

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARADENİZ BÖLGESİNE AİT GELENEKSEL PEYNİR ÇEŞİTLERİNDEN
İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN İDENTİFİKASYONU VE
STARTER KÜLTÜR OLARAK KULLANIM POTANSİYELLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Gökhan ÖZDEMİR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Enstitü Anabilim Dalı : Biyosüreç Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Selin KALKAN

**Ocak 2022
GİRESUN**

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARADENİZ BÖLGESİNE AİT GELENEKSEL PEYNİR ÇEŞİTLERİNDEN
İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN İDENTİFİKASYONU VE
STARTER KÜLTÜR OLARAK KULLANIM POTANSİYELLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gökhan ÖZDEMİR

Enstitü Anabilim Dalı : Biyosüreç Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Bu tez 24/12/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Doç. Dr.
Tuba ACET
Jüri Başkanı**

**Doç. Dr.
Selin KALKAN
Üye**

**Doç.Dr.
Kadriye ÖZCAN
Üye**

**Doç. Dr.
Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Gökhan ÖZDEMİR

24/01/2022

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında değerli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, eğitimim süresince desteğini ve hoşgörüsünü esirgemeyen, çalışmamın tüm aşamalarında özverili bir şekilde beni takip ederek yönlendiren çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Selin KALKAN' a teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli destek olan, hiçbir yardımı esirgemeyen hocam Sayın Doç.Dr. Kadriye ÖZCAN'a teşekkür ederim.

İş hayatımla eş zamanlı olarak yürüttüğüm bu zorlu süreçteki enerji ve motivasyon kaynağım olan kızım Melisa ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığına (Proje No: FEN-BAP-C-281119-78) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ.....	VIII
ÖZET	XI
SUMMARY	XII
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1. Laktik Asit Bakterilerinin Genel Özellikleri.....	5
2.1.1. <i>Leuconostoc</i> spp.	6
2.1.2. <i>Lactobacillus</i> spp.	6
2.1.3. <i>Weisella</i> spp.	7
2.1.4. <i>Enterococcus</i> spp.	7
2.2. Peynir Teknolojisinde Laktik Asit Bakterilerini Önemi	8
2.3. Peynir Üretiminde Kullanılan Starter Kültürler	11
2.4. Türkiye Peynirleri	14
2.4.1. Karadeniz Bölgesi'nde Üretilen Genel Peynir Çeşitleri	17
2.4.1.1. Artvin Şor Peyniri	19
2.4.1.2. Kargı Tulum Peyniri	20
2.4.1.3. Ordu Kesik Peyniri (Ekşimik Peynir)	20
2.4.1.4. Giresun Tecen Peyniri (İmansız Peynir)	20
2.4.1.5. Telli Peyniri.....	21
BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24

3.1. Materyal	24
3.1.1. Peynir Örnekleri	24
3.2. Yöntem	27
3.2.1. Fizikokimyasal Analizler	27
3.2.1.1. Peynir Örneklerinde Kuru Madde Tayini	27
3.2.1.2. Peynir Örneklerinde Protein Tayini	27
3.2.1.3. Peynir Örneklerinde Kül Tayini	28
3.2.1.4. Peynir Örneklerinde Asitlik Tayini	28
3.2.1.5. Peynir Örneklerinde pH Tayini	29
3.2.1.6. Peynir Örneklerinin Su Aktivite Değerlerinin Belirlenmesi	29
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler	29
3.2.2.1. Numunelerin Alınması ve Dilüsyonların Hazırlanması	29
3.2.2.2. Toplam Aneorob Mezofilik Bakteri Sayımı	29
3.2.2.3. Toplam Aneorob Psikrofilik Bakteri Sayımı	30
3.2.2.4. Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayımı	30
3.2.2.5. Maya ve Küf Sayımı	30
3.2.2.6. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı	30
3.2.3. Laktik Asit Bakterilerinin İdentifikasyonu	31
3.2.3.1. Gram Boyama	31
3.2.3.2. Genel Morfoloji	32
3.2.3.3. Katalaz Testi	32
3.2.3.4. Glikozdan Gaz Üretimi	32
3.2.3.5. Üreme Testleri	32
3.2.4. Bakteri İzolatlarının PCR Yöntemi İle Tanımlanması	32
3.2.4.1. 16S rDNA PCR	33
3.2.4.2. DNA Dizilimi ve Analizi	34
3.2.5. Suşların Starter Olarak Kullanım Potansiyellerinin Belirlenmesi	34
3.2.5.1. Asitleştirme Kapasitesi	34
3.2.5.2. Proteolitik Aktivite	34
3.2.5.3. Diasetil Oluşumu	35
3.2.5.4. Ekstraselüler Polisakkarit (EPS) Üretimi	35
3.2.6. İstatistiksel Analizler	35

