

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROBİYOTİK BAKTERİLERİN SUCUK ÜRETİMİNDE KULLANIM
İMKANLARI

Handan (ÖZTÜRK) ER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI

72 1367

121367

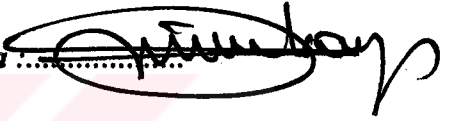
EC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ERZURUM
2002

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Mkerrem KAYA danışmanlığında Handan ÖZTÜRK ER tarafından hazırlanan bu çalışma 16/09/2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mkerrem KAYA

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Ömer Faruk ALGUR

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. M. İrfan AKSU

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

(İmza)



Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

PROBİYOTİK BAKTERİLERİN SUCUK ÜRETİMİNDE KULLANIM İMKANLARI

Handan (ÖZTÜRK) ER

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Mükerrrem KAYA

Araştırmada probiyotik bakterilerin (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*) sucuk üretiminde kullanım imkanları incelenmiştir. Bu amaçla yedi farklı grup sucuk (kontrol, *Pediococcus pentosaceus*+ *Staphylococcus xylosus*, *P. pentosaceus*+ *S. xylosus*+ *B. lactis*, *P. pentosaceus*+ *S. xylosus*+ *L. acidophilus*, *P. pentosaceus*+ *S. xylosus*+ *B. lactis*+ *L. acidophilus*, *B. lactis*, *L. acidophilus*) üretilmiş ve olgunlaşmanın belirli günlerinde (0,3,7,10 ve 12) laktik asit bakterisi, *Micrococcus/Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae* sayımları ile pH, %nem, nitrit ve renk yoğunluğu analizleri yapılmıştır. Ayrıca olgunlaşmış sucuklar duyu analizlere tabi tutulmuştur.

Sucuk grupları arasında pH değerleri açısından istatistiksel bir fark görülmemiş ($p>0,05$), gerek kontrol grubunda gerekse probiyotik ve / veya starter kültürü gruplarında olgunlaşmanın ilk günlerinde yeterli asitleşme sağlanmıştır. Sucukların *Micrococcus / Staphylococcus* sayısı üzerinde kültür x olgunlaşma süresi etkileşimi çok önemli derecede etkili bulunmuştur ($p<0,01$). *Enterobacteriaceae* probiyotik katkı sucuklarda diğer gruplara göre daha erken dönemde saptanabilir sınıra altına düşmüştür. Sucuklar arasında % nem değeri açısından farklılık görülmemiş, olgunlaşma süresi ilerledikçe nem miktarı düşmüştür. En yüksek kalıntı nitrit miktarı kontrol grubu sucuklarda belirlenmiştir. Sucukların renk yoğunluğu değerleri ve duyu özellikleri arasında da fark görülmemiştir.

2002, 65 sayfa

Anahtar Kelimeler: Probiyotik, starter, sucuk, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*

ABSTRACT

Ph.D.Thesis

THE POSSIBILITIES OF THE USE OF THE PROBIOTIC BACTERIA IN SUCUK (TURKISH DRY FERMENTED SAUSAGES)

Handan (ÖZTÜRK) ER

Atatürk Universty
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

In this study, the possibilities of the use of the probiotic bacteria (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*) in sucuk (Turkish dry fermented sausages) were investigated. For this reason, 7 different types of sucuk (control, *P. pentosaceus*+*S. xylosus*, *P. pentosaceus*+*S. xylosus*+*B. lactis*, *P. pentosaceus*+*S. xylosus*+*L. acidophilus*, *P. pentosaceus*+*S. xylosus*+*B. lactis*+*L. acidophilus*, *B. lactis*, *L. acidophilus*) were produced and in certain days of the ripening (0, 3, 7, 10, and 12), the enumeration of the lactic acid bacteria, *Micrococcus/Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae*; pH, moisture, nitrite, and colour density were analysed. Also, the ripened sucuk were subjected to sensory analyses.

Between the sausage groups, no differences between pH values were seen statistically ($p<0,05$). Both in the control group and in some samples containing probiotic and/or starter culture, sufficient acidity was obtained in the early days of the ripening. The effect of the interaction of culture x ripening period over the number of *Micrococcus / Staphylococcus* was extremely significant ($p<0,01$). In sucuk with probiotic bacteria, *Enterobacteriaceae* was under obtainable limit in the earlier period than other groups. No differences between the sucuk were seen in terms of the % moisture content, and the moisture amount decreased during the ripening period. The highest residue nitrite was determined in the sucuk in the control group. There were no differences between the colour density values and the sensory properties in the sausages.

2002, 65 pages

Keywords: Probiotic, Starter, Sucuk, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanmasında ve yürütülmesinde en büyük desteği gördüğüm, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Hocam Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya içtenlikle teşekkür ederim.

Üretim ve deneme safhalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. M. İrfan AKSU'ya ve Sayın Arş. Gör. Fatih ÖZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışmanın yapılması için gerekli olan desteği verdiği için Sayın Hakkı HINISLIOĞLU'na ve çalışmalarım sırasında gösterdiği sabır ve manevi destekten dolayı eşim Sayın Dr. Erdal ER'e ve aileme de teşekkürü bir borç bilirim.

Handan (ÖZTÜRK) ER

Ağustos 2002

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1 Sucuk Üretiminde Kullanılan Et, Yağ, Katkı maddeleri ve Suni Bağırsaklar.....	19
3.1.2. Starter ve Probiyotik Kültürler.....	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi.....	20
3.2.2. Sucuk Hamurunun Hazırlanması, Starter ve Probiyotik Kültür İnokülasyonu.....	20
3.2.3. Sucuk Hamurunun Bağırsaklara Doldurulması.....	21
3.2.4. Sucukların Olgunlaştırılması ve Depolanması.....	21
3.2.5. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması.....	22
3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler.....	22
3.2.6.1. Laktik Asit Bakteri Sayımı.....	22
3.2.6.2. <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> Sayımı.....	23
3.2.6.3. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı.....	23
3.2.7. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	23
3.2.7.1. Renk Yoğunluğunun Ölçülmesi.....	23
3.2.7.2. Su ve Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi.....	24
3.2.7.3. pH değerinin belirlenmesi.....	24
3.2.7.4. Kalıntı Nitrit Miktarının Belirlenmesi.....	24
3.2.8. Duyusal Analizler.....	26
3.2.9. İstatistik Analizler.....	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	27
4.1.1. Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	27
4.1.2. <i>Micrococcus / Staphylococcus</i> Sayısı.....	32
4.1.3. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı.....	37
4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	39
4.2.1. % Nem Miktarı.....	39
4.2.2. pH Değeri.....	42
4.2.3. Kalıntı Nitrit Miktarı.....	46
4.2.4. Renk Yoğunluğu.....	50
4.2.5. Duyusal Analiz Sonuçları.....	56
5. SONUÇLAR.....	59
KAYNAKLAR.....	62

SİMGELER DİZİNİ

Cfu
LAB
 μm

Colony Forming Unit
Laktik Asit Bakterisi
Mikrometre



ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 4.1. Laktik Asit Bakteri Sayısı Üzerine Kültür Kullanımı X Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....33
- Şekil 4.2. *Micrococcus* / *Staphylococcus* Sayısı Üzerine Kültür Kullanımı X Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonunun Etkisi.....37



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Günümüzde Et Endüstrisinde En Çok Kullanılan Starter Kültürler.....	2
Çizelge 1.2. Fermente Et Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürlerin Etkileri.....	4
Çizelge 1.3. Günümüzde En Yaygın Olarak Kullanılan Probiyotik Kültürler.....	12
Çizelge 3.1. Sucukların Olgunlaştırılma Koşulları.....	21
Çizelge 3.2. Çiğ Sucuk Panel Formu.....	26
Çizelge 4.1. Olgunlaşma Süresince Elde Edilen Laktik Asit Bakteri Sayısına Ait Bulgular.....	29
Çizelge 4.2. Farklı Kültürler Kullanılarak Fermente Edilen Sucukların Olgunlaşma Sırasındaki Laktik Asit Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları...	30
Çizelge 4.3. Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki Laktik Asit Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	30
Çizelge 4.4. Farklı Grup Sucuklarda Laktik Asit Bakteri Sayısına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	31
Çizelge 4.5. Olgunlaşma Süresince Elde Edilen <i>Micrococcus/ Staphylococcus</i> Sayılarına Ait Bulgular	34
Çizelge 4.6. Kontrol Grubu Sucukların <i>Micrococcus/ Staphylococcus</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Varyans Analiz Sonuçları.....	35
Çizelge 4.7. Olgunlaşma Süresince Tespit Edilen <i>Micrococcus/ Staphylococcus</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	36
Çizelge 4.8. Farklı Kültürler (Starter ve/veya probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşma Süresince Elde Edilen <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Bulgular (log CFU/g).....	38
Çizelge 4.9. Farklı Kültürler (Starter ve/veya probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Dönemlerindeki % Nem Değerleri.....	40
Çizelge 4.10. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki % Nem Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	41
Çizelge 4.11. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki % Nem değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	42
Çizelge 4.12 Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Dönemlerindeki pH Değerleri.....	44
Çizelge 4.13 Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik)Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	45

Çizelge 4.14. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki pH değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	46
Çizelge 4.15 Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Dönemlerindeki Kalıntı Nitrit Değerleri.....	47
Çizelge 4.16. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Tespit Edilen Kalıntı Nitrit Miktarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	48
Çizelge 4.17. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucuklarda Tespit Edilen Kalıntı Nitrit Miktarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	49
Çizelge 4.18. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki Kalıntı Nitrit Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	50
Çizelge 4.19 Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Dönemlerindeki Renk Verileri.....	51
Çizelge 4.20. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Tespit Edilen L değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	52
Çizelge 4.21. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Tespit Edilen +a değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	53
Çizelge 4.22. Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Tespit Edilen +a değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	54
Çizelge 4.23. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Ölçülen L Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	54
Çizelge 4.24. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Ölçülen +a Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	55
Çizelge 4.25. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Ölçülen +b Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).....	55
Çizelge 4.26. Sucukların Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Veriler.....	57
Çizelge 4.27 Duyusal Analiz Test Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	58

1.GİRİŞ

Günlük hayatta tüketilen gıdaların önemli bir kısmını fermente gıdalar oluşturmaktadır. Sucuk, peynir, yoğurt ve turşu gibi fermente ürünler fermantasyonda rol oynayan mikroorganizmaların özelliklerine bağlı olarak karakteristik tat ve aroma göstermektedir. Fermantasyon gıdaların dayanıklılığını artırdığı gibi insan sağlığı açısından bir takım olumlu etkilerin oluşumunu da sağlamaktadır (Turantaş 1999). Fermantasyon teknolojisi etin dayanıklılığını artırmak amacı ile eski çağlardan beri uygulanan bir yöntemdir. Yirminci yüzyılın ortalarına kadar geleneksel yollardan yapılan bu işlem 1950'li yıllarda Niiva ve Nive'nin starter kültürlerle fermantasyonu keşfi ile yeni bir boyut kazanmış ve geleneksel üretim yerini bilimsel temellere dayanan üretime bırakmıştır (Incze 1998, Erkkila *et al.* 2001).

Starter kültür, istenen metabolik aktiviteleri gerçekleştirerek fermantasyonun gelişmesini sağlayan, yaşayan veya aktif olmayan (resting) formdaki mikroorganizma preparatıdır. Starter kültürlerin kalitesi mikrobiyolojik olduğu kadar et matriksindeki performansına ve buna bağlı olarak gelişen teknolojik ve duyuşal özelliklere de bağlıdır (Hammes ve Hertel 1998). Günümüzde kullanılan starter kültürler iki kategoride incelenmektedir. Birinci grup starter kültürler bitkisel kaynaklı laktik asit bakterilerini içerir (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*). İkinci grup starter kültürler ise (*L. sakei*, *L. curvatus*) etin fermantasyon ekolojisine daha uygun olan, et kaynaklı laktik asit bakterilerini içerir. Birinci grup starter kültürler kullanılarak yapılan denemelerde, fermantasyonun başlangıcında arzu edilen özelliklerin yakalandığı fakat ilerleyen dönemlerde doğal floradan gelen laktik asit bakterilerinin gelişme olanağı bularak son ürünün duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Ayrıca spontan olarak gelişen birçok laktik asit bakterisi hidrojen peroksit üreterek nitrozoheme pigmentlerinin oluşumuna ve böylece üründe renk bozukluklarına sebep olabilmektedir. Buna karşın ikinci grup starter kültürler katalaz aktivitesine sahip olup katalaz pozitif koklar ile beraber kullanıldığında son üründe bu tip problemlerin oluşumunu engellemektedir. Et kaynaklı olan ikinci grup starter kültürlerin antagonistik

komponentler ürettiği ve bu şekilde ürün güvenliği açısından ek bir fayda sağladığı bildirilmektedir. Peptik yapıya sahip olan bu maddeler patojen bakteriler üzerine etkili olduğu kadar laktik asit bakterileri üzerine de etkilidirler (Hugas ve Monfort 1997).Günümüzde et endüstrisinde en çok kullanılan starter kültürler çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge1.1. Günümüzde Et Endüstrisinde En Çok Kullanılan Starter Kültürler (Geisen et al. 1991, Kröckel 1995)

Laktik Asit Bakterileri:

<i>L.curvatus</i>	<i>L.sakei</i>
<i>L.plantarum</i>	<i>P. acidilactici</i>
<i>L.pentosus</i>	<i>P.pentosaceus</i>

Katalaz Pozitif Koklar

Staphylococcus carnosus
S. xylosus
Kocuria varians

Mayalar

Debaryomyces hansenii

Küfler

Penicillium nalgiovense
P. chrysogenum

Laktik asit bakterileri sucuk üretiminde rol oynayan en önemli mikroorganizma grubudur. Sucuktaki pH düşüşü ve buna bağlı olarak meydana gelen kuruma, laktik asit bakterilerinin faaliyeti ile gerçekleşir. Ayrıca pH düşüşü ile bir çok patojen mikroorganizma da inhibe olur. Bu, sucuğu insan tüketimi için en güvenli ürünlerden

biri haline getirir. Ayrıca sınırlı olmakla birlikte laktik asit bakterilerinin son ürünlerdeki kalıntı nitrit miktarını düşürme özelliği olduğu da bilinmektedir. Katalaz pozitif olan laktik asit bakterileri bazı oksidasyon komponentlerinin sebep olabileceği renk bozuklukları ve ransiditeyi de engellemektedir.

Fermente et ürünlerinde aroma oluşumundaki en etkili faktörlerden biri *Micrococcus/Staphylococcus* ların gelişimidir. *Micrococcus/Staphylococcus* ların uçucu bileşikler üreterek aroma gelişimine katkıda buldukları bilinmektedir. Ayrıca bu mikroorganizma grubunun lipolitik ve proteolitik aktivite göstererek de bazı aroma bileşenlerinin oluşumunda rol oynadıkları tespit edilmiştir. Örneğin *S. xylosus* etil esterleri, 2- alkanones, 2 ve 3-metil bütanol üreterek sucukta tat ve aroma gelişimini sağlamaktadır. Katalaz pozitif kokların lipolitik faaliyetleri sonucu açığa çıkan serbest yağ asitleri üründe acılaşmaya sebep olmamakta aksine aroma prekürsörü olarak görev yaparak kısa zincirli yağ asitleri ve karboniller gibi aroma bileşenlerinin etkinliğini artırmaktadır (Hammes ve Hertel 1998).

Maya ve küfler de fermente et ürünlerinde eskiden beri kullanılan mikroorganizmalardır. Özellikle karakteristik tat ve aroma oluşturmaları ve yüzey görüntüsünü iyileştirmeleri amacı ile kullanılırlar. Bu mikroorganizmaların primer ve sekonder metabolitleri sucukta birikerek hoşça giden tat ve aromaların algılanmasını sağlar. Ayrıca bu mikroorganizma grubunun lipolitik ve proteolitik özelliklere sahip olmaları da aroma bileşenlerinin oluşumuna önemli katkılar sağlar (Hugas ve Monfort 1997). Sucukta kullanılan starter kültürlerin etkileri çizelge 1.2’de özetlenmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, fermentasyon teknolojisinde probiyotik mikroorganizmaların kullanımı ve etkileri üzerine odaklanmıştır. Mikroorganizma çeşidine göre fermente gıdaların bir kısmı fonksiyonel gıdalar grubuna dahil edilmektedir. Fonksiyonel gıdalar, doğal olarak içerdikleri besin öğeleri ile ihtiyacı karşılamanın yanı sıra sağlık üzerine de olumlu etkileri olan gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Sanders 1998). Ayrıca bu gıdaların biyokoruyucu özellikleri ile bilinen probiyotik suşlar ile fermentasyona uğratılması ürün güvenliği açısından ek bir

fayda sağlamaktadır (Lücke 2000). Biyokoruyucular, işlenmiş ürünlerde istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini sınırlandıran fakat ürünün duyusal karakteristiğini değiştirmeyen gıda katkı maddeleridir. Biyokoruyucuların ürünün duyusal özelliklerini olumsuz yönde etkilemeyişi endüstride kullanım alanlarının giderek artmasını mümkün kılmaktadır.

