



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**LOR PEYNİRLERİNE İLAVE EDİLEN PROBİYOTİK
KÜLTÜRLERİN BAZI PATOJEN
MİKROORGANİZMALARIN YAŞAM SÜRELERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Seda ERİK

**VETERİNERLİK GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Fatma Seda BİLİR

ANKARA

2023

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LOR PEYNİRLERİNE İLAVE EDİLEN PROBİYOTİK
KÜLTÜRLERİN BAZI PATOJEN
MİKROORGANİZMALARIN YAŞAM SÜRELERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Seda ERİK

**VETERİNERLİK GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Fatma Seda BİLİR

**Bu araştırma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü'nün TDK-2020-2311 proje numarası ile desteklenmiştir.**

ANKARA

2023

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Lor Peynirlerine İlave Edilen Probiyotik Kültürlerin Bazı Patojen Mikroorganizmaların Yaşam Süreleri Üzerine Etkisinin Araştırılması” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanın ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Seda ERİK

Tarih: 06.06.2023

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında Seda ERİK tarafından hazırlanan “Lor Peynirlerine İlave Edilen Probiyotik Kültürlerin Bazı Patojen Mikroorganizmaların Yaşam Süreleri Üzerine Etkisinin Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ/ OY ÇOKLUĞU ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 06.06.2023

İmza

Prof. Dr. Yakup Can SANCAK
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Jüri Başkanı

İmza

Doç. Dr. Erhan KEYVAN
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Raportör

İmza

Prof. Dr. Fatma Seda BİLİR
Ankara Üniversitesi
Üye

İmza

Prof. Dr. Ufuk Tansel ŞİRELİ
Ankara Üniversitesi
Üye

İmza

Prof. Dr. Tarık Haluk ÇELİK
Ankara Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	i
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller	x
Çizelgeler	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Lor Peyniri	3
1.1.1. Lor Peyniri Tarihçesi	3
1.1.2. Lor Peyniri Tanımı	3
1.1.2.1. Peynir Altı Suyu Bileşimi ve Önemi	4
1.1.2.2. Peynir Altı Suyu Kullanım Olanakları	6
1.1.3. Lor Peyniri Yapımı	7
1.1.5. Lor Peyniri Mikroflorası	9
1.2. Probiyotik	10
1.2.1. Probiyotik Mikroorganizmaların Taşınması Gereken Özellikler	12
1.2.2. Probiyotiklerin Sağlık Üzerine Yararlı Etkileri	14
1.2.3. Probiyotiklerin Potansiyel Etki Mekanizmaları	15
1.2.4. Probiyotik Etki İçin Tüketim Seviyesi	17
1.2.5. Gıdalarda Probiyotiklerin Kullanılması	18
1.2.6. Probiyotiklerin Gıdalardaki Canlılığı	20
1.3. Probiyotik Peynir	21
1.3.1. Probiyotik Mikroorganizmaların Peynirlerdeki Canlılığı	23
1.3.2. Probiyotik Mikroorganizmaların Peynirdeki Gelişimini Etkileyen Faktörler	25
1.3.3. Probiyotik Mikroorganizmaların Peynirin Duyusal Özellikleri Üzerindeki Etkileri	27
1.3.4. Probiyotik Mikroorganizmaların İlave Edilmesinin Peynirin Tekstürel Özellikleri Üzerindeki Etkileri	29
2. GEREÇ VE YÖNTEM	31
2.1. Gereç	31
2.1.1. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Besiyerleri	31
2.1.1.1. Peptonlu Su (PS)	31
2.1.1.2. Plate Count Agar (PCA)	32
2.1.1.3. Tryptone Soya Broth (TSB)	32
2.1.1.4. Tryptone Bile X glucoronide Agar (TBX AGAR)	32
2.1.1.5. De Man, Rogosa, Sharpe Agar (MRS Agar)	33
2.1.1.6. Baird Parker Agar (BP Agar)	34
2.1.2. Kimyasal Analizlerde Kullanılan Kimyasallar	34
2.1.2.1. % 1'lik Fenolftalein çözeltisi	34
2.1.2.2. 0,1 N NaOH çözeltisi	35
2.2. Yöntem	35

2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler	38
2.2.1.1. <i>S. aureus</i> ve <i>E. coli</i> İnokülumlarının Hazırlanması	38
2.2.1.2. Aerob Mezofil Genel Canlı Sayımı	38
2.2.1.3. <i>S. aureus</i> Sayımı	38
2.2.1.4. <i>E. coli</i> Sayımı	39
2.2.1.5. <i>Lactobacillus</i> Sayımı	40
2.2.2. Kimyasal Analizler	42
2.2.2.1. Titre Edilebilir Asitlik Ölçümü (% Laktik asit)	42
2.2.2.2. pH Değeri	43
2.2.2.3. Kurumadde Analizi	43
3. BULGULAR	44
3.1. Lor Peynirine <i>L. acidophilus</i> LA-5 İlave Edilen Gruba İlişkin Bulgular	44
3.1.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	44
3.1.2. Kimyasal Analiz Sonuçları	48
3.2. Lor Peynirine <i>L. rhamnosus</i> LGG İlave Edilen Gruba İlişkin Bulgular	50
3.2.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	50
3.2.2. Kimyasal Analiz Sonuçları	54
3.3. Lor Peynirine <i>L. acidophilus</i> LA-5 ve <i>L. rhamnosus</i> LGG (Lmix) İlave Edilen Gruba İlişkin Bulgular	55
3.3.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	55
3.3.2. Kimyasal Analiz Sonuçları	60
4. TARTIŞMA	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
ÖZET	73
SUMMARY	74
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	87

ÖNSÖZ

Probiyotiklerin insan sağığına faydalı birçok etkisi vardır. Gastrointestinal sistem dışında ekstraintestinal sistemlerde de yararlı etkiler ortaya koyarak insanlarda çeşitli faydalar sağlamaktadır. Probiyotikler genellikle sınırlı sayıdaki gıdalarda mevcuttur. Bu yüzden probiyotiklerin yeni farklı birçok gıdaya ilave edilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Probiyotiklerin birçok gıdaya ilave edilmesi ile tüketiciler probiyotiklere ulaşmak için farklı gıdalara yönelmeden günlük rutinde yediğı gıdaları tüketerek hem beslenmesini sağlayacak hem de yararlı birçok etkileri olan probiyotikleri vücutlarına almış olacaktır.

Probiyotiklerin ilave edildiğı gıdalardan biri de peynirdir. Birçok farklı peynir çeşidinde probiyotik ilavesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu çeşitliliğın fazla olması farklı tüketim alışkanlığına sahip kesimlerden insanların probiyotiğıe ulaşması için avantaj sağlamaktadır. İnsanlar peyniri günlük olarak genellikle kahvaltıda tüketmektedir. Ayrıca atıştırmalık olarak sandvişte, öğlen yemeğinde salatalarda ve akşam yemekleri gibi birçok şekilde günün her öğününde tüketmektedir. Bu durum göz önüne alındığında insanların probiyotik ilaveli peynirleri tüketmesi günlük beslenme alışkanlıklarını değıştirmeden probiyotiklere ulaşmasını sağlayacaktır. Probiyotiklerin yararlı etkilerini gösterebilmeleri için periyodik olarak tüketilmesi gerekmektedir. Peyniri insanların genellikle her gün tükettiğı göz önüne alındığında probiyotiklerin de yararlı etkiler göstermelerine imkan sağlanacaktır.

Probiyotik mikroorganizmaların ilave edildiğı gıdalarda canlılığını koruması en önemli faktördür. Probiyotiklerin ilave edildiğı gıdaların başında olan süt ve süt ürünleri içerisinde probiyotiklerin canlılığını en çok destekleyen ürün peynirdir. Peynirler probiyotik mikroorganizmaların hayatta kalması için birçok avantaj sağlamaktadır. Ayrıca probiyotikler peynirde bulunan patojen mikroorganizmalara karşı inhibisyon etki göstererek peynirin güvenliğı artırmakta ve bunun yanında peynirin tekstürünü ve lezzetini genellikle olumlu yönde etkilemektedir.

Bu tez çalışmasında *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Lactobacillus rhamnosus* LGG probiyotik kültürlerinin lor peyniri yapısında yaşama sürelerinin değerlendirilmesi ve probiyotik kültürlerin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* gibi patojen mikroorganizmaların yaşama süreleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Doktora eğitimim süresince hem bilimsel hem manevi anlamda yanımda olan değerli danışmanım Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Fatma Seda Bilir'e, tez çalışmalarında ilgi ve katkılarını eksik etmeyen eş danışmanım Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Bölüm Başkanı Prof. Dr. Bahri PATIR'a, doktora eğitimime, tez çalışmalarına ve bilimsel gelişimime önemli katkılarından dolayı Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Bahar ONARAN ACAR'a, görev yaptığım sürede doktora eğitimimi tamamlamam için bana destek olan Solhan İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü İlçe Müdürü İrfan BOZKURT'a, doktora eğitimim boyunca bana her koşulda destek olan annem Selma AĞSAR ve babam Celal AĞSAR'a, doktora eğitimim süresinde hayatıma sonradan dahil olan ve bana tez çalışmalarım için ilham olan canım oğlum Yağız ERİK'e ve hayatımı paylaştığım, her zorlukta yanımda olan, her koşulda bana destek olan ve tez çalışmamı birlikte yaptığım değerli eşim Ramazan ERİK'e sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez çalışması "TDK-2020-2311" numaralı proje ile Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından desteklenmiştir.

SİMGELER VE KISALTMALAR

α	Alfa
β	Beta
ATCC	American Type Culture Collection
a_w	Su Aktivitesi
BAP	Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü
BOI	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BP Agar	Baird Parker Agar
Ca	Kalsiyum
DEO	<i>Anethum graveolens</i> Esansiyel Yağı
FAO	Food And Agriculture Organization
FDA	Food and Drug Administration
g	Gram
GRAS	Generally Regarded As Safe
kob	Koloni Oluşturan Birim
LAB	Laktik Asit Bakterileri
M.Ö.	Milattan Önce
ME	Mikroenkapsülasyon
Mg	Magnezyum
MRS Agar	De Mann Rogosa Sharpe Agar
N	Normalite

NaCl	Sodyum Klorür
NaOH	Sodyum Hidroksit
PCA	Plate Count Agar
pH	Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
PW	Peptone Water
TBX Agar	Tryptone Bile X glucoronide Agar
TSB	Tryptone Soya Broth
WHO	World Health Organization
ZEO	<i>Zataria multiflora</i> Esansiyel Yağı

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Lor peynirlerine üretimin baskılama ve dinlendirme aşamasında probiyotik kültür ilave edilmesi	36
Şekil 2.2. Lor peynirlerinin gruplandırılması ve paketlemesi	36
Şekil 2.3. Tez çalışmasının yöntem şeması	37
Şekil 2.4. <i>S. aureus</i> 'un tipik gri-siyah renkli berrak-beyaz zonlu kolonileri	39
Şekil 2.5. <i>E. coli</i> 'nin mavi-yeşil renkli tipik kolonileri	40
Şekil 2.6. Anaerobik jar ile sağlanan anaerobik ortam	41
Şekil 2.7. <i>L. rhamnosus</i> LGG'nin beyaz yuvarlak kolonileri	41
Şekil 2.8. <i>L. acidophilus</i> LA-5'in beyaz yuvarlak kolonileri	41
Şekil 2.9. % Laktik asitlik tayininde kaybolmayan açık pembe renk	42
Şekil 2.10. Lor peynirlerinde pH metre ile analizin yapılışı	43
Şekil 2.11. Lor peynirinde kuru madde cihazı ile kuru madde analizinin yapılışı	43
Şekil 3.1. La-Ec-10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	45
Şekil 3.2. La-Ec-10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	46
Şekil 3.3. La-Sa-10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	46
Şekil 3.4. La-Sa-10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	46
Şekil 3.5. La-Mix -10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	47
Şekil 3.6. La-Mix -10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	47
Şekil 3.7. La-Kontrol grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	48
Şekil 3.8. <i>L. acidophilus</i> ilave edilen gruplara ait % laktik asit değerleri değişimi	49

Şekil 3.9. Lr-Ec-10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	51
Şekil 3.10. Lr-Ec-10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	51
Şekil 3.11. Lr-Sa-10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	52
Şekil 3.12. Lr-Sa-10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	52
Şekil 3.13. Lr-Mix-10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	52
Şekil 3.14. Lr-Mix-10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	53
Şekil 3.15. Lr-Kontrol grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	55
Şekil 3.16. <i>L. rhamnosus</i> ilave edilen gruplara ait % laktik asit değerleri değişimi	55
Şekil 3.17. Lmix-Ec-10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	57
Şekil 3.18. Lmix-Ec-10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	57
Şekil 3.19. Lmix-Sa-10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	58
Şekil 3.20. Lmix-Sa-10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	58
Şekil 3.21. Lmix-Mix-10 ³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	59
Şekil 3.22. Lmix-Mix-10 ⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	59
Şekil 3.23. Lmix-Kontrol grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi	60
Şekil 3.24. Probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait % laktik asit değerleri değişimi	61
Şekil 3.25. Probiyotik mikroorganizmaların ortalama pH ve % laktik asit değerlerine göre sayılarının değişimi	62
Şekil 3.26. Probiyotik ve patojen mikroorganizmaların muhafaza süresi boyunca ortalama sayı değerleri	63

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Peynir altı suyunun bileşimi	5
Çizelge 1.2. Türkiye’de üretilen lor peynirleri	8
Çizelge 1.3. Probiyotik gıda üretiminde kullanılan mikroorganizmalar	11
Çizelge 1.4. Probiyotik mikroorganizmaların etki mekanizmaları	16
Çizelge 1.5. Probiyotik mikroorganizmaların ilavesinin peynirin lezzet özellikleri üzerine etkileri	28
Çizelge 3.1. Lor peynirine <i>L. acidophilus</i> LA-5 ilave edilen gruplara ait mikrobiyolojik sonuçlar	45
Çizelge 3.2. <i>L. acidophilus</i> LA-5 ilave edilen gruplara ait pH değerleri	48
Çizelge 3.3. Lor peynirine <i>L. acidophilus</i> LA-5 ilave edilen gruplara ait % laktik asit değerleri	49
Çizelge 3.4. Lor peynirine <i>L. acidophilus</i> LA-5 ilave edilen gruplara ait kuru madde değerleri	49
Çizelge 3.5. Lor peynirine <i>L. rhamnosus</i> LGG ilave edilen gruplara ait mikrobiyolojik sonuçlar	50
Çizelge 3.6. <i>L. rhamnosus</i> LGG ilave edilen gruplara ait pH değerleri	54
Çizelge 3.7. Lor peynirine <i>L. rhamnosus</i> LGG ilave edilen gruplara ait % laktik asit değerleri	54
Çizelge 3.8. Lor peynirine <i>L. rhamnosus</i> LGG ilave edilen gruplara ait % kuru madde değerleri	55
Çizelge 3.9. Lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait mikrobiyolojik sonuçlar	56
Çizelge 3.10. Lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait pH değerleri	60

Çizelge 3.11. Lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait % laktik asit değerleri	61
Çizelge 3.12. Lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait kuru madde değerleri	62



1. GİRİŞ

İnsanlar için beslenme yaşam boyu önemli bir ihtiyaçtır. Beslenme her zaman insan sağlığını her zaman önemli derecede etkileyen bir unsur olmuştur. Sağlık ve beslenme arasındaki ilişki oldukça önemlidir. Beslenmeye bağlı sağlık sorunlarının günden güne artması insanları alternatif çözüm yolları aramaya itmiştir (Erik ve Ormancı, 2022). İnsanlar beslenme konusunda her geçen gün daha bilinçli hale gelmektedir. Bunun sonucunda, sağlıklı ve güvenli gıdaları talep etmekte ve bunun yanında insan sağlığına ilave faydalar sağlayan fonksiyonel gıdalara da ulaşmak istemektedir (Hacıoğlu ve Kurt, 2012; Köroğlu ve ark., 2015).

Fonksiyonel gıdaların besleyici değerinin olmasının yanında insan sağlığının korunması ve sürdürülmesinde de önemli etkilere sahip olması gerekmektedir (Arpa Zemzemoğlu ve ark., 2019; Messina ve ark., 2008). Fonksiyonel gıdalar içerisinde ilk sırada olan probiyotiklerin sağlığa faydalı etkileri bulunmaktadır. Probiyotiklerin sağlığa faydalı etkilerinin başta sindirim sistemi üzerinde olmasının yanında çoğu hastalığın önlenmesi ve tedavisinde kullanılmaktadır (Narayan ve ark., 2010). Bunun yanında fonksiyonel gıdaların tüketilmesiyle tedavi harcamalarının ve işgücü kayıplarının azalabileceği bilinmektedir (Erbaş, 2006; Erik ve Ormancı, 2022).

Fonksiyonel gıdaların başında bulunan probiyotikler “sağlığa yararlı olduğu kanıtlanmış ve canlı mikroorganizmalar içeren ya da bunlar tarafından üretilen gıdalar” şeklinde tanımlanmaktadır (Farnworth, 2006). İnsanlar probiyotikleri, geçmişten günümüze geleneksel ve modern farklı birçok şekilde kullanılmakta ve çeşitli gıdalara ilave edilebilmektedir (Köroğlu ve ark., 2015). Probiyotiklerin ilave edilmesi için en uygun gıdalar içerisinde süt ve süt ürünleri başta gelmektedir (Sezen, 2013). Süt ve süt ürünleri içinde probiyotiklerin ilave edildiği ürünlerin büyük bir bölümünü de yoğurt ve peynirler oluşturmaktadır. Bu ürünler probiyotik kültürlerin canlılığını ve gelişimini desteklemektedir (De Moraes ve ark., 2018).

Birçok peynir çeşidine probiyotik mikroorganizmaların ilave edilmesi ile probiyotik peynirler üretilmektedir. Bunlar arasında lor peyniri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Ülkemizde lor peynirleri her yörede tüketilmekte olup, peynir altı suyunun kaynatılıp süzülmesi ile elde edilmektedir. Peynir altı suyu, süt ürünleri sektörünün en kıymetli yan ürünlerinden biridir. Peynir altı suyu, sütün kuru maddesinin hemen hemen yarısını yapısında bulundurmaktadır (De la Fuente ve ark., 2002). Ayrıca çok değerli whey proteinleri içermektedir (Smithers, 2008). Lor peyniri besleyici değeri yüksek, herkes tarafından ulaşılabilir, ucuz, aroma gelişimine açık, probiyotik mikroorganizmaların tutunması için gerekli yapıya sahip bir peynirdir (Yalçın, 2016).

Stafilokoklar enfeksiyonlara ve gıda intoksikasyonlarına sebep olan ve dikkat edilmesi gereken önemli patojen mikroorganizmalardandır. *S. aureus* intoksikasyonları dünya genelinde gıda kaynaklı toplu zehirlenmelerin başında gelmektedir (Le Loir ve ark., 2003). Uygun olmayan koşullarda üretilen tüm süt ürünleri riskli gıdalar arasındadır (Küplülü, 2002). Peynirlerden kaynaklı *S. aureus* zehirlenmelerinin başlıca nedenleri; peynirin üretileceği hammaddenin kontamine olması, ısıl işlemin yetersiz uygulanması, üretim aşamasında sanitasyon kurallarına uyulmaması, starter kültür aktivitesinin yetersiz olması ve muhafaza koşullarının uygun olmamasıdır (Küçükçetin ve Milci, 2008).

E.coli koliform grubu mikroorganizmalar içerisinde yer almaktadır. Süt ve süt ürünlerinde bulunan *E. coli* O157:H7 halk sağlığı açısından oldukça önemlidir (Öksüztepe ve ark., 2010). *E. coli* peynirlerde yapısal bozukluğa (gaz oluşturarak) ve duyuşal özelliklerin bozulmasına neden olmaktadır. *E. coli* gıdalardaki zorlu ortam koşullarına karşı direnç gösterebilen patojen bir mikroorganizmadır. Tuz içeren ortamlara karşı direnç gösterebilmektedir ve tuzlu peynirlerde bile gelişebildiği belirlenmiştir (Patır ve ark., 1995). *E. coli* peynirlere çiğ süttten bulaşmaktadır. Isı ile denatüre olabilen *E. coli* patojen mikroorganizması pastörize edilmiş sütte bulunmamaktadır ve bu yüzden taze peynirlere yapım aşamasında bulaşmaktadır. Bundan dolayı gıdalarda koliform grubu mikroorganizmaların varlığı hijyen koşullarının kötü olduğuna, yetersiz ve yanlış ısıl işlem uygulandığına veya ısıl işlem

sonrası rekontaminasyon olduğuna işaret etmektedir (Kaynar, 2011; Patır ve Ateş, 2002).

Günümüzde probiyotiklerin gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar üzerindeki inhibitif etkisi önem kazanmıştır. Bu konu ile ilgili çeşitli birçok çalışma yapılmaktadır (Arena ve ark., 2018). Probiyotik mikroorganizmaların patojen mikroorganizma üzerindeki inhibisyon etkisi kullanılan suşa ve doza bağlı olarak değişmektedir (Öztürk ve Gündüz, 2018). Gıdalarda güvenliği arttırmak için doğal ajan olarak probiyotik kültürlerin kullanılması, kimyasal katkı maddelerine alternatif olarak kullanılabilir. Bu sayede ürünlerde bulunmaması gereken mikroorganizmaların gelişmesi önlenmekte veya mikroorganizmaların ölmesi sağlanmaktadır (Arena ve ark., 2018).

1.1.Lor Peyniri

1.1.1. Lor Peyniri Tarihçesi

Mezopotamya’da M.Ö. 5000 de “Kanana” isimli bir çoban taze koyun (ya da keçi) mide derisinden yapılmış bir heybe içine koyduğu ılık sütün pıhtılaşması sonucu peynir altı suyunun ve telemenin oluştuğunu fark etmiştir (Malcata, 1991). Daha sonra çoban peynir altı suyunu bakır çaydanlıkta kaynatarak besleyici bir gıda olan “lor peynirini” elde etmiştir (Kosikowski, 1982).

1.1.2. Lor Peyniri Tanımı

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğinde (Tebliğ No: 2015/6) “Peynir altı suyu peynirleri: Peynir altı suyunda bulunan serum proteinlerinin belirli asitliklerde ısıtma işlemi etkisiyle denaturasyonu ve pıhtılaştırılması sonrasında serumdan ayrılmasıyla elde edilen çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren ve taze olarak tüketilen lor peyniri” olarak tanımlanmaktadır (Anon, 2015).

Lor peyniri Türk Standartları Enstitüsüne göre “peynir altı suyunun tekniğine göre asitlendirilmesi ve pastörizasyon koşullarında ısıtıl işlem uygulanmasından elde edilen kendine özgü renk, tat ve aroması olan mamul” şeklinde tanımlamıştır (Anon, 2016).

Lor peyniri, sütün herhangi bir peynir ürününe işlenmesinden sonra açığa çıkan peynir altı suyunun denatüre edilmesi ile elde edilen gıdadır. Tuzsuz ya da çok az tuzlu tüketilen, kısa raf ömürlü bir peynirdir. Yağ oranının düşük olması nedeniyle diyetlerde de tercih edilen bir peynir türüdür (Güner ve Nizamlioğlu, 2020).

1.1.2.1. Peynir Altı Suyu Bileşimi ve Önemi

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğinde verilen tanıma göre “peynir altı suyu, pıhtı kesimi sonrasında pıhtıdan ayrılan ve teleme dışında kalan sıvı yan ürünü” şeklinde belirtilmektedir (Anon, 2015).

Peynir altı suyu, peynir üretim aşamasında teleme oluştuktan sonra ortaya çıkan yeşilimsi-sarı renkli bir sıvıdır ve süt ürünleri teknolojisinin en kıymetli yan ürünlerindendir (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012). Peynir altı suyunun içeriği üretimde kullanılan sütün kalitesinden ve elde edilen peynirin çeşidinden etkilenmektedir. Peynir altı suyu zengin kuru madde içeriğine sahiptir ve içeriğindeki kıymetli proteinler insan sağlığı için oldukça önemlidir (Yerlikaya ve ark., 2010; Yüksel ve ark., 2019).

Peynir altı suyu bileşimi Çizelge 1.1’de verilmiştir. Peynir altı suyu, farklı düzeylerde serum proteinleri (albümin, globülin), laktoz, vitaminler, mineraller (fosfor, kalsiyum, magnezyum, çinko vs.) içermektedir (Kurt ve Gülümser, 1988). Peynir altı suyu az miktarlarda protein içermesine rağmen içeriğindeki α -laktalbümin, β -laktoglobülin, serum albümini ve globülinlerin varlığı peynir altı suyunu kıymetli bir ürün yapmaktadır (Güzeler ve ark., 2017). Peynir altı suyu kuru maddesinin yaklaşık %70’ini laktoz oluşturmaktadır ve çok önemli bir enerji kaynağıdır. Peynir

altı suyunda riboflavin, folik asit ve kobalamin de önemli miktarlarda bulunur (Yerlikaya ve ark., 2010). Ayrıca, laktoferrin, laktoperoksidaz gibi minör bileşenler de bulunmaktadır. Peynirin üretimine bağlı olarak belirli oranda süt yağı da peynir altı suyuna geçmektedir. Peynir altı suyunda amino asit (lösin, izölösün ve valin) yüksek oranda bulunmaktadır ve bu da peynir altı suyunun oldukça faydalı olduğunu göstermektedir. Peynir altı suyu proteini serum proteinleri açısından zengindir ve bu proteinler antioksidan, antibakteriyel, antihipertansif, antitümör, antiviral özelliklere sahiptir (Bilal ve Altınar, 2017; Rezende ve ark., 2014; Yüksel ve ark., 2019).

Çizelge 1.1. Peynir altı suyunun bileşimi (Yüksel ve ark., 2019).

% Bileşenler	
Su	93,3
Kuru madde	6,7
Yağ	0,9
Protein	0,9
Süt şekeri	4,4
Kül	0,5

Peynir altı suyu birçok peynir işletmesinde atık ürün olarak değerlendirilmekte ve ciddi atık yönetimi problemleri oluşturmaktadır. Peynir altı suyunun biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI) 39000-48000 ppm arasında değişmektedir. İçeriğinde bulunan organik maddeler esas kirlenme kaynağıdır (Dinçoğlu ve Ardic, 2012; Yadav ve ark., 2015). Arıtma işlemi yapılmadan çevreye atılan peynir altı suyundaki organik maddeler ciddi bir çevresel kirliliğe neden olmaktadır ve peynir altı sularının atıldığı sulardaki canlılar için büyük tehlike oluşturmaktadır (Kurt ve Gülümser, 1988; Yüksel ve ark., 2019). Ayrıca peynir altı suyu, sütün kuru maddesinin hemen hemen yarısını yapısında bulundurmaktadır (Dinçoğlu ve Ardic, 2012; Yerlikaya ve ark., 2010).

Peynir altı suyu arıtma sistemleri için biyolojik oksijen ihtiyacı yüksek olan ciddi bir atıktır ve bu yüzden atık olarak değerlendirilmesi yerine ürün olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Günümüzde, peynir altı suyuna probiyotik mikroorganizmalar ilave edilerek elde edilen ürünlere ilgi artmıştır. Geliştirilecek yeni uygulamalar peynir altı suyundan üretilen ürünlerin çeşitliliğini artırılıp insan sağlığına katkı sağlayan ürünlerin üretilmesine imkan sağlayabilecektir (Dinçoğlu ve

Ardıç, 2012; Yerlikaya ve ark., 2010). Teknolojik gelişmelerin artması ve tüketiciler tarafından fazla ilgi görmesiyle peynir altı suyu atık olmaktan çıkmıştır. Peynir altı suyunun besleyici özelliklerinin yanı sıra insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri de yapılan araştırmalarla kanıtlanmaktadır (Yerlikaya ve ark., 2010). Peynir altı suyunun üretimde değerlendirilmesi hem çevre kirliliğini azaltmakta hem de besin değeri yüksek ürün elde edilmesini sağlamaktadır. Lor peyniri peynir altı suyundan üretilen ucuz, halk tarafından ulaşılabilir, besin değeri yüksek, aroma gelişimine açık ve probiyotiklerin tutunması açısından uygun yapıya sahip bir üründür.

1.1.2.2. Peynir Altı Suyu Kullanım Olanakları

Gıda endüstrisinde peynir altı suyu birçok farklı yolla değerlendirilmektedir. Sıvı peynir altı suyu: hayvan beslenmesinde, maya üretiminde, içeceklerde, pastacılık ürünlerinde; toz peynir altı suyu: insan ve hayvan beslenmesinde; minerali alınmış peynir altı suyu bebek beslenmesinde; gıdalarda katkı maddesi olarak süt endüstrisinde, unlu mamullerde ve et ürünlerinde kullanılmaktadır (Legorava, 2012).

Peynir altı suyu, işlem görmeden kullanılabileceği gibi kurutma, konsantre etme veya fermentasyon gibi yöntemlerle de kullanılabilmektedir. Ayrıca daha ileri teknolojilerden yararlanarak birçok alanda ve farklı ürünlerin üretiminde kullanılabilmektedir (Yüksel ve ark., 2019).