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	36
4.1. Peynir Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri	36
4.1.1. Kuru Madde Değerleri	36
4.1.2. Kül Değerleri.....	36
4.1.3. Protein Değerleri	37
4.1.4. Titrasyon Asitliği Değerleri	37
4.1.5. pH Değerleri.....	38
4.1.6. Su Aktivitesi Değerleri.....	39
4.2. Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri	39
4.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı	39
4.2.2. Toplam Aerob Psikrofil Bakteri Sayısı	40
4.2.3. Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayısı.....	40
4.2.4. Toplam Maya ve Küf Sayısı	41
4.2.5. Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı.....	42
4.3. Laktik Asit Bakterilerinin Biyokimyasal İdentifikasyonu	43
4.4. Laktik Asit Bakterilerinin İzolatların 16S rDNA Dizi Analizi İle Moleküler Olarak Tanımlanması.....	64
4.5. Tanımlanan Laktik Asit Bakterilerinin Starter Olarak Kullanım Potansiyelleri..	65
4.5.1. Asitleştirme Kapasiteleri.....	65
4.5.2. Proteolitik Aktivite.....	68
4.5.3. Diasetil Oluşumu.....	70
4.5.4. Ekstraselüler Polisakkarit (EPS) Üretimi.....	71
 BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	 73
 KAYNAKLAR	 88
ÖZGEÇMİŞ	100

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Δ pH	: pH değışimleri
°C	: Santigrat derece
A_w	: Activity of water (su aktivitesi)
%	: Yüzde
AB	: Avrupa Birliğı
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AŞ	: Artvin Şor peyniri
ATP	: Adenozin trifosfat
cm	: Santimetre
CO ₂	: Karbondioksit
EPS	: Ekstraselüler polisakkaritler
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FDA	: Birleşik devletler gıda ve ilaç dairesi
g	: Gram
GRAS	: Generally recognizes as safe (Genellikle güvenli kabul edilen)
H ₂ O ₂	: Hidrojen peroksit
H ₂ SO ₄	: Sülfirik asit
kg	: Kilogram
KOB/g	: Koloni oluşturma birim/gram
KOH	: Potasyum hidroksit
KT	: Kargı Tulum peyniri
LAB	: Laktik asit bakterileri
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
μ L	: Mikrolitre
M.Ö	: Milattan önce
MRD	: Maximum Recovery Diluent Broth

NaCl	: Sodyum klorür
NaOH	: Sodyum hidroksit
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OK	: Ordu Kesik peyniri
$p \leq 0,05$	: İstatistik Değer (önemli)
$p \geq 0,05$	: İstatistik Değer (önemsiz)
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Patato Dekstroz Agar
PGI	: Mahreç İşareti
rpm	: Dakikada devir sayısı
TC	: Tecem peyniri
TE	: Tespit edilemedi
TK	: Toplam koliform
TMAB	: Toplam mezofilik bakteri
TMK	: Toplam maya-küf
TP	: Telli peynir
TPB	: Toplam aerobik psikrofil bakteri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VRB	: Violet Red Bile