Çizelge 1.2. Fermente Et Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürlerin Etkileri (Erkkila 2001)

Kalite Karakteristikleri	Faaliyetleri	LAB*	Katalaz (+) Koklar
Renk	Nitrat redüksiyonu	-	+++
	pH'yi düşürme	+++	-
	O ₂ tüketimi	-	++
Aroma	Asit üretimi	+++	-
	Proteolizis	-	+
	Lipolizis	-	++
	Antioksidatif öz.	-	++
Konsistens	pH düşüşü	+++	-
Koruma	pH düşüşü	+++	-
	Nitrat redüksiyonu	-	++
	İstenmeyen mikroorganizmaların gelişimini engelleme	++	-
	Düşük kalıntı	Kalıntı nitrit miktarını düşürme	+

+++ çok önemli, ++ önemli, + düşük seviyede etkili, - önemsiz

*LAB: Laktik Asit Bakterileri

Probiyotik kelimesi Yunanca 'yaşam için' kelimesinden türetilmiştir. İlk olarak LILLY ve STILWELL tarafından, bir mikroorganizmanın ürettiği ve diğer

mikroorganizmaların gelişimini engelleyen bir maddeyi tanımlamak için kullanılmıştır. Daha sonra PARKER probiyotikleri intestinal dengeye katkıda bulunan metabolik ürünler üreten mikroorganizmalar olarak tanımlamıştır (Salminen *et al.*1999). Günümüzde en çok kabul gören tanımlama FULLER'in tanımlaması olmuştur. Fuller'e göre probiyotik; intestinal mikroflorayı düzenleyerek canlıyı olumlu yönde etkileyen mikrobiyal gıda katkısıdır (Kandemir Can 2000). Salminen *et al.* (1999) ise probiyotikleri 'insan sağlığı üzerine faydalı etkileri olan mikrobiyal hücre komponentleri veya preparatları' şeklinde tanımlamıştır.

Probiyotiklerin insan sağlığı üzerindeki etkileri 1903 yılında 'yaşlanmadan uzun ömürlülük' teorisi ile Nobel ödülü kazanan Rus Biyolog Elie Metchnikoff'un laktobasilleri içeren ürünleri tüketen insanların daha uzun ömürlü oldukları fikrini ileri sürmesi ile gündeme gelmiştir (Shortt 1999). 1970'li yıllardan sonra bu mikroorganizmaların insan sağlığına getirdiği katkılar çok boyutlu olarak incelenmeye başlanmıştır (Çakır ve arkadaşları 2002).

Özellikle yaşam standardı yüksek toplumlarda tüketicilerin insan sağlığına sayısız faydaları olan bu ürünleri tüketmeye yönelik eğilimleri artmakta, bu nedenle de fonksiyonel gıda çeşidini artırma amaçlı çalışmalar hız kazanmaktadır (Jimenez ve Colmanero 2001). Ayrıca %100 doğal gıdalar ve doğal koruyucuların (antimikrobiyal proteinler ve bakteriyosinler) günümüzde önemli bir tercih unsuru olmasında probiyotikleri cazip bir araştırma konusu haline getirmiştir (De Vuyst 2000). Oldukça sınırlı olan probiyotik gıda yelpazesinde en çok tanınan ve tüketilen ürün yoğurttur (Kaleanhammer 2000, Reuter *et al.* 2002). Bunu bebek mamaları ve farmakolojik preparatlar takip etmektedir (Çakır ve Çakmakçı 2002). Ancak son yıllarda artan talebi piyasadaki bu ürünler karşılayamamakta ve yeni fonksiyonel ürün grupları geliştirme çalışmaları hız kazanmaktadır. Ürün geliştirme programlarında ilk sırayı fermente et ürünleri almaktadır. Fermente bir et ürünü olan sucuğun gerek ısı işleme tabi tutulmayı ve gerekse düşük pH içeriğine sahip oluşu probiyotik mikroorganizmaların bu ürünlerde başarılı bir şekilde kullanımının mümkün olabileceğini düşündürmektedir.

Yapılan araştırmalar sucuk matriksinin probiyotik mikroorganizmaların gelişimi için oldukça uygun bir ortam olduğunu ortaya koymuştur (Hammes ve Hertel 1998).

Probiyotikler bakteriyosin veya dűřük molekűl ađırlıklı antimikrobiyal komponentler őrerek insan intestinal sisteminde bulunan patojen mikroorganizmalar ile rekabet edebilmektedirler. Bu antimikrobiyal maddelerin en őrneli őrelliđi, etkinliđini midedeki asidik řartlarda dahi koruyabilmeleridir (Mattila-Sandholm 1999). Ayrıca bazı arařtırmacılar probiyotiklerin asidik ortam yaratarak bađırsaklarda lokal pH dűřűőne sebep olduđunu, patojenlerle rekabet edebilme őrelliđinin buna bađlı olduđunu da ileri sűrmektedirler (Kandemir Can 2000). Probiyotik mikroorganizmalar kandaki monositoz ve granűlositozların fagositik aktivitelerini artırarak bađıřıklık sistemini gűçlendirmektedir. Bu őrellikleri dikkate alınarak prematűre bebekler ve HIV pozitif hastalarda bu mikroorganizmaların kullanım imkanları arařtırılmaktadır (Mattila-Sandholm *et al.* 1999, Vaughan *et al.* 1999).

Lactobacillus salivarius, *Streptococcus termophilus* ve *Lactobacillus johnsoni*, *Streptococcus termophilus* gibi iki ayrı grup probiyotik suř kombinasyonu ile yapılan bir araştırmada bağırsak ve bağışıklık sistemindeki dengesizlikler nedeni ile ortaya çıkan gıda alerjilerinin semptomlarının hafifletilmesinde bu mikroorganizmaların etkili olduğu belirtilmiştir (Mattila-Sandholm 1999). Ayrıca yapılan araştırmalarda çocuklarda gőrűlen atopik egzemanın tedavisinde probiyotiklerin etkin bir rol oynayabileceği belirtilmektedir (Gomes *et al.* 1999). Laktoza karşı duyarlılığı olan yetişkinler ile probiyotik bakteriler kullanılarak yapılan araştırmalarda bu bakterilerin hastalık semptomlarını azaltma yűnűnde etkili olduğuna dair veriler toplanmıştır (Holzapfel *et al.* 1995). Son yıllarda yapılan araştırmalarda *Lactobacillus GG*'nin rotavirűs diareisini tedavi edici etkiye sahip olduğu da belirlenmiştir (Lee ve Salminen 1995). Reid *et al.* (2002), yapmış olduğu araştırmada *Lactobacillus GR-1,B-54* ve *RC-14*'űn normal mikrobiyal florayı geliştirerek őriner sistem enfeksiyonu riskini azalttığını bildirmiştir.

Bazı laktik asit bakterilerinin antikanserojenik özellik gösterebileceği öne sürülmektedir (Kullisaar *et al.* 2002). Bu bakterilerin antimutajenik ve antigenotoksik özellik göstererek kanserin erken dönemlerinde DNA'nın zarar görme oranını azalttığı veya önlediği, antikanserojenik özelliğinde buna bağlı olduğu düşünülmektedir (Holzapfel *et al.* 1998). Bazı araştırmacılar da probiyotiklerin kısa zincirli yağ asitleri ve bakteriyosin gibi inhibitör bileşikler üreterek, mutajen veya karsinojenleri bağlayarak, antimutajenik aktivite göstererek, doğal bir antitümör bileşiği olan bütirik asit ve hidrojen peroksit üreterek, nitrozamidlerin genotoksik aktivitesini engelleyerek ve safra tuzlarının dönüşümünü engelleyerek antikanserojenik özellik gösterebileceğini belirtmektedirler (Çakır ve arkadaşları 2002). Gomes *et al.* (1999) hayvanlar üzerinde yaptıkları bir araştırmada *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. nin bazı prokanserojenik enzimlerin (β -glukoronidaz, azoredüktaz, nitroredüktaz) seviyesini düşürdüğünü ve tümör gelişim riskini bu şekilde önlediğini bildirilmişlerdir. Aktif bifidus ve *Lactobacillus casei* kullanılarak fermente edilmiş kuru sosisler ile yapılan araştırmalarda bu mikroorganizmaların yağ ve kolesterol emilimini azalttığı ve gıda bileşenlerinin yararlılığını artırdığı ortaya konulmuştur (Jimenez *et al.* 2001, German *et al.* 1999).

Ancak Jahreis *et al.* (2002) probiyotik sucuklar ile beslenen insanlarda kan lipitleri ve immunolojik parametrelerin değişimini konu alan araştırmasında probiyotiklerin, kolesterol fraksiyonlarının hiçbirinin kandaki seviyesi üzerine etkili olmadığını ve kandaki trigliserid konsantrasyonunu düşürmediğini belirtmiştir. Bu araştırmada probiyotiklerin LDL oksidasyonuna karşı gelişen antikor miktarını önemli derecede artırdığı bildirilmiştir. Aynı araştırmacı immunolojik parametrelerdeki değişimin fizyolojik faktörlere bağlı olduğunu, denemenin ilk iki haftasında *L. paracasei* ile beslenen kişilerde immunolojik parametrelerin arttığını, fakat sonlarında düşüş kaydedildiğini bildirmiştir.

İnsan metabolizmasında yararlı etkiler gösteren probiyotik mikroorganizmaların B kompleks vitaminleri ve K vitamini gibi vitaminlerin sentezlenmesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Kandemir Can 2000). Ayrıca bu mikroorganizma grubunun, peptik ülserle neden olan *Helicobacter pylori* enfeksiyonunu kontrol altına aldığı ve gıda

kaynaklı patojenlerden olan *Salmonella* Typhimurium ve *Clostridium perfringens* sayısını düşürdüğü yapılan araştırmalar ile tespit edilmiştir (Holzapfel *et al.*1998, Mattila-Sandholm 1999). Ayrıca yapılan bazı araştırmalarda çeşitli *Lactobacillus* suşlarının enterovirulent *Escheria coli*, *Salmonella* Typhimurium ve *Listeria monocytogenes*'in bağırsak mukozal bariyerine tutunma oranını azalttığı belirlenmiştir (Garriga *et al.* 1993, Waard *et al.* 2002).

Literatürde probiyotiklerin güvenilirliği konusunda iyimser ve temkinli yaklaşımların sayısı neredeyse eşittir. Bu bakterilerin antimikrobiyal, antikoolesteromik ve antikanserojenik mekanizmalarının hala tam olarak bilinmeyişi daha fazla araştırma yapılması gerekliliğini doğurmaktadır (Incze 1998). Günümüzde kullanılan probiyotik suşların özellikleri detaylı bir şekilde bilinmektedir. Ancak yeni suşların, özellikle de genetik modifikasyon ile üretilmiş olanların insan tüketimine sunulmadan önce detaylı bir şekilde araştırılması ve tanımlanması şarttır (Adams 1999).

Gıda üretiminde kullanılması düşünölen probiyotik suşların çeşitli kriterlere uygun olması gerekir. Bu kriterlerin en önemlileri kullanılacak mikroorganizmanın patojen olmaması ve insan sağlığı için zararlı bileşenler üretmemesidir (Incze 1998, Salminen *et al.*1999, Holzapfel *et al.*1998). Yapılan bazı araştırmalarda laktobasillerin ve bifidobakterlerin nitroredöktaz aktiviteleri olduğu rapor edilmektedir. Ayrıca laktobasillerin bazı suşlarının toksik etkileri ile bilinen ve kansere neden olabilen azoredöktaz aktivitesi gösterdiği, bifidobakterlerin azoredöktaz aktivitesinin ise bağırsak florasında bulunan diğer bakterilere oranla daha düşük olduğu belirtilmektedir. *Lactobacillus* spp.'nin gıdalara bağlı histamin intoksikasyonundan sorumlu olabileceği de değinilen önemli noktalardan biridir. Buna ilaveten laktobasillerin tirozin dekarboksilaz aktivitesine sahip oldukları, bazı *Lactobacillus* türlerinin putresin ve kadaverin ürettiği de verilen bilgiler arasındadır (O'Brien *et al.* 1999).

Yapılan araştırmalar probiyotiklerin insan sağlığı açısından tamamen güvenilir olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca probiyotikler FDA tarafından GRAS katkı maddesi olarak kabul edilmektedir (Knorr 1998, Salminen *et al.* 1999, akır ve ark.

Probiyotiklerde aranan bir diğer özellik vücuda alınan mikroorganizmanın gastrointestinal sistemin üst kısmında bulunan tükürük, gastrik ve safra salgılarına karşı dayanıklı olmasıdır (Holzapfel *et al.* 1998, Ouwehand *et al.* 2001). Erkkila ve Peteja (2000) yaptıkları araştırmada probiyotik suşların aside ve tuza dayanıklılığını araştırmışlardır. Araştırmada midedeki asidik şartları sağlamak için pH 1-5' e tamponlanmış tuz, ince bağırsak şartlarını sağlamak içinde pH'sı 4-7 olan MRS sıvı besiyeri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda pH 3 de canlı kalma oranının suşlara bağlı olduğu, %0,3 safra tuzu seviyesinin kritik seviye olduğu bildirilmiştir. Ayrıca *L. sakei* ve *Pediococcus acidilactici*'nin aside ve tuza karşı diğer suşlardan daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir.

Gastrointestinal sistem çeşitli mikroorganizmaların kolonizasyonundan oluşmuş kompleks bir ekosistemdir. Son yıllarda ilerleyen moleküler teknikler yardımı ile probiyotiklerin bu sistemdeki durumu detaylı olarak incelenebilmektedir (Vaughan *et al.* 1999). Probiyotikler vücuda alındığı zaman ilk olarak ağızda bulunan amilaz ve lizozim gibi enzimler ile karşılaşır. Burada kısa süre kalan mikroorganizma fazla tahribata uğramadan mideye geçer ve pH'sı yaklaşık 1 olan gastrik sekresyona maruz kalır. Çeşitli şartlara bağlı olarak yaklaşık 1-3 saat bu ortamda kalan mikroorganizmalardan canlı kalmayı başaranlar duodenumda safra salgıları ile karşılaşır. İleuma ulaşan bakteriler çoğalarak mukozaya tutunurlar ve burada geçici olarak kolonize olurlar (Erkkila 2001). Probiyotiklerin insan sağlığına faydalı etkilerde bulunmasının büyük ölçüde canlılığını korumasına ve intestinal hücrelere tutunarak kolonize olmasına bağlı olduğu bildirilmektedir (Gorbach 2000). Blum *et al.* (1999) tarafından in vitro şartlarda yapılan çalışmalarda probiyotiklerin bağırsaktaki caco 2 ve HT-29 hücrelerine tutunarak kolonize olduğu ve asidik şartlarda (pH 5) epitel yüzeye tutunma oranının arttığı belirlenmiştir. Günlük 10^7 - 10^8 canlı hücrenin tüketilmesinin insan sağlığına faydalı etkiler elde etmek için gerekli olduğu çeşitli araştırmada vurgulanan önemli bir husustur (Hugas ve Monfort 1997).

Fakat Salminen *et al.*(1999) yapmış oldukları bir araştırmada canlılığın bütün probiyotik etkiler için şart olmadığını ileri sürmüşlerdir. Bu araştırmada sıcaklık gibi bazı nedenler

ile inaktive olan probiyotiklerin hücre duvarı komponentlerinin insan sağlığını olumlu yönde etkileyebileceği belirtilmektedir. İnaktive olmuş probiyotik suşların kan basıncını düşürme, servikal kanser riskini azaltma, laktoz intoleransının semptomlarını hafifletme ve rotavirüs diarezinin süresini kısaltma gibi etkilerinin olabileceği bildirilmektedir.

Ürüne inoküle edilmiş probiyotik suşun son kullanma tarihine kadar canlılığını kaybetmemesi ve metabolik aktivitesinde azalma olmaması da arzu edilen bir diğer özelliktir (Andersen 1998). Probiyotik suşların insan kaynaklı olması oldukça önemli bir husustur. Bu, bazı probiyotik etkilerin oluşması için şarttır. Antibiyotik özellik taşıyan maddeler üreterek kanserojenik ve patojenik bakterilere karşı antagonistik etki göstermesi de probiyotiklerden beklenen faydalardan birdiğidir (Lee ve Salminen 1995).

Probiyotik mikroorganizmaların endüstriyel ölçekte üretiminin mümkün olması insan tüketimine sunulabilmesi açısından oldukça önemli bir husustur. Probiyotik kültürlerin üretimi diğer laktik asit bakteri kültürlerinin üretimine benzer. Ancak bazı suşlar düşük pH, oksijen konsantrasyonu gibi çevresel şartlara karşı daha duyarlıdır. Yapılan çalışmalar dondurarak kurutma yönteminin probiyotik kültürler için en uygun yöntem olduğunu, kültürlerin bu şartlarda canlılığını uzun süre koruyabileceğini ortaya koymuştur (Saxelin *et al.* 1999, Çakır ve Çakmakçı 2002).

Fermente gıdalarda kullanılacak probiyotik suşun fermente gıdalarda hoşça giden aromayı oluşturma kabiliyeti iyi olmalıdır. Bazı laktik asit bakterilerinin oluşturduğu bakteriyosinler genellikle yakın suşlar üzerinde etkili olduğu için arzu edilen laktik asit bakterilerini de inhibe ederek teknolojik kusurların oluşmasına neden olabilir. Suş seçiminde bu husus dikkate alınmalıdır (Incze 1998). Bu mikroorganizmaların gıdalarda doğal olarak bulunabilen antibiyotiklere karşı dayanıklı olması gerekir (Hugas ve Monfort 1997). Ayrıca suşlar fermantasyon ortamına iyi adapte olabilmeli ve ürünün raf ömrünü kabul edilebilir sınırlarda tutabilmelidir. Bu ürünlerin tüketici tarafından tercih edilmesi için probiyotik mikroorganizmaların lezzet, renk, tat, aroma ve tekstür gibi duyuşal özellikleri olumsuz yönde etkilememesi gerekir (Knorr 1998).