Peynir altı suyundan üretilen ürünler ve bunların kullanım alanlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Hayvan yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılmakta,
- Peynir üretiminde (Mysost, Ricotta ve Lor) kullanılmakta,
- Yoğurt yapımında sıkı bir yapı vermek ve su salma durumunu azaltmak amacıyla kullanılmakta,
- Tereyağı yapımında kullanılmakta,
- Dondurma yapımında kullanılmakta,

- İçme sütünde kullanılmakta,
- Et endüstrisinde kullanılmakta,
- Unlu mamullerde kullanılmakta,
- Sporcu beslenmesinde kullanılmakta,
- Kozmetik ürünlerinde kullanılmakta,
- Gıda ambalajlamada kullanılmakta,
- Tarımda gübreleme amaçlı kullanılmakta,
- Çeşitli içeceklerde (peynir altı suyu içeceği) ve ayrıca birçok gıdada katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

(Acar, 2022; Ayhan ve Kulaz 2016; Bakırcı ve Kavaz, 2006; Dinçoğlu ve Ardıç, 2012; Güzeler ve Esmek 2014; Güzeler ve ark., 2017; Konar, 1981; Küçüköner, 2011; Legorava, 2012; Macwan ve ark., 2016; Saçkesen ve Ocak, 2019; Yüksel ve ark., 2019; Yüksel ve ark., 2020).

1.1.3. Lor Peyniri Yapımı

Lor peyniri ve bunun gibi peynir altı suyundan üretilen peynirlerin üretim yöntemi serum proteinlerinin sıcaklık uygulaması ile pıhtılaştırılması ve toplanması esasına dayanmaktadır (Aytaç ve ark., 2021; Metin, 2001). Peynir altı suyu kaynatılırken sürekli karıştırılır. Kaynatılırken yüzeyde ve/veya kaynatma sonrası kazanın dibinde toplanan pıhtılar süzgeçlerle alınarak tülbentlere konulur. Tülbent veya cendere bezine konulan lor süzölmeye bırakılır. Süzölme sonrası tüketime hazır olan lor taze tüketilecekse tuzlanmaz, daha sonra kullanılmak üzere depolanacaksa tuzlaması (%2-3) yapılır. Tuzlanan lor küp, fiçı ve tulumlara basılarak serin yerlerde muhafaza edilir (Güner ve Nizamlıoğlu, 2020).

1.1.4. Lor Peyniri Çeşitleri

Lor peyniri genellikle konuldukları kapların (örn.; tulum, küp) ismiyle birlikte anılmaktadırlar. Türkçeye, Farsçadaki “Lür” kelimesinde gelmiştir. Arapça’da da “Lür” denilmektedir. Ermenicede ise Türkçedeki gibi “Lor” denilmektedir. Kars’ ta “Şor”, Bolu- Mengen, Antalya-Manavgat, Kıbrıs ve Niğde’de “Nor”, Trakya’ nın bazı yörelerinde “ekşimik” Doğu Karadeniz bölgesinde ise “Minci” denilmektedir. Çizelge 1.2’de Türkiye’de üretilen lor peynirleri gösterilmektedir (Güner ve Nizamlioğlu, 2020).

Çizelge 1.2. Türkiye’de Üretilen Lor Peynirleri (Güner ve Nizamlioğlu, 2020).

Trakya Loru	Marmara Loru (Sırvatka loru)
Ayvalık Sepet Loru	Ayvalık Kirlihanım Peyniri
Kopanisti	Antalya Nar Peyniri
Kars Kurtlu Peyniri	Artvin-Yusufeli Loru
Kars Şor Peyniri	Rize- Çamlıhemşin Minzi Peyniri
Rize Ayran Peyniri	Trabzon Ovma Yayla Peyniri
Denizli Kelle Lor Peyniri	Akhisar Tuzlu Tulum Loru
Malatya Salamura Keçi Loru	

Lor peyniri dünya üzerinde birçok yerde üretilmektedir. Ancak farklı isimlerle adlandırılmaktadır (Prudêncio ve ark., 2014). Norveç’te “Mysost”, İsviçre’de “Marpone”, İtalya ve Arjantin’de “Ricotta”, Irak’ta “Lour”, Amerika’da “Ricotone”, Yunanistan’da “Monouri”, “Myzothra” ya da “Anthotiros”, Mısır’da “Karish”, İskandinav ülkelerinde “Mysost” ya da “Primost”, Fransa’da “Broccio”, Portekiz’de “Requeijaõ”, Almanya’da “Ziger”, Bulgaristan’da “Otvora”, Macaristan’da “Urda”, Kıbrıs’da “Anari” olarak adlandırılmaktadır (Pintado ve ark 2001; Tonguç ve Karagözlü 2012; Ünsal, 2011).

1.1.5. Lor Peyniri Mikroflorası

Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre lor peyniri “Koagulaz pozitif stafilokoklar, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes*” gibi patojen mikroorganizmaların yönünden incelenmelidir. Bu incelemede “Koagulaz pozitif stafilokok”ların en fazla 10^3 kob/g bulunması gerekmektedir. Ayrıca 25 g lor peynirinde “*Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes*” patojenlerinin bulunmaması gerekmektedir (Anon, 2011).

Mikroorganizmaların lor peynirinde yaşaması; su aktivitesine, pH değerine, iyonik güç dengesine, sıcaklığa, atmosferik kompozisyona ve ortamda bulunana gıda maddelerine bağlıdır. Taze olarak tüketilen lor peynirleri ise mikroorganizmaların gelişmesine elverişli pH değerine sahiptir ve ayrıca nem oranı fazla olan lor peyniri az miktarda tuz içermektedir. Mikroorganizmaların lor peynirinde kolay gelişebilmesinden kaynaklı lor peyniri raf ömrü kısa olan bir üründür (Pintado ve ark., 2001).

Salamura peynirler yüksek tuz konsantrasyonuna sahip olduğundan saprofit ve patojen mikroorganizmaların üremesine engel olmaktadır. Ancak lor peynirleri düşük tuz konsantrasyonuna sahip olduğundan kısa sürede tüketilmezse mikroorganizmaların gelişebileceği uygun bir ortam oluşmaktadır. Ayrıca lor peynirinde olgunlaşma aşamasının olmamasından kaynaklı mikroorganizmaların hızlı üremesi için uygun ortam oluşabilmektedir (Aytaç ve ark., 2021; Halkman, 2005).

Lor peyniri üretiminin hızlı ve maliyetinin ucuz olmasından dolayı tüketicilerin fazla tercih ettiği bir peynir türüdür. Lor peyniri “*Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Lactobacillus*” gibi yararlı bakterileri içermektedir. Bunun yanı sıra lor peynirine “*E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter* spp., *Klebsiella aerogenes*, *K. Pneumoniae*” gibi birçok patojen mikroorganizma bulaşabilmektedir. Bu patojenlerden en riskli grubu koliform grubu bakteriler oluşturmaktadır. Koliform grubu bakteriler içinde *Enterobacteriaceae* familyasına ait *E. coli*’nin gıdalarda

bulunması gıdanın üretim ve muhafaza aşamalarında hijyen uygulamalarının yetersiz olduğunu göstermektedir (Aytaç ve ark., 2021). Uygun koşullarda üretilmeyen ve muhafaza koşullarına uyulmayan lor peynirleri halk sağlığını tehdit etmektedir (Köşker ve Tunail, 1985).

1.2. Probiyotik

İlk olarak 1954 yılında Ferdinand Vergin “Anti- und Probiotika” isimli araştırmada “Probiyotik” terimi kullanılmıştır ve daha sonra 1965’te Lily ve Stillwell probiyotik terimi Latince yaşam için anlamına gelen “pro” ve “bios” kelimelerinden türetilmiştir (Ceyhan ve Alıç, 2012; Corthier, 2004; Işıdan, 2009).

Roy Fuller 1989 yılında “tüketici sağlığına, bireylerin intestinal mikrobiyal dengesini koruyarak veya geliştirerek yararlı olan canlı mikrobiyal gıda katkıları” şeklinde tanımlamıştır (Fuller, 1989). Probiyotik terimi ile ilgili kullanılan bu tanımlama, 1998’de Salminen ve arkadaşları tarafından “insan ve hayvan sağlığını destekleyen (güçlendiren) ve gıda, yem ya da gıda katkı maddelerine ilave edilen mikrobiyel preparatların tümü” olarak değiştirilmiştir (Salminen ve ark., 1998).

Türk gıda kodeksinde probiyotikler “besinlerle alınan ve belirli miktarda alındığında bağırsak florasını dengeleyip konakçının sağlığını olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmaktadır (Anon, 2006). FAO ve WHO tarafından probiyotikler “belirli miktarlarda tüketildiğinde konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkilere neden olan mikrobiyel gıda katkıları” olarak tanımlanmaktadır (Anon, 2001).

Probiyotikler genellikle süt ve süt ürünleriyle ve diğer gıdalarla alınabileceği gibi gıda katkı maddesi olarak da vücuda alınmaktadır. Probiyotikler gastrointestinal sistemde canlılıklarını sürdürebilen ve yaşama yetenekleriyle tanımlanan “*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp. ve *Enterococcus* spp.” gibi önemli laktik asit bakterilerini (LAB) ifade etmek için kullanılmaktadır (Rafter, 2002).

Probiyotik mikroorganizmaların en önemli grubunu laktik asit bakterileri “*Lactobacillus spp*, *Streptococcus spp*, *Enterococcus spp*, *Leuconostoc spp*, *Pediococcus spp*, *Bifidobacterium spp*.” oluşturmaktadır. Bunların içinde “*Bifidobacterium* ve *Lactobacillus*” en çok tercih edilen türlerdir (Özden, 2005). Ayrıca probiyotik ürünlerin hazırlanmasında diğer bazı bakterilerden, maya ve küflerden de yararlanılabilmektedir. Probiyotik gıda üretiminde kullanılan mikroorganizmalar Çizelge 1.3’de verilmiştir (Billoo ve ark., 2006; Ceyhan ve Alıç, 2012; Kim ve ark., 2006; Salminen ve ark., 1998).

Çizelge 1.3. Probiyotik Gıda Üretiminde Kullanılan Mikroorganizmalar (Ceyhan ve Alıç, 2012).

<i>Lactobacillus</i> türleri	<i>Lactobacillus cellobiosus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>Lactobacillus curvatus</i> , <i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus johnsonii</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Lactobacillus salivarius</i> , <i>Lactobacillus gasseri</i>
<i>Bifidobacterium</i> türleri	<i>Bifidobacterium adolescentis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Bifidobacterium breve</i> , <i>Bifidobacterium infantis</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Bifidobacterium thermophilum</i>
<i>Bacillus</i> türleri	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus lentus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus coagulans</i>
<i>Pediococcus</i> türleri	<i>Pediococcus cerevisiae</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i>
<i>Streptococcus</i> türleri	<i>Streptococcus salivarius ssp. thermophilus</i> , <i>Streptococcus intermedius</i>
<i>Bacteriodes</i> türleri	<i>Bacteriodes capillus</i> , <i>Bacteriodes suis</i> , <i>Bacteriodes ruminicola</i> , <i>Bacteriodes amylophilus</i>
<i>Propionibacterium</i> türleri	<i>Propionibacterium shermanii</i> , <i>Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>Leuconostoc</i> türleri	<i>Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides</i>
Küfler	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i>
Mayalar	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

Probiyotik mikroorganizmaların etkileri türlere göre farklılık göstermektedir. Probiyotik etki için bu mikroorganizmaların belirli özel türleri kullanılmaktadır. Probiyotik olarak sıklıkla *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* gibi mikroorganizmalar kullanılmaktadır (Mayhew, 2007).

1.2.1. Probiyotik Mikroorganizmaların Taşınması Gereken Özellikler

Probiyotik suşlar öncelikle toksin oluşturmamayan ve canlı vücuduna alındığında sağlık için zararlı etkileri olmayan GRAS “Generally Regarded As Safe” listesindeki mikroorganizmalar içerisinde seçilmelidir (Göçer ve ark., 2016). Probiyotik olarak seçilecek mikroorganizmalar;

- Güvenilir olmalı, insan ve hayvanlarda zararlı etki oluşturmamalı,
- Patojen olmamalı ve toksik etki göstermemeli,
- Gastrointestinal sistemde canlılığını sürdürmeli ve probiyotik yeteneklerini korumalı,
- Depolama ve tüketim süresince canlı kalabilmeli,
- Mide asidi, safra tuzları ve pankreatik enzimlere yüksek oranda direnç gösterebilmeli,
- İnsan orijinli olmalı,
- Bağırsak hücre epiteline tutunabilmeli,
- Gastrointestinal bağışıklık sistemini stimüle etmeli,
- Gastrointestinal sistemde geçici olarak kolonize olabilmeli,
- Gastrointestinal sistemde patojen mikroorganizmaların tutunmasını önlemeli,
- Gastrointestinal sistemde hasarlı mukozanın iyileşmesini sağlamalı,
- Doğal flora adaptasyonu olabilmeli,
- Yaşamını sürdürdüğü konakçıdan izole edilebilmeli,
- Konakçıya yararlı etkisi olmalı ve bu doğrulanmalı,
- Sindirim sistemi enfeksiyonlarına karşı direnci arttırabilmeli,
- Sindirimi kolaylaştırmalı,
- Antibiyotiklere karşı dirençli olmalı,
- İntestinal sistemdeki antibiyotiklerden etkilenmemeli,
- Antimikrobiyal maddeler üretebilmeli,
- Kullanıldığı ürünün tadı hoş gitmeli,
- Tüketici için sağlık riski olmamalı,
- Gıdaların üretilmesi aşamasında uygulanan işlemlere direnç gösterebilmeli,
- Endüstriyel düzeyde üretilmeli ve stabilite sağlanmalıdır

(Başyigit, 2004; Ceyhan ve Alıç, 2012; Çelikel ve ark., 2018; Göçer ve ark., 2016; Gülbandılar ve ark., 2017; Gürsoy ve Kınık, 2006; Özden, 2005).

pH değerinin düşük olduğu ortamlara, safra tuzları ve pankreatik enzimlere olan direnç bu özelliklerden en önemlileri olarak sıralanabilmektedir. Probiyotiklerin mide asidi ve safra tarafından üretilen sıvılar dahil olmak üzere gastrointestinal sistem koşullarına dayanabilmelerini sağlayan özellikleri diğer enterik mikroorganizmalarla rekabet durumunda hayatta kalabilmelerini ve canlılıklarını korumalarını sağlamaktadır (Karacaer ve ark., 2017).

Mide asidi ve safra tuzları gibi engelleri aşarak bağırsağa gelen probiyotik mikroorganizmalar öncelikle mukus tabakası ile karşılaşır. Probiyotik mikroorganizmaların bağırsak hareketlerine karşı direnebilmesi için mukus tabakasına ve epitel hücrelerine tutunması gerekmektedir. Bu tutunma özelliği ile probiyotikler; patojen mikroorganizmalara inhibisyon etkisi göstermekte, sürekli kolonizasyon oluşturmakta, bağışıklık sistemi uyarmakta ve hasar almış mukozayı onarmaktadır. Tutunma işleminden sonra bağırsakta üreyen probiyotikler bariyer oluşturarak ve mikroorganizmaları inhibe eden veya büyümelerini durduran maddeler üreterek bağırsağı patojen mikroorganizmalardan koruyabilmektedir (Çoşkun, 2006; Göçer ve ark., 2016).

Günümüzde kullanılan probiyotik mikroorganizmalar sağlıklı insanların bağırsak florasında normal olarak bulunan mikroorganizmalardır. Probiyotiklerin insan kökenli olması kendilerine özgü yararlı etkilerini ortaya çıkarmaları açısından önemli olmaktadır. Yapılan bir çalışmada *B. pseudolongum*'un hayvan kökenli olmasından dolayı insanlarda probiyotik özellik göstermeyebileceği bildirilmiştir (Snah ve Lankaputhra, 1997). Probiyotiklerin insanlara zararlı yan etkilerinin olmaması ve güvenle kullanılması gerekmektedir. Güncel bazı çalışmalarda *L. paracasei*'nin patojen özellikleri olduğu belirlenmiştir. Probiyotiklerin gıda üretiminde kullanılacağı zaman patojen etkilerinin olup olmadığının araştırılması gerekmektedir (Famularo ve ark., 1997; Gülbandılar ve ark., 2017).

1.2.2. Probiyotiklerin Sağlık Üzerine Yararlı Etkileri

Mikroorganizmaların, insanlarda ve hayvanlarda hastalık oluşturduğu düşüncesi yıllarca kabul görmüştür. Ancak son zamanlarda bilimsel araştırmaların artması ile mikroorganizmaların sadece hastalık oluşturmayaacağı ve aksine bazı hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde kullanılabileceğini göstermektedir (Taşdemir, 2017).

Probiyotiklerin insanlar için yararlı etkilerinin olduğu ilk defa 1908’de İlya Meçnikov tarafından bildirilmiştir. İlya Meçnikov Bulgar köylerindeki insanların daha uzun süre yaşam sürdüğünü fark etmiştir. Meçnikov, bu insanları incelemiş ve diğer insanlardan farklı olarak fazla miktarda yoğurt yediklerini görmüştür. Bunun üzerine yoğurdu incelediğinde yoğurt içinde canlı mikroorganizmalarla karşılaşmıştır ve bu bakterilere “*Lactobacillus bulgaricus*” ismini koymuştur (Yurdakök, 2015).

Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerindeki başlıca yararlı etkilerden bazıları şunlardır:

- Bağırsak florasını olumlu yönde etkilerler.
- İntestinal sistem hareketlerini düzenlerler, diyare önlenmesi ve tedavisinde etkilidirler.
- Laktoz intoleransından kaynaklanan semptomlarda rahatlama sağlarlar.
- Kandaki kolesterol seviyesini düşürür ve trigliserid düzeylerini olumlu yönde etkilerler.
- Konağın bağışıklık sistemini destekler.
- Patojen bakterilerin üremesini ve gelişmesini önleyerek bağırsak sisteminde ya da diğer sistemlerde zararlı etki oluşturmalarını engellerler.
- İstenmeyen ve patojenik bakterilerin inhibisyonu sağlarlar.
- Minerallerin biyoyararlanımını ve emilimini artırır (Ca ve Mg gibi).
- Kolon kanserinin gelişim riskini azaltırlar.
- Antimutagenik ve antikanserojenik aktivitelerinden dolayı immünolojik sistemin uyarılmasını sağlarlar.
- Böbrek rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılır.

- Besin maddelerinin biyolojik değerini artırırlar ve ayrıca vitamin üretimini, mineral ve iz elementlerin yararlanımını artırırlar.
- İrritabl bağırsak sendromu tedavisinde, atopik dermatit, nekrotizan enterokolit, psödomembranöz kolit, kronik karaciğer hastalığı gibi hastalıkların tedavisi için önerilmektedir (Champagne ve ark., 2018; Çelikel ve ark., 2018; De Vuyst ve ark., 2008; Karacaer ve ark., 2017; Sezen, 2013; Taşdemir, 2017; Uymaz, 2010).

Probiyotik mikroorganizmaların bazıları mikroorganizmaları inhibe eden veya büyümelerini durduran maddeler olan bakteriyosin üretme yeteneklerine sahiptirler. *L. acidophilus* “laktosidin, asidofilin ve laktasin B” gibi bakteriyosinleri üretmektedir. *Bifidobacterium* türü bakteriler “laktik asit ve asetik asit” gibi asidik maddeler üreterek bağırsakta asitliğin arttırılmasını sağlamakta, patojen ve saprofit mikroorganizmaların üremesini engellemekte ve bağırsak rahatsızlıklarını azaltabilmektedir (Kundakçı ve Ergönül, 2006).

Probiyotik mikroorganizmalar bazı alerjik reaksiyonların engellenmesinde ve *Helicobacter pylori*’den kaynaklanan hastalık belirtilerinin tedavisinde kullanılmaktadır. Probiyotik mikroorganizmalar kan serum kolesterol düzeyini azaltmakta ve buna bağlı damar sertliği ve kalp-damar hastalıklarını önlemektedir. Ayrıca probiyotiklerin iyi kolesterol düzeyini yükselttikleri bildirilmiştir (Gülmez ve Güven, 2002; Sperry ve ark., 2018).

1.2.3. Probiyotiklerin Potansiyel Etki Mekanizmaları

Probiyotik mikroorganizmalar konakçının sağlığına faydalar sağlamakta, tedavi edici özellikler göstermekte ve insan beslenmesine katkı sağlamaktadır. Probiyotik mikroorganizmaların yararlı etkilerinin oluşum mekanizmaları Çizelge 1.4’de gösterilmektedir. Probiyotik mikroorganizmalar birçok mekanizma ile yararlı etkilerini göstermektedir. Bunlardan bazıları; patojen mikroorganizmaların konakçı hücrelerine tutunmasını önlemek, belirli sayıda bulunan gıda maddeleri için yarışmak,

patojenlerin epitel hücrelere invaze olmasını önlemek olarak sayılabilir. Probiyotik mikroorganizmalar potansiyel etki mekanizmaları sayesinde yararlı etkiler ortaya çıkarmaktadır. Bunlardan bazıları; gıdaların besin değerini artırmak, intestinal sistem üzerinde olumlu etkiler göstermek ve antimikrobiyal maddelerin üretimi ile insan sağlığına faydalar sağlamaktır (Wan ve ark., 2016).

Probiyotik mikroorganizmalar fermentasyon için ortamdaki substratlar veya reseptörlerle yarışarak zararlı mikroorganizmaların üremesini engellemektedir. İntestinal sistem mukozasının koruyucu etkisini artırarak zararlı mikroorganizmaların bağırsak hücrelerine tutunmasını engellemektedir (Hemaiswarya ve ark., 2013). Probiyotik mikroorganizmalar organik asit, hidrojen peroksit, bakteriyosin ve mikroorganizmaları öldüren veya büyümelerini durduran maddeler üreterek patojen mikroorganizmalar üzerinde önemli bir inhibisyon etki göstermektedir (Hossaina ve ark., 2017; Kanmani ve Lim, 2013).

Çizelge 1.4. Probiyotik mikroorganizmaların etki mekanizmaları (Karacaer ve ark., 2017; Sezen, 2013; Yılmaz, 2004).

<u>Yararlı Etki</u>	<u>Etkinin Mekanizması</u>
Laktoz sindirimine katkı	Bakteriyel laktaz ile laktozun sindirimi
Enterik patojenlere karşı direnç	- Kolonizasyon direnci - İntestinal sistemin patojenler için uygun olmayan koşullara değişimi (pH, kısa zincirli yağ asitleri ve bakteriyosinler) (Örneğin; Laktik asit üreterek lümenin pH'sını düşürmek) - Toksin bağlama bölgelerinin yapısal değişimi - İntestinal flora popülasyonları üzerindeki etki - İntestinal mukozada agregasyon oluşturarak patojenlerin bağlanmasını engelleme - İntestinal musin üretimini düzenleyerek patojenlerin epitel hücrelere tutunmasını önlemek - Antimikrobiyal mikrosin, hidrojen peroksit ve serbest radikaller üretmek
Bağırsak kanserini önleyici etki	- Mutajenleri bağlama - Karsinojenlerin aktivitesini engelleme - Bağışıklık sistemini güçlendirme (immün yanıt) - İkincil safra tuzu konsantrasyonunu etkileme
İnce bağırsakta aşırı bakteri gelişiminin engellenmesi	- İnce bağırsak florasındaki aşırı gelişmiş floranın aktivitesini etkileyerek, toksik metabolitlerin üretimini engelleme - İnce bağırsak koşullarını aşırı gelişen floranın aktivitesi için uygun olmayan hale getirme
Bağışıklık sisteminin düzenlenmesi	- Enfeksiyon ve tümör oluşumuna karşı spesifik olmayan savunma mekanizmasını güçlendirme

Alerji	- Antijene özgü immün yanıtı yardımcı etki - IgA üretiminin artırılması - Antijen etkiye sahip maddelerin dolaşım sistemine geçişinin engellenmesi
Kan lipidleri ve kalp hastalıkları	- Kolesterolün bakteri hücresi içinde asimilasyonu - Safra tuzu hidrolazın dekonjugasyonu ile safra tuzlarının atılımını arttırmak - Antioksidasyon etkisi
Hipertansiyonu önleyici etki	- Peptidazın süt proteinleri üzerine etkisi sonucu oluşan tripeptitlerin angiotensin 1 enzim dönüşümünü inhibe etmesi - Hücre duvarı komponentlerinin angiotensin 1 enzim inhibitörleri gibi davranması
Ürogenital enfeksiyonlar	- Üriner ve vajinal bölge hücrelerine adezyon - Kolonizasyon direnci İnhibitör üretimi (H_2O_2, biyosüfaktant)

1.2.4. Probiyotik Etki İçin Tüketim Seviyesi

Probiyotik içeren ürünlerin düzenli olarak alınmasının sağlığa faydalı etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Champagne ve ark., 2018). Probiyotikler vücuda düzenli olarak alınmadığı durumda intestinal sistem üzerinde oluşan flora eski şekline dönmekte ve faydalı etkiler kaybolmaktadır. Bu sebeple probiyotiklerin, periyodik şekilde tüketildiklerinde faydalı sonuçlar veren mikroorganizmalar olduğu bildirilmektedir (Kundakçı ve Ergönül, 2006). Sağlık üzerinde yararlı birçok etkiye sahip probiyotikler hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır ancak ilaç olarak görülmemesi gerekmektedir. İlaçlar hastalık durumunda kullanılırlar ancak probiyotikler rutin hayatta da kullanılması gereken ve düzenli kullanımda olumlu etkiler gösteren mikroorganizmalardır (Myers, 2007).

Probiyotiklerin vücuttaki fizyolojik etkileri oluşturabilmesi ve konakçı sağlığına fayda sağlayabilmesi için gıdalarda minimum 10^8 - 10^9 kob/g seviyelerinde olmasının gerekli olduğu bildirilmektedir. Probiyotik laktobasillerin tüketiminin ardından vücuttan atılan dışkının 10^6 - 10^8 kob/g düzeyinde canlı mikroorganizma içermesi durumunda metabolizma için yararlı etkilerin ortaya çıktığı görülmektedir. Bifidobakterlerin probiyotik özellik göstermeleri için alınması gereken miktar konusunda farklı tavsiyeler bulunmaktadır. Bifidobakterler üzerinde çalışma yapan

farklı araştırmacılar 10^6 , 10^7 ve 10^8 kob/g değerlerini önerilmektedir (Boylston ve ark., 2004; Ergin ve ark., 2017; Sezen, 2013).

Genel olarak gıda endüstrisinde probiyotik mikroorganizmaların ilave edilmesi için en az 10^6 kob/g düzeyinde canlı mikroorganizma içermesi gerektiği bildirilmektedir. Bifidobakterler için tavsiye edilen tüketim miktarı en az günlük 10^8 - 10^9 kob/g'dır ya da 10^6 - 10^7 kob/g canlı hücre içeren 100 g ürünün tüketilmesidir (Boylston ve ark., 2004; Karimi ve ark., 2011). Ayrıca probiyotiklerin yararlı etkilerini gösterebilmeleri için intestinal sistemin günlük minumum 10^8 - 10^9 aktif mikroorganizma içermesi gerekmektedir. Bu bilgiler ışığında günlük tüketilecek miktarın 10^9 - 10^{10} kob/g aktif probiyotik mikroorganizma olması gerekmektedir. Bir araştırmada, mide-bağırsak sisteminde mevcut probiyotik mikroorganizmalardan % 10-40'nın hayatta kalabildiği gözlemlenmiştir. Bu durum göz önüne alındığında günlük tüketim miktarı hesaplanırken; probiyotik mikroorganizmaların mide-bağırsak sisteminde hayatta kalma gücü ve vücuttan atılan besin artığında aktif şekilde bulunma oranı gibi faktörlerin dikkatle hesaplanması ve incelenmesi gerekmektedir (Coman ve ark., 2012; Gürsoy ve Kınık, 2006; Sanders ve Veld, 1999).

1.2.5. Gıdalarda Probiyotiklerin Kullanılması

Probiyotik kültürler hem tür anlamında hem de suş anlamında farklı birçok çeşitliliğe sahiptir. Ayrıca probiyotik kültürler sıvı şekilde, tanecikli yapıda ya da kıvamlı yapıda farklı farklı üretilebilmektedir. Bu iki özellik probiyotiklerin birçok ürüne ve gıdaya farklı şekilde ilave edilmesine imkan sağlamaktadır. Probiyotik mikroorganizmalar en çok farmokolojik alanda kullanılırken 2. sırada ise gıda üretim bölümü gelmektedir (Aydoğdu ve Kök Taş, 2021). Probiyotik mikroorganizmalar ile ilgili çeşitli birçok araştırmaların yapılması fonksiyonel gıdalar grubunda bulunan probiyotik ürünlerin gıda pazarına hızla girmesine olanak sağlamıştır (Agrawal, 2005). Probiyotik mikroorganizmalar gıdaya ilave edildiğinde tüketicinin günlük diyetine direk gireceğinden probiyotiklerin tüketimini kolaylaştırmaktadır (Rolim ve ark., 2020).

Türk gıda kodeksinde probiyotik gıda “İçerisinde raf ömrü sonuna kadar yeterli miktarda canlı probiyotik mikroorganizma ($1,0 \times 10^6$ kob/g) bulunduran ve bu canlılığı muhafaza eden ürün” olarak tanımlanmaktadır (Anon, 2006). Da Cruz ve arkadaşları tarafından “Probiyotik gıda: uygun bir matrikste ve yeterli konsantrasyonda canlı probiyotik mikroorganizmalar içeren işlenmiş bir ürün” şeklinde tanımlanmaktadır (Da Cruz ve ark., 2009).

Probiyotik mikroorganizmalar, ayran, yoğurt, peynir, dondurma, sütlü tatlılar gibi süt ve süt ürünleri başta olmak üzere çok farklı ürünlere eklenmektedir. Probiyotik mikroorganizmalar gıda alanında özellikle süt ve süt ürünlerinde daha çok kullanılmaktadır (Aydoğdu ve Kök Taş, 2021). Faydalı etkilere sahip probiyotik mikroorganizmalar farklı birçok üründe kullanılarak fonksiyonel gıda sektörünün gıda çeşitliliğini artırmaktadır (Agrawal, 2005). Süt ve süt ürünleri şu anda probiyotiklerin eklenmesi için en doğru ürün olmasına karşın, probiyotikler çikolata, tahıllar, meyve suları, turşu, salam, reçel, sucuk, ekmek, bira, şarap gibi diğer farklı gıdalarda da kullanılmaktadır (Akan ve Kınık, 2015; Coman ve ark., 2012; Sezen, 2013; Ünal ve Erginkaya, 2010).