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Karadeniz Bölgesine ait bazı peynir çeşitleri.....	19
Şekil 3.1. Artvin Şor peyniri	24
Şekil 3.2. Giresun Tecen (İmansız) peyniri	25
Şekil 3.3. Kargı Tulum peyniri	25
Şekil 3.4. Trabzon Telli peyniri	26
Şekil 3.5. Ordu Kesik peyniri.....	26
Şekil 4.1. Bakteri izolatlarının 16S rDNA PCR jel görüntüleri.....	64

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. TÜİK verilerine göre Türkiye’de yıllık hayvan çeşidi bazında elde edilen peynir üretimi miktarları (ton/yıl)	15
Tablo 2.2. TÜİK verilerine göre Türkiye’de yıl bazında peynir çeşitlerinin üretimi miktarları (ton/yıl).....	16
Tablo 2.3. Türk Gıda Kodeksinde adı geçen peynir çeşitleri.....	16
Tablo 2.4. Karadeniz Bölgesine özgü popüler yöresel peynirler	18
Tablo 2.5. Geleneksel Karadeniz Bölgesi peynirlerinin kimyasal özellikleri.....	22
Tablo 2.6. Geleneksel Karadeniz Bölgesi peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri ..	23
Tablo 3.1. Tez kapsamında analize alınan peynir örnekleri.....	24
Tablo 3.2. Bazı laktik asit bakterilerinin özellikleri.....	31
Tablo 4.1. Peynir örneklerinin kuru madde değerleri (%)	36
Tablo 4.2. Peynir örneklerinin kül değerleri (%)	37
Tablo 4.3. Peynir örneklerinin protein değerleri (%).....	37
Tablo 4.4. Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% LA)	38
Tablo 4.5. Peynir örneklerinin pH değerleri	38
Tablo 4.6. Peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri	39
Tablo 4.7. Peynir örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayıları (log KOB/g).....	40
Tablo 4.8. Peynir örneklerinin toplam aerobik psikrofil bakteri (TPB) sayıları (log KOB/g).....	40
Tablo 4.9. Peynir örneklerinin toplam koliform grubu bakteri (TK) sayıları (log KOB/g).....	41
Tablo 4.10. Peynir örneklerinin toplam maya-küf (TMK) sayıları (log KOB/g)	41
Tablo 4.11. Peynir örneklerinin toplam laktik asit bakteri (LAB) sayıları (log KOB/g)	42
Tablo 4.12. Peynir örneklerinin <i>Lactococcus</i> spp. sayıları (log KOB/g).....	42

Tablo 4.13. Trabzon Telli peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)	44
Tablo 4.14. Trabzon Telli peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)	46
Tablo 4.15. Artvin Şor peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)	48
Tablo 4.16. Artvin Şor peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)	50
Tablo 4.17. Giresun Tecen peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)	52
Tablo 4.18. Giresun Tecen peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)	54
Tablo 4.19. Kargı Tulum peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)	56
Tablo 4.20. Kargı Tulum peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)	58
Tablo 4.21. Ordu Kesik peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)	60
Tablo 4.22. Ordu Kesik peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)	62
Tablo 4.23. Geleneksel peynir örneklerinden izole edilen LAB'nin moleküler tanımlanması	65
Tablo 4.24. Ordu Kesik peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri.....	66
Tablo 4.25. Artvin Şor peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri.....	66
Tablo 4.26. Giresun Tecen peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri.....	67
Tablo 4.27. Kargı Tulum peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri.....	67
Tablo 4.28. Trabzon Telli peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri.....	68

Tablo 4.29. Peynir örneklerinden izole edilen LAB'lerin proteolitik aktivite sonuçları	69
Tablo 4.30. Peynir örneklerinden izole edilen LAB'lerin diasetil oluşum sonuçları.....	70
Tablo 4.31. Peynir örneklerinden izole edilen LAB'lerin dekstran üretim sonuçları.....	72