Probiyotik kültürler genellikle, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Enterococcus* cinslerine ait türlerden oluşmaktadır (Çakır ve Çakmakçı 2002, Holzapfel ve Schillinger 2002). *Enterococcus* cinsine ait türler potansiyel patojen olmaları sebebi ile gıda sanayiinde kullanılmaları tavsiye edilmemektedir (Erkkilä 2001).

İntestinal laktobasil olarak bilinen *Lactobacillus acidophilus* ilk olarak MORO tarafından izole edilmiştir. Gram (+) olması ve spor yapmaması ile karakterize edilir. Mikroaerofilik özellik gösterir. Fermantasyon ortamına çok iyi adapte olur. Homofermantatiftir ve glukozu laktik aside fermente eder. DNA'larının G+C içeriği 34-37 Mol %'dir. Tuza toleranslı değildir. Sitokrom içermez ve benmidin negatiftir. Optimum gelişme sıcaklığı 45 °C' dir, fakat 35-40°C'de de gelişebilir. %0,3-1,9 titrasyon asitliğine dayanıklıdır. Optimum gelişme pH sı 5,5-6,0 dır (Gomes ve Malcata 1999).

Bifidobacterium ilk olarak TISSIER tarafından izole edilerek tanımlanmıştır. Kok şeklinde, gaz üretmeyen, anaerobik mikroorganizmalardır. Genellikle Gram (+), spor yapmayan, hareketsiz ve katalaz negatif olmaları ile karakterize edilirler. Heterofermantatif ve sakkarolitik mikroorganizmalardır. Glukozdan asetik asit ve laktik asit üretirler. Optimum gelişme pH ları 6-7, sıcaklıkları ise 37-41 °C dir. *Bifidobacterium* cinsine ait türler genetik olarak düşük (< %50) G+C (guanin+ sitozin) içerikleri nedeni ile diğer laktik asit bakterilerinden ayrılırlar. Ancak benzer fizyolojik ve biyokimyasal özellikler göstermeleri ve gastrointestinal bölgelerde yaygın olarak bulunmaları nedeni ile laktik asit bakteri grubuna dahil edilebilmektedirler. Kemoorganotrofik olmaları ve karbonhidratları fermente ederek laktik asit oluşturmaları bifidobakterlerin laktik asit bakterileri ile ortak özellikleridir. Glukoz, galaktoz, laktoz ve fruktozu karbon kaynağı olarak kullanırlar (Gomes ve Malcata 1999, Nebra *et al.* 2002).

Probiyotiklerin enerji kaynağı olarak kullandığı ve faaliyetlerini stimüle eden karbonhidratlara, özellikle de sindirilemeyen frükto-oligosakkaritlere prebiyotikler adı

verilir (Holzapfel ve Schillinger 2002). Bir gıda katkısının prebiyotik olarak sınıflandırılması için gastrointestinal sistemin üst kısmında hidrolize ve absorbe edilmemesi gerekir. Ayrıca prebiyotikler kolondaki potansiyel olarak yararlı komensal bakterilerin bir ve sınırlı sayıdaki bir grubu için seçici bir substrat olmalıdır ve bu bakterilerin gelişimini stimüle edebilmelidir. Bütün bu faaliyetler sonucu kolon mikroflorası daha sağlıklı bir bileşime kavuşur. Kısa bir beslenme sürecinden sonra prebiyotiklerin bifidobakterlerin üremelerini teşvik ettiği bildirilmektedir. Ayrıca prebiyotiklerin fermantasyon lipid metabolizmasını düzenlediği de verilen bilgiler arasındadır (Kandemir Can 2000, Bielecka *et al.* 2002).

Probiyotik mikroorganizmalar ile prebiyotiklerin simbiyotik kullanımı mümkündür. Bifidobakterler ile frukto-oligosakkaritlerin kullanımı veya laktobasiller ile laktitol kullanımı simbiyotik kullanıma birer örnektir. Bu kombinasyonlar spesifik substratları fermantasyon için hazır olduğundan probiyotik organizmaların canlılığını ve etkinliğini artırabilmektedirler (Kandemir Can 2000). Günümüzde yaygın olarak kullanılan probiyotik suşlar çizelge 1.3'de özetlenmiştir.

Çizelge 1.3. Günümüzde En Yaygın Olarak Kullanılan Probiyotik Kültürler (Shortt 1999, Holzapfel *et al.* 1998, Hammes ve Hertel 1998)

Laktobasiller	Bifidobakterler	Diğer Laktik Asit Bakterileri
<i>L.acidophilus</i>	<i>B.bifidum</i>	<i>E.feacium</i>
<i>L.casei</i>	<i>B.breve</i>	
<i>L.johnsoni</i>	<i>B.infantis</i>	
<i>L.reuteri</i>	<i>B.longum</i>	
<i>L.rhamnosus</i>	<i>B.adolescentis</i>	
<i>L.salvarius</i>	<i>B.lactis</i>	
<i>L.plantarum</i>	<i>B.animalis</i>	
<i>L.crispatus</i>		
<i>L.gallinarum</i>		
<i>L.gasseri</i>		

Türkiye'de probiyotikler konusunda yapılan çalışmalar 1993 yılından sonra başlamıştır. Önceleri sadece hayvan yemlerinde kullanılan bu mikroorganizma katkılarının insan tüketiminde kullanılan gıdaların üretimine dahil edilmesine yönelik çalışmalar yeni

başlamıştır (Çakır ve Çakmakçı 2002). Ancak yapılan çalışmalar hala oldukça sınırlı düzeydedir. Probiyotiklerin süt ürünlerinde kullanımını konu alan birkaç araştırma dışında ülkemizde herhangi bir araştırma yapılmamıştır. İnsan sağlığı üzerine sayısız faydaları olan bu mikroorganizmaların yoğun olarak tüketilen ürünlerden biri olan sucukta kullanım imkanlarının araştırılması günümüzde bir gereklilik halini almıştır. Ülkemizde bu konuda yapılmış herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu araştırma kontrol grubu, starter kültür, *L. acidophilus* ve *B. lactis* kültürlerinin çeşitli kombinasyonları ile üretilen 7 farklı tip sucuğun bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini belirlemek amacı ile kurulmuş ve yürütülmüştür. Araştırmada, sucukların üretim ve depolama süresince laktik asit bakterisi, *Enterobacteriaceae* ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları tespit edilerek, bu bakteri veya bakteri gruplarının sucuktaki davranışlarının belirlenmesi ve sucukların renk yoğunluğu, pH değeri, nitrit ve %su miktarlarının saptanarak elde edilen verilerin probiyotik bakterileri sayısına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada ayrıca duyuşal analizler de yapılarak üretilen sucukların lezzet profilleri hakkında bilgi edinilmiştir. Gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılan ve insan sağlığına sayısız faydaları olan probiyotiklerin kullanımının ülkemizde de yaygınlaştırılması açısından bu araştırma büyük önem taşımaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Fermente et ürünlerinde probiyotik kültürlerin kullanımına yönelik ilk çalışmalar Sameshima *et al.* (1998) tarafından başlatılmıştır. Sameshima *et al.* (1998) probiyotik suşların (*Lactobacillus acidophilus* FERM P-15119, *L. rhamnosus* FERM P- 15120 ve *L. paracasei supsp.* FERM P-15121) iki farklı sıcaklık derecesinde olgunlaştırılan fermente sosislerde *Staphylococcus aureus*'un davranışı ve enterotoksin üretme kabiliyeti üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonunda kontrol grubu fermente sosislerle *L. acidophilus* içeren sosislerde *S. aureus* sayısının fermantasyon süresince artış gösterdiği, ancak *L. sakei* , *L. paracasei supsp. paracasei* ve *L. rhamnosus* kullanılarak üretilen sosislerde sayının azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca seçilen probiyotik suşlardan *L. rhamnosus* ve *L. paracasei supsp. paracasei*'nin ürün güvenliğini sağlamak açısından yeterli olduğu da vurgulanmıştır.

Andersen (1998) yaptığı çalışmada geleneksel bir starter kültür olan Bactoferm T-SPX (*S. xylosus*, *P. pentosaceus*), *L. casei* 'nin probiyotik suşları (LC-01), *L. acidophilus* (La-5) ve *Bifidobacterium lactis* (Bb-12) ile fermente kuru sosisin başarılı bir şekilde üretilebileceğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada La-5'in tanımlanması için MRS besiyerine 0,5 mg Clindamycin, Bb-12'nin tanımlanması için ise 60 mg Gentamycin katkısı yapılmıştır. Olgunlaşmanın 3. gününde laktik asit bakteri sayısının yaklaşık 10^8 CFU/g'a yükseldiği, sonraki günlerde de bu seviyelerde kaldığı tespit edilmiştir. *B. lactis* sayısı ilk 3 günde yaklaşık bir logaritmik birimlik artış göstermiş, olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde de bu seviyelerde kalmıştır. Ancak *L. acidophilus* kurumunun hızlanması ve buna bağlı olarak tuz konsantrasyonunun artması sebebi ile iyi bir gelişim gösterememiştir. Son ürün pH değerleri ise T-SPX, T-SPX+La-5 ve T-SPX+Bb12 inoküle edilen sosislerde birbirine yakın bulunurken T-SPX+LC-01 inoküle edilenlerde diğerlerine göre düşük bulunmuştur. Araştırmada pH değerlerindeki bu farklılığın ağırlık kaybı açısından herhangi bir farklılığa neden olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca yapılan duyusal analizlerde bütün grupların iyi bir aromatik yapıya sahip olduğu, renk, tekstür ve sululuk açısından gruplar arasında farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Arihara *et al.* (1998), probiyotik laktik asit bakterilerinden *L.acidophilus*, *L.crispatus*, *L. amylovorus*, *L. gallinarum*, *L. gasseri* ve *L. johnsonii* ile yaptıkları araştırmada *L. gasseri*'nin fermantasyon performansının diğerlerine göre daha yüksek olduğunu, asit-tuz toleransının oldukça iyi olduğunu ve fermantasyon süresince *S. aureus*'un gelişimini ve enterotoksin üretimini azalttığını belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda probiyotik laktik asit bakterilerinin sağlıklı et ürünleri üretiminde etkin bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Hammes *et al.* (1998) probiyotik bir suş olan *Lactobacillus gasseri* JCM1131'in et ve et ürünlerinde ürün güvenliğini artırmak için kullandığını bildirmiştir.

Erkkila *et al.* (2000) fermente kuru sosislerde *E. coli* O157:H7'nin gelişimini inhibe etmek amacı ile probiyotik suşların (*L. rhamnosus*GG, *L. rhamnosus* E-97800, *L. rhamnosus* LC-705) kullanım imkanlarını araştırmıştır. Araştırmada ticari starter kültür olarak *Pediococcus pentosaceus* kullanılmıştır. *E. coli* O157:H7 10/g seviyesinde katılmış, formülasyonda 0,07 g/kg NaNO₂, 0,1 g/kg KNO₃ kullanılmıştır. Laktik asit bakterisi sayısının üç günde 8 log CFU/g'a ulaştığı belirtilmiştir. 28 gün sonunda GG ve LC-705 sayısının 10 /g'a düştüğü, E-97800 sayısının ise 10 /g seviyesinde kaldığı tespit edilmiştir. *Staphylococcus xylosus* sayısında azalma goruvmuş 28. gün sonunda yeterli sayıda (5 log) bakteri belirlenmiştir. Kuru sosislerde *E. coli* O157:H7 sayısında fermantasyon süresince 2 log CFU/g azalma olduğu rapor edilmiştir. pH değerinin 3. günde 5,0'a düştüğü, probiyotik kültürler ile fermente edilen kuru sosislerin pH değerleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı, ancak kontrol grubu sosisin pH değerinin 14 günlük fermantasyon ve olgunlaşma sonrasında hafif şekilde arttığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda kontrol olarak kullanılan ticari kültür *P. pentosaceus* ve probiyotik suşlar ile fermente edilen kuru sosislerin fermantasyonları arasında *E. coli* O157:H7 sayısında azalma yapma kabiliyetleri açısından önemli bir farklılığın olmadığı, antimikrobiyal özelliğe sahip bu probiyotik kültürlerin kullanımı ile ek bir pozitif etkinin gözlenmediği belirtilmiştir. Ancak probiyotik GG, E-97800 ve LC-705 suşları kullanılarak fermente edilen kuru sosislerde *E. coli* O157:H7 riskinin artmayacağı da belirtilmiştir.

Arihara ve Itoh (2000), *L. gasseri*'nin nispeten tuza ve nitrite karşı hassas olduğunu bu nedenle et ürünlerinde *L. gasseri*'nin kullanımını sınırlı olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmacı yaptığı bir çalışmada UV uygulaması ile %3,3 tuz, 200 ppm nitrit konsantrasyonuna dayanıklı mutant suşlar üretmiş ve bu suşların probiyotik et ürünlerinde başarılı bir şekilde kullanılabilceğini iddia etmiştir.

Matijasic ve Rogelj (2000) *L. acidophilus*'un DNA homoloji grubunun bir üyesi olan *Lactobacillus* K7 suşunun tuz ve düşük pH konsantrasyonuna dayanıklılık ve bakteriyosin üretimi gibi probiyotik özellikleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda *Lactobacillus* K7 suşunun *Clostridium perfringens* ve *C. difficile*'nin vejetatif formlarına, *C. tyrobutyricum*'un ise hem vejetatif hem de spor formuna karşı etkili bir bakteriyosin ürettiği, %0,3 w/v safra tuzu konsantrasyonunda 3 saat canlı kalabildiği ve pH 3'de 3 saatlik inkübasyon sonunda canlı hücre sayısının %51'e düştüğü tespit edilmiştir.

Erkkila *et al.* (2001) fermente sosislerin özellikleri üzerine probiyotik kültürlerin etkilerini belirlemek amacı ile yürüttükleri çalışmada probiyotik kültürlü ve kültürsüz sosislerin lezzet profilini araştırmışlardır. Araştırmada kontrol grubu, ticari kültür (*P. pentosaceus* ve *L. sakei*) kullanılarak fermente edilmiştir. Deneme grubu sosisler ise beş farklı probiyotik kültür (*L. rhamnosus* GG, LC-705 ve E-97800, E-98098, E-90390, LS-25) kullanılarak fermente edilmiştir. Denemede 17 paneliste duyu analizi yaptırılmıştır. Genel değerlendirmede (3) mükemmel, (2) iyi ve (1) memnun edici olarak kabul edilmiştir. Araştırma sonucunda GG ve LC-705 ile fermente edilen sosislerin tat ve aromasının kontrol grubuna göre daha zayıf olduğu ancak bu farklılığın çok sınırlı düzeyde kalması sebebi ile kayda değer sayılmadığı tespit edilmiştir. Panelistler bütün gruplar için mükemmel ve iyi değerlendirmesinde bulunmuşlardır. Araştırmada pH ve ağırlık kaybı bakımından kayda değer farklılıkların olmadığı da belirtilmiştir. Aynı çalışmada, kullanılan probiyotik suşların biyojen amin üretimi de incelenmiştir. Bu amaçla MRS agarından izole edilen suşlar %0,5 histidin ve %0,5 tirozin içeren sıvı besiyerine inoküle edilerek 22°C'de 48 saat inkübe edilerek HPLC sisteminde ölçüme tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda kullanılan probiyotik suşların

MRS sıvı besiyerinde histamin ve tiramin oluşturmadığı, histamin seviyesinin <10 µg/ml, tiramin seviyesinin ise <15 µg/ml olduğu bildirilmiştir.

Erkkila (2001) yaptığı çalışmada *L. rhamnosus* GG, LC-705 ve E-97800 suşlarının fermente sosis üretiminde kullanım imkanlarını incelemiştir. Araştırmada laktik asit bakteri sayısını belirlemek amacı ile MRS ve MRSV agar kullanılmış, ekim yapılan petriler aerobik şartlarda, 30°C'de 3 gün inkübe edilmiştir. Aerobik şartlar, anaerobik şartlar ile kıyaslanması için gerçekleştirilmiş, iki durum arasında farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. MRSV agar spontan olarak gelişmemiş, deneme sırasında inoküle edilmiş olan suşların sayımını yapabilmek amacı ile selektif besiyeri olarak kullanılmıştır. Sosislere 7 log CFU/g seviyesinde inoküle edilen laktik asit bakterilerinin sayısının olgunlaşmanın 7. gününde 8-9 log CFU/g' a yükseldiği bildirilmiştir. Stafilokokların sayısını tespit etmek amacı ile Baird- Parker agar kullanılmış ve inkübasyon 37°C'de 2 gün gerçekleştirilmiştir. Baird- Parker agarda yapılan sayımlar sonucunda olgunlaşmanın başlangıcından itibaren Stafilokokların sayısında kademeli bir düşüşün gerçekleştiği, başlangıçta 6 log CFU/g seviyelerinde olan *Staphylococcus* sayısının olgunlaşmanın sonunda 5,0-5,5 log CFU/g seviyelerine gerilediği bildirilmiştir. Ayrıca olgunlaşmanın başlangıcında 3 log CFU/g seviyesinde olan *Listeria monocytogenes* sayısının olgunlaşmanın sonunda kullanılan suştan bağımsız olarak bütün sosis tiplerinde negatif olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda *L. rhamnosus* suşlarının özellikle GG ve E-97800'ün fermente sosislere başarılı bir şekilde kullanılabileceği ve *L. rhamnosus* LC-705 ve E-97800 ün bu ürünlerde *Listeria monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 riskini kontrol grubu sucuklara göre düşürdüğü belirtilmiştir. Buna ilaveten üretilen sosislere biyojen amin içeriği de tespit edilmiş olup triptamin, putresin ve spermin seviyesinin başlangıç seviyesi ile aynı olduğu, feniletülenamin, kadaverin ve histamin seviyesinin hafif yükseldiği, tiramin miktarının ise önemli ölçüde arttığı sonucuna varılmıştır.