Süt ve süt ürünleri yararlı mikroorganizmaların intestinal sistemine taşınmasını sayılabilen gıda ürünleridir. Süt ürünleri içerisinde yoğurt ve peynir probiyotik mikroorganizmaların canlılığını veya gelişimini olumlu yönde desteklenmektedir. Bu nedenle probiyotik mikroorganizmalar genellikle yoğurt, peynir ve fermente süt ürünlerinde kullanılmaktadır. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri probiyotik gıda pazarında en sık kullanılan mikroorganizmalardır. Bu iki mikroorganizmanın öncelikle tercih edilmesinin sebebi uzun zamandır gıdalarda güvenle kullanılmaları ve GRAS listesine dahil olmalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca insanlar bu mikroorganizmalar ilave edilerek üretilen ürünlere daha fazla ilgi göstermektedir (Aydoğdu ve Kök Taş, 2021; Boylston ve ark., 2004; Meira ve ark., 2015; Ouwehand ve ark., 2002).

Günümüzde probiyotik mikroorganizma ilaveli birçok süt ürünü endüstriyel olarak üretilmektedir. Gıda sektöründe günden güne artan değerinden dolayı

probiyotiklerin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve araştırılması gerekmektedir (Agrawal, 2005). Probiyotik mikroorganizmaların çeşitli şekillerde gıdalara ilave edilmesi ile ilgili birçok araştırma ve endüstriyel üretim bulunmaktadır. Probiyotik ilaveli süt ürünlerinde yapılan çalışmalarda aktif mikroorganizma sayısının üretim metoduna, muhafaza yöntemine ve muhafaza süresine bağlı olarak azaldığını ve elde edilen bazı gıdalardaki aktif mikroorganizma sayısının probiyotik özellik sergileyecek seviyede olmadığı görülmüştür. Probiyotik mikroorganizmalar gıdaların üretim aşamalarında, muhafaza süresinde ve tüketim sırasında canlılıklarını olumsuz etkileyen engellerle karşılaşabilmektedir. Bu engeller; yüksek sıcaklık, kurutma, dondurma, yüksek basınç, zengin besin maddeleri gereksinimi, rekabetçi mikroorganizmalar, sindirim sistemi enzimleri, yüksek asidik ortam, safra tuzları, muhafaza sıcaklığı, kullanılan ambalaj materyalinin özelliği olarak sıralanabilmektedir (Akan ve Kınık, 2015; Çelikel ve ark., 2018; Ergin ve ark., 2017).

1.2.6. Probiyotiklerin Gıdalardaki Canlılığı

Probiyotiklerin insan sağlığına faydalar sağlayabilmeleri için tüketildiği zamanda probiyotik etki için gerekli minimum canlı mikroorganizmayı bulundurmaları gerekmektedir (Boylston ve ark., 2004). Probiyotik ilave edilerek üretilen bir ürünün fonksiyonel gıda olarak adlandırılabilmesi için; ilave edilen probiyotik kültürlerin çalışmalarla özelliklerinin kanıtlanmış olması gerekmektedir. Ayrıca kullanılan kültürler ürünün üretim ve olgunlaşma aşamasında canlılığını koruyarak yaşayabilmeli ve gıdanın yapısını, tat ve aroma özelliklerini negatif yönde etkilememelidir (Akan ve Kınık 2015; Stanton ve ark., 1998).

FDA tarafından probiyotik ilave edilen gıdalarda probiyotik miktarının, tüketilme zamanında en az 10^6 kob/g ya da kob/ml olması tavsiye edilmektedir. Probiyotik ilaveli ürünlerin üretim aşamaları, muhafaza koşulları ve tüketildikten sonra insan vücudunda karşılaştığı engeller dikkate alındığında probiyotik etkinin görülebilmesi için gıdanın minimum 10^8 - 10^9 kob/g aktif mikroorganizma içermesi gerektiği bildirilmektedir (Tripathi ve Giri, 2014).

Probiyotiklerin insan metabolizmasında faydalı etkilerini gösterebilmeleri alındıkları miktara bağlı olduğundan tüketilecek gıdalardaki canlı probiyotik mikroorganizma sayısı oldukça önemlidir. Bundan dolayı probiyotik mikroorganizmaların gıdanın üretim aşaması, olgunlaşma periyodu ve muhafaza süresi boyunca canlılıklarını sürdürebilmeleri önemli olmaktadır (Gürsoy ve Kınık, 2006). Probiyotik ilaveli gıdalarda probiyotiklerin tüketiciler tarafından tüketildiği zamana kadar istenilen düzeyde bulunmaları ve ayrıca zorlu mide-bağırsak sistemi koşullarında hayatta kalabilmeleri gerekmektedir (Da Cruz ve ark., 2009).

Üretim aşamaları, olgunlaşma aşamaları ve muhafaza sırasında gıdalarda probiyotik mikroorganizmaların canlılığını etkileyen çok sayıda engel bulunmaktadır. Gıdanın yapısal faktörleri; pH değeri, titrasyon asitliği, oksijen seviyesi, su aktivitesi (a_w), tuz ve şeker oranı, hidrojen peroksit v.b kimyasal maddelerin varlığı, aroma vericilerin varlığı ve renklendiricilerin varlığı olarak sınıflandırılmaktadır. Gıda üretim ve işleme ile ilgili faktörler; uygulanan ısı derecesi, inkübasyon sıcaklığı, olgunlaşma için uygulanan yöntem, ürünün soğutulma oranı, paketlenme materyalinin tipi ve havayı geçirme durumu olarak sınıflandırılmaktadır. Muhafaza koşullarıyla ilgili faktörler içinde muhafaza sıcaklığı ve muhafaza süresi en önemlilerini oluşturmaktadır. Ayrıca ilave edilen probiyotik ile ilgili faktörler ise; probiyotik suşun türü, inokülasyon miktarı ve oranı olarak sınıflandırılmaktadır (Akan ve Kınık, 2015; Karimi ve ark., 2011).

Probiyotik mikroorganizmaların son ürünlerdeki canlılığı, mikroorganizmanın özelliğine, inokülasyon oranına ve gıdaların üretim aşamasında karşılaştığı engellere bağlı olarak değişmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların canlılığının önemli olmasının sebebi insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisinin mide-bağırsak sisteminden geçtiği sırada metabolik ve biyolojik aktivitelerinin kaybedilmemesine bağlı olmasından dolayıdır (Boylston ve ark., 2004; Çelikel ve ark., 2018; Ergin ve ark., 2017).

1.3. Probiyotik Peynir

Probiyotik süt ürünlerinin geliştirilmesi açısından en çok ilgi duyulan gıdaların başında yoğurt ve fermente süt ürünleri gelmektedir. Bu rnler taze olarak tüketilmesi gereken ve raf ömrü sınırlı olan gıdalardır. Bu gıdaların aksine peynirler olgunlaşma süresi ve raf ömrü daha uzun olan gıdalardır. Fizyokimyasal özelliklerinden dolayı peynirler diğer süt ürünlerine göre bazı avantajlara sahiptir (Boylston ve ark., 2004; Erik ve Ormancı, 2022; Ross ve ark., 2002). Peynirler, sadece ürünün raf ömrü boyunca değil, aynı zamanda tüketimden sonra gastrointestinal sistemden geçişleri sırasında da probiyotiklerin canlılığını korumaya yardımcı olan kıvama ve yüksek tamponlama kapasitesine sahiptirler (Coman ve ark., 2012; Meira ve ark., 2015; Reid, 2015).

Peynirin diğer süt ürünlerine kıyasla daha yüksek pH'ya sahip olması, protein ve yağ içeriğinin daha fazla olması, düşük oksijen içermesi ve muhafaza koşulları göz önüne alındığında diğer gıdalara göre probiyotik mikroorganizmaların üremesi ve gelişmesi için daha uygun ortam oluşmasını sağlamaktadır (Boylston ve ark., 2004; Castro ve ark., 2015; Rolim ve ark., 2020; Ross ve ark., 2002; Stanton ve ark., 2001).

Probiyotik mikroorganizmalar için peynirlerin olumlu yönleri;

- Peynirler genel olarak (pH aralığı: 4,8-5,6) fermente sütlere (pH aralığı: 3,7-4,3) kıyasla daha yüksek pH değerine sahiptirler. Bundan dolayı aside toleransı olmayan probiyotik mikroorganizmalar için daha uygun bir ortam sağlamaktadır (Shahab Lavasani, 2018).
- Yoğurtlara kıyasla peynirler mide asitliğini daha fazla yükseltir. Bu da probiyotik mikroorganizmaların asidik ortamdan korunmasını sağlar. Örneğin; mide sıvısına belli miktar peynir ilave edilmesi ile pH değeri 2,0 dan 4,47'ye yükselmektedir. Ancak mide sıvısına aynı miktarda yoğurt ilave edilmesi ile pH değeri 2,0 dan 3,65 değerine yükselmektedir (Gardiner ve ark., 1999; Ross ve ark., 2002).
- Peynirde bulunan mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri anaerobik bir ortam oluşturmaktadır. Bu durumda anaerobik probiyotik mikroorganizmaların gelişmesini ve canlılığını sürdürmesini sağlamaktadır.

- Peynirin diğ er süt ürünlerine kıyasla daha fazla yağ içermektedir ve bu yağ probiyotik mikroorganizmaları mide-bağırsak sistemi koşullarına karşı korumaktadır (Boylston ve ark., 2004).

Belirtilen bu faktörler peynirde probiyotik mikroorganizmaların yaşamasını artırmaktadır (Blaiotta ve ark., 2017; Karimi ve ark., 2012). Probiyotik mikroorganizmalar peynirlerde tat ve aroma özelliklerini genellikle pozitif yönde etkilemektedir. Ayrıca peynirlerin olgunlaşma süresini de kısaltarak ekonomik avantajlar sağlamaktadır (Kesenka  ve ark., 2018; Stanton ve ark., 2000).

1.3.1. Probiyotik Mikroorganizmaların Peynirlerdeki Canlılığı

Peynirlerin fonksiyonel gıdalar olarak sınıflandırabilmeleri için, ürünün raf ömrünün sonuna kadar belli sayıda probiyotik mikroorganizmanın canlı kalması gerekmektedir. Peynirlerin t k tileceğı zamana kadar içerisinde yeterli sayıda aktif probiyotik mikroorganizma bulundurması oldukça önemlidir. Peynir yapımından sonra olgunlaşma sırasında belirli miktarda probiyotik mikroorganizmanın gelişmesi veya bu süreçte hayatta kalabilmek için yüksek konsantrasyonlarda peynirlere ilave edilmesi gerekmektedir. Peynirlere eklenen probiyotik mikroorganizmaların, peynirlerin duysal özelliklerine zarar vermemesi ve peynirin üretim aşamaları süresince canlılığını koruması gerekmektedir (Boylston ve ark., 2004; Gonz lez-Olivares ve ark., 2014).

Yapılan  alı malar incelendiğinde probiyotik mikroorganizmaların canlılıklarının, muhafaza sürelerinin sonuna kadar birçok farklı özelliğe sahip peynirde istenilen seviyede olduğu bildirilmektedir. Birçok çalışmada, peynirlerin muhafaza periyodunun sonunda canlı probiyotik mikroorganizma sayılarının 10^6 , 10^7 ve 10^8 kob/g'dan daha fazla sayıda oldukları bildirilmektedir. Ayrıca bazı çalışmalarda probiyotik mikroorganizmaların sayılarında muhafaza süresi boyunca 1 logaritmik birim veya daha düşük bir kayıpların olduğu bildirilmektedir (Boylston ve ark., 2004; Da Cruz ve ark., 2009; Karimi ve ark., 2011).

Gıdalarda probiyotiklerin raf ömrünün sonuna kadar yaşayabilmesinin yanı sıra mide-bağırsak sistem koşulları ile karşılaştıktan sonra da canlılıklarını koruyabilmeleri oldukça önemlidir. Yapılan bir çalışmada Mascarpone tipi peynir matrisinin, yüksek yağ içeriği ve yüksek tamponlama kapasitesinin probiyotik mikroorganizmaları safra tuzlarından koruduğu ve buna bağlı olarak probiyotik mikroorganizmaların depolama süresi boyunca ve simüle edilmiş gastrointestinal sistem koşullarına karşı koruyucu olduğu bildirilmektedir. Çalışmada probiyotik mikroorganizmanın 6 log kob/g'ın üzerinde canlılığını koruduğu ve peynirin probiyotik mikroorganizmalar için çeşitli avantajlar sağladığı bildirilmektedir (De Almeida ve ark., 2018).

Peynirlerde probiyotik mikroorganizmaların canlılığını devam ettirebilmesi ve koruyabilmesi için birçok işlem yapılabilmektedir. Bunlardan bazıları;

- Gelişme faktörleri olan peptitler ve kompleks karbonhidratların fermentasyon sırasında hücre sayılarını arttırabilmek amacıyla kullanılması,
- Oksijen oranının probiyotik mikroorganizmaya göre arttırılması veya azaltılması,
- Mikroenkapsülasyon (ME) tekniğinin kullanılması,
- Fermantasyonun iki aşamalı yapılması,
- Probiyotik mikroorganizmalarda engel oluşturacak faktörlere stres adaptasyonunun uygulanması olarak sıralanabilir (Çelikel ve ark., 2018; Ross ve ark., 2002; Silva ve ark., 2022; Snah, 2000).

Daha önce yapılan çalışmalar göz önüne alınarak probiyotik mikroorganizmaların gıdalarda ve mide-bağırsak sistemindeki hayatta kalma oranının arttırılabilmesi için;

- Gıdaya elverişli kültürün seçilmesi, asidik koşullara ve safra tuzlarına karşı dirençli kültürlerin seçilmesi ve starter kültür ile simbiyotik etki oluşturacak probiyotik kültürlerin bir arada kullanılması,
- Gıdanın pH değerinin üretim, olgunlaşma ve muhafaza aşamalarında kontrol altında tutulması,

- Probiyotik kültürün gıdaya ilave edilecek inokülüm oranının fazla olması, olgunlaşma sıcaklığının 37 ile 40 °C aralığında ve iki evreden oluşması,
- *L. casei* gibi soğuk muhafaza yöntemlerine dirençli probiyotik mikroorganizmaların tercih edilmesi ve muhafaza süresi boyunca sıcaklık değişimlerinin engellenmesi,
- Gıdaların paketlenmesinde oksijeni az geçiren materyallerin kullanılması, ayrıca gıdanın üretiminde anaerobik ortam oluşturulmasına yardımcı katkı maddeleri ya da biyolojik ajanların (*S. thermophilus* kültürü) kullanılması
- Oksijene duyarlı Bifidobakter kültürlerinin askorbik asit eklenerek gelişiminin artırılması,
- probiyotik mikroorganizmaların gelişmesini artırıcı katkıların ürünlere ilave edilmesi gibi uygulamalar yapılabilmektedir (Çelikel ve ark., 2018).

Mikroenkapsülasyon “katı, sıvı veya gaz halindeki gıda bileşenlerinin, enzimlerin, hücre ve diğer maddelerin protein veya karbonhidrat esaslı minyatür kapsüller içerisinde tutulması” olarak tanımlanmaktadır. Mikroenkapsülasyon tekniği ile probiyotiklerin zorlu gastrointestinal koşullarına karşı (düşük pH değeri, yüksek safra salgısı konsantrasyonu ve safra tuzları) canlılıklarını korunması üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Son zamanlarda mide engelini aşması amacıyla probiyotik mikroorganizma ve prebiyotiğin birlikte ambalajlanarak mide ortamını geçtikten sonra bağırsak ortamında açılıp birbirlerini olumlu yönde etkileyen formlarda üretilmeleri hakkında çalışmalarda mevcuttur (Lopes ve ark., 2021; Mandal ve ark., 2006; Muzzafar ve Sharma, 2018; Shori, 2017b; Silva ve ark., 2022; Ünal ve Erginkaya, 2010).

1.3.2. Probiyotik Mikroorganizmaların Peynirdeki Gelişimini Etkileyen Faktörler

Probiyotik mikroorganizmaların peynirdeki gelişimini etkileyen faktörler şöyle sıralanabilir:

1- Formülasyonla İlgili Faktörler

- pH ve asitlik
- Moleküler oksijen varlığı (özellikle Bifidobakterler için)
- Hidrojen peroksit
- Tuz ve şekerler
- Gıda katkı maddeleri
- Nem içeriği
- Kuru madde içeriği
- Büyüme destekleyicileri ve inhibitörleri

2- Probiyotik Kültür İle İlgili Faktörler

- Seçilen probiyotik mikroorganizmanın türü
- Seçilen probiyotik mikroorganizmanın özellikleri
- Seçilen probiyotik mikroorganizmanın mikrokapsülasyon

3- Paketleme İle İlgili Faktörler

- Paketleme materyalinin tipi
- Paketleme materyalinin kalınlığı
- Paketleme materyalinin oksijen geçirgenliği
- Paketleme koşulları

4- Olgunlaştırma ve Depolama Koşullarıyla İlgili Faktörler

- Olgunlaştırma ve depolama sırasında oluşan reaksiyonlar (glikoliz, lipoliz, proteoliz, yağ asitleri içeriği)
- Olgunlaştırma sıcaklığı
- Depolama sıcaklığı

5- Üretim Faktörleri

- İnkübasyon tipi ve metodu
- Soğutma oranı
- Telemenin kesilmesi (cheddar tipi peynirlerde)
- Peynir altı suyunun uzaklaştırılması

- Haşlama aşamasında uygulanan sıcaklık olarak sınıflandırılmaktadır (Blaiotta ve ark., 2017; Boylston ve ark., 2004; Castro ve ark., 2015; Karimi ve ark., 2011).

Probiyotik peynir üretilirken peynire ilave edilecek probiyotik suşun özenli bir şekilde seçilmesi, probiyotik suşun hayatta kalması ve canlılığını devam ettirmesi bakımından oldukça önemlidir (Shori, 2017a). Probiyotik kültürler farklı peynir çeşitlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Peynirlere probiyotik kültürlerin eklenmesindeki başarı; ilave edilen probiyotik mikroorganizmanın tür ve suşuna, probiyotik mikroorganizmanın aktivitesine, peynirin içerdiği gıda maddeleri kompozisyonuna, üretim ve olgunlaşma koşullarına göre değişmektedir. Pratikte özellikle probiyotik peynir üretiminde kullanım için sık karşılaşılan bakterilerin *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* ve *Enterococcus* spp. olduğu gözlemlenmektedir (Göncüoğlu ve ark., 2009; Gürsoy ve Kınık, 2006).

1.3.3. Probiyotik Mikroorganizmaların Peynirin Duyusal Özellikleri Üzerindeki Etkileri

Probiyotik mikroorganizmaların peynirin lezzet profili üzerindeki etkisi, öncelikle ilave edilen probiyotik mikroorganizma türüne daha sonra üretim, olgunlaşma ve muhafaza aşamalarında bakterilerin metabolik etkinliğine bağlı olmaktadır. Probiyotik mikroorganizmaların ilavesinin peynirin lezzet özellikleri üzerine etkileri Çizelge 1.5’de gösterilmektedir. Probiyotik mikroorganizmalar, peynirlerin protein, lipid ve karbonhidrat fraksiyonlarının biyokimyasal profilini değiştirmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların enzimleri de peynirin lezzet profilini etkilemektedir. Peynirde lezzeti oluşturan yüzlerce bileşik söz konusudur. Lezzet bileşikleri proteoliz, lipoliz ve glikoliz sonucunda üretilmektedir (Karimi ve ark., 2012; Rolim ve ark., 2020).

Yapılan bir çalışmada uygun bir kültür bileşimi ve formülasyonda peynirlere probiyotik mikroorganizma eklenmesinin, probiyotik ilave edilmeyen grup ile kıyaslandığında son ürünün tat ve aroma gibi duyusal özelliklerini fazla değiştirmedeği

bildirilmiştir (Karimi ve ark., 2012). Başka bir çalışmada *Bifidobacterium* spp. ilave edilen peynirlerin, kontrol grubu peynir ile kıyaslandığında daha fazla seviyede sirke asidi ve süt asidi içerdiği ve duyuşsal farklılıkların önemli olmadığı gözlemlenmiştir (Ong ve ark., 2007).

Probiyotik peynirler, geleneksel yöntemlerle üretilen peynirlere göre daha düşük pH değerine sahiptir ve probiyotik mikroorganizmaların metabolik aktivitesine bağlı olarak daha fazla organik asit üretmektedir. Yapılan bir çalışmada bu durumdan kaynaklı probiyotik ilaveli peynirlerde görünüş, koku ve doku açısından farklılıklar meydana gelmiştir ve bu peynirler daha düşük puanlar almıştır (Urala ve Lähteenmäki, 2004). Bazı araştırmacılar, probiyotik mikroorganizmaların peynirlere ilave edilesinin, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ürünün duyuşsal (tat ve aroma) özellikleri negatif yönde etkilediğini bildirmişlerdir (Karimi ve ark., 2012). Kaşar peynirlerinin probiyotik mikroorganizmalar ilave edilerek üretildiği bir çalışmada; *L. casei* ve ABC kültürünün (*L. acidophilus* 4962, *B. longum* 1941 ve *L. casei* 279) karışımının ilave edildiği peynirlerde duyuşsal açıdan en düşük kabul edilebilirlik puanlarını aldığı görülmüştür (Ong ve ark., 2007). Bir çalışmada ekstrüzyon yöntemi ile mikrokapsülasyon yapılmış probiyotik mikroorganizmalar ve emülsiyon yöntemi ile mikrokapsülasyon yapılmış probiyotik mikroorganizmalar beyaz peynire ilave edilmiştir. Beyaz peynirlerde duyuşsal özellikler açısından en düşük skorları ilk peynir grubu almıştır. Buna rağmen peynirler arasında tekstürel açıdan farklılıkların olmadığı belirtilmektedir (Özer ve ark., 2009).

Çizelge 1.5. Probiyotik mikroorganizmaların ilavesinin peynirin lezzet özellikleri üzerine etkileri (Karimi ve ark., 2012).

Duyuşsal Özellikleri Geliştirici Etkileri	Duyuşsal Özelliklere Olumsuz Etkileri
Normal laktik kültürlerle üretilen peynirlere kıyasla daha iyi proteolizis	Aşırı proteolizis ile sonuçlanan kötü tekstür ve acı tat
Düşük asitleşme ile sonuçlanmasından dolayı daha yüksek lezzet stabilitesi	Aşırı asitleşmeden dolayı ekşi tat, kötü tekstür ve sinerezis
Hoş aroma bileşikleri üretimi	Yüksek miktarda asetik asit üretimi sonucunda sirke tadı oluşması

Bazı araştırmacılar ise peynirlerde probiyotik kültürlerin ilave edilmesinin tat ve aromayı arttırabileceğini bildirmişlerdir (De Souza ve ark., 2008). Az yağlı Kefalograviera peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada probiyotik kültür eklenmesinin peynirin; tat ve aroma ve duyuşal özelliklerini olumlu yönde etkilediğı bildirilmektedir. Bu üretilen peynir ile kültür ilavesi olmayan kontrol grubundaki düşük yağlı peynir karşılaştırıldığında, olgunlaşmanın 90 -180 gün sonra olduğı bildirilmektedir (Katsiari ve ark., 2002).

Yapılan bir araştırmada, *L. paracasei*'in iki farklı probiyotik suşu Gouda peynirine eklenmiş ve 5 hafta olgunlaşmaya bırakılmıştır. Sonuçlara göre probiyotik ilave edilen peynir gruplarında duyuşal özelliklerin (tat ve aroma) arttığı ve tüketici tarafından daha yüksek skorlar aldığı bildirilmektedir (Van Hoorde ve ark., 2010). Başka bir araştırmada ise “*L. casei* ATCC 39392, *L. plantarum* ATCC 8014, *B. bifidum* ATCC 29521” probiyotik suşları beyaz peynire eklenerek 2 ay olgunlaşmaya bırakılmıştır. Bu olgunlaşma aşaması sonucunda probiyotik ilaveli peynirlerin probiyotik ilave edilmeyen peynirlere göre aralarında tekstürel ve duyuşal özellikler bakımından anlamlı derecede farkların olmadığı bildirilmektedir (Zomorodi ve ark., 2011).

1.3.4. Probiyotik Mikroorganizmaların İlave Edilmesinin Peynirin Tekstürel Özellikleri Üzerindeki Etkileri

Probiyotik peynir üretimiyle ilgili birçok çalışma mevcuttur ve probiyotik mikroorganizmaların, peynirin tekstürel özellikleri üzerindeki etkileri hakkında farklı sonuçlar elde edildiğı bildirilmiştir. Bazı çalışmalar peynirin tekstürel özelliklerinde belirgin bir farklılık olmadığını gösterirken (Dinakar ve Mistry, 1994), bazı çalışmalar tekstürel değışikliklerin pozitif yönde etkilendiğini (Katsiari ve ark., 2002; Ryhanen ve ark., 2001) ve bazı çalışmalar ise kontrol ile karşılaştırıldığında tekstürel özelliklerinin negatif yönde etkilendiğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlardaki bu çeşitliliğin peynir üretiminde kullanılan probiyotik mikroorganizmaya, peynirin

Üretim yöntemine ve muhafaza aşamalarına baēlı olduēu bildirilmektedir (Karimi ve ark., 2012).

Probiyotik mikroorganizmalar kazeinin proteolize olmasını saēlayarak ve peynir sütünün asitlik oranını etkileyerek doku özelliklerini etkileyebildiēi bildirilmektedir. edar peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada probiyotik olarak “*B. longum* 1941, *L. casei* 279 ve *L. paracasei* LAFTI L26” suşları ilave edilmiştir. Sonuçlar probiyotik kültürlerle üretilen peynirlerin kontrol grubuna kıyasla daha az sert olduēu bildirilmektedir (Ong ve ark., 2007).

Probiyotik mikroorganizmaların peynir sütünün asitleşme oranı üzerindeki etkisi, nihai ürünün tekstürel özelliklerini önemli ölçüde etkileyebildiēi bildirilmektedir. Asitleştirmenin oranının ve derecesinin kazein misellerinin demineralizasyonu yoluyla peynir dokusu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduēu belirtilmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların eklenmesinin asit gelişimine ve daha hızlı asitleşme oranına katkısı peynirin yapısını ve genel peynir kalitesini etkilediēi bildirilmektedir (Dejmek ve Walstra, 2004). Probiyotik mikroorganizmaların rettiēi laktik aside baēlı olarak kazeindeki kalsiyum mineralinde azalma olmaktadır. Kalsiyum mineralindeki azalmadan kaynaklı peynirin daha kırılgan yapıda olduēu bildirilmektedir (Karimi ve ark., 2012).

Bu tez çalışmasında *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Lactobacillus rhamnosus* LGG probiyotik kültürlerinin lor peyniri yapısında yaşama sürelerinin deēerlendirilmesi ve probiyotik kültürlerin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* gibi patojen mikroorganizmaların yaşama süreleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Çalışmada materyal olarak Bingöl ili Solhan ilçesinde bulunan SÜTBİR firmasında kaşar peynir altı suyundan üretilen lor peynirleri kullanılmıştır. Lor peynirlerine baskılama aşamasında Chr. Hansen firmasından tedarik edilen *L. acidophilus* LA-5 ve *L. rhamnosus* LGG probiyotik suşları ilave edilmiştir. Probiyotik ilave edilen lor peynirleri iki saat içerisinde soğuk zincirde laboratuvar ortamına getirilmiştir. Laboratuvarda lor peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

2.1.1. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Besiyerleri

2.1.1.1. Peptonlu Su (PS)

Peptone Water (PW, Oxoid CM0009)

İçeriği: 1 litrede 10 g pepton ve 5 g sodyum klorür (NaCl) içermektedir. pH değeri 25°C de 7,2 ($\pm 0,2$)'dir.

Hazırlanışı: 1 litre distile suya 15 g ilave edilip ve iyice karıştırılmıştır. Kullanılan distile suyun yüksek kalitede ve düşük mineral içerikli/iletkenli olması son derece önemlidir. pH değeri ayarlanıp dilüsyon amacı ile kullanılacak olanlar 16x150 mm'lik vida kapaklı deney tüplerine 9'ar ml olacak şekilde paylaştırılmıştır. Stok olarak kullanılacak olanlar ise litrelik besiyeri şişelerinde hazırlanmıştır. Sterilizasyon için 121°C'de 15 dakika otoklavlanmıştır. Otoklavdan çıkan peptonlu sular oda sıcaklığında soğuduktan sonra kullanılacağı zamana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

2.1.1.2. Plate Count Agar (PCA)

(Oxoid CM0325)

İçeriği: 1 litrede 1 g glukoz, 5 g tripton, 9 g agar ve 2,5 g maya ekstraktı içermektedir. pH değeri 25°C de 7 ($\pm 0,2$)’dir.