KARADENİZ BÖLGESİNE AİT GELENEKSEL PEYNİR ÇEŞİTLERİNDEN İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN İDENTİFİKASYONU VE STARTER KÜLTÜR OLARAK KULLANIM POTANSİYELLERİ

ÖZET

Bu tez çalışması kapsamında Karadeniz Bölgesi geleneksel peynir çeşitlerinden olan Artvin Şor, Giresun Tecen (İmansız), Kargı Tulum, Ordu Kesik ve Trabzon Telli peyniri örneklerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenerek, izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlamaları yapılmış ve bu bakterilerin starter kültür olarak kullanım potansiyelleri değerlendirilmiştir. Yapılan fizikokimyasal analizler sonucunda, geleneksel peynir örneklerinin kuru madde değerleri % 40,89±0,16 - 56,59±1,38, kül değerleri % 2,30±0,03 - 6,70±0,03, protein değerleri % 16.19±4,22 - 22,06±0,32, titrasyon asitliği (%LA) değerleri 0,17±0,03 - 1,96±0,10, pH değerleri 4,75±0,07 - 6,61±0,04, su aktivitesi değerleri ise 0,9057±0,00 - 0,9978±0,00 arasında bulunmuştur. Örneklerin TMAB sayılarının 5,48±0,28 - 9,34±0,70 log KOB/g, toplam psikrofil bakteri (TPB) sayılarının 1,95±0,70 - 4,00±0,15 log KOB/g, toplam mayaküf (TMK) sayılarının 5,00±0,31 - 8,35±0,11 log KOB/g, LAB sayılarının ise 4,62±0,76 - 7,87±0,64 log KOB/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin toplam koliform grubu bakteri (TK) sayıları incelendiğinde, Artvin Şor ve Kargı Tulum peyniri örneklerinde koliform grup bakteri gözlenmezken, en yüksek TK sayısı 3,73±0,02 log KOB/g ile Giresun Tecen peyniri örneklerinde tespit edilmiştir.

Geleneksel peynir örneklerinden izole edilen LAB'nin biyokimyasal identifikasyonları sonrasında, seçilen 39 şusun DNA izlasyonları ve okumaları yapılarak laktik asit bakterileri tanımlanmıştır. Analize alınan 39 şusun 14 adeti *Enterococcus faecium* (%35,9), 5 adeti *Levilactobacillus brevis* (%12,8), 1 adeti *Leuconostoc lactis* (% 2,5), 6 adeti *Lactiplantibacillus plantarum* (%15,3), 1 adeti *Leuconostoc mesenteroides* (% 2,5), 1 adeti *Weissella cibaria* (% 2,5), 3 adeti *Pediococcus acidilactici* (% 7,6), 3 adeti *Enterococcus durans* (% 7,6), 2 adeti *Lacticaseibacillus paracasei* (% 5,1), 3 adeti ise *Lacticaseibacillus casei* (% 7,6) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen İzolatların strater kültür olarak potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla proteolitik ativite, asidifikasyon, diasetil üretimleri ile dekstran üretim özellikleri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, peynir türlerine göre (sert, yarı sert, yumuşak) değişkenlik göstermekle beraber, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans*, *Lacticaseibacillus casei* ve *Lacticaseibacillus paracasei* türleri en iyi starter kültür özelliklerine sahip potansiyel suşlar olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Laktik asit bakterileri, İdentifikasyon, Peynir, Starter kültür

IDENTIFICATION OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM THE TRADITIONAL CHEESE AND DETERMINATION OF STARTER CULTURE PROPERTIES FROM BLACK SEA REGION

