxyribonuclease-Positive *Staphylococcus epidermidis* Strains. Applied Microbiology, 20(1), 54-57.

ÖZGEÇMİŞ

Aşkale’ de 1977 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Aşkale’ de tamamladı. 1995 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Oltu Meslek Yüksek Okulu Gıda Bilimi ve Teknolojisi Programından 1997 yılında okul birinciliği ile mezun oldu. Aynı yıl dikey geçiş ile girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden 2000 yılında mezun oldu. Ekim 2001 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Yüksek lisansını 2004 yılında tamamladıktan sonra aynı yıl doktora eğitimine başladı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde 2002 yılından itibaren Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.