Pidcock *et al.* (2002), macar salamında insan ve süt ürünleri kaynaklı laktobasil, bifidobakter ve pediokokların *E. coli* ve *L. monocytogenes* gelişimi üzerine etkileri ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Sonuçta probiyotik ve geleneksel starter kültürlerin her

ikisinin birden kullanıldığı salamlarda sadece geleneksel kültürler ile üretilenlere göre patojen düşüşünün daha fazla olduğu saptanmıştır. *Bifidobacterium* sp. B 74 ve *Lactobacillus* sp. L 24 ile fermente edilen salamlarda fermantasyonun 6. gününde *E.coli* O 111 sayısında büyük bir düşüş gözlenmiş fakat ilerleyen günlerde düşüş hızı yavaşlamıştır. Bu durumun *E. coli* O 111'in asidik şartlara adapte olabilmesinden ve bakteriyosine karşı direnç geliştirebilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. *L. paracasei* 5119, *Pediococcus pentosaceus* L22 ve L27 kullanılarak üretilen salamlarda *E. coli* ve *L. monocytogenes* seviyesinin kontrol grubuna göre daha çok düştüğü tespit edilmiştir. Burada dikkat çekici husus kontrol grubu ile bu mikroorganizmalar kullanılarak üretilen salamların pH'larının birbirine çok yakın olmasıdır. Bu durumdan çıkarılan sonuç probiyotik kültürlerin ürettiği bakteriyosinlerin söz konusu patojenleri inhibe ettiğidir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Sucuk Üretiminde Kullanılan Et, Yağ, Katkı Maddeleri ve Suni Bağırsaklar

Araştırmada kullanılan sığır eti, sığır et yağı ve kuyruk yağı, EBK Erzurum Et Kombinasından temin edilmiştir. Sığır karkaslarının but ve sırt kısımlarından ayrılan blok halindeki etler laboratuvarında kaba yağ ve bağ dokularından mümkün olduğunca ayrılmış, kuşbaşı büyüklüğünde doğranmıştır. Yağ ise üretimden birkaç gün önce temin edilmiş ve -18°C 'de muhafaza edilmiştir. Aynı şekilde koyun karkaslarından elde edilen kuyruk yağları da -18°C 'de muhafaza edilmiştir. Et ve yağ seçiminde materyalin sucuk üretimine uygunluğuna azami derecede dikkat edilmiştir.

Sucuk hamuruna ilave edilen tuz, sarımsak ve baharatlar Erzurum piyasasından temin edilmiştir ve dolunda Naturin firmasının suni bağırsakları (çap 38 mm, Kollogen materyal, Naturin Darm) kullanılmıştır.

3.1.2. Starter ve Probiyotik Kültürler

Araştırmada, starter kültür olarak *Staphylococcus xylosus* ve *Pediococcus pentosaceus* suşlarını içeren ticari starter kültür preparatı (Bactoferm™ T-SPX, CRH HANSEN, Rudolf Müller, Pohlheim/ Almanya) kullanılmıştır. Starter kültürler kullanılıncaya kadar -18°C 'de muhafaza edilmiştir. Probiyotik kültür olarak *Lactobacillus acidophilus* (La-5, CRH HANSEN A/S, 10-12 Bøge Alle, Hørsholm, Denmark) ve *Bifidobacterium lactis* (Bb-12, CRH HANSEN A/S, 10-12 Bøge Alle, Hørsholm, Denmark) kullanılmıştır. Starter ve probiyotik kültürler kullanılıncaya kadar -18°C 'de muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi

Araştırmada kültür kullanımı (kontrol, *Staphylococcus xylosus*+*Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus pentosaceus*) ve olgunlaşma süresi (0, 3, 7, 10, 12) olmak üzere iki faktör esas alınmış, denemeler 7x5 faktöriyel düzende iki tekerrürlü olarak şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür.

3.2.2. Sucuk Hamurunun Hazırlanması, Starter ve Probiyotik Kültür İnokülasyonu

Sucuk hamuru, %80 yağsız sığır eti, %10 sığır et yağı ve %10 kuyruk yağı kullanılarak yapılmıştır. Formülasyonda yer alan baharat ve katkı maddelerinin seçiminde Kaya (1993)'ün belirttiği reçete esas alınmıştır. Buna göre her bir kg et-yağ karışımı için 25g tuz, 10g samısak, 4g sakkaroz, 7g kırmızı biber, 5g karabiber, 9g kimyon, 2,5g yenibahar ve 150 ppm nitrit kullanılmıştır. Her bir grup için 3,2 kg et, 0,4 kg sığır et yağı ve 0,4 kg kuyruk yağı kullanılmıştır.

Araştırmada iki deneme yapılmıştır. Her iki denemede de starter ve probiyotik kültür ilave edilmeden üretilen sucuklar kontrol grubu (I. grup) olarak alınmıştır. II. Grup sucuklar ticari starter kültür (*S. xylosus*+*P. pentosaceus*) kullanılarak fermente edilmiştir. III. Grup ve IV. Grup' ta ticari starter kültüre ilaveten sırası ile *B. lactis* ve *L. acidophilus* probiyotik kültürleri kullanılmış, V. Grupta ise ticari starter kültür, *B. lactis* ve *L. acidophilus* birlikte kullanılmıştır. VI. Grup ve VII. Grup sucuklar sırası ile *B. lactis* ve *L. acidophilus* ile fermantasyona tabi tutulmuştur. Kültürler sucuk hamuruna üretici firmanın önerileri doğrultusunda ilave edilmiştir.

Kaba yağ ve bağ dokuları ile sinirleri mümkün olduğunca uzaklaştırılarak kuşbaşı halinde doğranan etler baharat, sarmısak, tuz, NaNO₂, starter ve probiyotik kültürler

ilave edilerek karıştırılmıştır. Karışım 0- 4 °C' lik soğuk depoda 12 saat dinlendirilerek ilave edilen maddelerin ete daha iyi nüfuz etmesi sağlanmıştır. Karışım 12 saat sonunda 3 mm delik çaplı aynaya sahip kıyma makinasından geçirilip kıyma haline getirilirken donmuş yağ da et ile beraber çekilerek karışıma dahil edilmiştir, daha sonra yoğurma işlemi yapılarak sucuk hamurunun daha homojen bir yapı kazanması sağlanmıştır.

3.2.3. Sucuk Hamurunun Bağırsaklara Doldurulması

Yoğurma işlemini müteakip doluma hazır hale gelen karışım önceden ılık su içerisinde ıslatılan suni bağırsaklara, kıyma makinası ve özel bir huni yardımı ile 200g civarında doldurulmuş ve bağlanmıştır.

3.2.4. Sucukların Olgunlaştırılması ve Depolanması

Dolumu takiben sucuklar sucuk arabalarına asılarak 4 saat süre ile klima odasının önünde dinlendirilmiştir. Bu süre zarfında dengeleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Dengeleme işleminden sonra sucuklar sıcaklığı otomatik olarak ayarlanabilen klima odasında çizelge 3.1'de verilen şartlarda olgunlaştırılmıştır.

Çizelge 3.1. Sucukların Olgunlaştırılma Koşulları

Gün	Sıcaklık (°C)	Nispi Rutubet (%)	Hava Cereyanı(m/s)
0.-3.	22	90	0.5
4.-7.	20	85	0.5
8.-12.	18	80	0.5

3.2.5. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması

Denemelerde, numuneler şansa bağlı olarak seçilmiş ve olgunlaşmanın belirli günlerinde (0, 3, 7, 10, 12) analize tabi tutulmuştur. Başlangıç (0. gün) analizleri için doluma hazır olan sucuk hamurlarından mikrobiyolojik analiz numuneleri steril stomacher torbalarına, fiziksel ve kimyasal analiz numuneleri ise cam kavanozlara alınmıştır. Olgunlaşma süresinin belirlenen diğer analiz günlerinde ise farklı tipten alınan sucukların kılıfları steril bıçak ve pens yardımıyla soyularak küçük parçalar halinde dilimlendikten sonra analiz numuneleri alınmıştır. Renk ölçümü için sucuklar yaklaşık 1 cm kalınlığında dilimlenmiş, en az beş dilim üzerinde kesit yüzey rengi ölçülmüştür.

3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için gıda homojenizati ve dilüsyonlar hazırlanmıştır. Gıda homojenizati hazırlamak için 25 g örnek steril Stomacher torbası içine Laminar Flow Kabin'de tartılmış ve üzerine 225 ml steril fizyolojik tuzlu su (%0.85 NaCl) eklenerek Stomacher'de (Lab Stomacher Blander 400-BA 7021, Sewardmedical) homojenize edilmiştir. Böylece gıda homojenizati ve dolayısıyla ilk dilüsyon (10^{-1} 'lik) hazırlanmıştır. Diğer dilüsyonların hazırlanması ise steril pipetler kullanılarak ilk dilüsyondan 1 ml alınıp içinde 9 ml steril fizyolojik tuzlu su bulunan diğer tüpe aktararak yapılmıştır. Aynı uygulama istenilen dilüsyona ulaşıncaya kadar tekrarlanmış ve aşağıda belirtilen sayımlar yapılmıştır.

3.2.6.1. Laktik Asit Bakteri Sayımı

Laktik asit bakteri sayısını belirlemek amacı ile sterilizasyon işlemi öncesinde pH'sı 5.7'ye ayarlanmış de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS) (Merck) kullanılmıştır. MRS plaklarına uygun dilüsyonlardan paralelli olarak 0.1'er ml aktararak yayma yöntemine göre ekim yapılmıştır. İnkübasyon anaerobik şartlarda, 30°C'de, iki gün süre ile

yapılmıştır. İnkübasyon sonunda katalaz testi uygulanmış ve katalaz negatif koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.6.2. *Micrococcus/Staphylococcus* Sayımı

Micrococcus/Staphylococcus sayımı için Mannitol Salt Agar (MSA) (Merck) kullanılmıştır. Petri kutularına yüzeye yayma yöntemine göre 0.1'er ml aktarılarak ekim yapılmış, petri kutuları 30°C'de 2 gün aerobik şartlarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 5-10 koloniye katalaz testi ve mikroskopik muayene uygulandıktan sonra sayı belirlenmiştir.

3.2.6.3. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Örneklere *Enterobacteriaceae* sayımı için Violet Red Bile Dekstroz Agar (VRBD) (Merck) kullanılmıştır. Yayma metoduna göre ekim yapılmış, inkübasyon 30°C'de, iki gün süre ile anaerobik şartlarda gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon sonunda çapı 1mm'nin üzerinde olan koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.7. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.7.1. Renk Yoğunluğunun Ölçülmesi

Örneklerin renk yoğunlukları ölçümünde Minolta (CR-200, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak L*, a* ve b* değerleri tespit edilmiştir. L*, a* ve b* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commission Internationale de l'Éclairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Buna göre;

L*; L* = 0, siyah, L* = 100, beyaz (koyuluk / açıklık);

a*; +a* = kırmızı, -a* = yeşil

b*; +b* = sarı, -b* = mavi

renk yoğunluklarını göstermektedir.

3.2.7.2. Su ve Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

Kuru madde tayini yapılacak olan alüminyum kaplar 2 saat süre ile 100°C sıcaklıktaki etüvde kurutulmuş, bu süre sonunda desikatöre alınmıştır. Mümkün olduğu kadar küçük parçalar halinde dilimlenmiş sucuk numuneleri kurutma kaplarına homojen bir şekilde yayılarak 100°C sıcaklıktaki etüvde sabit tartıma ulaşıncaya kadar kurutulmuş ve toplam kurumadde ve su yüzdeleri belirlenmiştir(Gökalp ve arkadaşları 2001).

3.2.7.3. pH Değerinin Belirlenmesi

Sucuk numunelerinden 10 g analiz numunesi tartılarak üzerine 100ml saf su ile edilmiş ve 1dk süre ile Ultra-Turrax (IKA Werk Tp 18-10 20.000 UpM) ile homojenize edilmiştir. pH metre (ATI ORION 420 A The Scrafft Center 529 Main Street, Boston, MA 02129, USA) kullanım öncesi tampon çözeltiler ile kalibre edilmiştir (pH 4,0 ve pH 7,0). Örneğin pH değeri pH metreden okunmuştur (Gökalp ve arkadaşları 2001).

3.2.7.4. Kalıntı Nitrit Miktarının Belirlenmesi

Homojen hale getirilmiş örnekten 200 ml'lik erlenmayere 10g tartılmış, üzerine 10ml doymuş borax çözeltisi ve 50 ml sıcak saf su ilave edilerek Ultra-Turrax'da homojenize edilmiştir. Cihazın örnek ile temas eden kısmı 50 ml sıcak saf su ile yıkanarak erlenmayere kantitatif olarak aktarılmıştır. Elde edilen örnek solüsyonu 15 dk kaynar su banyosunda tutulmuş, aralıklarla iyice çalkalanmıştır. Süre sonunda örnek solüsyonları musluk suyu altında oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Oda sıcaklığına ulaşan solüsyonlar üzerine sırası ile 2 ml Carrez I ve 2 ml Carrez II ilave edilmiştir. Bu çözeltiler her bir erlenmayere

ilave edildikten sonra iyice çalkalanmıştır. Elde edilen örnek solüsyonu 200 ml'lik ölçü balonuna kantitatif olarak aktarılmış, işaretli yere kadar saf su ile doldurulmuş, çalkalanarak 30 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. Berrak bir solüsyon elde etmek için örnek nitritsiz katlı filtreden (\varnothing 15 cm, Firma: MACHEREY- NAGEL) süzümüştür. Filtratın ilk kısmı tekrar süzülme üzere filtreye aktarılmıştır. 10 ml Griess çözeltisi üzerine 10 ml filtrat ilave edilmiş ve 30 dk oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Aynı işlemler kör deneme için de yapılmıştır. 540nm dalga boyunda absorbands değerleri okunarak aşağıdaki formülden hesaplamalar yapılmıştır (Tauchmann 1987, Kaya 1993)

$$\text{Toplam Nitrit Miktarı (mg/Kg)} = \frac{A.f.VF}{W}$$

A: 540 nm dalga boyunda okunan absorbands değeri

f: Değişik konsantrasyonlarda NaNO_2 içeren standart çözeltilere ait absorbands değerleri dikkate alınarak çizilen standart kurveden hesap yolu ile bulunan sabit katsayı

VF: Seyreltme faktörü (VF=20)

W: Örnek Miktarı (g)

Kalıntı Nitrit Tayininde Kullanılan Çözeltiler

- Doymuş Borax Çözeltisi: 25 g Disodyum tetraborat dekahidrat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) 500ml'lik ılık saf suda çözülerek hazırlanmış ve oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur.
- Carrez I: 26,5 g Potasyum ferrosiyaniür ($\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 250 ml saf su içinde çözündürülerek hazırlanmıştır. Işıktan korunarak muhafaza edilmiş ve haftalık olarak hazırlanmıştır.
- Carrez II : 55 g $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ve 7,5 ml glasiyel asetik asit saf su içinde çözülmüş ve 250 ml'ye tamamlanmıştır.
- Griess Çözeltisi: Çözelti 1 ve çözelti 2'nin 1:1 oranında karıştırılması ile hazırlanmıştır.

- Çözelti I: 1,5 g sülfanilamid ($\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2$) 125 ml saf suda su banyosunda çözüldürülmüş ve oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Bu karışıma 62,5 ml HCl ($d=1,19$) ilave edilmiş ve 250 ml'ye tamamlanmıştır.
- Çözelti II: 0,25 g N-(1-Naphtyl)- etilen diamine dihydrochlorid ($\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{C}_{12}\text{N}_2$) saf su içinde çözülmüş ve 250 ml'ye tamamlanmıştır. Haftalık olarak hazırlanan bu çözelti kahverengi şişede ışıktan korunarak saklanmıştır.