SUMMARY

In this study, the physicochemical and microbiological properties of Artvin Şor, Giresun Tecen (İmansız), Kargı Tulum, Ordu Kesik and Trabzon Telli cheese samples, which are traditional cheese varieties of the Black Sea Region, were determined. The isolated lactic acid bacteria from cheese samples were identified and the potential of using the identified bacteria as a starter culture was evaluated. As a result of the physicochemical analyzes, dry matter values of traditional cheese samples were found to be $40,89 \pm 0,16$ – $56,59 \pm 1,38\%$, ash values were found to be $2,30 \pm 0,03$ – $6,70 \pm 0,03$, protein values were found to be $16,19 \pm 4,22$ – $22,06 \pm 0,32$, titration acidity (%LA) values were found to be $0,17 \pm 0,03$ – $1,96 \pm 0,10$, pH values were found to be $4,75 \pm 0,07$ – $6,61 \pm 0,04$ and water activity values were found to be between $0,9057 \pm 0,00$ – $0,9978 \pm 0,00$. TMAB numbers of the samples were $5,48 \pm 0,28$ – $9,34 \pm 0,70$ log CFU/g, total psychrophilic bacteria (TPB) numbers were $1,95 \pm 0,70$ – $4,00 \pm 0,15$ log CFU/g, total yeast-mold (TMK) numbers were $5,00 \pm 0,31$ – $8,35 \pm 0,11$ log CFU/g, and LAB numbers were ranged between $4,62 \pm 0,76$ – $7,87 \pm 0,64$ log CFU/g. When the total coliform group bacteria (TC) numbers of the cheese samples were examined, it was seen that while coliform group bacteria were not found in the Artvin Şor and Kargı Tulum cheese samples, the highest TC numbers were found in the Giresun Tecen cheese samples with $3,73 \pm 0,02$ log CFU/g.

After biochemical identification of LAB isolated from traditional cheese samples, DNA isolations and readings of selected 39 strains were made and lactic acid bacteria were identified. Of the 39 strains analysed 14 were *Enterococcus faecium* (35,9%), 5 were *Levilactobacillus brevis* (12,8%), 1 were *Leuconostoc lactis* (2,5%), 6 were *Lactiplantibacillus plantarum* (15,3%), 1 were *Leuconostoc mesenteroides* (2,5%), 1 *Weissella cibaria* (2,5%), 3 *Pediococcus acidilactici* (7,6%), 3 *Enterococcus durans* (7,6%), 2 *Lacticaseibacillus paracasei* (5,1%), 3 of them were *Lacticaseibacillus casei* (7,6%). Proteolytic activity, acidification, diacetyl production and dextran production properties were investigated in order to determine the potential of the obtained isolates as starter cultures. According to the analysis results, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans*, *Lacticaseibacillus casei* and *Lacticaseibacillus paracasei* strains were determined as the strains with the best starter culture characteristics, although they vary according to the cheese types (hard, semi-hard, soft).

Key words: Cheese, Lactic acid bacteria, Identification, Starter culture

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Peynir, sütün ön işlemlerden geçmesi ve genellikle fermantasyonu ile elde edilen ve tüm dünyada severek tüketilen besin değeri yüksek bir gıda maddesidir. Ayrıca peynir insanlar tarafından üretilen ilk fermente ürünlerden biridir (Irlinger ve ark., 2015). Peynir ile özdeşleşen ülkeler Fransa, Hollanda ve İtalya olmasına rağmen, Türkiye peynir çeşitliliği bakımından zengin ülkeler arasındadır. Ülkemizde kimyasal, fiziksel, duyuşsal ve mikrobiyolojik kültür yapısı bakımından çeşitlilik gösteren birçok peynir türü üretilmektedir (Rençber ve Çelik, 2021). Dünyada yaklaşık olarak 2000 adet peynir çeşidi mevcut olduğu öngörülmektedir. Türkiye’de ise 130’un üzerinde peynir çeşidi geleneksel olarak evlerde ve endüstriyel olarak sanayi firmaları tarafından üretilmektedir (Tekinşen ve Tekinşen, 2005). Üretilen bu peynir çeşitlerinin üretim yöntemleri birbirlerine benzese de, üretimlerinde kullanılan süte, kültür çeşidine, bulundukları iklimdeki ve coğrafyadaki farklılıklara bağlı olarak kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri değişmektedir. Karadeniz bölgesi ülkemizin zengin peynir çeşidi bulunan bölgelerinden birisidir. Bu bölgede 30’dan fazla peynir çeşidi üretilmektedir. Karadeniz bölgesinde en çok bilinen peynir çeşitleri Civil Peyniri, İmansız Peynir, Kargı Tulum Peyniri, Kurçi Peyniri, Minzi Peyniri ve Kolot Peyniridir (Kalkan ve Altuntaş, 2020).