Hazırlanışı: 1 litre distile suya 17,5 g ilave edilip iyice karıştırılmıştır. pH değerinin uygunluğu kontrol edildikten sonra sıcak su banyosunda iyice eritilmiştir. Besi yerinin otoklavda sterilizasyon işlemi yapılmıştır. Sterilizasyon işleminin ardından besi yerinin sıcaklığı 45-50°C'ye düştükten sonra 12-13 ml olacak şekilde steril petri kutularına paylaştırılmıştır. Ortalama 12 saat oda sıcaklığında kuruması için bekletildikten sonra kullanılacağı zamana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

2.1.1.3. Tryptone Soya Broth (TSB)

(Oxoid CM0129)

İçeriği: 1 litrede 17 g pankreatik kazein, 3 g enzimatik soya fasulyesi, 5 g sodyum klorür, 2,5 g dipotasyum fosfat ve 2,5 g glikoz içermektedir. pH değeri 25°C de 7,3 ($\pm 0,2$)’dür.

Hazırlanışı: 1 litre distile suya 30 g ilave edilip ve iyice karıştırılmıştır. pH değeri ayarlanıp kullanım amacına göre 16x150 mm’lik tüplere paylaştırılmıştır. Sterilizasyon için 121°C'de 15 dakika otoklavlanmıştır. Oda sıcaklığında soğuduktan sonra kullanılacağı zamana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

2.1.1.4. Tryptone Bile X glucoronide Agar (TBX AGAR)

(Oxoid CM0945)

İçeriği: 1 litrede 20 g tripton, 1,5 g safra tuzları, 15 g agar ve 0,075 g x-glukuronid içermektedir. pH değeri 25°C de 7,2 ($\pm$ 0,2)'dir.

Hazırlanışı: 1 litre distile suya 36,6 g ilave edilip iyice karıştırılmıştır. pH değerinin uygunluğu kontrol edildikten sonra sıcak su banyosunda iyice eritilmiştir. Besi yerinin otoklavda sterilizasyon işlemi yapılmıştır. Sterilizasyon işleminin ardından besi yerinin sıcaklığı 45-50°C'ye düştükten sonra 12-13 ml olacak şekilde steril petri kutularına paylaştırılmıştır. Ortalama 12 saat oda sıcaklığında kuruması için bekletildikten sonra kullanılacağı zamana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

2.1.1.5. De Man, Rogosa, Sharpe Agar (MRS Agar)

(Oxoid CM0361)

İçeriği: 1 litrede 10 g pepton, 8 g “Lab-Lemco” tozu, 4 g maya ekstraktı, 20 g glukoz, 1 ml sorbitan mono-oleat, 2 g di-potasyum hidrojen fosfat, 5 g sodyum asetat trihidrat, 2 g triamonyum sitrat, 0,2 g magnezyum sülfat heptahidrat, 0,05 g manganiz sülfat tetrahidrat ve 10 g agar içermektedir. pH değeri 25°C de 6,2 ($\pm$ 0,2)'dir.

Hazırlanışı: 1 litre distile suya 62 g ilave edilip iyice karıştırılmıştır. pH değerinin uygunluğu kontrol edildikten sonra sıcak su banyosunda iyice eritilmiştir. Besi yerinin otoklavda sterilizasyon işlemi yapılmıştır. Sterilizasyon işleminin ardından besi yerinin sıcaklığı 45-50°C'ye düştükten sonra 12-13 ml olacak şekilde steril petri kutularına paylaştırılmıştır. Ortalama 12 saat oda sıcaklığında kuruması için bekletildikten sonra kullanılacağı zamana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

- AnaeroGen Gaz Kitleri (Oxoid, AN0025)

Anaerob ortam sağlanması amacıyla AnaeroGen (Oxoid AN0025) ticari gaz kitleri kullanıldı.

2.1.1.6. Baird Parker Agar (BP Agar)

Baird Parker Agar (Oxoid CM0275)

İçeriği: 10 g tripton, 1 g maya ekstraktı, 5 g “lab-lemco” tozu, 10 g sodyum piruvat, 12 g glisin, 5 g lityum klorür ve 20 g agar içermektedir. pH değeri 25°C de 6,8 ($\pm 0,2$)’dir.

Hazırlanışı: 1 litre distile suya 63 g ilave edilip iyice karıştırılmıştır. pH değerinin uygunluğu kontrol edildikten sonra sıcak su banyosunda iyice eritilmiştir. Besi yeri otoklavda 121°C’de 15 dakikada sterilize edilmiştir. Sterilizasyon işleminin ardından otoklavdan alınan besi yeri 50 °C’ye kadar soğutulup aseptik koşullarda 50 ml Egg Yolk Tellurite Emülsiyonu (SR0054) yavaş yavaş ilave edilip karıştırılmıştır. Daha sonra 12-13 ml olacak şekilde steril petri kutularına paylaştırılmıştır. Ortalama 12 saat oda sıcaklığında kuruması için bekletildikten sonra kullanılacağı zamana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

- Egg Yolk Tellurit Emulsion (SR0054)

Potasyum tellürit içeren yumurta sarısı emülsiyonudur. Kullanıma hazır şekilde sıvı formda 100 ml’lik şişededir.

2.1.2. Kimyasal Analizlerde Kullanılan Kimyasallar

2.1.2.1. % 1’lik Fenolftalein çözeltisi

1 g fenolftalein tartılıp % 96’lık alkol içersinde eritilir ve balon jodede 100 ml’ye tamamlanmıştır. %1’lik fenolftalein çözeltisi analizlerde birkaç damla eklenerek kullanılır.

2.1.2.2. 0,1 N NaOH çözeltisi

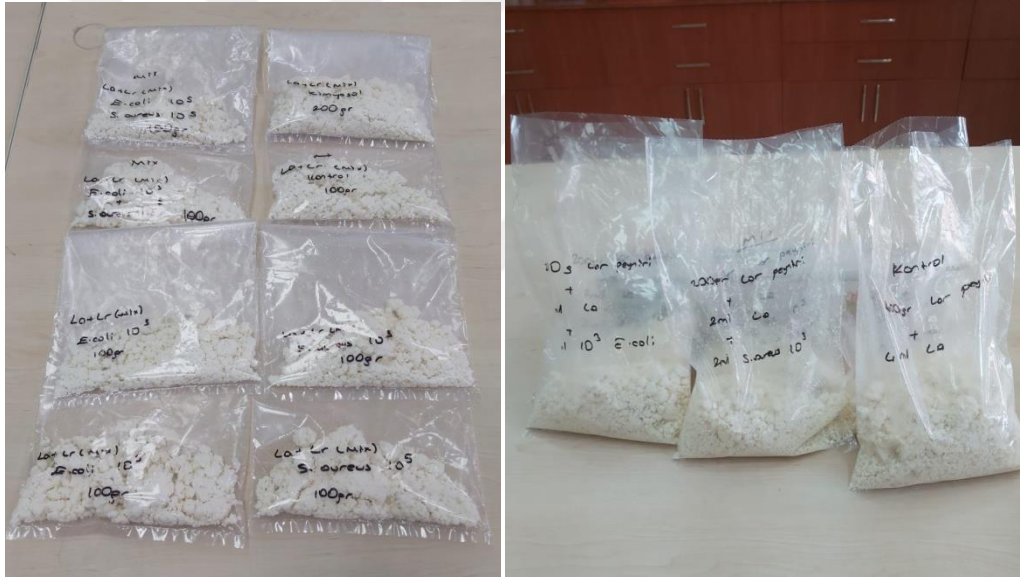
0,1 N NaOH çözeltisi hazırlanması: Behere 4 gr katı NaOH tartılmıştır. Distile sudan 50-100 ml eklenerek çözdürülmüştür. Çözelti 1 litrelik balon jojeye aktarılmıştır. Daha sonra 1 litrelik balon joje hacim çizgisine kadar distile su eklenerek tamamlanmıştır.

2.2. Yöntem

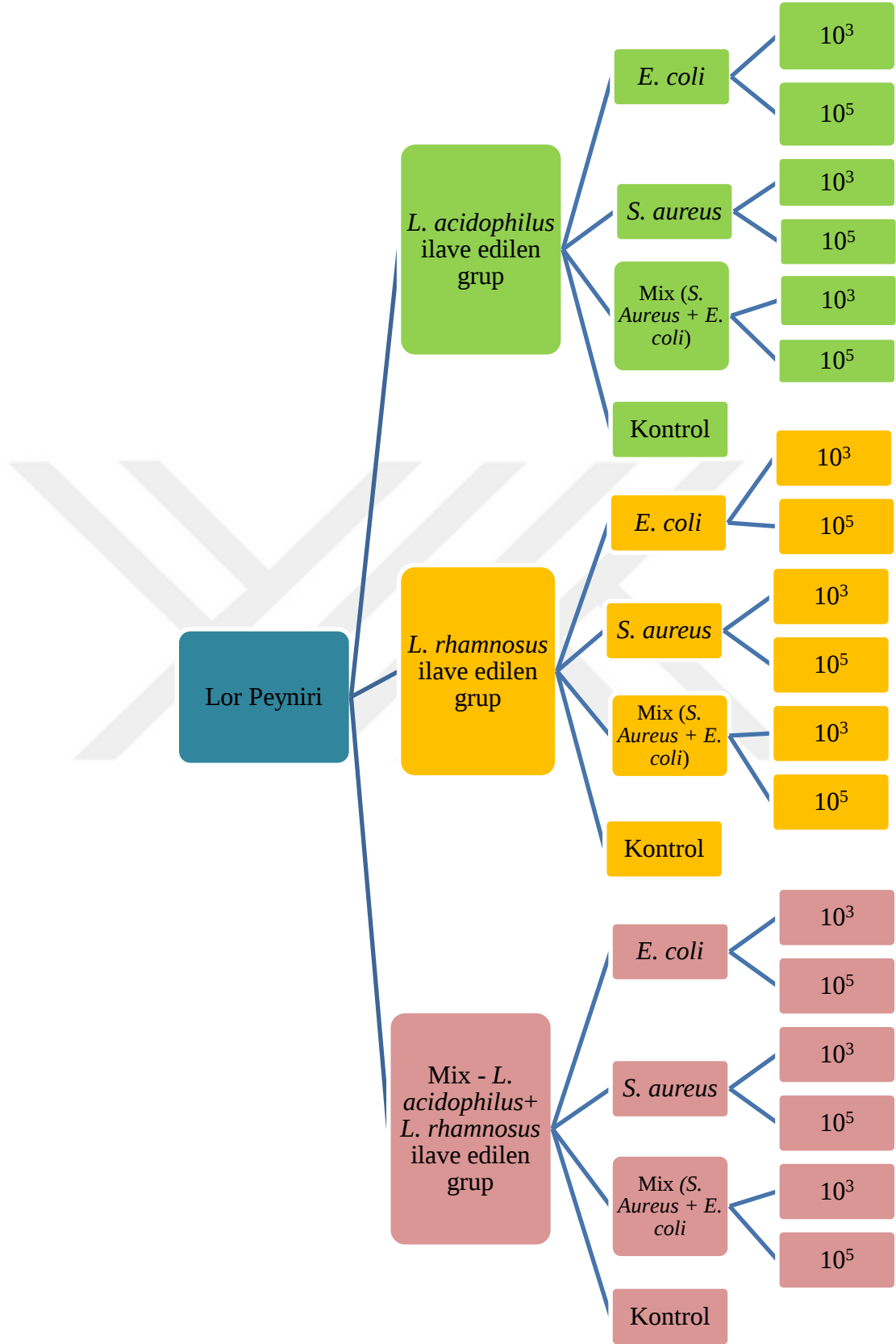
Bingöl ili Solhan ilçesinde bulunan SÜTBİR firmasında kaşar peynir altı suyundan üretilen lor peynirlerine *L. acidophilus* LA-5 ve *L. rhamnosus* LGG probiyotik kültürleri üretimin baskılama ve dinlendirme aşamalarında ilave edilmiştir (Şekil 2.1). 3 farklı grup oluşturulmuştur. Bunlar; *L. acidophilus* LA-5 ilave edilen, *L. rhamnosus* LGG ilave edilen ve her iki probiyotik kültürün ilave edildiği Mix (*L. acidophilus* LA-5 + *L. rhamnosus* LGG) grup şeklindedir (Şekil 2.2). Probiyotik ilaveli lor peynirlerine *S. aureus* ve *E. coli* gibi patojen mikroorganizmalar dinlendirme aşamasında ayrı ayrı ve Mix (*S. Aureus* + *E. coli*) olarak 10^3 ve 10^5 inokülasyon düzeylerinde ilave edilmiştir. Kontrol grubu peynirlere ise sadece probiyotik kültürler ilave edilmiştir. Ayrıca probiyotik kültür ve patojen mikroorganizma ilave edilemeyen Kontrol grubu da oluşturulmuştur. Tez çalışmasının şeması Şekil 2.3’de gösterilmektedir. Lor peynirlerine vakum paketlenme yapılarak 2-4 °C’de muhafazaya alınmıştır. Lor peynirleri muhafaza süresi boyunca 0., 7., 15., 30., 45., ve 60. günlerde analiz edilmiştir. Probiyotik ve patojen mikroorganizma ilave edilen lor peynirleri; *S. aureus*, *E. coli*, *Lactobacillus* sayısı açısından ve pH değeri yönünden incelenmiş olup Kontrol grubu peynirler ise genel canlı sayısı, *Lactobacillus*, *S. aureus*, *E. coli* sayısı, pH değeri, titre edilebilir asitlik ve kuru madde yönünden incelenmiştir. Çalışma iki tekrar olarak yapılmıştır.



Şekil 2.1. Lor peynirlerine üretimin baskılama ve dinlendirme aşamasında probiyotik kültür ilave edilmesi.



Şekil 2.2. Lor peynirlerinin gruplandırılması ve paketlenmesi.



Şekil 2.3. Tez çalışmasının yöntem şeması.

2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

2.2.1.1. *S. aureus* ve *E. coli* İnokülümlerinin Hazırlanması

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'ndan temin edilen *S. aureus* ATCC 25923 ve *E. coli* ATCC 25922 suşları kullanılmıştır. Kontaminasyon aşamasında kullanılan mikroorganizmaların konsantrasyonları Tryptone Soya Broth (TSB, Oxoid CM0129) kullanılarak 10^3 ve 10^5 kob/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

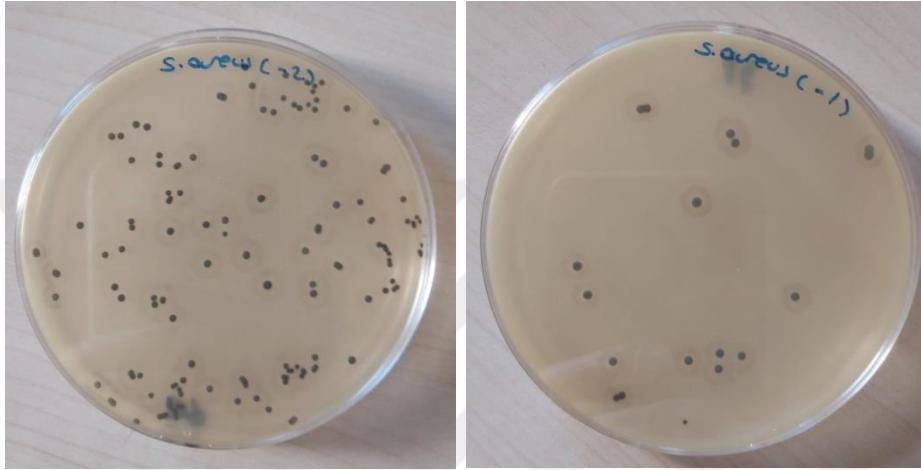
2.2.1.2. Aerob Mezofil Genel Canlı Sayımı

Aseptik koşullarda peynir gruplarından steril numune poşetlerine 10 g peynir örnekleri tartılıp üzerine 90 ml steril peptonlu su ilave edilmiştir. Örnekler 2 dakika süre boyunca homojenize edilmiştir. Böylece birinci dilüsyon (10^1) hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan aseptik koşullarda steril pipet yada otomatik pipet yardımı ile 1 ml alınıp içinde 9 ml steril peptonlu su bulunan deney tüpüne aktarılmıştır. 10^{-8} 'lik dilüsyona kadar bu işlem tekrarlanmıştır. Aerob mezofil genel canlı sayısının belirlenmesi için hazırlanan dilüsyonlardan otomatik pipet ve steril uçlar kullanarak metotlarda verilen tariflere göre Plate Count Agar içeren petri kutularına ekim yapılmıştır. Petri kutuları kuruduktan sonra ters çevrilerek 30°C 'de 48 saat inkübe edilmiştir ve daha sonra sayım yapılmıştır (Vanderzant ve Splittoesser, 1992).

2.2.1.3. *S. aureus* Sayımı

S. aureus izolasyonu için aseptik koşullarda peynir gruplarından steril numune poşetlerine 10 g peynir örnekleri tartılıp üzerine 90 ml steril peptonlu su ilave edilmiştir. Örnekler 2 dakika süre boyunca homojenize edilmiştir. Böylece birinci dilüsyon (10^1) hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan aseptik koşullarda steril pipet yada otomatik pipet yardımı ile 1 ml alınıp içinde 9 ml steril peptonlu su bulunan deney tüpüne aktarılmıştır. 10^{-8} 'lik dilüsyona kadar bu işlem tekrarlanmıştır. Hazırlanan

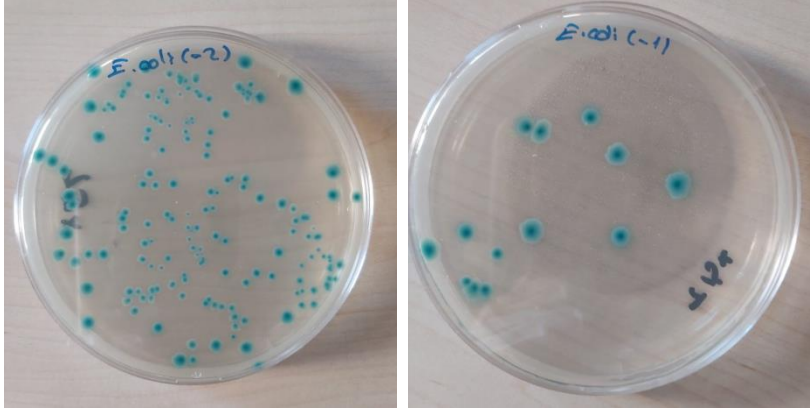
dilüsyonlardan egg-yolk tellurit ilaveli Baird Parker Agar içeren petri kutularına otomatik pipet ve steri uç kullanarak 0,1 ml aktarılmıştır. Daha sonra drigalski özesiyle yüzeye ekimler yapılmıştır. Petri kutuları kurutulma aşamasının ardından 37 °C’de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Şekil 2.4’de olduğu gibi petrilerde oluşan düz, konveks yapılı, 2-3 mm çapında, gri-siyah renkli, ıslak görünümlü, etrafında berrak-beyaz zon oluşan koloniler sayılmıştır (Vanderzant ve Splittoesser, 1992).



Şekil 2.4. *S. aureus*’un tipik gri-siyah renkli berrak-beyaz zonlu kolonileri.

2.2.1.4. *E. coli* Sayımı

E. coli izolasyonu için aseptik koşullarda peynir gruplarından steril numune poşetlerine 10 g peynir örnekleri tartılıp üzerine 90 ml steril peptonlu su ilave edilmiştir. Örnekler 2 dakika süre boyunca homojenize edilmiştir. Böylece birinci dilüsyon (10^1) hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan aseptik koşullarda steril pipet yada otomatik pipet yardımı ile 1 ml alınıp içinde 9 ml steril peptonlu su bulunan deney tüpüne aktarılmıştır. 10^{-8} ’lik dilüsyona kadar bu işlem tekrarlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan Tryptone Bile X glucoronide Agar içeren petri kutularına otomatik pipet ve steri uç kullanarak 0,1 ml aktarılmıştır. Daha sonra drigalski özesiyle yüzeye ekimler yapılmıştır. Petri kutuları kurutulma aşamasının ardından 37 °C’de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Şekil 2.5’de olduğu gibi petrilerde mavi-yeşil renkli pozitif koloniler sayılmıştır. Sayım sonuçları log kob/g olarak tespit edilmiştir (ISO, 2001).



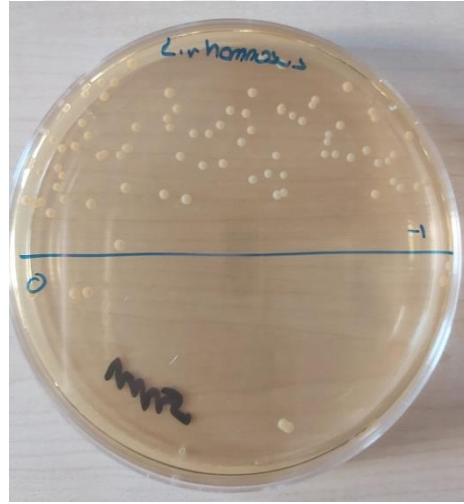
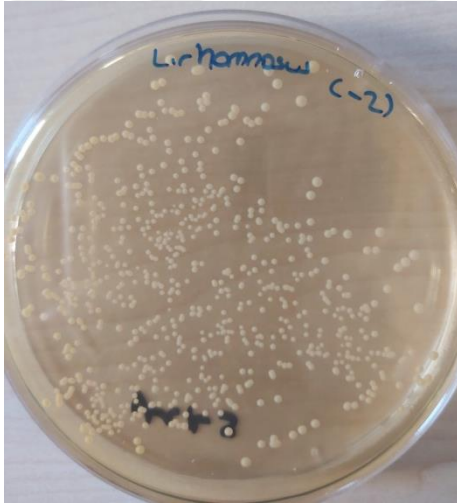
Şekil 2.5. *E. coli* 'nin mavi-yeşil renkli tipik kolonileri.

2.2.1.5. *Lactobacillus* Sayımı

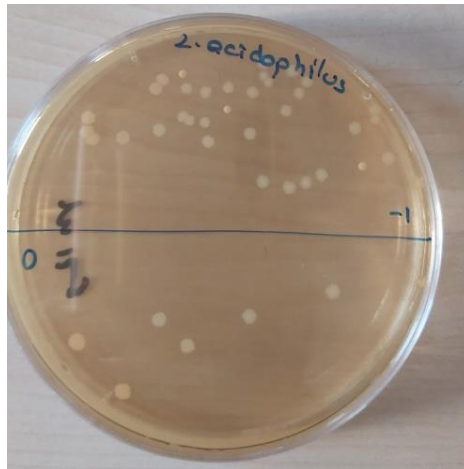
Lactobacillus sayımı için aseptik koşullarda peynir gruplarından steril numune poşetlerine 10 g peynir örnekleri tartılıp üzerine 90 ml steril peptonlu su ilave edilmiştir. Örnekler 2 dakika süre boyunca homojenize edilmiştir. Böylece birinci dilüsyon (10^1) hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan aseptik koşullarda steril pipet yada otomatik pipet yardımı ile 1 ml alınıp içinde 9 ml steril peptonlu su bulunan deney tüpüne aktarılmıştır. 10^{-8} 'lik dilüsyona kadar bu işlem tekrarlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan De Man, Rogosa, Sharpe Agar içeren petri kutularına otomatik pipet ve steri uç kullanarak 0,1 ml aktarılmıştır. Daha sonra drigalski özesiyle yüzeye ekimler yapılmıştır. Anaerobik kavanoza ekim yapılan petri kutuları ve anaerogen ticari gaz kitleri konulup 37 °C'de 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 2.6). Şekil 2.7 ve Şekil 2.8'de olduğu gibi petrilerde koloni morfolojisine göre beyaz yuvarlak koloniler sayılmıştır (Vanderzant ve Splittoesser, 1992).



Şekil 2.6. Anaerobik jar ile sağlanan anaerobik ortam.



Şekil 2.7. *L. rhamnosus* LGG'nin beyaz yuvarlak kolonileri.



Şekil 2.8. *L. acidophilus* LA-5'in beyaz yuvarlak kolonileri.

2.2.2. Kimyasal Analizler

2.2.2.1. Titre Edilebilir Asitlik Ölçümü (% Laktik asit)

Prensibi; fenolfitalein indikatörü ilave edilmiş 100 g peynirin asitliğini nötrleştirmek için sarf edilen ml cinsinden normalitesi belli NaOH çözeltisinin miktarı veya laktik asit şeklinde hesaplanmış oranların belirlenmesi esasına dayanır.

10 gr lor peyniri havana tartılmıştır. Peynir örnekleri homejen hale getirilmiştir. 40° C sıcaklığında 40 ml distile su ilave edilmiştir ve havanda iyice ezilmiştir. 100 ml'lik balon jojeye aktarılıp 100 ml'ye tamamlanmıştır. Balon jojedeki solüsyonundan 25 ml (2,5 g örnek) alınarak erlenmeyere konulmuştur. Daha sonra bir ml fenolfitalein eklenmiş ve 0,1 N NaOH ile 5 saniye sürede yok olmayan açık-uçuk pembe bir renk oluşuncaya kadar titrasyon yapılmıştır (Şekil 2.9). Sarf edilen NaOH ölçüsü formülde yerine konularak asitlik derecesi hesaplanmıştır (Anon, 2000).

Titrasyon asitliği: $A \times 0,009 / P \times 100$

A: Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH miktarı

P: Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (2,5 g)



Şekil 2.9. % Laktik asitlik tayininde kaybolmayan açık pembe renk.

2.2.2.2. pH Değeri

Elektrometrik yöntemle tespit edilmiştir. Öncelikle elektronik pH metre standardize edilmiştir. Peynir numunesi homojen hale getirildikten sonra pH metrenin elektrodu peynir örneklerinin içine daldırılarak ölçüm yapılmıştır (Şekil 2.10). Hata payını minimize etmek için ölçümler 2 kere tekrarlanmıştır (Hanna Instruments, HI-2221 pH BenchMeter, Romania).



Şekil 2.10. Lor peynirlerinde pH metre ile analizin yapılması.

2.2.2.3. Kurumadde Analizi

Kuru madde analizi için Sartorius (MA30) nem tayin cihazı kullanılmıştır (Şekil 2.11) (Sartorius AG, Goettingen, Germany).



Şekil 2.11. Lor peynirinde kuru madde cihazı ile kuru madde analizinin yapılması.

3. BULGULAR

Çalışmada lor peynirlerine baskılama ve dinlendirme aşamasında *L. acidophilus* LA-5 ve *L. rhamnosus* LGG probiyotik kültürleri ilave edilmiştir. Ayrıca *S. aureus* ve *E. coli* gibi patojen mikroorganizmalar ile 10^3 ve 10^5 kob/g düzeylerinde inoküle edilmiştir. Muhafazanın belirlenen günlerinde analizleri yapılmıştır. Lor peyniri yapısında probiyotik kültürlerin yaşama sürelerinin değerlendirilmesi, probiyotik kültürlerin patojen mikroorganizmaların yaşama süreleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, muhafaza süresi boyunca pH değerinde meydana gelebilecek değişikliklerin saptanması ve bu değişikliklerin mikroorganizmaların yaşam süreleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, muhafaza süresine bağlı olarak kuru madde, titre edilebilir asitlik ve pH değerinde meydana gelebilecek değişimlerin saptanması amaçlanmaktadır. Çalışma iki tekrar olarak yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler iki tekrarın ortalamasıdır.

3.1. Lor Peynirine *L. acidophilus* LA-5 İlave Edilen Gruba İlişkin Bulgular

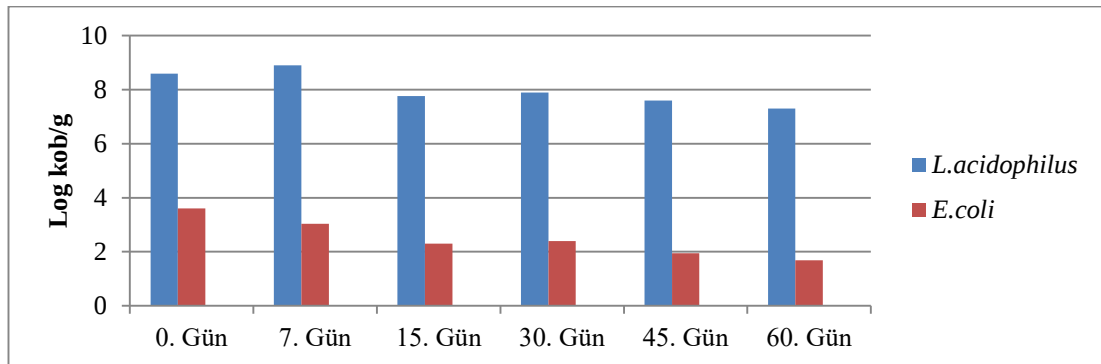
3.1.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Lor peynirlerinde muhafaza süresi boyunca belirlenen *L. acidophilus* LA-5 sayıları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Elde edilen verilere göre lor peynirlerindeki *L. acidophilus* LA-5 sayıları 7,30 - 9,20 log kob/g aralığında bulunmuştur. Çizelge 3.1’e bakıldığında *L. acidophilus* LA-5 sayılarının en yüksek muhafazanın 0. günde 9,20 log kob/g olduğu ve muhafaza süresi boyunca en düşük 60. günde 7,30 kob/g olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca tüm gruplarda *L. acidophilus* LA-5 sayılarında azalmaların olduğu ancak muhafazanın son gününde dahi sayılarının 7 log kob/g’den fazla olduğu ve probiyotik özellik için eşik değerin üzerinde olduğu görülmüştür.