3.2.8. Duyusal Analizler

Olgunlaşmış sucukların duyusal değerlendirilmesi 9 panelist tarafından yapılmıştır. Panelde hedonik tip skala (1-9) kullanılmış (Gökalp 1995) ve kullanılan panel formu çizelge 3.2'de verilmiştir. Panel öncesinde soyularak eşit kalınlıkta dilimlenen sucuklar panelistlere çiğ olarak sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Çiğ sucuk Panel Formu

Özellik	:								
	İyi								Kötü
Kesit Yüzey Görünüşü:	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Sulu								Kuru
Sululuk	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Tipik Sucuk Tad ve Aroması				Tipik Sucuk Tad ve Aroması Yok				
Tad ve Aroma	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Hiç Yok						Çok Belirgin		
Yabancı Tad ve Aroma	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Çok İyi						Çok Kötü		
Genel Kabul Edilebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Belirtmek istediğiniz Husus:

3.2.9. İstatistiksel Analizler

Araştırma verileri paket program (Minitab) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Snedecor ve Cochran 1980).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.1.1. Laktik Asit Bakteri Sayısı

Starter ve/veya probiyotik kültürler kullanılarak üretilen sucuklar ile kontrol grubu sucuklarda olgunlaşmanın belirli günlerinde yapılan laktik asit bakteri sayımlarına ait sonuçlar çizelge 4.1'de verilmiştir. Kontrol grubu ile *Bifidobacterium lactis* içeren sucuk hamurlarında (0. gün) laktik asit bakteri sayısının 10^4 CFU/g seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Starter kültür ve/veya probiyotik kültür kullanılarak üretilen sucuklarda 0. günde bu sayının 10^6 CFU/g seviyesinde olduğu bulunmuştur. *Lactobacillus acidophilus* 'lu VII. grup sucuk hamurlarında da sayının 10^6 CFU/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 3. gününde laktik asit bakterileri hızla çoğalarak yüksek sayılara ulaşmıştır. Deneme I'de 3. günde kontrol ve *Pediococcus pentosaceus*+*Staphylococcus xylosus* içeren grupta 10^7 CFU/g, diğer gruplarda ise 10^8 CFU/g seviyesinde laktik asit bakteri sayısı tespit edilmiştir. Deneme II'de ise kontrol grubunda laktik asit bakteri sayısı 9,03 log CFU/g olarak belirlenmiştir. Diğer grup sucuk örneklerinde ise aynı olgunlaşma gününde laktik asit bakteri sayısı 10^8 - 10^9 CFU/g düzeyinde bulunmuştur. Buna göre II. denemede I. denemeye göre laktik asit bakterileri gerek kontrol ve gerekse diğer gruplarda daha iyi gelişme göstermiştir. Sadece *B. lactis* kullanılarak üretilen sucuklarda ise 0. günde laktik asit bakteri sayısı I. denemede 4,49 log CFU/g, II. denemede ise 5,20 logCFU/g olarak belirlenmiştir. Buna karşın *L. acidophilus*'lu grubun 10^6 CFU/g seviyesinde laktik asit bakterisi içerdiği tespit edilmiştir

Erkkila (2001) *L. rhamnosus* GG, LC-705,E-97800 suşlarını kullanarak yaptığı bir çalışmada fermente kuru sosislerde olgunlaşmanın başlangıcında laktik asit bakteri sayısının 7 log CFU/g seviyesinde olduğunu, 7. günde bu rakamın 8-9 logCFU/g seviyesine yükseldiğini tespit etmiştir. Olgunlaşmanın sonunda GG ve LC-705 ile

fermente edilen sosislerde laktik asit bakteri sayısının $< 8 \log \text{CFU/g}$ olduğu tespit etmiştir. E- 97800 ile fermente edilen sosislerde laktik asit bakteri sayısının diğerlerine göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Ayrıca bu çalışmada inoküle edilen suşların (*L. rhamnosus* GG, LC-705, E-97800) son ürün mikroflorasında baskın olduğu bildirilmektedir.

Erkkila *et al.* (2001) yapmış olduğu bir başka araştırmada ise *L. rhamnosus* GG, LC-705, E-97800, E-98098, E-90390 ve LS-25 ile fermente edilen sosislerin laktik asit bakteri sayısında olgunlaşma süresince artış olduğunu, ancak E-98098 ve LC-705 ile fermente edilen sosislerde bu artışın diğer gruplara göre daha az olduğunu bildirmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününde laktik asit bakteri sayısı yaklaşık $6,5-7,0 \log \text{CFU/g}$ olarak tespit edilmiştir. Yedinci gün laktik asit bakteri sayısının hızla artarak yaklaşık $8,5-9,0 \log \text{CFU/g}$ seviyesine geldiği bildirilmiştir.

Pidcock *et al.* (2002) yaptığı çalışmada *L. acidophilus* ile fermente edilen kuru sosislerde laktik asit bakteri sayısını 0. gün $6,9 \log \text{CFU/g}$ seviyesinde olduğunu, 3.gün bu sayının $7,4 \log \text{CFU/g}$ seviyesine yükseldiğini tespit etmiştir. *B. lactis* ile fermente edilenlerde ise laktik asit bakteri sayısının 0. gün $7,2 \log \text{CFU/g}$, 3. gün ise $8,4 \log \text{CFU/g}$ seviyesinde olduğunu bildirmiştir.

Değişik grup sucukların laktik asit bakteri sayım sonuçlarına ait ortalamaların varyans analiz sonuçları çizelge 4.2'de verilmiştir. Laktik asit bakterisi sayısı üzerinde kültür kullanımı ve olgunlaşma süresi faktörlerinin çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Olgunlaşma Süresince Elde Edilen Laktik Asit Bakteri Sayısına Ait Bulgular (log CFU/g)

Grup	Starter ve/veya probiyotik kültür	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Deneme		X
			I	II	
I	Kontrol	0	4,15	4,38	4,27
		3	7,43	9,13	8,28
		7	8,85	8,38	8,62
		10	8,77	8,84	8,81
		12	8,85	9,03	8,94
II	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> ,	0	6,70	6,80	6,75
		3	7,43	8,71	8,07
		7	8,96	8,71	8,84
		10	8,91	8,55	8,73
		12	8,91	8,79	8,85
III	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> , + <i>Bifidobacterium lactis</i>	0	6,88	6,61	6,75
		3	8,44	8,97	8,71
		7	8,61	8,64	8,63
		10	8,87	8,46	8,67
		12	9,11	8,96	9,04
IV	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	6,97	6,98	6,98
		3	8,45	8,57	8,51
		7	8,59	8,79	8,69
		10	8,97	8,62	8,80
		12	8,84	8,56	8,70
V	<i>S.xylosus</i> , <i>P.pentosaceus</i> + <i>B.lactis</i> + <i>L.acidophilus</i>	0	7,21	6,96	7,09
		3	8,25	8,88	8,57
		7	8,29	8,55	8,42
		10	8,72	8,68	8,70
		12	8,83	8,65	8,74
VI	<i>Bifidobacterium lactis</i>	0	4,49	5,20	5,35
		3	8,37	8,84	8,61
		7	8,29	8,39	8,34
		10	8,61	8,54	8,58
		12	9,03	8,85	8,94
VII	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	6,78	6,33	6,56
		3	8,34	8,63	8,49
		7	8,80	8,87	8,84
		10	8,38	8,59	8,49
		12	8,86	8,59	8,73

Çizelge 4.2. Farklı Kültürler Kullanılarak Fermente Edilen Sucukların Olgunlaşma Sırasındaki Laktik Asit Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kültür Kullanımı (K)	6	0,5385	3,43**
Olgunlaşma Süresi(O)	4	17,3230	110,29**
Blok	1	0,2384	1,52
KXO	24	0,6125	3,90**
Hata	34	0,1571	
Genel	69		

** $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli

Olgunlaşmanın belirli günlerindeki laktik asit bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.3'de verilmiştir. Sucuk hamurunda ortalama 6,17 logCFU/g seviyesinde olan laktik asit bakterileri olgunlaşmanın 3. gününde hızla artarak 8,39 log CFU/g seviyelerine kadar çıkmıştır. Çizelge 4.3'den de görüldüğü gibi 3, 7 ve 10. güne ait ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. Olgunlaşmanın 12. gününde sayıda hafif yükselme olmuş, ancak bu ortalama ile 7. ve 10. günlere ait ortalamalar arasında istatistiki açıdan bir farklılık saptanamamıştır. Olgunlaşmış sucuklarda Kesmen (1999), Öz (2000) ve Apaydın (2001)'da 10^8 CFU/g seviyesinde laktik asit bakterisi tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.3. Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki Laktik Asit Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p < 0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Laktik Asit Bakteri Sayısı (log CFU/g)
0	6,17 c
3	8,39 b
7	8,62 ab
10	8,68 ab
12	8,85 a

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Farklı tip sucuklarda laktik asit bakterilerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.4'de verilmiştir. İstatistiki olarak kontrol ve *B. lactis* inoküle edilmiş sucuklarda laktik asit bakteri sayısı birbirinden farksızdır. Ayrıca III., IV. ve V. grup sucukların laktik asit bakteri sayısının da birbirinden farksız olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçların spontan laktik asit bakterilerinin kullanılan reçete ve üretim teknolojisinde iyi bir gelişme göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çizelge 4.4'den de görülebileceği üzere kontrol grubu ile *P. pentosaceus*+*S. xylosus* kullanılarak üretilen sucuklar arasında laktik asit bakteri sayısı açısından bir farklılık söz konusu değildir. Aynı şekilde kontrol grubu ile *B. lactis*'li VI. Grup arasında bir farklılık görülmemektedir. Starter kültür ve/veya probiyotik kültür içeren sucuklar (grup II, III, IV, V, VI ve VII) da benzer sonuçlar vermiştir.

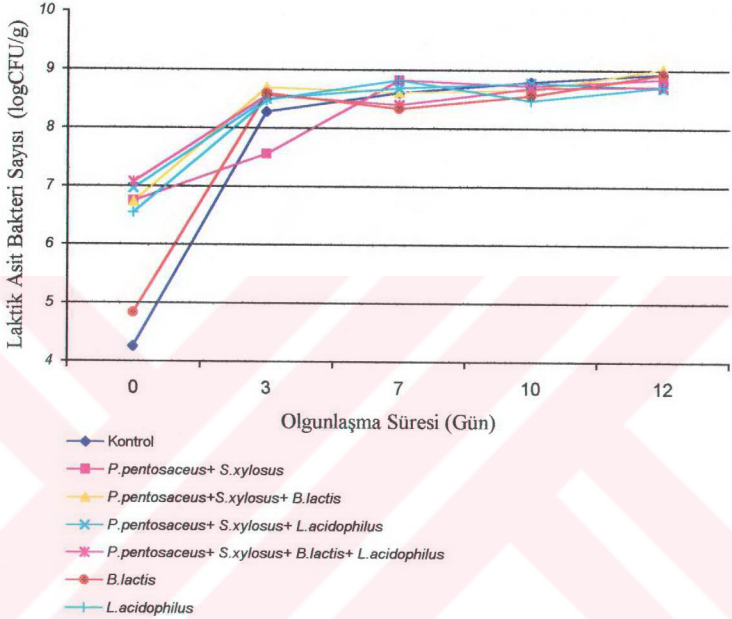
Çizelge 4.4. Farklı Grup Sucuklarda Laktik Asit Bakteri Sayısına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$)

Grup	Laktik asit Bakteri Sayısı (log CFU/g)
I	7,78 c
II	8,15 abc
III	8,36 a
IV	8,33 a
V	8,30 a
VI	7,86 bc
VII	8,22 ab

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır

Sucukların laktik asit bakteri sayısı üzerinde Kültür Kullanımı X Olgunlaşma Süresi interaksiyonunun çok önemli ($p<0,01$) etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu interaksiyonun seyri şekil 3.1'de verilmiştir. Buna göre olgunlaşmanın 0. gününde

kontrol grubu ile *B. lactis* içeren gruplarda 10^4 CFU/g seviyesinde bulunan laktik asit bakterilerini hızlı bir şekilde çoğalarak 3. günde yüksek sayılara ulaştırmıştır.



Şekil 4.1. Laktik Asit Bakteri Sayısı Üzerine Kültür Kullanımı X Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.1.2. *Micrococcus*/*Staphylococcus* Sayısı

Micrococcus/*Staphylococcus* sayılarına ait bulgular çizelge 4.5'de verilmiştir. çizelge 4.5'den de görüldüğü gibi kontrol grubu sucuklarda starter kültür kullanılmadığı halde spontan mikrokok ve stafilocoklar I. denemede 7. günde, II. denemede ise 3. günde maksimum sayıya ulaşmıştır. Starter kültür kullanılmadan üretilen probiyotik kültürlü gruplarda (VI ve VII. grup) mikrokok ve stafilocoklar her iki denemede de 3. günde maksimum sayıya ulaşmıştır. Daha sonraki günlerde ise süre ilerledikçe çoğunlukla

sayıda düşüşler olmuştur. Starter kültür preparatındaki *S. xylosus* nedeni ile II, III, IV ve V. grup örneklerde 0. günde 10^6 - 10^7 CFU/g düzeyinde *Micrococcus / Staphylococcus* tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın diğer günlerinde ise genellikle süre arttıkça sayı azalmıştır. Mikrokok ve stafilokoklar aside hassas mikroorganizmalar olduğundan olgunlaşma başlangıcındaki hızlı pH düşüşü bu bakterilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Lücke 1985).

Erkkila (2001) yaptığı çalışmada başlangıçta 6 log CFU/g seviyelerinde olan *Staphylococcus* sayısının olgunlaşmanın sonlarına doğru 5,0-5,5 log CFU/g seviyelerine gerilediğini bildirmiştir.

Erkkila *et al.* (2000) tarafından yapılan araştırmada ise fermantasyon süresince *Staphylococcus* sayısının düştüğü fakat son üründe 5 log CFU/g düzeyinde canlı hücre tespit edildiği, bu sayının istenen sınırlarda olduğu bildirmiştir.

Olgunlaşma süresince elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.6'da verilmiştir. *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine olgunlaşma süresi değişkeninin $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Probiyotik ve/veya starter kültür kullanımının ise önemli bir etkisi olmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.5. Olgunlaşma Süresince Elde Edilen *Micrococcus/ Staphylococcus* Sayılarına Ait Bulgular (log CFU/g)

Grup	Starter ve / veya Probiyotik Kültür	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Deneme		— X
			I	II	
I	Kontrol	0	4,32	4,75	4,54
		3	5,63	6,21	5,92
		7	6,56	6,06	6,31
		10	6,11	5,49	5,80
		12	5,92	5,84	5,88
II	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> ,	0	6,32	7,00	6,66
		3	6,16	6,41	6,29
		7	6,01	5,57	5,79
		10	5,92	4,67	5,30
		12	5,64	4,88	5,26
III	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> , + <i>Bifidobacterium lactis</i>	0	6,47	6,89	6,68
		3	6,18	6,06	6,12
		7	5,57	4,99	5,28
		10	5,57	5,02	5,30
		12	5,67	4,90	5,35
IV	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	6,00	7,06	6,53
		3	5,89	6,41	6,15
		7	5,50	5,07	5,29
		10	5,29	5,01	5,15
		12	5,65	5,05	5,35
V	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i> + <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	6,00	6,79	6,40
		3	6,02	6,07	6,05
		7	5,65	4,95	5,30
		10	5,41	4,54	4,98
		12	5,42	4,76	5,09
VI	<i>Bifidobacterium lactis</i>	0	4,48	4,85	4,67
		3	6,74	6,14	6,44
		7	6,05	5,57	5,81
		10	5,98	4,83	5,41
		12	6,16	5,22	5,69
VII	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	4,74	4,95	4,85
		3	6,13	6,22	6,18
		7	6,11	6,21	6,16
		10	5,94	5,93	5,94
		12	5,90	5,73	5,82

Çizelge 4.6. Kontrol Grubu Sucukların *Staphylococcus* / *Micrococcus* Sayılarına Ait Ortalamaların Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kültür Kullanımı (K)	6	0,1044	0,62
Olgunlaşma Süresi(O)	4	0,7000	4,18**
Blok	1	1,2254	7,32
KXO	24	0,7031	4,20**
Hata	34	0,1674	
Genel	69		

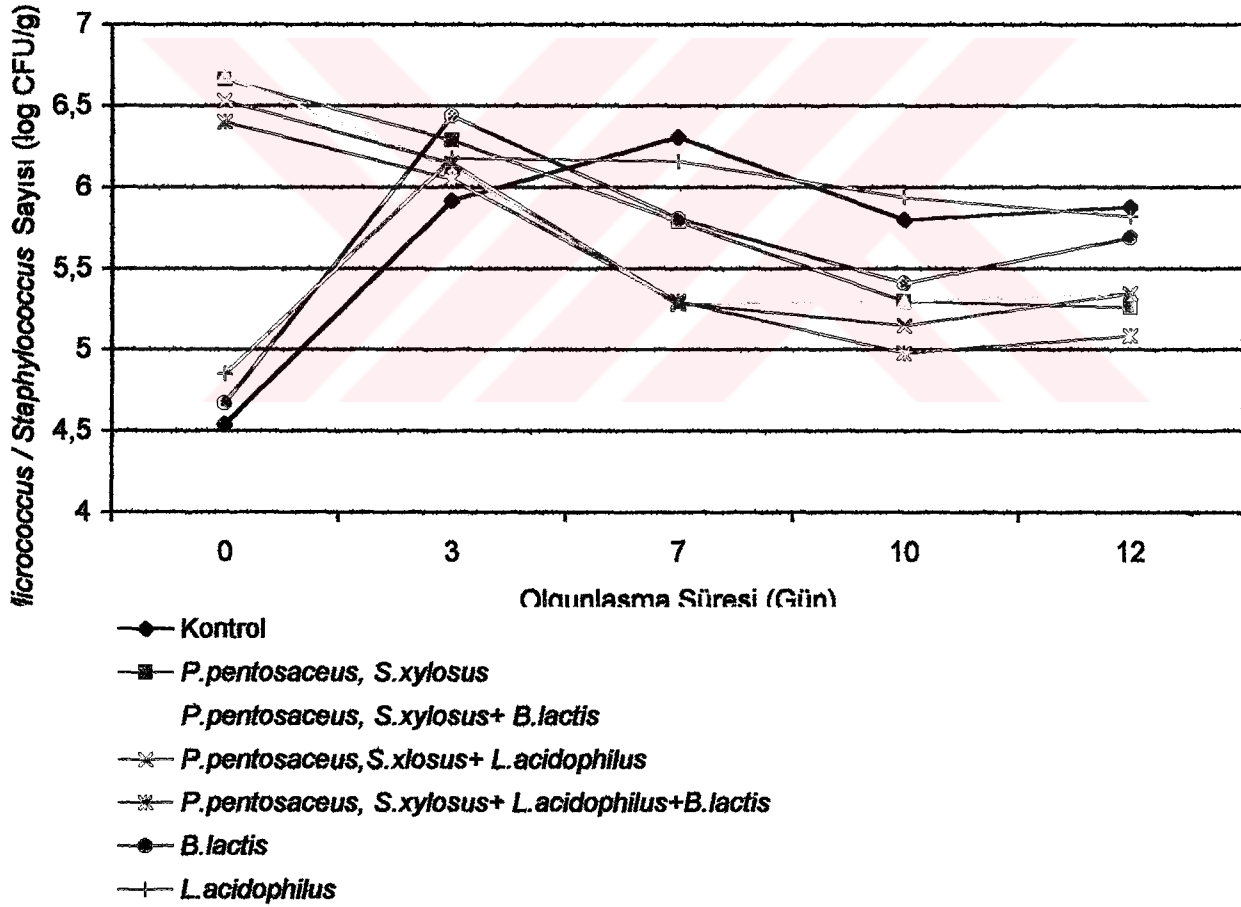
** p< 0.01 seviyesinde çok önemli

Sucukların olgunlaşmanın belirli günlerindeki *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.7’de verilmiştir. En yüksek ortalama değer 3. günde elde edilmiş, 7, 10 ve 12. günlerdeki değerler ise istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur ($p>0,05$). Ancak 12. güne ait ortalama değer 3. güne ait ortalamadan istatistiki olarak önemli ölçüde düşük çıkmıştır. Bu sonuçlar mikrokok ve stafilokokların olgunlaşma başlangıcında geliştiğini, süre ilerledikçe sayının azaldığını göstermektedir. Ancak şekil 3.2’de verilen Kültür X Olgunlaşma Süresi interaksiyonunda da görüldüğü gibi *S. xylosus* içeren gruplarda 3. günde sayı düşüş göstermiştir. Buna karşın *S. xylosus* ilave edilmeyen gruplarda (kontrol, VI ve VII. gruplar) ilk üç günde önemli artışlar olmuş, 3. güne kadar devam etmiştir. Bu çalışmada starter kullanılarak üretilen sucuklardaki özellikle olgunlaşma başlangıcındaki sonuçlar *L. plantarum* + *S. carnosus* ticari kültürünün kullanıldığı araştırmalardan biraz farklılık göstermektedir. Bu durum sucukta *S. carnosus*’un *S. xylosus*’a göre daha iyi adapte olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7. Olgunlaşma Süresince Tespit Edilen *Staphylococcus* / *Micrococcus* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p < 0.05$)