Peynir; peynir mayası veya organik asitlerin yardımı ile sütün pıhtılaştırılarak, kendine özgü karakteristik tat ve yapıda form kazanması ile elde edilen, dayanıklı ve besin değeri yüksek değerli bir gıda maddesidir (Eroğlu ve Özcan, 2018). Ülkemizde en çok üretilen peynir çeşitleri beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniridir (Rençber ve Çelik, 2021). Bununla birlikte günümüzde tüketiciler farklı peynir çeşitlerine de ilgi göstermektedirler. Özellikle Avrupa’da yöresel peynir çeşitleri yasal düzenlemeler ile korunarak, yöresel tatların sürekliliği sağlanmaya çalışılmaktadır (Akgül, 2020).

Son yıllarda tüketicilerin doğal ürünlere taleplerinin artması nedeni ile yöresel peynir çeşitlerine ilgi artmıştır (Halkman ve Taşkın, 2010). Bu nedenle yöresel peynir çeşitlerinin endüstriyel olarak üretilerek daha geniş kitlelere ulaştırılması ve akabinde dünya pazarında talep gören bir ürün haline gelmesi muhtemeldir (Kiraz, 2018).

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'nün (OECD) 2020 yılında yayınladığı verilere göre bir önceki yıl dünyada üretilen sütün % 35'i peynir olarak işlenirken, Türkiye'de üretilen sütlerin ise sadece % 10'unun peynire işlendiği bildirilmiştir. Dünyadaki peynir talebinin % 50'si AB (Avrupa Birliği) ülkeleri tarafından karşılanırken, % 27'si ise ABD (Amerika Birleşik Devletleri) tarafından karşılanmaktadır (FAO, 2018).

Peynir, normal şartlar altında raf ömrü kısa olan sütün su oranının azaltılması ile oluşan, çeşitli tat, koku ve aromalara sahip raf ömrü süte oranla daha uzun olan bir besindir (Doğan, 2011). Uzun süre aynı şekilde saklanması zor olan süt, üreticiler tarafından peynire dönüştürülerek, daha uzun sürede tüketilebilir bir ürün haline getirilmektedir.

Günlük diyetle süt ürünleri içerisinde peynir önemli bir yer tutmaktadır. Ülkeler arasında değişkenlik göstermek ile birlikte Japonya'da 1,7 kg/yıl ve Meksika'da 2,7 kg/yıl kişi başı peynir tüketilirken, Avrupa ülkelerinde bu sayı 20 kg/yıl'a kadar çıkmaktadır (McCarthy ve ark., 2013). Ülkemizde ise Ulusal Süt Konseyinin bildirimine göre 2017 yılında 17,8 kg/yıl kişi başı peynir tüketilmiştir (Ulusal Süt Konseyi, 2018).

Peynir üretiminde starter kültür kullanılarak proteoliz reaksiyonları sonucu tekstürel ve aromatik yapı istenilen şekle getirilmektedir. Starter kültür olarak genellikle laktik asit bakterileri kullanılmaktadır. Bu amaçla en sık kullanılan laktik asit bakterileri *L. casei*, *L. helveticus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'tur (Mistry, 2001).