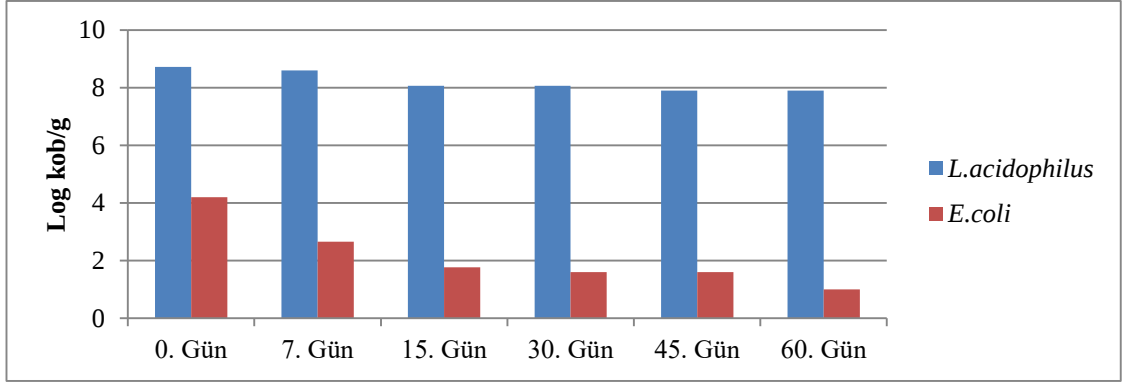
Çizelge 3.1. Lor peynirine *L. acidophilus* LA-5 ilave edilen gruplara ait mikrobiyolojik sonuçlar.

		0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
La-Ec-10³	<i>L.acidophilus</i>	8,60	8,90	7,77	7,90	7,60	7,30
	<i>E.coli</i>	3,60	3,04	2,30	2,39	1,95	1,69
La-Ec-10⁵	<i>L.acidophilus</i>	8,73	8,60	8,07	8,07	7,90	7,90
	<i>E.coli</i>	4,20	2,66	1,77	1,60	1,60	<1,00
La-Sa-10³	<i>L.acidophilus</i>	9,20	9,00	8,60	8,30	8,30	7,90
	<i>S.aureus</i>	3,77	3,77	3,60	3,00	3,00	2,00
La-Sa-10⁵	<i>L.acidophilus</i>	8,68	8,66	8,60	8,60	8,60	8,00
	<i>S.aureus</i>	4,30	4,07	4,30	3,60	3,30	3,00
La-Mix-10³	<i>L.acidophilus</i>	8,79	8,60	8,20	8,30	8,30	8,00
	<i>S.aureus</i>	3,77	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	<i>E.coli</i>	3,53	3,04	3,04	3,00	3,00	2,50
La-Mix-10⁵	<i>L.acidophilus</i>	9,00	8,77	8,14	8,30	8,20	7,77
	<i>S.aureus</i>	3,14	3,00	2,77	2,30	2,30	2,00
	<i>E.coli</i>	4,00	3,30	2,77	2,30	2,30	2,00
La-Kontrol	<i>L.acidophilus</i>	8,77	8,77	8,60	8,60	8,30	7,30
	<i>S.aureus</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	<i>E.coli</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	TAMGC	8,90	8,90	8,90	8,77	8,60	8,30
Kontrol	<i>S.aureus</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	<i>E.coli</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	TAMGC	6,77	6,60	6,77	6,60	6,60	6,34

L. acidophilus LA-5 ilave edilen ve *E. coli* patojen mikroorganizmasının 10³ ve 10⁵ kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (La-Ec-10³ ve La-Ec-10⁵) Şekil 3.1 ve Şekil 3.2 incelendiğinde *E. coli* sayılarında 2 log kob/g'dan daha çok inhibisyonun olduğu görülmektedir. *L. acidophilus* LA-5 sayılarının ise 7 log kob/g'dan fazla olduğu görülmektedir. Patojen mikroorganizmanın sayılarındaki azalmanın *L. acidophilus* LA-5 aktivitesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

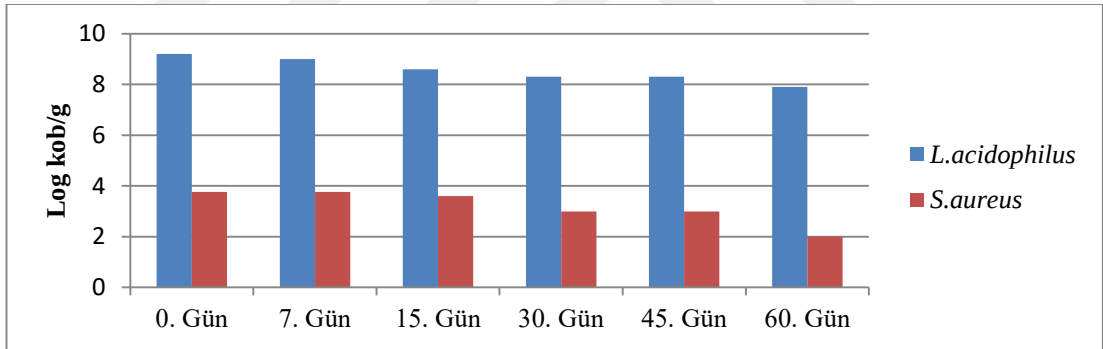


Şekil 3.1. La-Ec-10³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

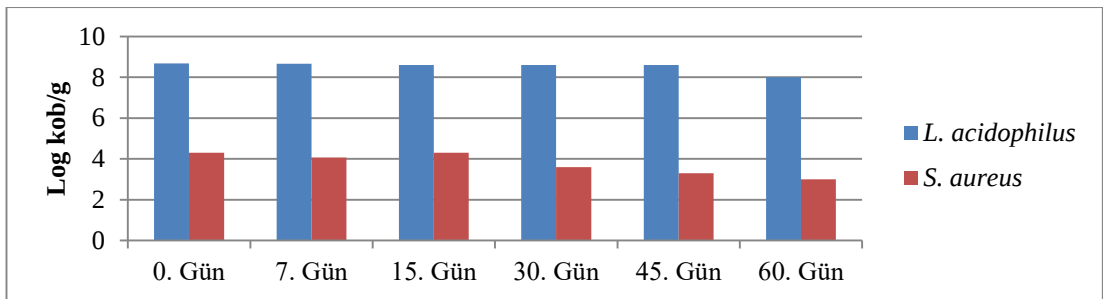


Şekil 3.2. La-Ec-10⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

L. acidophilus LA-5 ilave edilen ve *S. aureus* patojen mikroorganizmasının 10³ ve 10⁵ kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (La-Sa-10³ ve La-Sa-10⁵) Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 incelendiğinde *S. aureus* sayılarında 1 log kob/g'dan daha fazla inhibisyonun olduğu görülmektedir. *L. acidophilus* LA-5 sayılarının muhafaza süresi boyunca 8 log kob/g seviyelerinde olduğu görülmektedir.

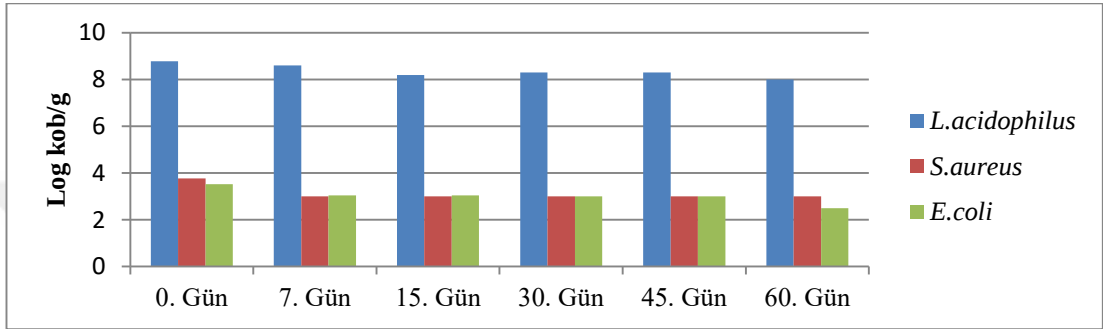


Şekil 3.3. La-Sa-10³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

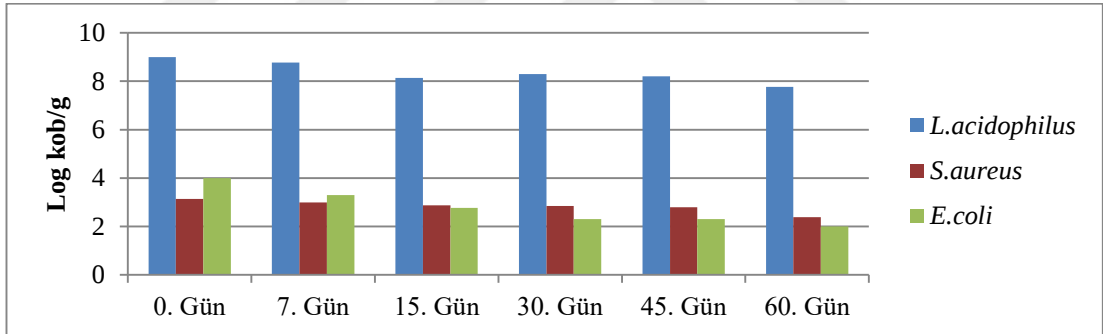


Şekil 3.4. La-Sa-10⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

L. acidophilus LA-5 ilave edilen ve patojen mikroorganizmaların Mix (*E. coli* ve *S. aureus*) olarak 10^3 ve 10^5 kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (La-Mix- 10^3 ve La-Mix- 10^5) Şekil 3.5 ve Şekil 3.6 incelendiğinde *S. aureus* sayılarında 1 log kob/g düzeyinde inhibisyonun olduğu ve *E. coli* sayılarında yaklaşık 2 log kob/g inhibisyonun olduğu görülmektedir. *L. acidophilus* LA-5 sayılarının muhafaza süresi boyunca 8 log kob/g seviyelerinde olduğu görülmektedir.

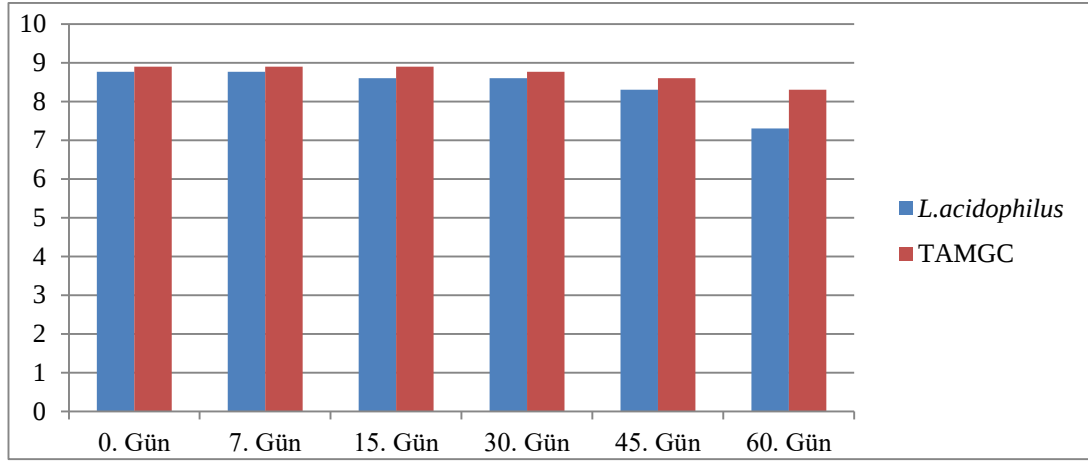


Şekil 3.5. La-Mix - 10^3 grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.



Şekil 3.6. La-Mix - 10^5 grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

L. acidophilus LA-5 ilave edilen kontrol grubunda Şekil 3.7 incelendiğinde *L. acidophilus* LA-5 sayılarının muhafazanın ilk 45 günü 8 log kob/g'ın üzerinde olduğu 45. günden sonra 8 log kob/g'ın altına düştüğü görülmektedir. Toplam aerobik genel canlı sayılarının ise 8 log kob/g'ın üzerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca Çizelge 3.1 incelendiğinde kontrol grubu peynirde *S. aureus* ve *E. coli* sayılarının 2 log kob/g'ın altında olduğu ve toplam aerobik genel canlı sayısının ise 6 log kob/g düzeyinde olduğu görülmektedir.



Şekil 3.7. La-Kontrol grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

3.1.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

L. acidophilus LA-5 ilave edilen gruplarda pH değeri değişimi Çizelge 3.2’de verilmiştir. pH değeri ile ilgili elde edilen veriler 4,51 - 7,79 aralığında bulunmuştur. En düşük pH değerinin 4,51 ile 0. günde La-Mix-10³ grubunda olduğu ve en yüksek pH değerinin 7,79 ile 60. günde La-Kontrol grubunda olduğu görülmektedir. Tüm gruplarda muhafazanın 60. Gününe kadar pH değerlerinin kademeli olarak arttığı görülmektedir.

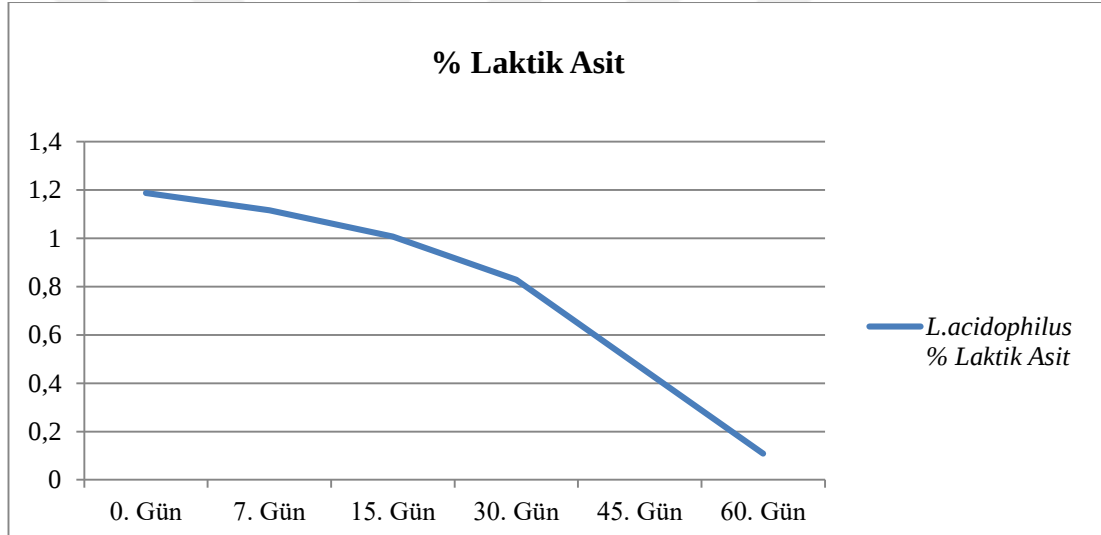
Çizelge 3.2. *L. acidophilus* LA-5 ilave edilen gruplara ait pH değerleri.

	0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
La-Ec-10 ³	4,65	4,75	4,92	5,71	7,11	7,56
La-Ec-10 ⁵	4,64	4,72	4,98	5,79	7,18	7,60
La-Sa-10 ³	4,62	4,78	4,89	5,86	7,12	7,65
La-Sa-10 ⁵	4,56	4,75	4,82	5,75	7,14	7,74
La-Mix-10 ³	4,51	4,76	4,90	5,52	7,15	7,67
La-Mix-10 ⁵	4,69	4,74	5,01	5,40	7,10	7,73
La-Kontrol	4,60	4,70	4,87	5,33	6,83	7,79
Kontrol	4,58	4,78	4,92	5,48	6,90	7,78

L. acidophilus LA-5 ilave edilen gruplarda % laktik asit deęerleri deęiřimi izelge 3.3 ve řekil 3.8’de verilmiřtir. Elde edilen veriler deęerlendirildięinde en dūřuk % laktik asit deęeri 60. gūnde 0,108 ve en yūksək % laktik asit deęeri 0. gūnde 1,188 olarak gōrūlmektedir. Muhafazanın 60. Gūnūne kadar % laktik asit deęerlerinde kademeli olarak azalma gōrūlmektedir.

Çizelge 3.3. Lor peynirine *L. acidophilus* LA-5 ilave edilen gruplara ait % laktik asit değerleri.

	0. gūn	7. gūn	15. gūn	30. gūn	45. gūn	60.gūn
<i>L.acidophilus</i> Kontrol	1,188	1,116	1,008	0,828	0,468	0,108



şekil 3.8. *L. acidophilus* ilave edilen gruplara ait % laktik asit değerleri değişimi.

L. acidophilus LA-5 ilave edilen gruplarda kuru madde analizi sonuçları izelge 3.4’de verilmiřtir. Elde edilen veriler deęerlendirildięinde en dūřuk kuru madde deęerinin 45. gūnde 18,03 ve en yūksək kuru madde deęerinin 0. gūnde 18,95 olduęu gōrūlmektedir.

Çizelge 3.4. Lor peynirine *L. acidophilus* LA-5 ilave edilen gruplara ait kuru madde değerleri.

	0. gūn	7. gūn	15. gūn	30. gūn	45. gūn	60.gūn
<i>L.acidophilus</i> Kontrol	18,95	18,43	18,67	18,30	18,03	18,61

3.2. Lor Peynirine *L. rhamnosus* LGG İlave Edilen Gruba İlişkin Bulgular

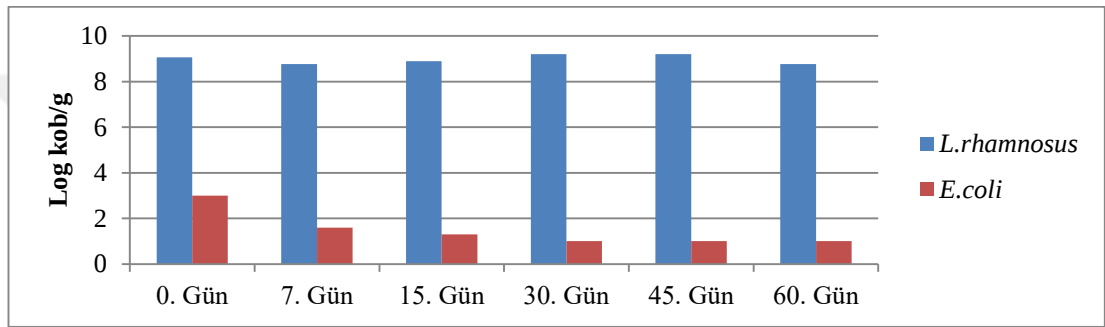
3.2.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Lor peynirlerinde muhafaza süresi boyunca belirlenen *L. rhamnosus* LGG sayıları Çizelge 3.5’de verilmiştir. Elde edilen verilere göre lor peynirlerindeki *L. rhamnosus* LGG sayıları 8,14 - 9,41 log kob/g aralığında bulunmuştur. Çizelge 3.5’e bakıldığında *L. rhamnosus* LGG sayılarının en yüksek muhafazanın 0. günde 9,41 log kob/g olduğu ve muhafaza süresi boyunca en düşük 30. günde 8,14 kob/g olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca *L. rhamnosus* LGG sayılarında azalma ve artmaların olduğu ancak muhafazanın son gününde dahi sayılarının 8,77 log kob/g’den fazla olduğu görülmüştür. *L. rhamnosus* LGG sayılarının *L.acidophilus* LA-5 sayılarından daha fazla olduğu görülmektedir. *L. rhamnosus* LGG’nin lor peynirlerinde daha iyi canlılığını koruduğu ve probiyotik özellik taşıdığı görülmektedir.

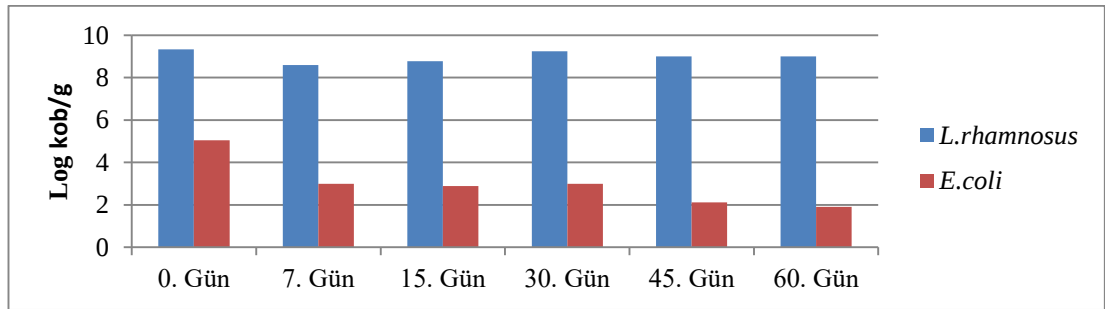
Çizelge 3.5. Lor peynirine *L. rhamnosus* LGG ilave edilen gruplara ait mikrobiyolojik sonuçlar.

		0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
Lr-Ec-10³	<i>L.rhamnosus</i>	9,07	8,77	8,90	9,20	9,20	8,77
	<i>E.coli</i>	3,00	1,60	1,30	1,00	1,00	<1,00
Lr-Ec-10⁵	<i>L.rhamnosus</i>	9,34	8,60	8,77	9,25	9,00	9,00
	<i>E.coli</i>	5,04	3,00	2,89	3,00	2,11	1,90
Lr-Sa-10³	<i>L.rhamnosus</i>	9,00	8,30	8,60	8,14	9,14	8,90
	<i>S.aureus</i>	2,87	2,81	2,72	2,57	2,50	2,43
Lr-Sa-10⁵	<i>L.rhamnosus</i>	9,30	9,20	8,60	9,30	9,00	8,90
	<i>S.aureus</i>	4,30	3,30	3,00	3,00	2,53	2,04
Lr-Mix-10³	<i>L.rhamnosus</i>	9,20	8,90	8,77	8,77	8,77	8,77
	<i>S.aureus</i>	3,00	2,57	2,65	2,65	2,54	1,90
	<i>E.coli</i>	3,00	2,00	1,69	1,69	1,00	1,00
Lr-Mix-10⁵	<i>L.rhamnosus</i>	9,07	8,60	8,30	8,60	8,90	8,90
	<i>S.aureus</i>	2,94	2,96	3,00	2,90	2,43	2,23
	<i>E.coli</i>	4,90	4,14	4,60	3,30	3,00	1,30
Lr-Kontrol	<i>L.rhamnosus</i>	9,41	9,07	9,00	9,20	9,14	9,00
	<i>S.aureus</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	<i>E.coli</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	TAMGC	9,68	9,14	9,25	9,30	9,25	9,07
Kontrol	<i>S.aureus</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	<i>E.coli</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	TAMGC	6,07	6,00	6,30	6,30	6,25	6,14

L. rhamnosus LGG ilave edilen ve *E. coli* patojen mikroorganizmasının 10^3 ve 10^5 kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (Lr-Ec- 10^3 ve Lr-Ec- 10^5) Şekil 3.9 ve Şekil 3.10 incelendiğinde *E. coli* sayılarında 3 log kob/g'dan daha fazla inhibisyonun olduğu görülmektedir. *L. rhamnosus* LGG sayılarının ise 8,60 log kob/g'dan fazla olduğu görülmektedir. Patojen mikroorganizmanın sayılarındaki azalmanın *L. rhamnosus* LGG'nin aktivitesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca *L. rhamnosus* LGG'nin *L. acidophilus* LA-5'e göre *E. coli* patojen mikroorganizması üzerinde inhibisyon etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir.

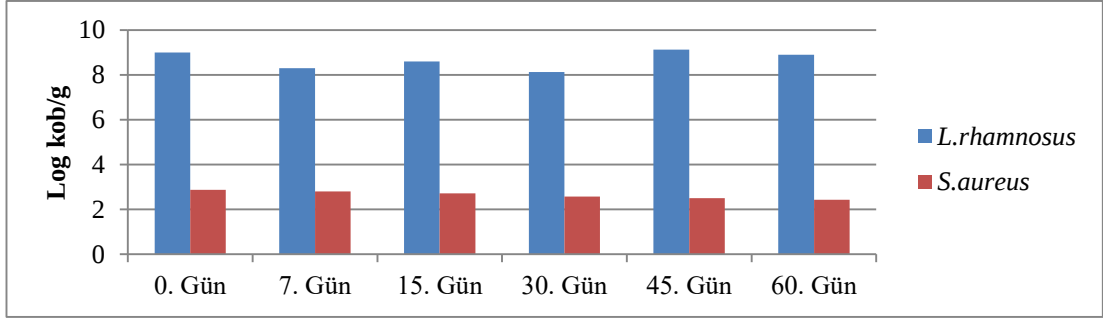


Şekil 3.9. Lr-Ec- 10^3 grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

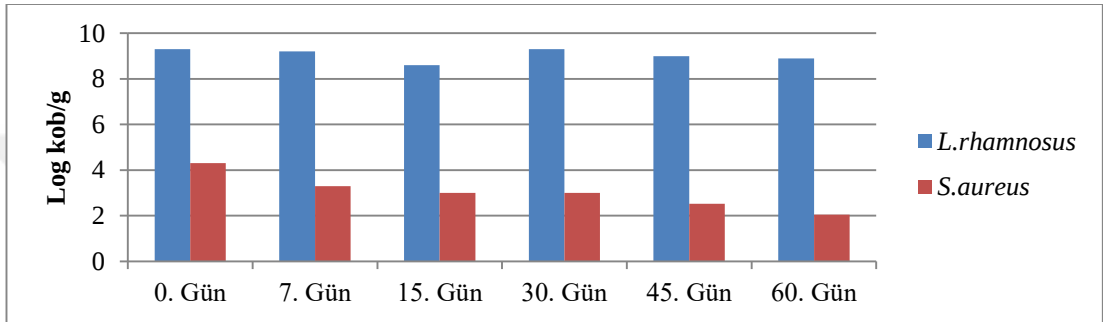


Şekil 3.10. Lr-Ec- 10^5 grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

L. rhamnosus LGG ilave edilen ve *S. aureus* patojen mikroorganizmasının 10^3 ve 10^5 kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (Lr-Sa- 10^3 ve Lr-Sa- 10^5) Şekil 3.11 ve Şekil 3.12 incelendiğinde *S. aureus* sayılarında belirgin bir azalmanın olduğu görülmektedir. *L. rhamnosus* LGG sayılarının en düşük 8,14 log kob/g olduğu ve muhafazanın son gününde 8,90 log kob/g seviyesinde olduğu görülmektedir.

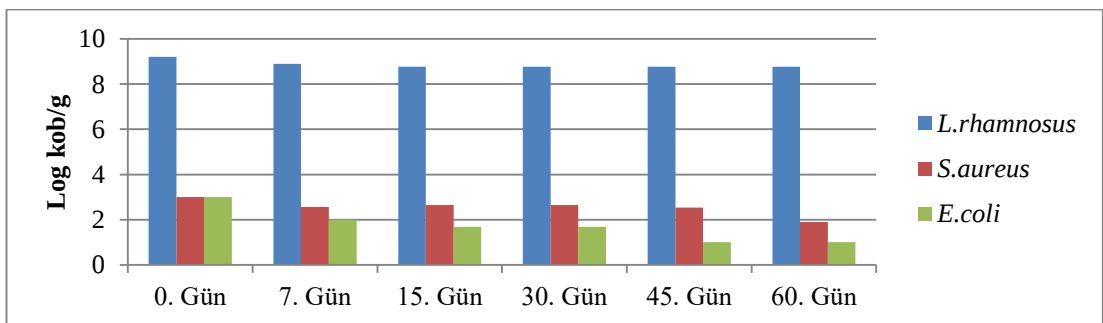


Şekil 3.11. Lr-Sa-10³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

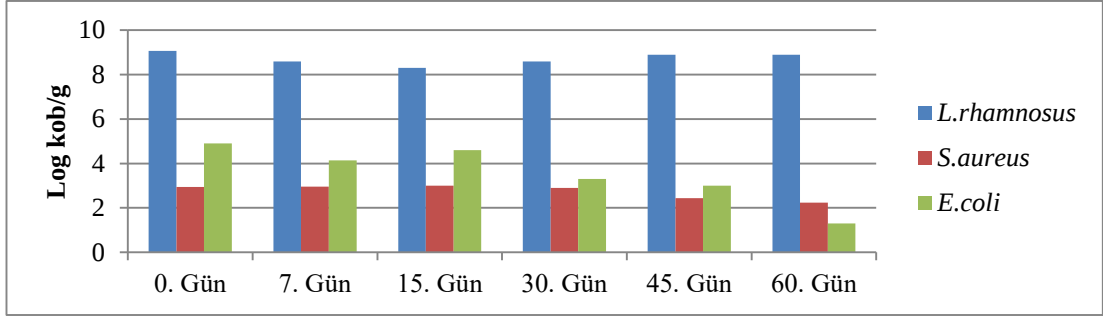


Şekil 3.12. Lr-Sa-10⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

L. rhamnosus LGG ilave edilen ve patojen mikroorganizmaların Mix (*E. coli* ve *S. aureus*) olarak 10³ ve 10⁵ kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (Lr-Mix-10³ ve Lr-Mix-10⁵) Şekil 3.13 ve Şekil 3.14 incelendiğinde *S. aureus* sayılarında muhafaza süresi boyunca 1 log kob/g inhibisyonun olduğu ve *E. coli* sayılarında ise 2 log kob/g'dan daha fazla inhibisyonun olduğu görülmektedir. *L. rhamnosus* LGG sayılarında muhafaza süresi boyunca artma ve azalmaların olduğu ancak son günde bile 8,77 log kob/g seviyesinde olduğu görülmektedir.