Olgunlaşma Süresi (gün)	<i>Staphylococcus</i> / <i>Micrococcus</i> Sayısı (log CFU/g)
0	5.76 b
3	6.16 a
7	5.70 bc
10	5.41 c
12	5.48 bc

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 4.2. *Micrococcus* / *Staphylococcus* Sayısı Üzerine Kültür Kullanımı X Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonunun Etkisi

4.1.3. *Enterobacteriaceae* Sayısı

Olgunlaşma süresince tespit edilen *Enterobacteriaceae* sayıları çizelge 4.8'de verilmiştir. Olgunlaşmanın başlangıcında *Enterobacteriaceae* sayısı I. denemede 10^4 CFU/g, II. denemede ise 10^4 - 10^5 CFU/g, seviyesinde bulunmuştur. *Enterobacteriaceae* sayılarındaki bu farklılığın hammaddeden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Düşük a_w ve pH hassasiyetleri ile bilinen bu mikroorganizmalar (Lücke 1985) II. denemede I. denemeye göre daha kısa sürede saptanabilir sınırın altına (< 100 CFU/g) düşmüştür. Ayrıca dikkati çeken önemli bir nokta, *Enterobacteriaceae* familyası üyelerinin probiyotikli sucuklarda starter kültürlü sucuklara göre daha çabuk inaktive olmalarıdır. *Enterobacteriaceae* sayısı, kontrol (I. Grup) ve starter kültürlü (II. Grup) sucuklarda I. denemede 10. günde, II. denemede ise 7. günde saptanabilir sınırın altına düşmüştür. Probiyotikli gruplarda (III, IV, V, VI, VII) ise *Enterobacteriaceae* sayısı deneme I'de 7. günde deneme II'de ise 3. günde < 100 CFU/g olarak belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgulardan görüldüğü gibi probiyotik kültür katkılı sucuklarda *Enterobacteriaceae* sayısı kontrol ve starter kültür kullanılarak fermente edilen örneklerden daha hızlı bir şekilde düşmüştür. Çizelge 4.12'de verilen pH değerleri incelendiğinde bu sonucun pH'dan değil probiyotik kültürlerin bakteriyosin ve bakteriyosin benzeri bir metabolit üretmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Zamfir et al. (1999) yaptıkları çalışmada *L. acidophilus* IBD 801 tarafından üretilen acidophilus 801 bakteriyosininin sınırlı bir inhibitör spektrumuna sahip olduğunu, fakat *Escherichia coli* ve *Salmonella* Panama gibi Gram (-) bakterilere karşı bakteriyosidal bir aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Hammes ve Hertel (1998), potansiyel laktik asit bakterilerinin bakteriyosin üreterek gıda patojenlerini inhibe ettiğini bildirmiştir. Zira günümüzde nisin de gıda koruyucusu olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Çizelge 4.8. Farklı Kültürler (Starter ve / veya probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşma Süresince Elde Edilen *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Bulgular (log CFU/g)

Grup	Tip	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Deneme	
			I	II
I	Kontrol	0	4,11	4,70
		3	4,36	2,77
		7	4,44	<2,00
		10	<2,00	<2,00
		12	<2,00	<2,00
II	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	0	4,20	5,12
		3	3,15	2,69
		7	3,47	<2,00
		10	<2,00	<2,00
		12	<2,00	<2,00
III	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i>	0	3,99	4,5
		3	3,48	<2,00
		7	<2,00	<2,00
		10	<2,00	<2,00
		12	<2,00	<2,00
IV	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	3,27	4,04
		3	3,34	<2,00
		7	<2,00	<2,00
		10	<2,00	<2,00
		12	<2,00	<2,00
V	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i> + <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	4,60	4,14
		3	3,27	<2,00
		7	<2,00	<2,00
		10	<2,00	<2,00
		12	<2,00	<2,00
VI	<i>Bifidobacterium lactis</i>	0	3,95	5,61
		3	4,12	<2,00
		7	<2,00	<2,00
		10	<2,00	<2,00
		12	<2,00	<2,00
VII	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	4,13	4,66
		3	3,61	<2,00
		7	<2,00	<2,00
		10	<2,00	<2,00
		12	<2,00	<2,00

4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. % Nem Miktarı

Farklı kültürler (Starter ve/veya probiyotik) kullanılarak üretilen sucuklarda olgunlaşmanın belirli günlerinde tespit edilmiş olan %nem değerleri çizelge 4.9'da verilmiştir. Sucuk hamurlarının % nem değerleri I. denemede % 58,90 - 60,90, II. denemede ise %61,95 – 64,90 arasında değişmiştir. Deneme I'de kuruma daha hızlı gerçekleşmiştir. Olgunlaşmanın 10. gününde grupların çoğunda nem oranı %40'ın altında bulunmuştur. Benzer sonuçlar Kaya (1993) ve Kesmen (1999) tarafından da bulunmuştur.

Sucuk gibi fermente et ürünleri kuru ve yarı kuru olmak üzere iki gruba ayrılırlar. % 35 ve daha düşük olanlar kuru sosisler, %50 oranında nem ihtiva edenler ise yarı kuru sosisler olarak sınıflandırılırlar (Turantaş 1999).Türk Gıda Kodeksine (Anon 2000) ve TS-1070 Sucuk Standardına (Anon 1983) göre sucukların nem oranının %40'ı geçmemesi gerekmektedir.

Farklı kültürler kullanılarak üretilen sucukların %nem değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları çizelge 4.10'da verilmiştir. Kültür kullanımının %nem değeri üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi olmamıştır ($p>0,05$). Diğer bir ifade ile kontrol grubu sucuklar ile kültürlü (starter ve/veya probiyotik) sucuklar arasında %nem değeri açısından önemli bir farklılık sözkonusu değildir. Spontan laktik asit bakterileri bu araştırmada kullanılan reçete ve üretim teknolojisinde arzu edilen ölçüde gelişme göstererek kurumaya yardımcı olmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı Kültürler (Starter ve/veya probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Dönemlerindeki % Nem Değerleri

Grup	Starter ve/veya probiyotik kültür	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Deneme		\bar{X}
			I	II	
I	Kontrol	0	59,40	63,18	61,29
		3	54,24	57,35	55,79
		7	43,59	48,60	46,10
		10	38,33	41,80	40,07
		12	35,72	38,22	36,97
II	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	0	58,90	62,64	60,77
		3	53,85	56,84	55,35
		7	42,32	49,00	45,66
		10	38,00	40,95	39,48
		12	35,25	36,05	35,65
III	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i>	0	58,70	64,30	61,50
		3	54,05	55,39	54,72
		7	40,40	51,30	45,85
		10	38,85	40,00	39,43
		12	34,03	36,80	35,42
IV	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	60,90	63,90	62,40
		3	54,45	58,30	56,38
		7	43,95	50,60	47,28
		10	38,00	41,05	39,53
		12	33,76	37,85	35,81
V	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i> + <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	59,60	61,95	60,78
		3	54,55	58,60	56,58
		7	43,94	50,15	47,05
		10	36,30	41,70	39,00
		12	33,94	36,90	35,42
VI	<i>Bifidobacterium lactis</i>	0	59,10	62,60	60,85
		3	56,75	57,30	57,03
		7	45,61	48,12	46,87
		10	40,35	41,10	40,73
		12	38,98	38,65	38,82
VII	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	60,90	64,95	62,93
		3	57,20	59,40	58,3
		7	45,02	48,57	46,78
		10	37,22	46,17	41,70
		12	35,86	39,10	37,48

Çizelge 4.10. Farklı Kültürle (Starter ve/veya Probiyotik) Kültür Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki % Nem Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kültür Kullanımı (K)	6	5,86	2,24
Olgunlaşma (O)	4	1573,66	600,69**
Blok	1	231,76	88,47
KXO	24	1,06	0,41
Hata	34	2,62	
Genel	69		

** p< 0.01 seviyesinde çok önemli

Sucukların %nem değerleri üzerinde olgunlaşma süresinin çok önemli ($p < 0,01$) derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu değişkene ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (çizelge 4.11) olgunlaşmanın başlangıcında % 61,5 olan ortalama nem değeri 3. günde %56,31'e düşmüştür. Olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde de düşüş devam etmiştir. Onikinci günde %nem değeri %36,51 olarak belirlenmiştir.

Öz (2000) yapmış olduğu çalışmada starter kültür kullanılmadan üretilen sucukların % nem değerinin sucuk hamurunda % 60 civarında olduğunu, bu değer olgunlaşmanın 7. gününde % 40 civarına düştüğünü tespit etmiştir. Apaydın (2001) ise yaptığı çalışmada sucuk hamurunda % nem değerinin I. denemede %60,39, II. Denemede ise %60,87 olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca olgunlaşma süresi ilerledikçe nem değerinin düştüğünü ve % 40 su seviyesi esas alındığında 14. günde olgunlaşmanın tamamlandığını bildirmiştir.

Çizelge 4.11. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki %Nem değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$).

Olgunlaşma Süresi (Gün)	% Nem
0	61,50 a
3	56,31 b
7	46,51 c
10	39,99 d
12	36,51 e

Aynı hafle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Erkkila ve Petaja (2001), farklı probiyotik suşlar kullanılarak fermente edilen sucuklarda olgunlaşmanın son günlerinde su aktivitesi ve ağırlık kaybı açısından herhangi bir farkın olmadığını tespit etmiştir. Araştırmada 7.gün su aktivitesi değerinin 0,96 olduğu, olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde bu değer giderek düştüğü ve 28. günde bu değer 0,90 olduğu rapor edilmiştir. Yine ağırlık kaybının 7 gün sonunda %20, 28 gün sonunda da %40 olduğu da belirtilmiştir.

Erkkila *et al.* (2001) yaptığı diğer bir araştırmada da 35 gün gibi uzun bir sürede olgunlaştırdığı düşük yağ içeriğine sahip fermente kuru sosislerde ağırlık kaybının %45-48 seviyelerinde olduğunu bildirmiştir.

4.2.2. pH Değeri

Farklı kültürler kullanılarak üretilen sucukların olgunlaşma sırasındaki pH değerleri çizelge 4.12'de verilmiştir. Deneme I'de başlangıç pH değeri deneme II'ye göre yüksek olmasına rağmen 3. günde daha düşük pH değeri belirlenmiştir. Sucuk üretiminde fermentasyon aşamasında pH'nın düşüşü oldukça önemli bir faktördür. Spontan veya starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin bu aşamada dominant hale

geçmesi sucuk üretimi açısından son derece önemlidir. Sucuk üretiminin fizikokimyasal esasları laktik asit bakterilerinin etkisi ile ürüne dışarıdan katılan ve etin doğal yapısında bulunan şekerlerin laktik aside parçalanması ve ortamda laktik asit birikmesidir (Gökalp ve arkadaşları 1994). Laktik asit birikimi sonucunda ortamın pH'sı düşmekte buna bağlı olarak kuruma hızlanmakta ve tipik sucuk tat ve aroması oluşmaktadır. Sucuk üretiminde olgunlaşmanın seyri genellikle pH değişimi ile takip edilir. Yapılan her iki denemede de olgunlaşmanın ilk gününden itibaren pH'nun düştüğü gözlenmiştir. pH düşüşü bütün gruplarda hemen hemen aynı olmuştur. Probiyotik kültürler kullanılarak fermentasyona uğratan 6. ve 7. grup sucuklarda da arzu edilen pH düşüşü gerçekleşmiştir.

Erkkila *et al.*(2001), yaptığı araştırmada çeşitli laktik asit bakterileri kullanılarak fermente edilmiş sosislerde pH'nın 7. günde 5,6'dan 4,9-5,0'a düştüğünü, düşüşün bütün gruplarda aynı olduğunu rapor etmiştir.

Sameshima *et al.* (1998) yaptığı bir araştırmada *L. acidophilus* ile 20 °C'de fermente edilen kuru sosislerde pH düşüşünün *L. rhamnosus*, *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *L. sake* ile inoküle edilenlerden daha yavaş olduğunu bildirmiştir. Olgunlaşmanın ilk 24 saatinde diğer grupların pH'sında hızlı bir düşüş gözlenirken *L. acidophilus*'lu sosislerin pH'sında hafif bir yükseliş olduğu tespit edilmiştir. 35 °C'de fermente edilmiş sosislerde de pH düşüşünün *L. acidophilus*'lu sosislerde diğerlerine göre daha yavaş olduğu belirlenmiştir.

Pidcock *et al.*(2002) *L. acidophilus* kullanılarak fermente edilmiş salamlarda 7. gün pH'nın 4,87 civarında olduğunu *B. lactis* ile fermente edilenlerde ise bu değer 4,38 civarında olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmada geleneksel starter kültür (*S. xylosum* ve *P. pentosaceus*) kullanılarak fermente edilen salamların pH'sının da 4,71 seviyelerinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12 Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Dönemlerindeki pH Değerleri

Grup	Starter ve/veya probiyotik kültür	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Deneme		X
			I	II	
I	Kontrol	0	5,94	5,63	5,79
		3	4,63	4,82	4,73
		7	4,86	4,64	4,75
		10	4,74	4,64	4,69
		12	4,79	4,60	4,70
II	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	0	5,86	5,56	5,71
		3	4,55	4,63	4,59
		7	4,57	4,65	4,61
		10	4,62	4,63	4,63
		12	4,64	4,62	4,63
III	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i>	0	5,84	5,54	5,69
		3	4,50	4,54	4,52
		7	4,66	4,63	4,65
		10	4,60	4,62	4,61
		12	4,68	4,57	4,63
IV	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	5,83	5,64	5,74
		3	4,49	4,66	4,58
		7	4,73	4,68	4,71
		10	4,58	4,79	4,69
		12	4,78	4,63	4,71
V	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i> + <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	5,85	5,53	5,69
		3	4,57	4,55	4,56
		7	4,74	4,53	4,64
		10	4,67	4,62	4,65
		12	4,83	4,54	4,69
VI	<i>Bifidobacterium lactis</i>	0	5,86	5,70	5,78
		3	4,65	4,71	4,68
		7	4,77	4,57	4,67
		10	4,63	4,75	4,69
		12	4,85	4,62	4,74
VII	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0	5,78	5,68	5,73
		3	4,71	4,82	4,77
		7	4,83	4,66	4,75
		10	4,76	4,72	4,74
		12	4,82	4,69	4,76

Farklı kültürler kullanılarak üretilen sucukların pH değerlerine ait ortalamaların varyans analiz sonuçları çizelge 4.13'de verilmiştir. Çizelge 4.13'den olgunlaşma süresinin pH üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Ancak kontrol ile starter ve/veya probiyotik kültürlü sucuklar arasında pH açısından önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.13 Farklı Kültürler (Starter ve/veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kültür Kullanımı (K)	6	0,026	2,21
Olgunlaşma (O)	4	3,18	275,30**
Blok	1	0,112	9,71
KXO	24	0,0024	0,21
Hata	34	0,012	
Genel	69		

** $p<0.01$ seviyesinde çok önemli

Sucukların olgunlaşma süresince tespit edilen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları çizelge 4.14'de verilmiştir. Çizelge 4.14'den anlaşılacağı gibi olgunlaşmanın ilk 3 gününde hızlı bir pH düşüşü gerçekleşmiştir. Olgunlaşmanın devam eden günlerinde tespit edilen pH değerleri ise istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur ($p>0,05$). Sucukların pH değerleri üzerinde Kültür Kullanımı X Olgunlaşma Süresi interaksiyonunun ise önemli bir etkisi görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.14. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki pH değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	pH
0	5,73 a
3	4,63 b
7	4,68 b
10	4,67 b
12	4,69 b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