Peynirlerde tekstürel yapıda rol oynayan bazı laktik asit bakteri çeşitleri şunlardır;

- Sert peynir yapısının oluşmasına etki eden laktik asit bakterileri; *L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *cremoris*
- Küçük gözenekli peynir yapısının oluşmasına etki eden laktik asit bakterileri; *L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *lactis* var *diacetylactis*, *L. lactis* subsp. *cremoris*, *L. mesenteroides* subsp. *cremoris*
- İsviçre ve İtalyan tipi peynir yapısının oluşmasına etki eden laktik asit bakterileri; *L. delbrueckii* subsp. *lactis*, *L. helveticus*, *L. casei*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* (Leroy ve De Vuyst, 2004).

Türkiye’de fermente süt ürünlerinde starter kültür kullanımına 1970’li yıllarda başlanmış olup, ilk olarak sıvı kültür ithal edilmiş daha sonraları ise liyofilize kültürler kullanılmıştır. Ancak beyaz peynir üretiminde ithal edilen kültürler, beyaz peynir üretimine uyum göstermediğinden başarı elde edilememiştir. Beyaz peynir üretimine en uygun bakteriler *Lactococcus (L.) lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris*’tir (Yaygın ve Toklu, 2000).

Yöresel süt ürünlerini endüstriyel olarak üretebilmek için öncelikle yöresel ürünün florasının doğru tespit edilmesi gerekmektedir. Daha sonra ise baskın olan floranın karakterizasyonu belirlenerek starter kültür olarak kullanımın mümkün olup olmadığının değerlendirilmesi gerekmektedir (Kırmacı, 2010).

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesinde üretilen yöresel peynir ürünlerinden olan Artvin Şor, Kargı Tulum, Giresun Tecen (İmansız), Ordu Kesik ve Trabzon Telli peynir örneklerinin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik yapıları incelenmiştir. Ayrıca bu geleneksel peynir çeşitlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin identifikasyonu yapılarak, starter kültür olarak kullanım potansiyelleri değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Süt ve süttten elde edilen ürünler içerdikleri bileşenler nedeni ile günlük diette önemli gıda maddeleridir. Aynı zamanda insan sağlığı için hem faydalı hem de kolay ulaşılabilir ürünlerdir. Süt ürünleri gıda bileşen oranları bakımından farklılık göstermesine rağmen; su, protein, yağ, laktoz ile önemli vitaminler ve mineraller tüm süt ürünlerinde bulunmaktadır (Hayaoğlu ve McSweeney, 2015).

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre peynir; hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılmasıyla ya da süütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanılarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlamadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünleridir (Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği 2015/6).

Sütte bulunan kazein proteini, peptidaz ve proteinaz enzimlerinin etkisi ile parçalanmaktadır. Bu şekilde serbest hale gelen amino asitler ve peptidler, peynirin esas aromasının oluşmasına katkı sağlamaktadır. Peynir içerisindeki kougulant, süttten gelen enzimlere, starter kültürle ve starter özelliği olmayan kültürle etki ederek peynirin olgunlaşma sürecinde etki gösterirler (Hayaoğlu ve McSweeney, 2015). Peynirlerin karakteristik özelliklerinin oluşmasında ana etmenlerden birisi de peynirin mikroflorasıdır. Starter kültürler fermentasyonu başlatarak mikrofloranın oluşmasına katkı sağlarlar, bunun yanında starter kültür içermeyen olgunlaşma sürecini tamamlayan peynirler de mevcuttur ve bu peynirlerde laktik asit bakterileri organoleptik özelliklerin oluşmasına yardımcı olurlar. *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus curvatus* bu özellikte olan laktik asit

bakterilerdir, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* türleri ile enterokoklar ve streptokoklar da benzer özellikler göstermektedir (Licitra ve Carpino, 2014).