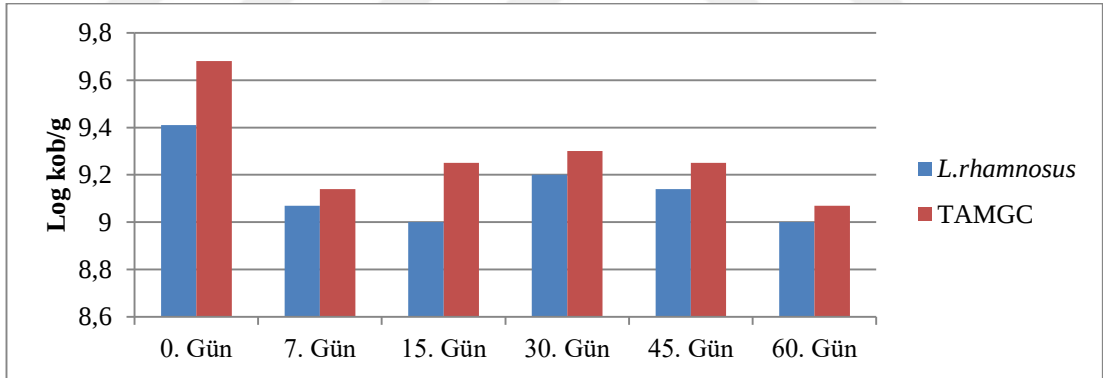


Şekil 3.13. Lr-Mix-10³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.



Şekil 3.14. Lr-Mix-10⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

L. rhamnosus LGG ilave edilen kontrol grubunda Şekil 3.15 incelendiğinde *L. rhamnosus* LGG sayılarında muhafaza süresi boyunca artma ve azalmaların olduğu ancak son günde bile 9 log kob/g düzeyinde olduğu görülmektedir. Toplam aerobik genel canlı sayılarının ise 9,07 log kob/g'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca Çizelge 3.5 incelendiğinde kontrol grubu peynirde *S. aureus* ve *E. coli* sayılarının 2 log kob/g'nin altında olduğu ve toplam aerobik genel canlı sayısının ise 6 log kob/g seviyesinde olduğu görülmektedir.



Şekil 3.15. Lr-Kontrol grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

Genel olarak *L. rhamnosus* LGG'nin lor peynirinde canlılığını *L.acidophilus*'a göre daha iyi koruduğu görülmektedir. Ayrıca probiyotik özellik taşıması açısından da muhafazanın tüm günlerinde yeterli düzeyde bulunduğu görülmektedir. Elde edilen veriler incelendiğinde *L. rhamnosus* LGG'nin *L.acidophilus* LA-5'e göre *E. coli* patojen mikroorganizması üzerinde daha fazla inhibisyon etkisi gösterdiği ve *S. aureus* patojen mikroorganizması üzerinde benzer inhibisyon etkisi gösterdiği görülmektedir.

3.2.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

L. rhamnosus LGG ilave edilen gruplarda pH değeri değişimi Çizelge 3.6’da verilmiştir. pH değeri ile ilgili elde edilen veriler 4.66 - 7,65 aralığında bulunmuştur. En düşük pH değerinin 4,66 ile 0. günde Lr-Kontrol grubunda olduğu ve en yüksek pH değerinin 7,65 ile 60. günde Lr-Sa-10³ grubunda olduğu görülmektedir. Tüm gruplarda muhafazanın 60. gününe kadar pH değerlerinin kademeli olarak arttığı görülmektedir.

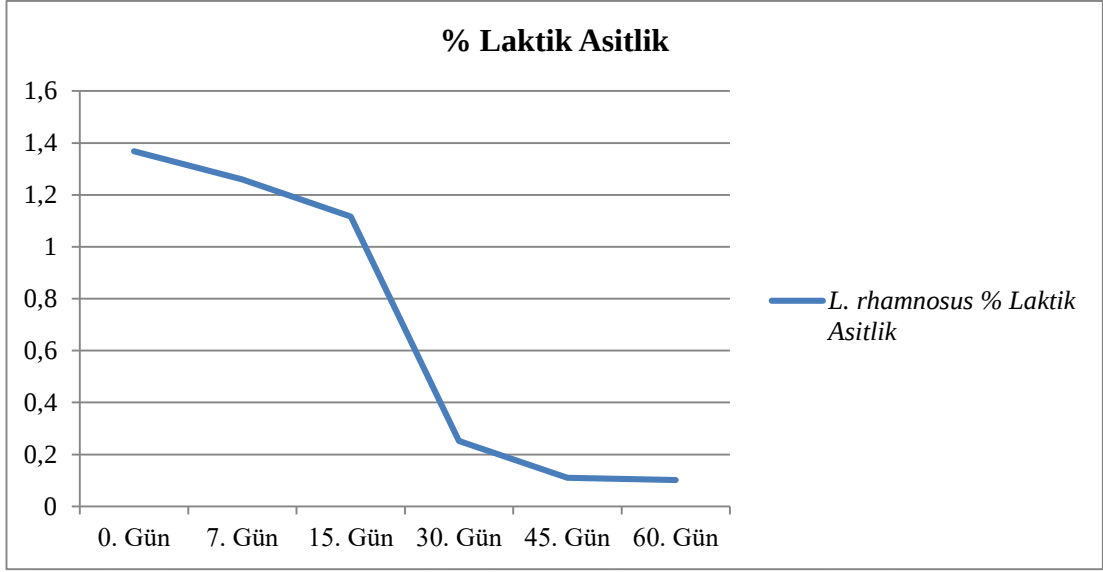
Çizelge 3.6. *L. rhamnosus* LGG ilave edilen gruplara ait pH değerleri.

	0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
Lr-Ec-10³	4,71	5,14	5,53	6,46	7,52	7,64
Lr-Ec-10⁵	4,72	5,10	5,45	6,73	7,57	7,61
Lr-Sa-10³	4,71	5,13	5,20	6,76	7,59	7,65
Lr-Sa-10⁵	4,70	5,15	5,43	6,93	7,50	7,61
Lr-Mix-10³	4,69	5,21	5,35	6,91	7,56	7,60
Lr-Mix-10⁵	4,67	5,22	5,39	6,93	7,50	7,64
Lr-Kontrol	4,66	5,21	5,35	6,52	7,52	7,63
Kontrol	4,74	5,20	5,60	6,28	7,52	7,60

L. rhamnosus LGG ilave edilen gruplarda % laktik asit değerleri değişimi Çizelge 3.7 ve Şekil 3.16’de verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde en düşük % laktik asit değeri 60. günde 0,101 ve en yüksek % laktik asit değeri 0. günde 1,368 olarak görülmektedir. Muhafazanın 60. Gününe kadar % laktik asit değerlerinde kademeli olarak azalma görülmektedir.

Çizelge 3.7. Lor peynirine *L. rhamnosus* LGG ilave edilen gruplara ait % laktik asit değerleri.

	0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
<i>L.rhamnosus</i>	1,368	1,260	1,116	0,252	0,110	0,101
Kontrol						



Şekil 3.16. *L. rhamnosus* ilave edilen gruplara ait % laktik asit değerleri değişimi.

L. rhamnosus LGG ilave edilen gruplarda kuru madde analizi sonuçları Çizelge 3.8’de verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde en düşük kuru madde değerinin 60. günde 18,22 ve en yüksek kuru madde değerinin 0. günde 18,47 olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.8. Lor peynirine *L. rhamnosus* LGG ilave edilen gruplara ait % kuru madde değerleri.

	0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
<i>L.rhamnosus</i>	18,47	18,39	18,26	18,38	18,19	18,22
Kontrol						

3.3. Lor Peynirine *L. acidophilus* LA-5 ve *L. rhamnosus* LGG (Lmix) İlave Edilen Gruba İlişkin Bulgular

3.3.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Lor peynirlerinde muhafaza süresi boyunca belirlenen Lmix probiyotik mikroorganizmaların (Lmix: *L. rhamnosus* LGG ve *L.acidophilus* LA-5) sayıları Çizelge 3.9’da verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde lor peynirlerindeki probiyotik mikroorganizmaların sayıları 8 - 9,62 log kob/g aralığında bulunmuştur.

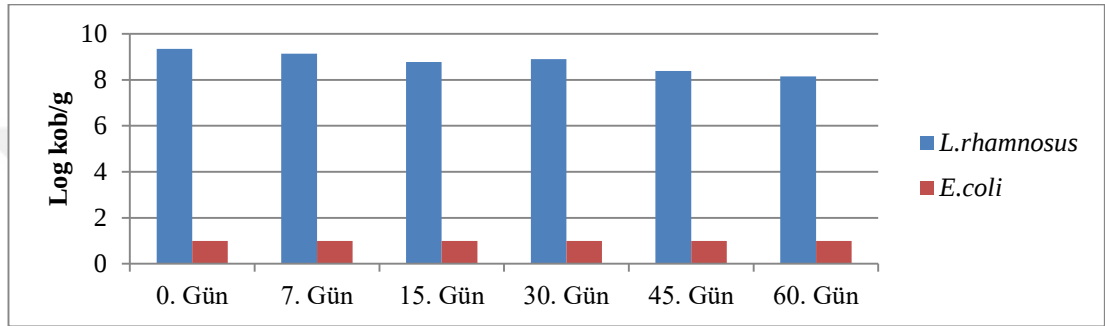
Çizelge 3.9'a bakıldığında probiyotik mikroorganizmaların sayılarının en yüksek muhafazanın 0. günde 9,62 log kob/g olduğu ve muhafaza süresi boyunca en düşük 60. günde 8 kob/g olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca probiyotik mikroorganizmaların sayılarında azalma ve artmaların olduğu ancak muhafazanın son gününde dahi sayılarının 8 log kob/g'dan fazla olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.9. Lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait mikrobiyolojik sonuçlar.

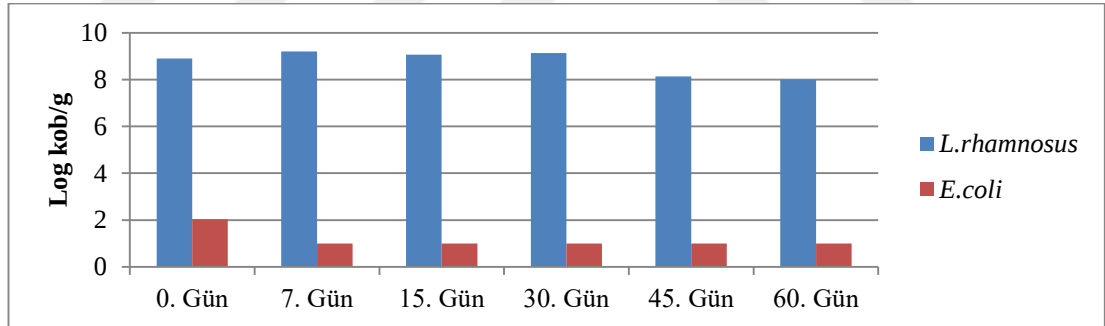
		0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
Lmix-Ec-10³	Lmix	9,34	9,14	8,77	8,90	8,38	8,14
	<i>E.coli</i>	1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Lmix-Ec-10⁵	Lmix	8,90	9,20	9,07	9,14	8,14	8,00
	<i>E.coli</i>	2,04	2,07	1,00	1,00	1,00	<1,00
Lmix-Sa-10³	Lmix	9,44	9,07	9,30	8,77	8,14	8,14
	<i>S.aureus</i>	1,90	1,69	1,84	1,69	1,69	1,47
Lmix-Sa-10⁵	Lmix	9,00	9,07	9,14	9,30	9,30	9,07
	<i>S.aureus</i>	2,14	1,84	1,77	1,60	1,47	1,60
Lmix-Mix-10³	Lmix	9,20	8,90	9,38	9,30	9,25	9,14
	<i>S.aureus</i>	2,00	1,95	1,95	1,90	1,90	1,60
	<i>E.coli</i>	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Lmix-Mix-10⁵	Lmix	9,62	9,00	9,00	9,00	8,77	8,60
	<i>S.aureus</i>	2,59	2,55	2,20	2,30	2,20	2,04
	<i>E.coli</i>	2,94	2,23	1,90	1,77	1,30	<1,00
Lmix-Kontrol	Lmix	9,25	8,90	8,90	8,77	8,60	8,60
	<i>S.aureus</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	<i>E.coli</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	TAMGC	9,32	9,07	9,07	9,07	8,90	8,90
Kontrol	<i>S.aureus</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	<i>E.coli</i>	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	TAMGC	6,30	6,30	6,17	6,00	6,00	6,04

Probiyotik mikroorganizmaların Mix (*L. rhamnosus* LGG ve *L.acidophilus* LA-5- Lmix) olarak ilave edildiği ve *E. coli* patojen mikroorganizmasının 10³ ve 10⁵ kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (Lmix-Ec-10³ ve Lmix-Ec-10⁵) Şekil 3.17 ve Şekil 3.18 incelendiğinde *E. coli* sayılarında 3 log kob/g'dan daha fazla inhibisyonun olduğu görülmektedir. Lmix-Ec-10⁵ grubunda *E. coli* sayılarında ilk günde dahi 3 log kob/g düzeyinde inhibisyon görülmüştür ve muhafazanın ilerleyen günlerinde *E. coli* sayıları 1 log kob/g'ın altına düşmüştür. Lmix-Ec-10³ grubunda ise ilk gün 2 log kob/g inhibisyon görülmüştür ve muhafazanın ilerleyen günlerinde *E. coli* sayıları yine aynı

şekilde 1 log kob/g'ın altına düşmüştür. Probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edilmesi ile *E. coli* patojen mikroorganizmaları üzerinde daha fazla inhibisyon etkisi olduğu görülmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların ayrı ayrı ilave edildiği gruplara göre probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplarda patojen mikroorganizmalar üzerindeki inhibisyon oranı belirgin bir şekilde daha fazladır. Probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edilmesi ile *E. coli* patojen mikroorganizmaları üzerinde daha fazla inhibisyon etkisi olduğu görülmektedir.



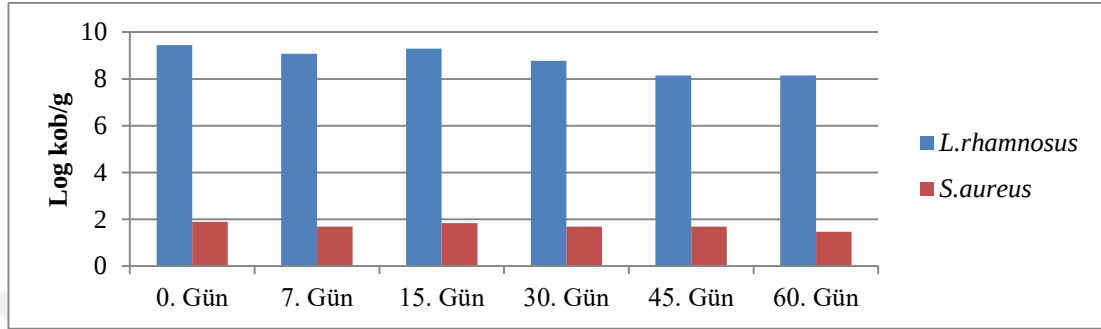
Şekil 3.17. Lmix-Ec-10³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.



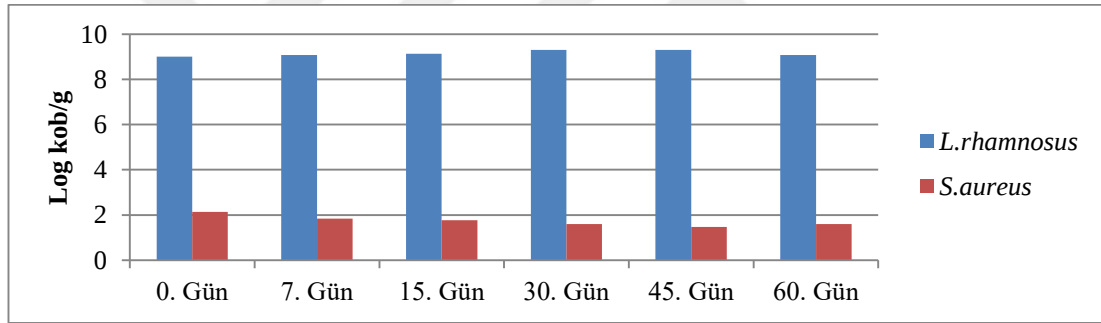
Şekil 3.18. Lmix-Ec-10⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

Probiyotik mikroorganizmaların Mix (*L. rhamnosus* LGG ve *L.acidophilus* LA-5- Lmix) olarak ilave edildiği ve *S. aureus* patojen mikroorganizmasının 10³ ve 10⁵kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (Lmix-Sa-10³ ve Lmix-Sa-10⁵) Şekil 3.19 ve Şekil 3.20 incelendiğinde *S. aureus* sayılarında yaklaşık 3 log kob/g inhibisyon olduğu görülmektedir. Lmix-Sa-10³ grubunda *S. aureus* sayılarında ilk günde 1 log kob/g seviyesinde inhibisyon görülmüştür ve muhafazanın ilerleyen günlerinde *E. coli* sayıları 1,47 log kob/g seviyelerine düşmüştür. Lmix-Sa-10⁵ grubunda ise ilk gün yaklaşık 3 log kob/g inhibisyon görülmüştür ve muhafazanın ilerleyen günlerinde *E.*

coli sayıları 1,60 log kob/g seviyelerine düşmüştür. Probiyotik mikroorganizmaların ayrı ayrı ilave edildiği gruplara göre probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplarda inhibisyon oranının belirgin bir şekilde daha fazla olduğu görülmektedir.



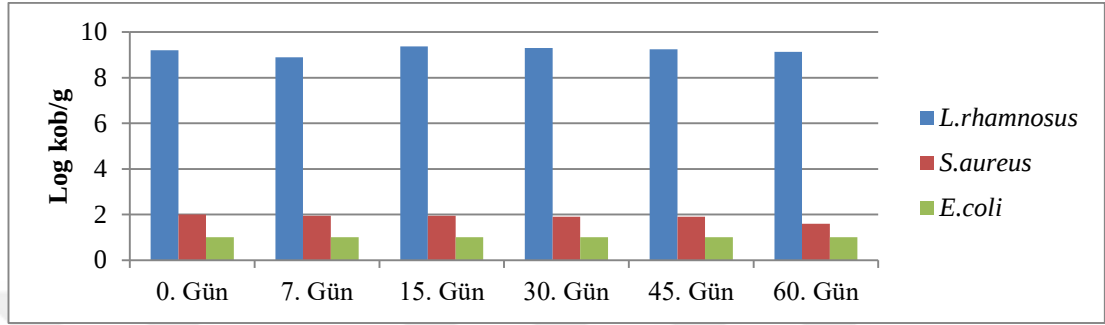
Şekil 3.19. Lmix-Sa-10³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.



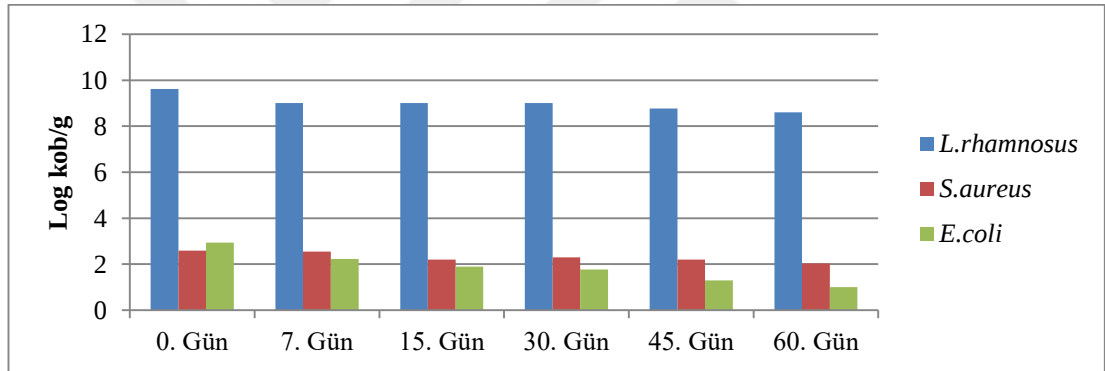
Şekil 3.20. Lmix-Sa-10⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

Probiyotik mikroorganizmaların Mix (*L. rhamnosus* LGG ve *L.acidophilus* LA-5- Lmix) olarak ilave edildiği ve patojen mikroorganizmalarında Mix (*E. coli* ve *S. aureus*) olarak 10³ ve 10⁵ kob/g düzeyinde inoküle edildiği gruplarda (Lmix-Mix-10³ ve Lmix-Mix-10⁵) Şekil 3.21 ve Şekil 3.22 incelendiğinde patojen mikroorganizmaların sayılarında yaklaşık 3 log kob/g inhibisyon olduğu görülmektedir. Lmix-Mix-10³ grubunda *S. aureus* sayılarında ilk günde 1 log kob/g inhibisyon görülmüştür ve muhafazanın ilerleyen günlerinde *S. aureus* sayıları 1,60 log kob/g seviyesine düşmüştür. *E. coli* sayıları ise ilk günden itibaren muhafaza boyunca 1 log kob/g'ın altına düşmüştür. Lmix-Mix-10⁵ grubunda *S. aureus* sayılarında ilk gün yaklaşık 2,5 log kob/g inhibisyon görülmüştür ve muhafazanın ilerleyen günlerinde *S. aureus* sayıları 2,04 log kob/g seviyelerine düşmüştür. *E. coli*

sayıları ise ilk gün 2 log kob/g inhibisyon görülmüştür ve muhafazanın ilerleyen günlerinde *E. coli* sayıları 1 log kob/g seviyelerinin altına düşmüştür. Probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edilmesi ile patojen mikroorganizmalar üzerinde daha fazla inhibisyon etkisi olduğu görülmektedir.

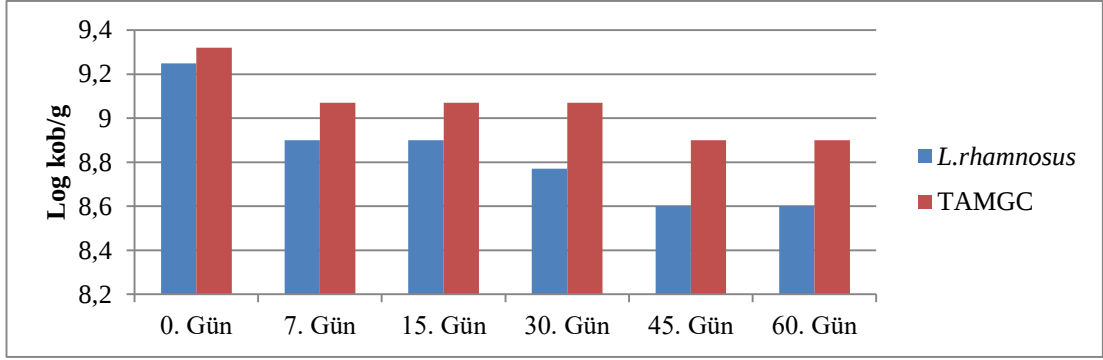


Şekil 3.21. Lmix-Mix-10³ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.



Şekil 3.22. Lmix-Mix-10⁵ grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

Probiyotik mikroorganizmaların Mix (*L. rhamnosus* LGG ve *L.acidophilus* LA-5- Lmix) olarak ilave edildiği kontrol grubunda Şekil 3.23 incelendiğinde probiyotik mikroorganizmaların sayılarında muhafaza süresi boyunca azalmaların olduğu ancak son günde bile 8,60 log kob/g seviyesinde olduğu görülmektedir. Toplam aerobik genel canlı sayılarının ise 9,07 log kob/g seviyelerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca Çizelge 3.9 incelendiğinde kontrol grubu peynirde *S. aureus* ve *E. coli* sayılarının 2 log kob/g'ın altında olduğu ve toplam aerobik genel canlı sayısının ise 6 log kob/g seviyelerinde olduğu görülmektedir.



Şekil 3.23. Lmix-Kontrol grubuna ait mikroorganizma sayılarının şekil gösterimi.

Genel olarak probiyotik mikroorganizmaların ayrı ayrı ilave edildiği gruplara göre probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplarda patojen mikroorganizmalara karşı inhibisyon oranının belirgin bir şekilde daha fazla olduğu görülmektedir. Elde edilen verilere göre probiyotik kültürlerin ayrı ayrı kullanılmaktansa kombine kullanılması daha mantıklı bir uygulama olmaktadır.

3.3.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

Probiyotik mikroorganizmaların Mix (*L. rhamnosus* LGG ve *L.acidophilus* LA-5- Lmix) olarak ilave edildiği gruplarda pH değeri değişimi Çizelge 3.10'da verilmiştir. pH değeri ile ilgili elde edilen veriler 4,73 - 7,88 aralığında bulunmuştur. En düşük pH değerinin 4,73 ile 0. günde Lmix-Ec-10³ grubunda olduğu ve en yüksek pH değerinin 7,88 ile 60. günde Lmix-Kontrol grubunda olduğu görülmektedir. Tüm gruplarda muhafazanın 60. gününe kadar pH değerlerinin kademeli olarak artışı görülmektedir.

Çizelge 3.10. Lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait pH değerleri.

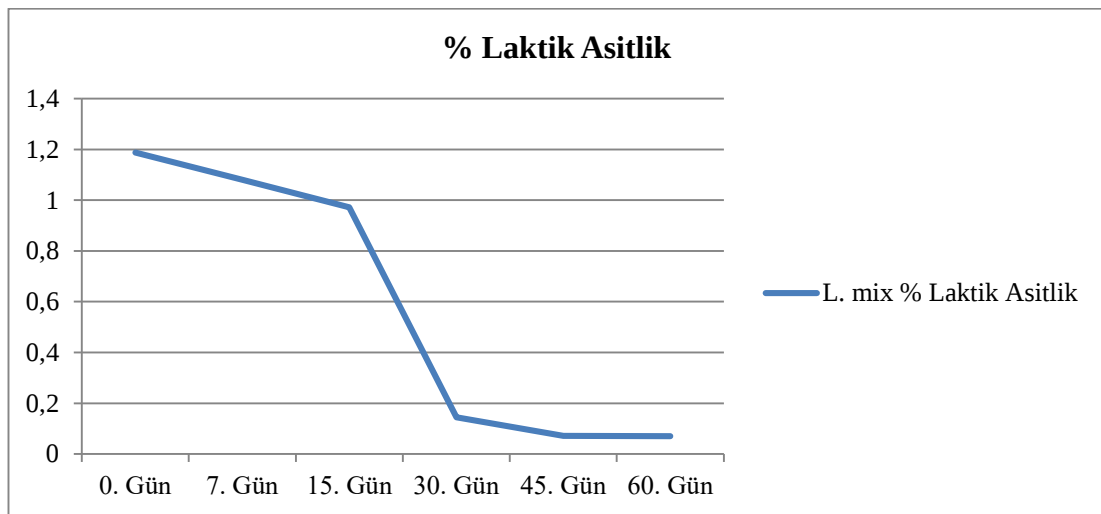
	0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
Lmix-Ec-10 ³	4,73	5,12	5,96	7,30	7,72	7,77
Lmix -Ec-10 ⁵	4,79	5,17	5,86	7,18	7,60	7,70
Lmix -Sa-10 ³	4,74	5,08	5,29	7,16	7,61	7,71
Lmix -Sa-10 ⁵	4,74	5,12	5,71	7,24	7,66	7,69

Lmix -Mix- 10³	4,77	5,16	5,92	7,32	7,72	7,79
Lmix -Mix- 10⁵	4,80	5,19	5,18	7,30	7,68	7,72
Lmix - Kontrol	4,90	5,17	5,28	7,14	7,84	7,88
Kontrol	4,93	5,11	5,21	7,00	7,70	7,78

Probiyotik mikroorganizmaların Mix (*L. rhamnosus* LGG ve *L.acidophilus* LA-5- Lmix) olarak ilave edildiği gruplarda % laktik asit değerleri değişimi Çizelge 3.11 ve Şekil 3.24’de verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde en düşük % laktik asit değeri 60. günde 0,070 ve en yüksek % laktik asit değeri 0. günde 1,188 olarak görülmektedir. Muhafazanın 60. gününe kadar % laktik asit değerlerinde kademeli olarak azalma görülmektedir.

Çizelge 3.11. Lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait % laktik asit değerleri.

	0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
Lmix Kontrol	1,188	1,08	0,972	0,144	0,072	0,070



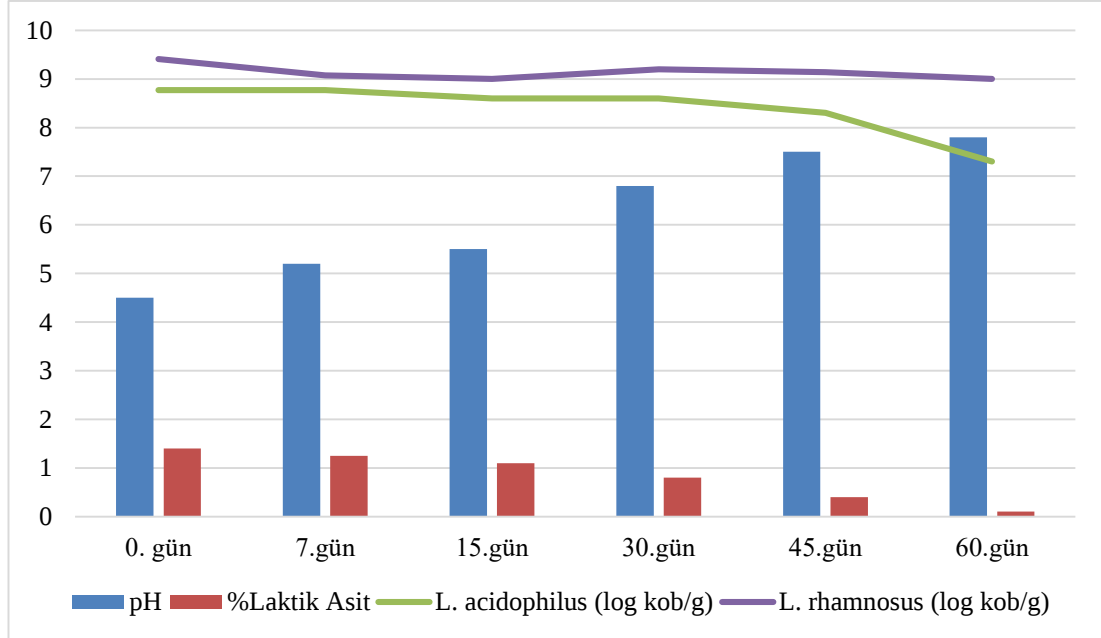
Şekil 3.24. Probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait % laktik asit değerleri değişimi.