4.2.3. Kalıntı Nitrit Miktarı

Farklı kültürler kullanılarak üretilen sucukların olgunlaşma sırasında tespit edilen nitrit miktarları çizelge 4.15'de verilmiştir. Üretim sırasında sucuk hamurlarına 150 ppm seviyesinde nitrit katılmıştır. Olgunlaşmanın sonunda bu miktarın önemli ölçüde düştüğü tespit edilmiştir. Gökalp ve arkadaşları (1995) fermente sosislerde kalıntı nitrit miktarının 6-35 ppm seviyesinde olabileceğini bildirmiştir. Türk Gıda Kodeksine göre son ürünlerdeki kalıntı nitrit miktarı en fazla 50 ppm (NaNO_2) olmalıdır (Anon 2000). Yapılan bu denemede sucuğa probiyotik mikrororganizma katkısı yapmanın son ürünlerdeki kalıntı nitrit miktarını etkilemediği sonucuna varılmıştır. Starter kültür katılmamış olan I. grup sucuklarda kalıntı nitrit miktarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı Kültürler (Starter ve / veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Dönemlerindeki Kalıntı Nitrit Değerleri

Grup	Starter ve/veya probiyotik kültür	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Deneme		— X
			I	II	
I	Kontrol	3	8,83	10,48	9,66
		7	3,90	3,42	3,66
		10	3,40	3,65	3,53
		12	3,91	3,35	3,63
II	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	3	6,21	7,74	6,98
		7	3,53	2,42	2,98
		10	3,58	2,78	3,18
		12	2,70	0,78	1,74
III	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i>	3	5,73	5,11	5,42
		7	3,70	0,89	2,30
		10	3,73	1,33	2,53
		12	3,41	1,08	2,25
IV	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i>	3	7,88	6,82	7,35
		7	3,92	1,87	2,90
		10	3,45	1,97	2,71
		12	3,40	1,91	2,66
V	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>S. xylosus</i> + <i>B. lactis</i> + <i>L. acidophilus</i>	3	6,16	4,61	5,39
		7	3,16	1,62	2,39
		10	3,54	1,14	2,34
		12	1,92	0,54	1,23
VI	<i>Bifidobacterium lactis</i>	3	6,80	5,07	5,94
		7	4,68	2,31	3,50
		10	4,84	2,58	3,66
		12	3,62	0,15	1,89
VII	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	3	7,56	8,15	7,86
		7	3,24	2,21	2,73
		10	4,73	1,67	3,20
		12	3,77	0,98	2,38

Kalıntı nitrit miktarına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi olgunlaşma ve çeşidin, kalıntı nitrit miktarı üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı Kültürler (Starter ve / veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Tespit Edilen Kalıntı Nitrit Miktarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kültür Kullanımı (K)	6	4,27	5,26**
Olgunlaşma (O)	3	63,59	78,43**
Blok	1	26,69	32,92
KXO	18	0,89	1,10
Hata	27	0,81	
Genel	55		

** $p<0.01$ seviyesinde çok önemli

Farklı kültürler kullanılarak üretilen sucukların kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.17'de verilmiştir. Çizelge 4.17'den de görüldüğü gibi starter kültür katılmamış olan I. Grup sucukların kalıntı nitrit oranı diğer gruplardan yüksektir. Starter kültür (*P. pentosaceus*+*S. xylosus*) kullanılarak üretilen sucuklar ile starter kültür ve probiyotik kültürlü (*L. acidophilus*+*B. lactis*) sucuklar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu sonuçlar probiyotik kültürlerin tek başlarına veya starter kültürler ile beraber kullanılması halinde sadece starter kültür kullanılarak üretilen sucuklarla benzer sonuçlar elde edildiğini göstermektedir.

Çizelge 4.17. Farklı Grup Sucuklarda Belirlenen Kalıntı Nitrit Miktarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$)

Çeşit	Kalıntı Nitrit (ppm)
I	5,2 a
II	3,7 bc
III	3,12bc
IV	3,90 b
V	2,84 c
VI	3,76 bc
VII	4,04 b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi kalıntı nitrit miktarı olgunlaşmanın 3. gününde en yüksek seviyede tespit edilmiştir. Yedinci gün nitrit seviyesinde önemli bir düşüş gerçekleşmiş, 10. gün ise hafif bir yükseliş olmuş, ancak bu yükseliş istatistiki olarak önemsenmeyecek kadar sınırlı seviyede kalmıştır. Nitrit seviyesinde 12. günde tekrar azalma gerçekleşmiş, ancak bu güne ait ortalama değer 7. güne ait değerden istatistiki olarak farklı bulunmamıştır (çizelge 4.18). Sucukların kalıntı nitrit seviyesinde 12. günde tekrar azalma gerçekleşmiş, ancak bu güne ait ortalama değer 7. güne ait değerden istatistiki olarak farklı bulunmamıştır (çizelge 4.18). Sucukların kalıntı nitrit miktarı üzerine Kültür Kullanımı X Olgunlaşma Süresi interaksyonunun önemli etkisi görülmemiştir ($p>0,05$) (çizelge 4.16).

Çizelge 4.18. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerindeki Kalıntı Nitrit Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (p<0,05)

Olgunlaşma Süresi (gün)	Kalıntı Nitrit (ppm)
3	6,94 a
7	2,92 bc
10	3,03 b
12	2,25 c

Aynı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

4.2.4. Renk Yoğunluğu

Farklı bakteri gruplarını içeren gruplarda olgunlaşma sırasında tespit edilen renk yoğunluğuna ait veriler çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelge 4.19'dan görülebildiği gibi deneme I'de L,a ve b değerleri sırası ile 46.09-38.54, 19.82-10.59 ve 14,74- 10,01 arasında değişmiştir. Deneme II'de ise 47.15- 39.02, 20.52- 10,51 ve 15.30- 7,71 arasında ölçülmüştür.

Sucukların renk yoğunluğuna ait değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.20, 3.21 ve 3.22'de verilmiştir. Buna göre probiyotik ve/veya starter kültür kullanımının sucukların L,a ve b değerleri üzerine bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.19. Farklı Kültürler (Starter ve / veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Dönemlerindeki Renk Verileri

Grup	Olg. Süresi (Gün)	L Değeri Deneme		+a Değeri Deneme		+b Değeri Deneme	
		I	II	I	II	I	II
I	0	39,65	41,20	11,72	10,51	12,04	13,15
	3	44,05	43,02	18,11	17,92	13,40	11,75
	7	43,65	44,41	17,65	17,30	11,47	10,97
	10	41,03	40,85	19,63	18,50	12,00	10,53
	12	41,13	39,02	19,82	17,64	11,73	7,71
II	0	40,24	42,81	13,49	12,93	13,60	15,07
	3	43,40	44,74	18,84	19,17	12,36	12,67
	7	44,51	45,98	18,39	18,07	12,59	11,52
	10	39,94	40,62	18,98	18,65	11,39	9,89
	12	38,67	41,52	18,86	14,49	10,52	8,59
III	0	42,13	41,52	12,83	13,06	12,76	12,72
	3	43,24	43,68	19,43	17,10	11,23	11,39
	7	42,22	43,10	16,66	18,77	10,39	10,77
	10	40,44	40,71	19,29	18,71	11,48	10,22
	12	39,58	42,74	19,25	16,05	10,22	8,990
IV	0	39,77	40,80	14,85	14,48	14,74	13,52
	3	44,73	44,50	18,37	18,97	12,01	13,72
	7	46,09	41,68	17,31	19,79	12,04	12,13
	10	39,91	41,47	19,42	19,40	11,19	11,64
	12	38,62	45,09	18,32	17,34	9,500	12,26
V	0	38,66	39,96	13,91	14,18	12,49	13,22
	3	41,70	43,91	18,32	17,82	10,56	12,59
	7	42,84	43,90	16,88	17,90	10,48	11,23
	10	39,34	42,25	19,00	17,91	10,38	10,50
	12	39,48	40,97	19,06	17,62	10,90	9,740
VI	0	40,20	40,31	13,28	13,05	13,71	13,07
	3	42,43	42,80	17,70	19,65	12,28	13,62
	7	41,26	45,54	18,75	19,30	11,11	13,40
	10	38,55	45,11	18,55	19,26	9,930	13,37
	12	40,19	43,05	18,45	16,33	10,81	10,33
VII	0	45,41	45,36	10,59	10,58	13,43	14,12
	3	41,26	44,85	17,17	18,61	11,87	15,30
	7	41,68	46,47	17,95	19,45	10,86	14,26
	10	38,54	47,15	18,94	20,52	10,14	13,90
	12	38,74	42,87	18,46	18,38	10,01	10,21

L değeri gıdalarda siyahtan beyaza kadar olan renk değişimini ifade eder. Araştırma sonuçları probiyotik mikroorganizmaların sucuğun L değeri olumsuz yönde etkilemediğini, ticari starter kültürler kullanılarak fermente edilmiş sucuklar ile kontrol grubu sucuklarda herhangi bir fark yaratmadığını göstermektedir.

Andersen (1998) yapmış olduğu araştırmada *L. acidophilus* ve *B. lactis* ile fermente edilen kuru sosislerde renk farklılığının olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı Kültürle (Starter ve / veya Probiyotik) Kültür Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Tespit Edilen L değeri Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kültür Kullanımı (K)	6	3,51	1,11
Olgunlaşma (O)	4	27,70	8,80**
Blok	1	52,43	16,64
KXO	24	2,34	0,74
Hata	34	3,15	
Genel	69		

** $p < 0.01$ seviyesinde çok önemli

Kırmızılığı ifaden +a değeri ait sonuçları gösteren çizelge 4.21, probiyotik mikroorganizmaların sucuğun karakteristik kırmızımsı rengini etkilemediğini göstermektedir. Aynı şekilde sucuk grupları arasında +b değeri açısından bir farklılık olmamıştır.

Çizelge 4.21. Farklı Kùltürler (Starter ve / veya Probiyotik) Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Tespit Edilen +a değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kùltür Kullanımı (K)	6	0,97	0,88
Olgunlaşma (O)	4	88,97	80,45**
Blok	1	0,97	0,87
KXO	24	1,52	1,38
Hata	34	1,11	
Genel	69		

** $p < 0.01$ seviyesinde çok önemli

Sucukların renk yoğunluğu değerleri üzerine olgunlaşma değişkeninin çok önemli etkiler olmuştur. Sucukların L değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre 0. gün düşük olan L değeri 3. ve 7. gün artmış, 10. ve 12. gün tekrar düşüş göstermiştir (çizelge 4.23). Yine 0. gün düşük olan +a değeri 3.gün artış göstermiş, 7.günde bir düşüş göstermiştir. Olgunlaşmanın 10. gününde en yüksek değerine ulaşana +a değeri 12. gün düşerek 7. gün ölçülen değere yaklaşmıştır (çizelge 4.24). Olgunlaşmanın başlangıcında yüksek olan + b değeri ise olgunlaşmanın ilerlemesi ile beraber düşüş göstermiştir. Ancak bazı farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (çizelge 4.25).

Çizelge 4.22. Farklı Kültürle (Starter ve / veya Probiyotik) Kültür Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Tespit Edilen +b değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kültür Kullanımı (K)	6	2,98	1,90
Olgunlaşma (O)	4	22,02	13,99**
Blok	1	2,21	1,41
KXO	24	0,40	0,25
Hata	34	1,57	
Genel	69		

** p< 0.01 seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.23. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Ölçülen L Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (p<0,05)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	L Değeri
0	41,29 b
3	43,44 a
7	43,81 a
10	41,14 b
12	40,83 b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.24. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Ölçülen +a Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (p<0,05)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	+a
0	12,82 c
3	18,37 ab
7	18,20 b
10	19,05 a
12	17,86 b

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.25’de görüldüğü gibi +b değerinde olgunlaşmanın ilerlemesi ile birlikte kademeli bir düşüş meydana gelmektedir.

Çizelge 4.25. Sucukların Olgunlaşmanın Belirli Günlerinde Ölçülen +b Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (p<0,05)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	+b
0	13,40 a
3	12,48 ab
7	11,66 bc
10	11,18 c
12	10,11 d

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

4.2.5. Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal analizler ürüne katılan herhangi bir bileşenin tüketici tarafından kabul görüp görmeyeceğini ortaya koyan önemli parametrelerdendir. Araştırmamızda sucuğa katılan probiyotik mikroorganizmaların ürünün tüketici tarafından kabul edilebilirliğini nasıl etkilediğini belirlemek amacı ile duyusal analizler yapılmıştır. Olgunlaşma sonunda test edilen bazı duyusal özelliklere ait değerlendirme sonuçları çizelge 4.26'da verilmiştir. Bu veriler ışığında yapılan istatistikî analiz sonuçları ise çizelge 4.27' de verilmiştir.

Buna göre, kontrol kontrol grubunda dahil olmak üzere 7 grup sucuk örneği arasında incelenen duyusal parametreler açısından önemli bir farklılık söz konusu değildir. Ancak bazı panelistler *L. acidophilus* ve *B. lactis* içeren grup VII'yi kesit yüzey görünüşü açısından daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonuçları probiyotik kültürlerin tek başlarına veya starter kültür ile beraber ürünün duyusal özellikleri üzerinde bir etkide bulunmadığını göstermiştir.

Erkkila *et al.* (2001) yaptıkları bir araştırmada probiyotik suşlarla fermente edilen kuru sosislerin lezzet profilinin geleneksel starter kültürler kullanılarak fermente edilenlerden fazla farklı olmadığını bildirmiştir. Bu durumun baharat karışımının farklı suşlardan kaynaklanan hafif lezzet farklılıklarını örtmesinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ayrıca kullanılan suşların genetik yapılarının birbirine çok yakın oluşunun da lezzet profillerinin benzer olmasına sebep olabileceği belirtilmiştir.

Andersen (1998) yapmış olduğu çalışmada *L. acidophilus* ve *B. lactis* katkılı fermente kuru sosislerde lezzet profilinin geleneksel starter kültürler ile fermente edilenler ile aynı olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 4.26. Sucukların Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Veriler

Grup	Starter ve/veya probiyotik kültür	Özellik	Deneme I	Deneme II	X
I	Kontrol	Kesit Yüzey Görünüşü	7,37	7,88	7,63
		Sululuk	7,25	6,00	6,63
		Tat ve Aroma	7,50	7,88	7,69
		Yabancı Tat ve Aroma	8,25	7,66	7,96
		Genel Kabul Edilebilirlik	7,62	7,77	7,70
II	<i>Pediococcus pentosaceus</i> , <i>Staphylococcus xylosus</i>	Kesit Yüzey Görünüşü	7,37	7,88	7,63
		Sululuk	6,62	6,11	6,37
		Tat ve Aroma	7,87	7,77	7,82
		Yabancı Tat ve Aroma	7,87	8,11	7,99
		Genel Kabul Edilebilirlik	7,87	7,88	7,88
III	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> + <i>Bifidobacterium lactis</i>	Kesit Yüzey Görünüşü	7,25	8,44	7,85
		Sululuk	6,25	6,33	6,29
		Tat ve Aroma	7,50	8,33	7,92
		Yabancı Tat ve Aroma	7,62	8,22	7,92
		Genel Kabul Edilebilirlik	7,37	8,22	7,80
IV	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> <i>L. acidophilus</i>	Kesit Yüzey Görünüşü	7,87	8,11	7,99
		Sululuk	6,62	6,33	6,48
		Tat ve Aroma	8,00	8,11	8,10
		Yabancı Tat ve Aroma	8,00	8,33	8,17
		Genel Kabul Edilebilirlik	8,00	8,44	8,22
V	<i>P. pentosaceus</i> <i>S. xylosus</i> + <i>B. lactis</i> + <i>L. acidophilus</i>	Kesit Yüzey Görünüşü	7,62	7,88	7,75
		Sululuk	6,62	6,33	6,48
		Tat ve Aroma	8,00	8,00	8,00
		Yabancı Tat ve Aroma	8,00	8,22	8,11
		Genel Kabul Edilebilirlik	7,87	8,00	7,94
VI	<i>Bifidobacterium lactis</i>	Kesit Yüzey Görünüşü	7,12	8,44	7,78
		Sululuk	6,75	6,33	6,54
		Tat ve Aroma	7,75	8,33	8,04
		Yabancı Tat ve Aroma	7,87	8,44	8,16
		Genel Kabul Edilebilirlik	7,37	8,44	7,91
VII	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Kesit Yüzey Görünüşü	7,12	7,66	7,39
		Sululuk	6,62	6,22	6,42
		Tat ve Aroma	7,75	7,77	7,76
		Yabancı Tat ve Aroma	7,75	7,55	7,65
		Genel Kabul Edilebilirlik	6,62	8,00	7,31

Çizelge 4.27. Duyusal Analiz Test Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Kesit Yüzei			Sululuk			Tat Aroma			Yabancı Tat Aroma			Genel Kabul Edilebilirlik		
	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F	SD	KO	F
Özellik	6	0,63	0,78	6	2,41	0,55	6	0,35	0,37	6	0,47	0,44	6	0,56	0,87
Blok	I	12,71	15,95	1	2,77	0,63	1	2,07	2,17	1	4,81	4,51	1	19,24	30,08
Hata	111	0,80		111	4,38		111	0,95		111	1,07		111	0,64	
Genel	118			118			118			118			118		

5. SONUÇLAR

Araştırmada probiyotik bakteri kültürlerinin sucuk üretiminde kullanım imkanları araştırılmıştır. Bu amaçla 7 farklı grup sucuk üretimi yapılmış ve olgunlaşmanın belirli günlerinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmış, ayrıca olgunlaşmış sucuklar duyu analize tabi tutulmuştur. Birinci grup sucuklar kontrol grubu olarak kabul edilmiş, starter ve probiyotik kültür ilavesi yapılmamıştır.

İkinci grup sucuklara ticari starter kültür preparatı (*P. pentosaceus* + *S. xylosus*) inoküle edilmiştir. Üçüncü ve 4. grup sucuklara starter kültür yanında sırası ile *Bifidobacterium lactis* ve *Lactobacillus acidophilus* inoküle edilmiş, 5. grup sucuklara ise starter kültür ile beraber bu iki probiyotik kültür inoküle edilmiştir. Probiyotik kültürlerin fermentasyon kabiliyetlerini belirlemek amacı ile 6. ve 7. grup sucuklara sırası ile sadece *B. lactis* ve *L. acidophilus* inoküle edilmiştir. Dolum sonrasında sucuklar dengeleme işlemine tabi tutulduktan sonra 22 °C'lik başlangıç sıcaklığında olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşmanın belirli günlerinde (0, 3, 7, 10, 12) örnekler laktik asit bakterisi, *Micrococcus/Stahylococcus* ve *Enterobacteriaceae* sayımları ile pH, % nem, nitrit ve renk yoğunluğu analizlerine tabi tutulmuştur. Olgunlaşma sonunda ise duyu analizler yaptırılmıştır.

Araştırma iki tekerrürlü (Deneme I ve II) olarak yürütülmüş ve elde edilen veriler ışığında aşağıdaki genel sonuç ve öneriler çıkarılmıştır.

1. Kontrol grubu sucuklar ile *B. lactis* kullanılarak üretilen sucuklarda 0. günde 10^4 CFU/g düzeyinde olan laktik asit bakterileri hızlı bir şekilde gelişerek 3. günde yüksek sayılara ulaşmıştır. Kontrol grubundaki spontan laktik asit bakterilerinin her iki denemede de iyi bir gelişme göstermeleri nedeni ile starter ve probiyotik bakterilerin birlikte veya ayrı ayrı etkilerini tam olarak belirlemek mümkün olmamıştır. Birinci ve 6. grup sucuklarda laktik asit bakteri sayısı diğer gruplara göre düşük bulunmasına rağmen olgunlaşmanın son gününde laktik asit bakteri sayısının bütün gruplarda hemen hemen aynı seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

2. Sucukların *Micrococcus* / *Staphylococcus* sayısı üzerinde Kültür (Probiyotik ve/ veya starter) X Olgunlaşma Süresi interaksyonu çok önemli derecede etkili olmuştur. Ticari starter kültür preparatı ilave edilen sucuk hamurlarında preparattaki *S. xylosus* nedeni ile sayı yüksek çıkmıştır. Sadece probiyotik kültür içerenler ile kontrol grubunda sayı 10^4 CFU/g olarak belirlenmesine rağmen ilk üç gün içerisinde önemli gelişme görülmüştür. Olgunlaşmanın diğer günlerinde ise mikrokok ve stafilokokların sayısı düşmüştür.
3. *Enterobacteriaceae* familyasına ait üyelerin probiyotik katkı sucuklarda diğer gruplara göre daha erken dönemde saptanabilir sınırın altına düştüğü tespit edilmiştir. Burada dikkati çeken husus pH düşüşünün bütün gruplarda aynı seviyede oluşudur. Bu durumun probiyotik kültürlerin bakteriyosin üretme kabiliyetlerinden kaynaklandığı tahmin edilmiştir.
4. Olgunlaşmanın en önemli aşaması olan fermantasyon aşamasında laktik asit fermantasyonu sucuğun olgunlaşması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada gerek kontrol grubunda gerekse probiyotik ve/veya starter kültürlü örneklerde olgunlaşmanın ilk günlerinde yeterli asitleşme sağlanmıştır. Sucuk grupları arasında pH değerleri açısından istatistiki bir farklılık görülmemiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi her iki denemede de spontan laktik asit bakterileri sucuk ortamına iyi adapte olmuş ve iyi bir gelişme göstermiştir.
5. Sucuklar arasında % nem değeri açısından da farklılık görülmemiş, olgunlaşma süresi ilerledikçe nem miktarı düşmüştür. Kalıntı nitrit miktarı açısından da dikkati çeken bir sunu; en yüksek değerler kontrol grubu sucuklarda tespit edilmesidir. Sucukların L, a ve b değerleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur.

6. Yapılan duyusal analizlerde elde edilen veriler probiyotik sucukların tüketici kabul edilebilirliğinin diğer grupları ile aynı olduğunu göstermiştir. Probiyotik kültürlerin sucuğun tat ve aroması üzerine olumsuz bir etkisi olmamıştır.
7. Sonuç olarak kullanılan probiyotik bakterilerin *Enterobacteriaceae* üyelerini inhibe ettiği, pH, kuruma ve duyusal özellikler açısından olumsuz etkisinin olmadığı, ancak daha belirgin suşların elde edilmesi için yeni araştırmaların yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Adams, M.R., 1999. Safety of Lactic Asit Bacteria. *Journal of Biotechnology*, 68 (2-3), 171-178.
- Andersen, L., 1998. Fermented, dry sausages produced with the admixture of probiotic cultures. ICoMST, Barcelona, Spain.
- Anonymous, 1983. TS-1070, Türk Sucuğu. Türk Standartları Enstitüsü Necatibey Cad. 112, Ankara.
- Anonymous, 2000. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği. (Tebliğ No: 2000/4), 10.02.2000/23960 Sayılı Resmi Gazete, Başbakanlık, Ankara.
- Apaydın, G., 2001. Sucuk Üretim Teknolojisinde Farklı Nitrat Dozlarının *Escherichia coli* O157:H7'nin Gelişimi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Erzurum.
- Arihara, K., Itoh M., Kondo Y., Sameshima T., Yamanaka H., Akimoto M., Kanai S., Miki T., 1998. *Lactobacillus acidophilus* Group Lactic Acid Bacteria Applied to Meat Fermentation. *Journal of Food Science*, 63 (3) 544-547.
- Arihara, K., Itoh M., 2000. UV-induced *Lactobacillus gasseri* Mutants Resisting Sodium Chloride and Sodium Nitrite for Meat Fermentation. *Int. J. of Food Microbiol.*, 56 (2-3), 227-230.
- Baumgart, J., Eigener U., 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.
- Bielecka, M., Biedrzycka E., Majkowska A., 2002. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. *Food Research Int.*, 35 (2-3), 125-131.
- Blum, S., Reniero R., Schiffrin E.J., Crittenden R., Mattila – Sandholm T., Ouwehand A.C., Salminen S., Wright A., Saarela M., Saexelin M., Collins K., Morelli L., 1999. Adhesion studies for probiotics: Need for validation and refinement. *Trens in Food Sci. and Tech.* 10, 405-410.
- Çakır, İ., Çakmakçı L.M., 2002. Probiyotik Teknolojisi ve Türkiye'deki Durumu. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 179-186.
- Çakır, İ., Karahan G.A., Çakmakçı L.M., 2002. Probiyotikler ve Etki Mekanizmaları. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 12, 15-19.
- De Vuyst, L., 2000. Technology Aspect Related to the Application of Functional Starter Cultures. *Food Technology and Biotechnology*, 38 (2) 105-112.
- Erkkilä, S., Petaja E., 2000. Screening of Commercial Meat Starter Cultures at Low pH and in the Presence of Bile Salt for Potential Probiotic Use. *Meat Science* 55, 297-300.
- Erkkilä, S., Venalainen M., Hielm S., Petaja E., Puolanne E., Mattila- Sandholm T., 2000. Survival of *Escheria coli* O 157:H7 in Dry Sausage Fermented by Probiotic Lactic Acid Bacteria. *J.Sci.Food Agric*, 80, 2101-2104.

- Erkkila, S., Petaja E., Eerola S. Lilleberg L., Mattila- Sandholm T., Suihko L-M., 2001. Flavour Profiles of Dry Sausages Fermented By Selected Novel Meat Starter Cultures. *Meat Science*, 58, 111-116.
- Erkkila, S., 2001. Bioprotective and Probiotic Meat Starter Cultures for the Fermentation of Dry Sausages. University of Helsinki Department of Food Technology EKT Series 1235, Helsinki.
- Garriga, M., Hugas M., Aymerich T., Monford J.M., 1993. Bacteriocinogenic activity of lactobacilli from fermented sausages. *The Journal of Applied Bacteriology*, 75 (2), 142-148.
- Geisen, R., Lücke K.F., Kröckel L., 1991. Starter und Schutzkulturen für Fleisch und Fleischerzeugnisse. *Fleischwirtsch*, 71 (9), 969-981.
- German, B., Schiffrin E.J., reneiro R., Mollet B., Pfifer A., Neeser J.R., 1999. The Development of Functional Food : Lesson From The Gut. *Trends in Biotechnology*, 17 (12), 492-499.
- Gomes, M.P.A., Malcata F.X., 1999. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: Biological, Biochemical, Tecnological and Therapeutical Properties Relevant for Use as Probotics. *Trends in Food Sci. and Tech.*, 10, 139-157.
- Gorbach, S.L., 2000. Probiotics and Gastrointestinal Heath. *American Journal of Gastroenterology*, 95 (1), 2-4.
- Gökalp, H.Y., Kaya M., Zorba Ö., 1994. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniv. Atatürk Üniv. Yayın No: 786 Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi. No:70, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., 1995. Fermante Süt Ürünleri, Sucuk Üretim Teknolojisi. Standart Geleneksel Türk Et Ürünleri Özel Sayısı, Ağustos, 1995.
- Gökalp, H.Y., Kaya M., Tülek Y., Zorba Ö., 2001. Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü. Atatürk Üniv. Yayın No: 751 Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi. No:69, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Hammes, P.W, Hertel C., 1998. New developments in meat starter cultures. *Meat Science*, 49 (1), 125-138.
- Hammes, P.W., Haller D., 1998. Wie sinnvoll ist die Anwendung von Probiotica in Fleischwaren ?. *Fleischwirtschaft*, 78(4), 301-306.
- Holzapfel, H.W., Geisen R., Schillinger U., 1995. Biological Preservation of Foods With Reference to Protective Cultures, Bacteriocins and Food- Grade Enzymes. *Int. J. of Food Micr.* 24(3) 343-362.
- Holzapfel, H.W., Haberer P., Snel J., Schillinger U., Veld H.J., 1998. Overview of gut flora and probiotics. *Int. J. of Food Micr.* 41, 85-101.
- Holzapfel, H.W., Schillinger U., 2002, Introduction to pre- and probiotics. *Food Research International*, 35 (2-3), 109-116.
- Hugas, M., Monfort J.M., 1997. Bacterial Starter Culture for Meat Fermentation. *Food Chemistry*, 59 (4), 547-554.
- Incze, K., 1998. Dry fermented sausages . *Meat Science* 49,169-177.
- Jahreis, G., Vogelsang H., Kiessling G., Schubert R., Bunte C., Hammes W.P., 2002. Influence of probiotic sausage (*Lactobacillus paracasei*) on blood lipid and immuno logical parameters of healthy volunteers. *Food Research International*. 35, 133-138.

- Jimenez- Colmenero, F., Carbollo J., Cofrades S., 2001. Healthier meat and meat products: Their role as functional foods . *Meat Science*, 59, 5-13.
- Kaleanhammer, T.R., 2000. Probiotic Bacteria: Today and Tomorrow. *Journal of Nutrition*, 130(2), 415-416.
- Kandemir Can, B.D., 2000. Probiyotikler, prebiyotikler ve simbiyotikler : Bağırsakların mikrobiyal ekolojisinin değişimine ilişkin yaklaşımlar.Yüksek lisans tezi Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Ankara.
- Kaya, M., 1993. Sucuk Üretim Teknolojisinde Değişik Nitrit Dozlarının ve Farklı Starter Kültür Kullanımının *Listeria monocytogenes*'in Çoğalımı Üzerine Etkisi ve Sucuğun Diğer Bazı Kalitatif Kriterleri. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Ens., Erzurum.
- Kesmen, Z., 1999. Yağsız Soya Unu Katkılı Sucuk Üretim İmkanları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens.,Erzurum.
- Knorr, D., 1998. Technology aspects related to microorganism in functional foods. *Trends in Food Sci. and Tech.* 9, 295-306.
- Kröckel, L., 1995. Starter kulturen für die Rohwurst,AID Verbraucherdienst, 40, 147-155.
- Kullisaar, T., Zilmer M., Mikelsaar M., Vihalemm T., Annuk H., Kairane C., Kilk A., 2002. Two antioxidative lactobacilli strains as promising probiotics. *J. of Food Micr.*,72,215-224.
- Lee, Y.K., Salminen S., 1995. The coming of age of probiotics. *Trends in Food Sci. and Tech.* 6,241-245.
- Lücke F.K., 1985. Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*.Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 85-102.
- Lücke, F.K., 2000. Utilization of Microbes to Process and Preserve Meat. *Meat Science*, 56, 105-115.
- Matijasic, B.B., Rogelj I., 2000. *Lactobacillus* K 7- A new candidate for a probiotic strain. *Food Tech. and Biotech.*, 38(2), 113-119.
- Mattila-Sandholm, T., 1999.The PROBDEMO project : Demonstration of the nutritional functionality of probiotic foods. *Trends in Food Sci. and Tech.*10,385-386.
- Mattila-Sandholm, T., Blum S., Collins J.K., Crittenden R., Vos W., Dunne C., Fonden R., Grenov G., Isolauri E., Kiely B., Marteau P., Morelli L., Ouwehand A., Reniero R., Saarela M., Salminen S., Saxelin M., Schiffrin E., Shanahan F., Vaughan E., Wright A., 1999. Probiotics : Towards Demonstrating Efficacy. *Trends in Food Sci. and Tech.*10,393-399.
- Nebra, Y., Jofre J., Blanch A.R.,2002. The effect of reducing agents on the recovery of injured *Bifidobacterium* cells. *J. of Micr. Methods.* 49, 247-254.
- O'Brien, J., Crittenden R., Ouwehand C.A.,Salminen S., 1999. Safety evaluation of probiotics. *Trends in Food Science And Technology.* 10 , 418-424.
- Ouwehand, C.A., Tuomola M.E., Tölkö S., Salminen S., 2001. Assessment of adhesion properties of novel probiotic strains to human intestinal mucus. *Int. J.of Food Micr.*64, 119-126.

- Öz, F., 2000. Sucuk Üretim Teknolojisinde Farklı Nitrit Dozlarının *Escherichia coli* O157:H7'nin Gelişimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk. Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Erzurum.
- Pidcock, K., Heard, G.M., Henriksson. A., 2002. Application of Nontraditional Meat Starter Culture in Production of Hungarian Salami. Int. J. of Food Microbiol., 76, 75-81.
- Reid, G., Burton J., 2002. Use of *Lactobacillus* to prevent infection by pathogenic bacteria . Micobes and infection. 4,319-324.
- Reuter, G., Klein G., Goldberg M., 2002. Identification of probiotic cultures in food samples. Food Research Int., 35(2-3), 117-124.
- Salminen, S., Ouwehand A., Benno Y., Lee Y.K., 1999. Probiotics : how should they be defined ? Trens in Food Sci. and Tech.10,107-110.
- Sameshima, T., Magome C., Takeshita K., Arihara K., Itoh M., Kondo Y., 1998. Effect of İntestinal *Lactobacillus* Starter Cultures on the Behavior of *Staphylococcus aureus* in Fermented Sausage. . Int. J. of Food Microbiol., 41, 1-7.
- Sanders, M.E., 1998. Overview of Functional Food: Emphasis on Probiotic Bacteria. Int. J. of Food Microbiol., 8(5-6),341-347.
- Saxelin, M., Grenov B., Svensson U., Fonden R., Reniero R., Mattila- Sandholm T., 1999. The technology of probiotics. Trens in Food Sci. and Tech.,10,387-392.
- Shortt, C., 1999. The probiotic century: Historical and current perspectives . Trends in Food Sci. and Tech.10, 411-417.
- Snedecor, G.W., Cochran W.G., 1980. İstatistical Methods. S.XVII. 507. the Fowa State Univ. Press. Ames.
- Tauchmann, F., 1987. Methoden der Chemischen Analytik von Fleisch und Fleischwaren Bundensanstalt für Fleischforschung. Kulmbach, 80s.
- Turantaş, F., 1999. Fermente Gıdalar. Gıda Mikrobiyolojisi, Mergi Tan Basım Evi, Çınarlı İzmir (İkinci Baskı) S 598.
- Vaughan, E.E., Heilig H.G.H.J., Zoetendal E.G., Satokari R., Collins J.K., Akkermans A.D.L., Vos W.M., 1999. Molecular aproaches to study probiotic bacteria. Trends in Food Sci. and Tech. 10, 400-404.
- Waard, R., Garssen J., Bokken G.C.A.M., Vos J.G., 2002. Antagonistic activity of *Lactobacillus casei* strain Shirota against gastrointestinal *Listeria monocytogenes* infection in rats. Int. J. of Food Micr., 73, 93-100.
- Zamfir, M., Callewaert, R., Cornea, P.C., Savu, L., Vatafu, I. And De Vuyst., 1999. Purification and caracterizion of a bacteriyosin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801. J.Appl.Microbiol., 87,923-931.

ÖZGEÇMİŐ

Erzurum'da 1978 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1994 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden 1998 yılında mezun oldu. Ekim 1999-Ağustos 2002 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı.