Probiyotik mikroorganizmaların Mix (*L. acidophilus* ve *L. rhamnosus*) olarak ilave edildiği gruplarda kuru madde analizi sonuçları Çizelge 3.12’de verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde en düşük kuru madde değerinin 60. günde 17,38 ve en yüksek kuru madde değerinin 30. günde 17,96 olduğu görülmektedir.

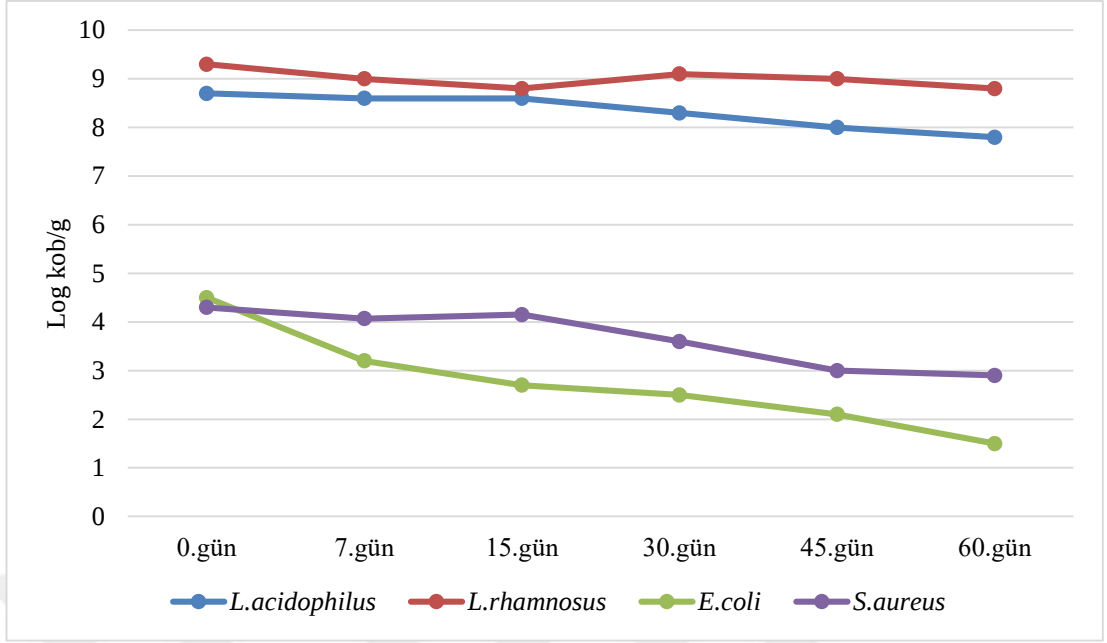
Çizelge 3.12. Lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplara ait kuru madde değerleri.

	0. gün	7. gün	15. gün	30. gün	45. gün	60.gün
L.mix Kontrol	17,47	17,50	17,68	17,96	17,51	17,38

Çalışmada lor peynirlerine ilave edilen probiyotik kültürlerin pH değerine ve % laktik asitlik düzeyine göre sayılarındaki değişim Şekil 3.25’de verilmiştir. Ayrıca Şekil 3.26’da probiyotik ve patojen mikroorganizmaların muhafaza süresi boyunca ortalama değerleri gösterilmiştir.



Şekil 3.25. Probiyotik mikroorganizmaların ortalama pH ve % laktik asit değerlerine göre sayılarının değişimi.



Şekil 3.26. Probiyotik ve patojen mikroorganizmaların muhafaza süresi boyunca ortalama sayı değerleri.

4. TARTIŞMA

Probiyotik ve patojen mikroorganizma ilave edilen lor peynirleri; *S. aureus*, *E. coli*, *Lactobacillus* sayısı açısından ve pH değeri yönünden incelenmiş olup Kontrol grubu peynirler ise genel canlı sayısı, *Lactobacillus*, *S. aureus*, *E. coli* sayısı, pH değeri, titre edilebilir asitlik ve kuru madde yönünden incelenmiştir. Çalışma iki tekrar olarak yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler iki tekrarın ortalamasıdır.

Çalışmada genel olarak probiyotik mikroorganizmaların muhafaza süresi boyunca eşik değerin ($>10^6$) üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca probiyotik mikroorganizmaların patojen mikroorganizmalar üzerinde belirgin inhibisyon etkisinin olduğu da görülmüştür. *L. rhamnosus* LGG'nin lor peynirinde canlılığını *L.acidophilus* LA-5'e göre daha iyi koruduğu görülmüştür. Elde edilen veriler incelendiğinde *L. rhamnosus* LGG'nin *L.acidophilus* LA-5'e göre *E. coli* patojen mikroorganizması üzerinde daha fazla inhibisyon etkisi gösterdiği ve *S. aureus* patojen mikroorganizması üzerinde benzer inhibisyon etkisi gösterdiği görülmüştür. Probiyotik mikroorganizmaların ayrı ayrı ilave edildiği gruplara göre probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplarda patojen mikroorganizmalara karşı inhibisyon oranının belirgin bir şekilde daha fazla olduğu görülmüştür. Probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği gruplarda muhafazanın ilk gününde dahi patojen mikroorganizmalara karşı belirgin inhibisyon etki gözlemlenmiştir ve muhafazanın ilerleyen günlerinde de inhibisyon etki devam etmiştir. Tüm gruplarda muhafaza süresi boyunca % laktik asit değerlerinde kademeli olarak azalma görülmüştür ve buna paralel olarak pH değerlerinde kademeli olarak artma görülmüştür. Kuru madde tayininde gruplarda değişen ölçüde artma ve azalmalar meydana gelmiştir.

Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, *Lactobacillus casei* 01 probiyotik suşunun Brezilyanın en popüler peyniri olan Minas Frescal peynirine ilave edildiği bir çalışmada, tezde elde edilen verilere paralel olarak *L. casei* 01 suşunun Minas Frescal peynirinde sayıları 10^8 kob/g'ın üzerinde tespit edilmiştir (Sperry ve ark., 2018).

Başka bir çalışmada, Brezilya’da çok tüketilen keçi sütünden elde edilmiş Coalho peynirine liyofilizasyon yöntemiyle hazırlanmış “*Lactobacillus mucosae* CNPC007” probiyotik suşu ile birlikte *S. thermophilus* eklenmiştir ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Probiyotik kültürün muhafaza süresince soğuk ortam koşullarına rağmen canlılığını sürdürdüğü görülmüştür. Ayrıca probiyotik kültürün 10^8 kob/g’den daha fazla bir düzeyde peynirde canlılığını sürdürdüğü görülmüştür (De Moraes ve ark., 2018).

Lor peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada probiyotik mikroorganizmaların lor peynirine eklenmesinin ürünün mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalite özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada probiyotik olarak *B. bifidum* ve *L. acidophilus* eklenmiş ve peynirler buzdolabı koşullarında 60 gün muhafazaya alınmıştır. Muhafazanın belirli günlerinde analizleri yapılmıştır. Sonuçlar lor peynirlerinin muhafaza süresi boyunca pH değerlerinde azalmaların olduğunu göstermektedir. *B. bifidum* eklenmiş peynirlerde *B. bifidum* sayısının 5,49-7,41 log kob/g, *L. acidophilus* eklenmiş peynirlerde ise *L. acidophilus* sayısının 7,12-7,79 log kob/g olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmadaki sonuçlara göre *L. acidophilus*, *B. bifidum*’a göre daha uzun süre probiyotik özellik göstermektedir (Yalçın, 2016).

“Italico” peynirine “*L. rhamnosus* LbGG ve *L. rhamnosus* SP1” probiyotik kültürlerinin eklendiği çalışmada elde edilen veriler; probiyotik kültürlerin gastro-intestinal sistem koşullarına karşı dirençli olduğunu ve muhafaza süresi boyunca probiyotik kültür sayılarının 10^8 kob/g’den daha fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu iki probiyotik kültürün ilave edilmesi ile peynirin kokusunun daha asidik ve yağlı olduğu, kremsi yapıda ve daha iyi bir dokuya sahip olduğu bildirilmektedir. (Blaiotta ve ark., 2017).

Az tuzlu yumuşak peynir üzerinde yapılan bir çalışmada; 4 grup oluşturulmuş ve peynirlere *L. casei* NRC AM2, *P. pentosaceus* NRC AM4, *L. rhamnosus* NRC AM6 ve *P. acidilactici* NRC AM8 probiyotik suşları ayrı ayrı ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde tüm örneklerde muhafazanın ilk 2 haftasında probiyotik mikroorganizmaların sayılarının arttığı ve daha sonraki

muhafaza süresinde ortalama 2 log kob/g düzeyinde bir azalmanın olduğu görülmüştür. Depolamanın sonunda tüm peynir gruplarında probiyotik mikroorganizma sayılarının 10^6 kob/g'ın üzerinde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca probiyotik suş ilave edilen peynirlerde *Salmonella*, koliform grubu bakteri, psikrotrofik bakteriler, Enterokoklar ve termodurik bakterilerin hiçbirine rastlanmadığı bildirilmiştir. Çalışmada probiyotik mikroorganizmaların az tuzlu yumuşak peynire eklenmesinin peynirin aromasını ve organoleptik özelliklerini geliştirdiği ve bunun yanında peynirin raf ömrünün uzatılmasını sağladığı bildirilmektedir (Effat ve ark., 2018).

Taze beyaz peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada 4 grup beyaz peynir üretilmiştir. “*L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. acidophilus* ve *L. casei*” probiyotik suşları ve ortak kültür olarak her gruba *S. thermophilus* ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde tüm peynir grubu örneklerde muhafaza süresi boyunca probiyotik suşların sayılarının 10^6 - 10^7 kob/g'ın üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. *S. thermophilus* ve *L. casei* kombinasyonunun peynirin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri açısından diğerlerine göre daha kabul edilebilir sonuçlar sağladığı bildirilmiştir. Ayrıca *S. thermophilus*'un probiyotik kültürler ile ortak kültür olarak kullanılmasının peynir bileşenlerini olumsuz etkilemediği görülmüştür (Yerlikaya ve Özer, 2014).

Lighvan peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada probiyotik olarak *B. lactis* subsp. *animalis* suşu ilave edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler muhafazanın ilk gününde 9 log kob/g düzeyinde olan probiyotik mikroorganizma sayısının muhafazanın 60. gününde 6,84 log kob/g seviyelerine düştüğünü göstermektedir. Ancak yine de probiyotik özellik için eşik değerin üzerinde tespit edilmiştir. Lighvan peynirine probiyotik mikroorganizma ilave edilmesinin duyuşal özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etkinin olmadığı bildirilmiştir. Çalışma Lighvan peynirinin probiyotik mikroorganizmalar için taşıyıcı bir gıda olabileceğini göstermiştir (Shahab Lavasani, 2018).

Yumuşak koyun peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada “*B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 ve *L. acidophilus* LA-5” probiyotik suşları peynirlere ayrı ayrı ilave edilmiştir. Peynirlerde probiyotik mikroorganizma sayılarının muhafaza boyunca ortalama 10^8 kob/g seviyelerinde olduğu bildirilmektedir. Ayrıca tüm peynir gruplarında pH değerlerinin başlangıç değerine göre arttığı bildirilmektedir. İki probiyotik mikroorganizmanın da proteoliz ve lipoliz aktivitesinden kaynaklı peynirlerin duyusal özelliklerini olumlu etkilediği ve yumuşak koyun peynirinin probiyotik taşıyıcısı olarak kullanılabileceği bildirilmektedir (Cuffia ve ark., 2018). Çalışmada peynirlerdeki pH değerlerindeki artış ve probiyotiklerin sayıları çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

Probiyotik mikroorganizmaların patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkilerinin agar kuyu difüzyon yöntemiyle araştırıldığı bir çalışmada; *L. rhamnosus* LAB101’in patojen mikroorganizmalardan *Bacillus cereus* ve *S. Enteriditis* üzerine daha fazla inhibisyon etki gösterdiği, *L. acidophilus* LAB108’in *E.coli* B43 ve *E. coli* O157:H7 B51 üzerine diğerlerine göre daha fazla inhibisyon etki gösterdiği, *L. casei* Shirota LAB107’nin ise *S. aureus* B60 üzerine daha fazla inhibisyon etki gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca probiyotik mikroorganizmalar ile birlikte sarımsağın kullanılmasının tüm patojen mikroorganizmalar üzerinde daha fazla inhibisyon etkisinin olduğu bildirilmiştir (Taş, 2008). Elde edilen verilerle çalışma sonuçları paralellik göstermektedir. Laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus* grubunun bu çalışmada da aynı şekilde gıda patojenleri üzerinde inhibisyon etkisi gösterdiği görülmektedir.

Yapılan başka bir çalışmada *L. acidophilus* ve diğer bazı *Lactobacillus* grubu suşların *S. aureus*, *E. coli* ve *Yersinia enterocolitica* gibi patojen mikroorganizmalar üzerinde inhibisyon etkisi gösterdiği ve bu inhibitör aktivitenin bakteriyosin benzeri maddelerden kaynaklandığı bildirilmektedir (Aslım ve ark., 2005). *L. acidophilus* LAB108, *L. rhamnosus* LAB101, *L. casei* Shirota LAB107 probiyotik mikroorganizmaların *E. coli* O157:H7 B51 üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada; incelenen tüm probiyotik suşların *E.coli* O157:H7 B51 üzerinde inhibisyon

etkisi gösterdiği bildirilmektedir. Ayrıca *L. acidophilus* LAB108'in diğerlerine kıyasla etkisinin daha fazla olduğu bildirilmektedir (Taş ve Erginkaya, 2008).

Arias ve ark. (2013), tarafından yapılan çalışmada “*L. acidophilus* NCFM, *L. rhamnosus* HN001 ve *B. animalis* BI07” probiyotik suşların antibiyotik dirençli *Salmonella typhimurium* ve *E. coli* O157:H7 üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sonuçlar probiyotik suşların *S. typhimurium* üzerinde 6-7 log kob/g, *E. coli* O157:H7 üzerinde ise 3-5 log kob/g inhibisyon sağladığı bildirilmiştir. Bu azalmaların antimikrobiyal madde ve bakteriyosinlerden kaynaklandığı bildirilmektedir.

Yapılan bir çalışmada “*L. plantarum* ve *L. acidophilus*” probiyotik suşlarının beyaz peynirde *L. monocytogenes* üzerindeki etkileri incelenmiştir. Probiyotik mikroorganizma ilave edilmeden üretilen beyaz peynirlerde muhafazanın son aşamasında (90. Gün) *L. monocytogenes* sayılarında inhibisyonun olduğu görülmüştür. Probiyotik mikroorganizma ilave edilen beyaz peynirlerde ise muhafazanın 30. gününde inhibisyonun gerçekleştiği bildirilmiştir. Ayrıca probiyotik mikroorganizmaların muhafaza süresi boyunca sayılarının 10^6 kob/g seviyelerinin üzerinde olduğu bildirilmiştir (Yıldırım ve Sarımehtetoğlu, 2006).

Yunanistan’da çok yaygın tüketilen Feta peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada; peynire *L. plantarum* T571 probiyotik kültürü eklenmiştir. Probiyotik kültürün peynirdeki *L. monocytogenes* üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda probiyotik kültür ilave edilen örneklerde *L. monocytogenes*’in probiyotik kültür ilave edilmeyen peynirlere göre daha hızlı bir şekilde inhibe edildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca *L. plantarum* T571 sayılarının muhafaza süresi boyunca 10^6 log kob/g seviyesinin üzerinde olduğu bildirilmiştir. Probiyotik ilaveli feta peynirinin geleneksel peynir ile yaklaşık aynı kalitede olduğu ve tekstürel açıdan da benzerlik olduğu bildirilmiştir (Papadopoulou ve ark., 2018).

İran beyaz peynirinde *Lactobacillus acidophilus* PTCC 1643 ve *Zataria multiflora* esansiyel yağının (ZEO) ayrı ayrı farklı konsantrasyonlarda ve birlikte kullanılmasının *E. coli* O157’nin büyümesi ve stabilitesi üzerindeki etkilerinin

araştırıldığı çalışmada *L. acidophilus* ve *Zataria multiflora* esansiyel yağının sinerjik etki göstererek *E. coli* O157 üzerinde inhibisyon etkisi gösterdiği bildirilmiştir (Mehdizadeh ve ark., 2018). İran beyaz peynirinde yapılan başka bir çalışmada *Heracleum persicum* esansiyel yağı, nisin, *L. acidophilus* ve bunların kombinasyonlarının *L. monocytogenes*'e karşı antibakteriyel ve kimyasal etkileri araştırılmıştır. Sonuçta üçlü kombinasyonun *L. monocytogenes*'e karşı antibakteriyel aktivite sağladığı ve doğal koruyucu olarak gıdalarda kullanılabileceği bildirilmiştir (Ehsani ve ark., 2019).

Yine İran peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada *Anethum graveolens* esansiyel yağının (DEO) tek başına ve *L. acidophilus* ile birlikte kullanılmasının *E. coli* O157'nin canlılığı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada DEO'nun farklı miktarlarda tek başına ve *L. acidophilus* ile birlikte ilave edilmesinin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında *E. coli* O157 sayılarında belirgin azalmaların (1,09 log kob/g) olduğu tespit edilmiştir. *Anethum graveolens* esansiyel yağının insan sağlığı için uygun ve güvenli bir ajan olduğunu ve kimyasal katkı maddelerinin yerini alabileceği bildirilmiştir (Mojaddar Langroodi ve ark., 2021).

Minas Frescal peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada *L. rhamnosus* GG probiyotik suşu ilave edilmiş ve 21 gün boyunca 7 °C'de depolama sırasında tek başına veya kombine şekilde inoküle edilen *S. aureus* ve *L. monocytogenes*'in canlılığı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada sonuçlar *L. rhamnosus*'un depolamanın 7. gününden (7° C) itibaren peynirlerde uygun sayılarda (>6 log kob/g) bulunduğu, *L. rhamnosus*'un *L. monocytogenes* üzerinde inhibe edici bir etkisinin olduğu ancak *S. aureus* sayıları üzerinde *L. rhamnosus*'un herhangi bir inhibitör etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (Prezzi ve ark., 2020).

Yumuşak peynir üzerinde yapılan bir çalışmada *Bifidobacterium bifidum* probiyotik mikroorganizmasının ve bazı esansiyel yağların (dereotu ve moringa) patojen mikroorganizmalar (*S. aureus*, *E. coli* ve *Salmonella typhimurium*) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada probiyotik mikroorganizmanın ve esansiyel yağların ayrı ayrı ilave edildiği peynirlerde *S. aureus* sayılarında tüm peynir gruplarında

muhafazanın 8. güne kadar kademeli azalmaların olduğu ve 8. günde tamamen inhibisyon olduğu görülmüştür. *E. coli* sayılarında muhafazanın 10. gününe kadar kademeli azalmanın olduğu ve 10. gün sonunda dereotu ve moringalı peynir örneklerinde sırasıyla %99,2 ve %94,6 oranında azalmaların olduğu ve *B. bifidium* içeren peynirde tamamen (%100) inhibisyon olduğu görülmüştür. *S. typhimurium* sayılarında muhafazanın 10. gününe kadar kademeli azalmanın olduğu ve 10. gün sonunda moringalı peynir örneklerinde % 96 oranında azalmanın olduğu, dereotu ve *B. bifidium* içeren peynir örneklerinde ise 10. gün sonunda % 100 oranında azalmanın olduğu görülmüştür (Saad ve ark., 2022).



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada probiyotik mikroorganizmaların lor peynirindeki canlılığı ve patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda lor peynirinde probiyotik *L. acidophilus* LA-5 ve *L. rhamnosus* LGG suşlarının sayıları muhafaza süresi boyunca istenilen probiyotik eşik değerin ($>10^6$) üzerinde bulunmuştur. *L. rhamnosus* LGG suşunun *L. acidophilus* LA-5 suşuna göre lor peynirinde daha fazla canlılığını koruduğu gözlemlenmiştir. *L. acidophilus* LA-5 sayıları muhafaza süresi boyunca ortalama 8 log kob/g seviyelerinde tespit edilmiştir. *L. rhamnosus* LGG suşu ise muhafaza süresi boyunca 9 log kob/g seviyelerinde tespit edilmiştir. Her iki probiyotik mikroorganizmada muhafaza süresi boyunca lor peynirine inoküle edilen patojen mikroorganizmaları değişen oranlarda (2-4 log kob/g) inhibe etmiştir. *L. rhamnosus* LGG'nin *L. acidophilus* LA-5'e göre *E. coli* patojen mikroorganizması üzerinde daha fazla inhibisyon etkisi gösterdiği ve *S. aureus* patojen mikroorganizması üzerinde benzer inhibisyon etkisi gösterdiği görülmüştür. Probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği lor peynirlerinde probiyotiklerin daha yüksek oranda canlı kaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca probiyotik mikroorganizmaların birlikte ilave edildiği lor peynirlerinde muhafazanın ilk gününden patojen mikroorganizmalar üzerinde belirgin bir inhibisyon etki gözlemlenmiştir ve muhafaza süresi boyunca bu inhibisyon etkinin devam ettiği tespit edilmiştir. Elde edilen veriler lor peynirlerinde muhafaza süresi boyunca % laktik asitlik seviyesinin azaldığını ve pH değerinin kademeli olarak arttığını göstermektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar lor peynirinde probiyotik mikroorganizmaların canlılığını koruduğunu, lor peynirinin probiyotik mikroorganizmaların yeterli düzeyde tüketiciye ulaştırılması açısından uygun bir gıda olduğunu, probiyotik mikroorganizmaların lor peynirindeki patojen mikroorganizmaları inbihe ederek lor peynirin güvenli bir gıda olmasını sağladığını ve lor peynirine probiyotik mikroorganizmaların kombine şekilde ilave edilmesinin daha fazla avantaj sağladığını göstermektedir.

Probiyotik mikroorganizmaların gıdalara ilave edilmesi sayesinde hem gıda güvenliği artırılabilir hem de tüketicilerin probiyotik mikroorganizmalara ulaşması sağlanabilir. Gıdalardan kaynaklı enfeksiyonlar ve zehirlenmeler probiyotik mikroorganizmaların ilave edilmesi ile azaltılabilir. Değerli besin maddelerini içeren peynir altı suyunun atık olarak değerlendirilmesinin yerine yeni ürünler elde edilmesinde ve lor peyniri yapımında kullanılması daha mantıklı olmaktadır.

Probiyotik mikroorganizma ilave edilerek üretilecek lor peynirlerinde asitliğin geliştirilmesi için yapılacak yenilikçi çalışmalar ile daha uzun raf ömürlü ve aroma gelişimi yüksek lor peynirleri üretilebilecektir. Probiyotik gıdalar üzerinde yapılacak çalışmaların artması ve geliştirilecek teknolojiler ile sağlığına yararlı birçok yeni fonksiyonel gıda üretilebilecek ve insanların probiyotik mikroorganizmalara ulaşabilmesi açısından gıda çeşitliliği sağlanabilecektir.

ÖZET

Lor Peynirlerine İlave Edilen Probiyotik Kültürlerin Bazı Patojen Mikroorganizmaların Yaşam Süreleri Üzerine Etkisinin Araştırılması

Bu çalışma lor peynirinde probiyotik kültürlerin yaşam sürelerinin değerlendirilmesi, probiyotik kültürlerin patojen mikroorganizmaların yaşam süreleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, muhafaza süresi boyunca pH değerinde ve % laktik asit değerinde meydana gelebilecek değişikliklerin saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla lor peynirine baskılama ve dinlendirme aşamasında *L. acidophilus* LA-5 ve *L. rhamnosus* LGG probiyotik kültürleri ayrı ayrı ve birlikte ilave edilmiştir. *S. aureus* ve *E. coli* gibi patojen mikroorganizmaları 10^3 ve 10^5 kob/g düzeylerinde inoküle edilmiştir. Lor peynirlerine vakum paketlenme yapılarak 2-4 °C’de muhafazaya alınmıştır. Muhafaza süresi boyunca lor peynirleri 0., 7., 15., 30., 45., ve 60. günlerde analiz edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, lor peynirindeki *L. acidophilus* LA-5 sayıları 7,30 - 9,20 log kob/g aralığında bulunmuştur. *L. rhamnosus* LGG sayıları ise 8,14 - 9,41 log kob/g aralığında bulunmuştur. Genel olarak *L. rhamnosus* LGG’nin lor peynirinde canlılığını *L. acidophilus*’a göre daha iyi koruduğu görülmüştür. Probiyotik kültürlerin patojen mikroorganizmalar üzerinde değişen oranlarda (2-4 log kob/g) inhibisyon etki gösterdiği gözlemlenmiştir. *L. rhamnosus* LGG’nin *L. acidophilus* LA-5’e göre *E. coli* patojen mikroorganizması üzerinde daha fazla inhibisyon etkisi gösterdiği ve *S. aureus* patojen mikroorganizması üzerinde benzer inhibisyon etkisi gösterdiği görülmüştür. Probiyotik kültürlerin birlikte ilave edildiği lor peynirinde muhafazanın ilk gününde dahi patojen mikroorganizmalar üzerinde belirgin bir inhibisyon etki gözlemlenmiştir.

Muhafaza süresince tüm lor peyniri gruplarında % laktik asit değerlerinde kademeli bir azalma ve pH değerlerinde kademeli bir artış görülmüştür. Genel olarak pH değerleri muhafazanın ilk gününde 4,5 civarında iken muhafazanın son gününde 7,5 seviyelerine yükseldiği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: *E. coli*, Lor peyniri, Probiyotik, *S. aureus*.

SUMMARY

Investigation of The Effect of Probiotic Cultures Added In Lor Cheese On the Life Span of Some Pathogenic Microorganisms

In this study, it was aimed to evaluate the survival of probiotic cultures in lor cheese, to determine the effects of probiotic cultures on the lifespan of pathogenic microorganisms, to determine the changes that may occur in pH value and % lactic acid value during storage period. For this purpose, *L. acidophilus* LA-5 and *L. rhamnosus* LGG probiotic cultures were added to the curd cheese separately and together during the pressing and resting stages. Pathogenic microorganisms such as *S. aureus* and *E. coli* were inoculated at the levels of 10^3 and 10^5 cfu/g. Lor cheeses were vacuum packed and stored at 2-4 °C. Lor cheeses were analyzed at 0, 7, 15, 30, 45, and 60 days during the storage period.

As a result of the analyses, *L. acidophilus* LA-5 numbers in lor cheese were found in the range of 7.30 - 9.20 log cfu/g. *L. rhamnosus* LGG numbers were found in the range of 8.14 - 9.41 log cfu/g. In general, it was observed that *L. rhamnosus* LGG preserved its vitality better in lor cheese than *L. acidophilus*. It has been observed that probiotic cultures have inhibitory effects on pathogenic microorganisms at varying rates (2-4 log cfu/g). It was observed that *L. rhamnosus* LGG showed more inhibition effect on *E. coli* pathogen microorganism than *L. acidophilus* LA-5 and showed similar inhibition effect on *S. aureus* pathogen microorganism. In lor cheese with probiotic cultures added together, a significant inhibition effect on pathogenic microorganisms was observed even on the first day of storage.

A gradual decrease in % lactic acid values and a gradual increase in pH values were observed in all lor cheese groups during the storage period. In general, pH values were around 4.5 on the first day of storage, and increased to 7.5 on the last day of storage.

Keywords: *E. coli*, Lor cheese, Probiotic, *S. aureus*.

KAYNAKLAR

- ACAR S (2022). Peynir altı atık suyu kullanımı ile üretilen ekşi mayaların ekmeğin kalite ve raf ömrü nitelikleri üzerindeki etkileri (Doctoral dissertation, Kastamonu Üniversitesi).
- AGRAWAL R (2005). Probiotics: an emerging food supplement with health benefits. *Food Biotechnology*, **19**(3): 227-246.
- AKAN E, KINIK Ö (2015). Gıda üretimi ve depolanması sırasında probiyotiklerin canlılıklarını etkileyen faktörler. *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi*, **11**(2): 155-166.
- ANON (2000). AOAC Official Method 920.124 Acidity of Cheese. Titrimetric Method. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Vol. 2, 17th ed., Gaithersburg, USA.
- ANON (2001). Available from. Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Report of a joint FAO/ WHO expert consultation, Co'rdoba, Argentina. Erişim adresi: [\[https://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf\]](https://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf). Erişim tarihi: 25/03/2023.
- ANON (2006). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tebliğ No: 2006/34. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Yayımlandığı Resmi Gazete: 07.07.2006- 26221. Erişim adresi: [\[https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/07/20060707-14.htm\]](https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/07/20060707-14.htm). Erişim tarihi: 25/03/2023.
- ANON (2011). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği EK-1, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Erişim adresi: [\[https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm\]](https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm). Erişim Tarihi: 25/03/2023.
- ANON (2015). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6), Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Erişim adresi: [\[https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm\]](https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm). Erişim Tarihi: 25/03/2023.
- ANON (2016). Türk Standardı, TS 13358, Gıda Bakanlığı. Erişim adresi: [\[https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073097085084056116047072113108083102\]](https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073097085084056116047072113108083102). Erişim Tarihi: 25/03/2023.
- ARENA MP, CAPOZZI V, RUSSO P, DRIDER D, SPANO G, FIOCCO D (2018). Immunobiosis and probiosis: antimicrobial activity of lactic acid bacteria with a focus

on their antiviral and antifungal properties. *Applied microbiology and biotechnology*, **102**: 9949-9958.

ARIAS AB, DE LA LUZ REYES M, NAVARRO ML, SOLIS YB, MÁRQUEZ M, SANCHEZ G, SNELL R, ZUÑIGA R (2013). Antagonistic effect of probiotic strains against two pathogens: *Salmonella Typhimurium* and *E. coli* O157: H7 resistant to antibiotics. *e-Gnosis*, **11**: 1-16.

ARPA ZEMZEMOĞLU TE, ULUDAĞ E, UZUN S (2019). Üniversite öğrencilerinin probiyotik bilgi düzeyi ve tüketim durumlarının belirlenmesi. *Gıda*, **44**(1): 118- 130.

ASLIM B, YUKSEKDAG ZN, SARIKAYA E, BEYATLI Y (2005). Determination of the bacteriocin-like substances produced by some lactic acid bacteria isolated from Turkish dairy products. *LWT*, **38**: 691-694.

AYDOĞDU SN, KOK TAS T (2021). Research on probiotic cheese and its applications in industry. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **9**: 2144-2156.

AYHAN H, KULAZ H (2016). Peynir altı suyu ve zeytinyağı atıklarının tarımda gübreleme amaçlı kullanılabilirliği. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **25**(ÖZEL SAYI-1): 311-316.

AYTAÇ B, TANIŞ H, AYGAN A, ERTAŞ E (2021). Lor Peynirlerinde Fekal Kaynaklı *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* Aranması ve Antibiyotik Direnç Profillerinin Belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, **10**(1): 46-51.

BAKIRCI İ, KAVAZ A (2006). Peyniraltı suyunun değerlendirilme olanakları. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

BAŞYİĞİT G (2004). Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Probiyotik Olarak Kullanılma Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 96 s, Isparta.

BILLOO AG, MEMON MA, KHASKHELI SA, MURTAZA G, IQBAL K, SHEKHANI MS, SIDDIQI AQ (2006). Role of a probiotic (*Saccharomyces boulardii*) in management and prevention of diarrhoea. *World Journal of Gastroenterology*, **12**: 4557-4560.

BİLAL T, ALTINER A (2017). Peynir Altı Suyunun İnsan ve Hayvanlarda Metabolizma Üzerindeki Etkileri. *Journal of Bahri Dagdas Animal Research*, **6**(1): 29-42.

BLAIOTTA G, MURRU N, DI CERBO A, SUCCI M, COPPOLA R, APONTE M (2017). Commercially standardized process for probiotic “Italico” cheese production. *LWT-Food Science and Technology*, **79**: 601-608.

BOYLSTON TR, VINDEROLA CG, GHODDUSI HB, REINHEIMER JA (2004). Incorporation of Bifidobacteria Into Cheeses: Challenges and Rewards. *Int Dairy J.*, **14** (5): 375-387.

- CASTRO JM, TORNADIJO ME, FRESNO JM, SANDOVAL H (2015). Biocheese: a food probiotic carrier. *BioMed research international*, 1-11.
- CEYHAN N, ALIÇ H (2012). Bağırsak Mikroflorası ve Probiyotikler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1): 107-113.
- CHAMPAGNE CP, DA CRUZ AG, DAGA M (2018). Strategies to improve the functionality of probiotics in supplements and foods. *Current Opinion in Food Science*. **22**: 160-166.
- COMAN MM, CECCHINI C, VERDENELLI MC, SILVI S, ORPIANESI C, CRESCI A (2012). Functional foods as carriers for SYN BIO®, a probiotic bacteria combination. *International Journal of Food Microbiology*, **157**(3): 346-352.
- CORTIER G (2004). The Health Benefits of Probiotics. Danone Nutritopics No: 29, March 2004, Route Departementale 128, 91767 Palaiseau Cedex, France, 17 s.
- COŞKUN T (2006). Pro-, pre- ve sinbiyotikler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, **49**: 128-148.
- CUFFIA F, BERGAMINI C, CANDIOTI M (2018). Probiotic soft sheep's cheese: evaluation of probiotic survival and its influence on proteolysis and organoleptic characteristics. *International Food Research Journal*, 25(1): 399-407.
- ÇELİKEL A, GÖNCÜ B, AKIN MB, AKIN MS (2018). Süt Ürünlerinde Probiyotik Bakterilerin Canlılığını Etkileyen Faktörler. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, **8**(1): 59-68.
- DA CRUZ AG, BURITI FCA, DE SOUZA CHB, FARIA JAF, SAAD SMI (2009). Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects. *Trends in Food Science & Technology*, **20**(8): 344-354.
- DE ALMEIDA JDSO, DIAS CO, PINTO SS, PEREIRA LC, VERRUCK S, FRITZEN-FREIRE CB, AMANTE ER, PRUDENCIO ES, AMBONI RDMC (2018). Probiotic Mascarpone-type cheese: Characterisation and cell viability during storage and simulated gastrointestinal conditions. *International Journal of Dairy Technology*, **71**: 195-203.
- DE LA FUENTE MA, HEMAR Y, TAMEHANA M, MUNRO PA, SINGH H (2002). Process-induced changes in whey proteins during the manufacture of whey protein concentrates. *International Dairy Journal*, **12**(4): 361-369.
- DE MORAES GMD, DOS SANTOS KMO, DE BARCELOS SC, LOPES SA, DO EGITO AS (2018). Potentially probiotic goat cheese produced with autochthonous adjunct culture of *Lactobacillus mucosae*: Microbiological, physicochemical and sensory attributes. *LWT*, **94**: 57-63.
- DE SOUZA CH, BURITI FC, BEHRENS JH, SAAD SM (2008). Sensory evaluation of probiotic Minas fresh cheese with *Lactobacillus acidophilus* added solely or in co-

- culture with a thermophilic starter culture. *International journal of food science & technology*, **43**(5): 871-877.
- DE VUYST L, FALONY G, LEROY F (2008). Probiotics in fermented sausages. *Meat Sci.*, **80**:75-78.
- DEJMEK P, WALSTRA P (2004). The syneresis of rennet-coagulated curd. *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*, **1**: 71-103.
- DINAKAR P, MISTRY VV (1994). Growth and viability of Bifidobacterium bifidum in Cheddar cheese. *Journal of dairy science*, **77**(10): 2854-2864.
- DİNÇOĞLU A H, ARDIÇ M (2012). Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **1**(1): 54-60.
- EFFAT BAEKM, HASSAN ZMR, MABROUK AMM, SADEK ZIM, MAGDOUB MNI, TAWFIK NF (2018). Properties of Low Salt Soft Cheese Supplemented With Probiotic Cultures. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci*, **5**(2): 1-10.
- EHSANI A, REZAEİYAN A, HASHEMI M, AMINZARE M, JANNAT B, AFSHARI A (2019). Antibacterial activity and sensory properties of Heracleum persicum essential oil, nisin, and Lactobacillus acidophilus against Listeria monocytogenes in cheese. *Veterinary world*, **12**(1): 90.
- ERBAŞ M (2006). Yeni bir gıda grubu olarak fonksiyonel gıdalar. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu.
- ERGİN F, KÜÇÜKÇETİN A, ORAL A, GÜRSOY O (2017). Elektropüskürtme Yönteminin Probiyotik Mikroorganizmaların Mikrokapsülasyonunda Kullanımı. *Akademik Gıda*, **15**(3): 281-287.
- ERİK S, ORMANCI FSB (2022). Probiyotik Kültür İle Üretilen Peynirler. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, **3**: 43-54.
- FAMULARO G, MORETTI S, MARCELLINI S, DE SIMONE D (1997). Stimulation of immunity by probiotics. In *Probiotics 2* Springer, Dordrecht s.: 133-161.
- FARNWORTH ER (2006). Probiotics and Prebiotics. (Nutraceuticals and Functional Foods, (2. ed) CRC Press, Taylor&Francis Group, Boca Raton, London, New York: Ed. Wildmann R.E.C.) 335.
- FULLER R (1989). Probiotics in man and Animals. *J. Appl. Bacteriol.*, **66**: 365-378.
- GARDINER GE, ROSS RP, WALLACE JM, SCANLAN FP, JAGERS PPJM, FITZGERALD GF, COLLINS JK, STANTON C (1999). Influence of a Probiotic Adjunct Culture of *Enterococcus faecium* on the quality of Cheddar cheese. *J. Agric. Food Chem.*, **47**: 4907-4916.

- GONZÁLEZ-OLIVARES LG, LÓPEZ-CUELLAR ZL, AÑORVE-MORGA J, FRANCO-FERNÁNDEZ MJ, CASTAÑEDA-OVANDO A, CONTRERAS-LÓPEZ E, JAIMEZ-ORDAZ J, RODRÍGUEZ-SERRANO GM (2014). Viability and Proteolytic Capacity of *Lactobacillus bulgaricus* 2772 and *Lactobacillus rhamnosus* GG during cheese ripening. *The Journal of Bioscience and Medicine*, **2**: 7-12.
- GÖÇER EMÇ, ERGİN F, KÜÇÜKÇETİN A (2016). Sindirim Sistemi Modellerinde Probiyotik Mikroorganizmaların Canlılığı. *Akademik Gıda*, **14**(2): 158-165.
- GÖNCÜOĞLU M, BİLİR ORMANCI FS VE KASIMOĞLU DOĞRU A (2009). Beyaz peynir üretiminde *Enterococcus faecium*'un starter kültür olarak kullanılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **56**: 249- 254.
- GÜLBANDILAR A, OKUR M, DÖNMEZ M (2017). Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Probiyotikler ve Özellikleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, **10** (1): 44-47.
- GÜLMEZ M, GÜVEN A(2002). Probiyotik, Prebiyotik ve Sinbiyotikler. *Kafkas Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi*, **8**: 83-89.
- GÜNER VE NİZAMLIOĞLU (2020). Peynir teknolojisi. 5.bölüm. In: *Süt Hijyeni ve Teknolojisi*. Ed. Bilir OrmanCI FS, Ankara Nobel Tıp Kitap Evi. s: 67-112.
- GÜRSOY O, KINIK Ö (2006). Peynir Üretiminde Probiyotik Bakterilerin Kullanımı: Probiyotik Peynir. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **12**(1): 105-116.
- GÜZELER N, ESMEK EM (2014). Kefir kültürü kullanılarak üretilen peynir altı sulu içeceğin bazı özellikleri ve depolama süresinin etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **29**(2): 29-42.
- GÜZELER N, ESMEK EM, KALENDER M (2017). Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyunun içecek sektöründe değerlendirilme olanakları. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, **32**(2): 27-36.
- HACIOĞLU G, KURT G (2012). Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Farkındalığı, Kabulü ve Tutumları: İzmir ili örneği. *Business and Economics Research Journal*, **3**(1): 161-171.
- HALKMAN AK (2005). Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık, Ankara Türkiye.
- HEMAISWARYA S, RAJA R, RAVIKUMAR R, CARVALHO IS (2013). Mechanism of action of probiotics. *Brazilian archives of Biology and technology*, **56**: 113-119.
- HOSSAIN M I, SADEKUZZAMAN M, HA SD (2017). Probiotics as potential alternative biocontrol agents in the agriculture and food industries: A review. *Food research international*, **100**: 63-73.

- ISO-INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2001). *Microbiology of food and animal feeding stuffs*. Horizontal method for the enumeration of β -glucuronidase-positive *Escherichia coli*. EN ISO 16649-2. ISO, Geneva.
- IŞIDAN H (2009). Probiyotikler. *Aquaculture Studies*, **1**: 9-12.
- KANMANI P, LIM ST (2013). Development and characterization of novel probiotic-residing pullulan/starch edible films. *Food chemistry*, **141**(2): 1041-1049.
- KARACAER C, VARIM C, TOKA B, YAYLACI S, GENÇ AB (2017). Bağırsak Mikrobiyotası, Probiyotikler ve İrritable Bağırsak Sendromu (İBS). *J hum rhythm*, **3**(3):120-125.
- KARIMI R, MORTAZAVIAN AM, DA CRUZ AG (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. *Dairy science & technology*, **91**(3): 283-308.
- KARIMI R, SOHRABVANDI S, MORTAZAVIAN AM (2012). Sensory characteristics of probiotic cheese. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **11**(5): 437-452.
- KATSIARI MC, VOUTSINAS LP, KONDYLI E (2002). Improvement of sensory quality of low-fat Kefalograviera-type cheese with commercial adjunct cultures. *International Dairy Journal*, **12**(9): 757-764.
- KAYNAR P (2011). Ülkemiz peynirleri üzerine mikrobiyolojik araştırmalar. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, **41**(1): 1-8.
- KESENKAŞ H, KINIK Ö, SEÇKİN K, ERGÖNÜL PG, ECEM A (2018). Keçi sütünden üretilen sinbiyotik beyaz peynirde *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* sayılarının değişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **53**(1): 75-81.
- KIM HS, PARK H, CHO IY, PAIK HD, PARK E (2006). Dietary supplementation of probiotic *Bacillus polyfermenticus*, Bispan strain, modulates natural killer cell and Tcell subset populations and immunoglobulin g levels in human subjects. *Journal of Medicinal Food*, **9**: 321-327.
- KONAR A (1981). Sütçülük Artıklarının Değerlendirilmesi. *Türkiye 4.Sütçülük Kongresi*, 9-10 Aralık. Ankara. 1-23s.
- KOSIKOWSKI FV (1982). Whey cheese. *Cheese and fermented milk foods*, 367-373.
- KÖROĞLU Ö, BAKIR E, ULUDAĞ G, KÖROĞLU S, DAYISOYLU KS (2015). Kefir ve Sağlık. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, **18**(1): 26-30.
- KÖŞKER Ö TUNAİL N (1985). Süt ve Mamulleri Mikrobiyolojisi ve Hijyeni Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 985, Uygulama Kılavuzu No: 217, Ankara Türkiye.

- KUNDAKÇI A, ERGÖNÜL B (2006). Probiyotik Gıda Nedir? Ne Degildir?. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu.93-96.
- KURT A, GÜLÜMSER S (1988) Peynir Suyu Ve Kullanım İmkânları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **18**(1-4): 133-141.
- KÜÇÜKÇETİN A, MİLCİ S (2008). Staphylococcus aureus ile kontamine olan peynirlerden kaynaklanan gıda zehirlenmeleri. *Gıda*, **33**(3): 129-135.
- KÜÇÜKÖNER E (2011). Peynir Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozu Üretimi. *1.Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi*, 19-20 Kasım, Ankara, s: 80-85.
- KÜPLÜLÜ Ö (2002). Pastörize sütlerde ELISA tekniği ile stafilokokal enterotoksin varlığının belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **26**(3): 631-637.
- LE LOIR Y, BARON F, GAUTIER M(2003). Staphylococcus aureus and food poisoning. *Genetics and Molecular Research*, **2** (1): 63-76.
- LEGORAVA V (2012). Whey Utilization. *Czech University of Life Science Prague. Faculty of Agrobiology Food and Natural Resources. Food Safety Quality and Nutrition Course*, **15**: 28.
- LOPES LAA, PIMENTEL TC, CARVALHO RDSF, MADRUGA MS, DE SOUSA GALVÃO M, BEZERRA TKA, BARAO CE, MAGNANI M, STAMFORD TCM (2021). Spreadable goat Ricotta cheese added with *Lactobacillus acidophilus* La-05: Can microencapsulation improve the probiotic survival and the quality parameters. *Food Chemistry*, **346**: 128769.
- MACWAN SR, DABHI BK, PARMAR SC, APARNATHI KD (2016). Whey and its utilization. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, **5**(8): 134-155.
- MALCATA FX (1991). Hdrolysis of butterfat by immobilized lipase using three-phase membrane reactors. PhD. Thesis, University of Wisconsin.
- MANDAL S PUNIYA AK, SINGH K (2006). Effect of alginate concentrations on survival of microencapsulated Lactobacillus casei NCDC-298. *Int Dairy J*, **16**: 1190–1195.
- MAYHEW M (2007). Probiotics. *The Journal for Nurse Practitioners – JNP*, 272-273.
- MEHDIZADEH T, NARIMANI R, MOJADDAR LANGROODI A, MOGHADDAS KIA E, NEYRIZ-NAGHADEHI M (2018). Antimicrobial effects of Zataria multiflora essential oil and Lactobacillus acidophilus on Escherichia coli O157 stability in the Iranian probiotic white-brined cheese. *Journal of Food Safety*, **38**(4): 12476.
- MEIRA QGS, MAGNANI M, DE MEDEIROS JÚNIOR FC, DO EGITO RDCR, MADRUGA MS, GULLÓN B, DE SOUZA EL (2015). Effects of added Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium lactis probiotics on the quality characteristics of goat

- ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions. *Food Research International*, **76**: 828-838.
- MESSINA F, SABA A, TURRINI A, RAATS M, LUMBERS M (2008). Older people's perceptions towards conventional and functional yoghurts through the repertory grid method. *British Food Journal*, **110**(8): 790-804.
- METİN M (2001). Süt Teknolojisi; Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, s: 801, İzmir-Türkiye.
- MOJADDAR LANGROODI A, MEHDIZADEH T, MAJIDI L, NEYRIZ-NAGHADEHI M (2021). Lactobacillus acidophilus and Anethum graveolens essential oil in Iranian cheese against Escherichia coli O157: H7. *Flavour and Fragrance Journal*, **36**(2): 190-196.
- MUZZAFAR A, SHARMA V (2018). Microencapsulation of probiotics for incorporation in cream biscuits. *Journal of Food Measurement and Characterization*, **12**(3): 2193-2201.
- MYERS D (2007). Probiotics. *Journal of Exotic Pet Medicine*, **16**(3): 195-197.
- NARAYAN SS, JALGAONKAR S, SHAHANI S, KULKARNI VN (2010). Probiotics: current trends in the treatment of diarrhoea. *Hong Kong Medical Journal*, **16**(3): 213-218.
- ONG L, HENRIKSSON A, SHAH NP (2007). Chemical analysis and sensory evaluation of Cheddar cheese produced with Lactobacillus acidophilus, Lb. casei, Lb. paracasei or Bifidobacterium sp. *International Dairy Journal*, **17**(8): 937-945.
- OUWEHAND AC, SALMINEN S, ISOLAURI E (2002). Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*, **82**: 279-289.
- ÖKSÜZTEPE G, İLHAK Oİ, ÇALICIOĞLU M, PATIR B, DİKİCİ A (2010). Elazığ'da satılan kremalı pastalarda E. coli O157: H7'nin varlığı. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, **16**(2): 307-311.
- ÖZDEN A (2005). Gastro-intestinal Sistem ve Probiyotik-Prebiyotik Synbiyotik. *Güncel Gastroenteroloji*, **9**(3): 124-133.
- ÖZER B, UZUN YS, KİRMACI HA (2009). Effect of microencapsulation on viability of Lactobacillus acidophilus LA-5 and Bifidobacterium bifidum BB-12 during Kasar cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, **61**(3): 237-244.
- ÖZTÜRK Z, GÜNDÜZ GT (2018). Gıda Kaynaklı Patojenlerin İnhibisyonunda Probiyotik Mikroorganizmaların Kullanımı. *GIDA/The Journal of FOOD*, **43**(4) 533-548.
- PAPADOPOULOU OS, ARGYRI AA, VARZAKIS EE, TASSOU CC, CHORIANOPOULOS NG (2018). Greek functional Feta cheese: Enhancing quality

- and safety using a *Lactobacillus plantarum* strain with probiotic potential. *Food microbiology*, **74**: 21-33.
- PATIR B, ATEŞ G (2002). Investigations on Some Microbiological and Chemical Features of "Kurut". *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, **26**(4): 785-792.
- PATIR B, ARSLAN A, GÜVEN A (1995). Microbiological Quality of Şavak White Pickled Cheese. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, **11**(1): 51-56.
- PINTADO ME, MACEDO AC, MALCATA FX (2001). Technology, Chemistry and Microbiology of Whey Cheeses. *Food Sci Tech Int*, **7**(2): 105-116.
- PREZZI LE, LEE SH, NUNES VM, CORASSIN CH, PIMENTEL TC, ROCHA RS, RAMOS GLPA, GUIMARAES JT, BALTHAZAR CF, DUARTE MCKH, FREITAS MQ, ESMERINO EA, SILVA MC, CRUZ AG, OLIVEIRA CAF (2020). Effect of *Lactobacillus rhamnosus* on growth of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in a probiotic Minas Frescal cheese. *Food Microbiology*, **92**: 103557.
- PRUDÊNCIO ES, MULLER CMO, FRITZEN-FREIRE CB, AMBONI RDMC, PETRUS JCC (2014). Effect of whey nanofiltration process combined with diafiltration on the rheological and physicochemical properties of ricotta cheese. *Food Research International*, **56**: 92–99.
- RAFTER J (2002). Lactic Acid Bacteria and Cancer: Mechanistic Perspective. *British Journal of Nutrition* **88** (1): 89-94.
- REID G (2015). The growth potential for dairy probiotics. *International Dairy Journal*, **49**: 16-22.
- REZENDE AV, RABELO CH, VEIGA RM, ANDRADE LP, HÄRTER CJ, RABELO FH, BASSO FC, NOGUEIRA DA, REIS RA (2014). Rehydration of corn grain with acid whey improves the silage quality. *Animal Feed Science and Technology*, **197**: 213-221.
- ROLIM FR, NETO OCF, OLIVEIRA MEG, OLIVEIRA CJ, QUEIROGA RC (2020). Cheeses as food matrixes for probiotics: In vitro and in vivo tests. *Trends in Food Science & Technology*, **100**: 138-154.
- ROSS RP, FITZGERALD G, COLLINS K, STANTON C (2002). Cheese Delivering Biocultures-probiotic Cheese. *Aust. J. Dairy Technol*, **57**: 71-78.
- RYHÄNEN EL, PIHLANTO-LEPPÄLÄ A, PAHKALA E (2001). A new type of ripened, low-fat cheese with bioactive properties. *International Dairy Journal*, **11**(4-7): 441-447.
- SAAD AHA, SALAMA EM, SHALABY AM, ABD ELLAH AAM, ABD EL GWAD AAH (2022). Antimicrobial Properties Of Some Bioactive Compounds Against Pathogenic Bacteria In Soft Cheese. *Journal of Global Biosciences*, **11**(4): 9258-9265.

- SAÇKESEN DŞ, OCAK E (2019). Peyniraltı Suyuyla Zenginleştirilmiş Fermente Süt İçeceği Üretimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **29**(2): 309-317.
- SALMINEN S, BOULEY C, BOUTRON-RUAULT MC, CUMMINGS JH, FRANCK A, GIBSON GR, ISOLAURI E, MOREAU MC, ROBERFROID M, ROWLAND I (1998). Functional Food Science and Gastrointestinal Physiology and Function. *British Journal of Nutrition*, **80** (1): 147-171.
- SANDERS ME, IN'T VELD JH (1999). Bringing a Probiotic-Containing Functional Food to the Market: Microbiological, Product, Regulatory and Labeling Issues. *Antonie Van Leeuwenhoek* **76**: 293-315.
- SEZEN AG (2013). Prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotiklerin insan ve hayvan sağlığı üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, **8**(3): 248-258.
- SHAHAB LAVASANI A (2018). Biochemical changes of Iranian probiotic Lighvan cheese. *Czech Journal of Food Sciences*, **36**(2): 181-186.
- SHORI AB (2017a). Camel milk and its fermented products as a source of potential probiotic strains and novel food cultures: A mini review. *PharmaNutrition*, **5**(3): 84-88.
- SHORI AB (2017b). Microencapsulation improved probiotics survival during gastric transit. *HAYATI Journal of Biosciences*, **24**(1): 1-5.
- SILVA R, PIMENTEL TC, DE MATOS JUNIOR FE, ESMERINO EA, FREITAS MQ, FÁVARO-TRINDADE CS, SILVA MC, CRUZ AG (2022). Microencapsulation with spray-chilling as an innovative strategy for probiotic low sodium requeijão cremoso processed cheese processing. *Food Bioscience*, **46**: 101517.
- SMITHERS GW (2008). Whey and whey proteins-From 'gutter-to-gold'. *International Dairy Journal*, **18**: 695– 704.
- SNAH NP (2000). Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy foods. *J. Dairy Sci.*, **83**: 894-907.
- SNAH NP, LANKAPUTHRA WEV (1997). Improving Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. in Yogurt. *Int. Dairy J.*, **7**: 349-356.
- SPERRY MF, SILVA HL, BALTHAZAR CF, ESMERINO EA, VERRUCK S, PRUDENCIO ES, NETO RPC, TAVARES MIB, PEIXOTO JC, NAZZARO F, ROCHA RS, MORAES J, GOMES ASG, RAICES RSL, SILVA MC, GRANATO D, PIMENTEL TC, FREITAS MQ, CRUZ AG (2018). Probiotic Minas Frescal cheese added with L. casei 01: Physicochemical and bioactivity characterization and effects on hematological/biochemical parameters of hypertensive overweighted women–A randomized double-blind pilot trial. *Journal of Functional Foods*, **45**: 435-443.
- STANTON C, GARDINER G, LYNCH PB, COLLINS JK, FITZGERALD G, ROSS RP (1998). Probiotic cheese. *Int. Dairy J.*, **8**: 491-496.

- STANTON C, GARDINER G, MEEHAN H, COLLINS K, FITZGERALD G, LYNCH PB, ROSS RP (2001). Market Potential for Probiotics. *Am. J. Clin. Nutr.*, **73** (1): 476-483.
- STANTON C, ROS, RP, FITZGERALD GF, COLLINS K, GARDINER GE (2000). *New Probiotic Cheddar Cheese. Functional Foods in Relation to Health and Disease*, Teagasc.
- TAŞ E (2008). Probiyotik Laktik Asit Bakterileri ve Baharatların Bazı Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı*.
- TAŞ E, ERGİNKAYA Z (2008). Bazı Probiyotik Laktik Asit Bakterilerinin *Escherichia coli* 0157: H7 Üzerine İnhibisyon Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Cilt:19-3*.
- TAŞDEMİR A (2017). Probiyotikler, Prebiyotikler ve Sinbiyotikler. *Kastamonu Sağlık Akademisi*, **2**(1): 71-88.
- TONGUÇ İE, KARAGÖZLÜ C (2012). Peynir altı suyu peyniri: Ricotta. *Süt Dünyası Dergisi*, **7**: 50-53.
- TRIPATHI MK, GIRI SK (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of functional foods*, **9**: 225-241.
- URALA N, LÄHTEENMÄKI L (2004). Attitudes behind consumers' willingness to use functional foods. *Food quality and preference*, **15**(7-8): 793-803.
- UYMAZ B (2010). Probiyotikler ve Kullanım Alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **16**(1): 95-104.
- ÜNAL E, ERGİNKAYA Z (2010). Probiyotik Mikroorganizmaların Mikroenkapsülasyonu. *GIDA*, **35**(4): 297-304.
- ÜNSAL A (2011). Süt uyuyunca: Türkiye peynirleri. 6. Baskı, İstanbul: Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık.
- VAN HOORDE K, VAN LEUVEN I, DIRINCK P, HEYNDRICKX M, COUDIJZER K, VANDAMME P, HUYS G (2010). Selection, application and monitoring of *Lactobacillus paracasei* strains as adjunct cultures in the production of Gouda-type cheeses. *International journal of food microbiology*, **144**(2): 226-235.
- VANDERZANT C, SPLITTOESSER DF (1992). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 3rd Edition, American Public Health Association Inc, Washington, 423-431.
- WAN LYM, CHEN ZJ, SHAH NP, EL-NEZAMI H (2016). Modulation of intestinal epithelial defense responses by probiotic bacteria. *Critical reviews in food science and nutrition*, **56**(16): 2628-2641.

- YADAV J SS, YAN S, PILLI S, KUMAR L, TYAGI RD, SURAMPALLI RY (2015). Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*, **33**(6): 756-774.
- YALÇIN O (2016). Lor peynirine probiyotik bakteri ilavesinin ürünün mikrobiyal ve duyuşal kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- YERLİKAYA O, KINIK Ö, AKBULUT N (2010). Peyniraltı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peyniraltı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda*, **35**(4): 289-296.
- YERLİKAYA O, ÖZER E (2014). Production of probiotic fresh white cheese using co-culture with *Streptococcus thermophilus*. *Food Science and Technology*, **34**(3): 471-477.
- YILDIRIM Y, SARİMEHMETOĞLU B (2006). Beyaz peynir yapımında bazı probiyotik bakterilerin kullanılmasının *Listeria monocytogenes* üzerine etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **3**(1): 1-7.
- YILMAZ M (2004). Prebiyotik ve Probiyotikler. *Güncel Pediatri*, **2**: 142-145.
- YURDAKÖK M (2015). Yoğurdun öyküsü: Probiyotiklerin tarihi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, **56**: 43-60.
- YÜKSEL M, YÜKSEL AK, ÜRÜŞAN H (2019). Peynir altı suyunun çeşitli özellikleri ve kullanım olanakları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **22**(3): 114-125.
- YÜKSEL N, İSTEK MM, BULCA S (2020). Peyniraltı Suyu Proteinlerinin Gıda Ambalajlamada Film Ve Kaplama Materyali Olarak Kullanımı. *Journal of the Institute of Science and Technology*, **10**(2): 1042-1052.
- ZOMORODI S, AS AK, ROHANI SMR, MIRAGHAEI S (2011). Survival of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* and *Bifidobacterium bifidum* in free and microencapsulated forms on Iranian white cheese produced by ultrafiltration. *International journal of dairy technology*, **64**(1): 84-91.