2.1. Laktik Asit Bakterilerinin Genel Özellikleri

Laktik asit bakterileri (LAB) morfolojik, metabolik ve fizyolojik yapıları birbirine yakın olan Gram pozitif bakteri türleridir. LAB'leri karbohidratı kullanarak fermantasyonun oluşmasını sağlayan, fermantasyon sonucunda son ürün olarak laktik asit üreten, *Sporolactobacillus inulinus*'tan başka spor yapamayan, katalaz negatif, stokromu olmayan, aerobik olmayan fakat aerotolerant, genellikle hareketsiz, mikroskopik görüntüsü kok veya basil olan bakterilerdir (İşleroğlu ve ark., 2008). LAB'leri 5-50 °C arasındaki sıcaklık değerlerinde gelişim gösterebilmektedirler, fakat ideal gelişim sıcaklıkları 30 °C'dir (Tatlı, 2009).

LAB'leri peynir mikroflorasını oluşturan ana mikroorganizmalardır. Olgunlaşma sırasında peynirde LAB'leri asitliği yükselterek pH'ın düşmesine sebep olmaktadır (Gürsoy ve Kesenkaş, 2011). Starter kültür olarak görev yapan mikroorganizmalar arasında bulunan bu bakteriler fermente gıda üretiminde önemli bir yere sahiptir (Parente ve ark., 2016; Picon, 2017). Genel olarak güvenilir oldukları kabul edilen LAB'leri çiğ sütün doğal mikroflorasını oluştururlar (Kılıç 2010; Widyastuti ve Febrisiantosa, 2014; de LeBlanc ve ark., 2018).

LAB'leri besleyici değeri yüksek et ve süt ürünlerinde bol miktarda bulunmaktadır. Başta süt ürünleri olmak üzere birçok gıdada starter kültür olarak LAB'ler kullanılmaktadır. Bu özelliklerinin yanında mikroorganizmaların inhibisyonu, gıdanın duyuusal ve tekstürel özelliklerinin geliştirilmesi ve sağlıklı ürünlerin elde edilmesi için de kullanım alanları mevcuttur (Tamime ve ark., 2006; Carminati ve ark., 2010). Bu bakteriler kullanılarak gıda ürünlerinin fermantasyon ile biyokorumasının sağlanması bilinen en eski muhafaza yöntemlerindendir. LAB bakımından zengin peynir ürünlerinde *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *S. cremoris*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *L. casei*, *L. paracasei*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. curvatus*, *Pediococcus acidilactici*, *P. Pentosaceus*,

Leuconostoc dextranicum, *Leuconostoc mesenteroides* gibi LAB'leri bulunabilmektedir (Beresford ve ark., 2001; Büyükyörük, 2007; Guley, 2008).

Ticari olarak LAB'lerinin kullanılabilmesi için mikroorganizmaların aroma gelişimine katkıda bulunması, bakteriyosin ve ekzopolisakkarit oluşturabilmesi, bakteriyofajlara karşı dayanım göstermesi, laktoz ve sitraz metabolizmaları, antibiyotik ve ağır metallerle karşı dirençli karakterde olmasına ihtiyaç vardır (Morandi ve ark., 2006; Fortina ve ark., 2007; Demirgöl ve Sağdıç, 2017).

2.1.1. *Leuconostoc* spp.

Leuconostoc spp. mikroskop altında kok veya oval şekilde görünen, Gram (+), spor oluşturmeyen, katalaz (-), zincir şeklinde olan ve hareket etme özelliği olmayan bakteri türleridir. % 6,5'a kadar tuz konsantrasyonlu ortamlarda gelişim gösteren türleri mevcuttur. İdeal olarak 20 – 30 °C arasında canlılıklarını sürdürebilen bu bakteriler fakültatif anaerob ortama gereksinim duyarlar. Karbohidratı parçalayarak laktik asit, asetik asit, etil alkol ve CO₂ açığa çıkaran *Leuconostoc* spp. bakterileri heterofermantatif özellik gösterirler (Hayaoğlu ve Erginkaya, 2001).

2.1.2. *Lactobacillus* spp.

Gram (+) özellikte olan *Lactobacillus* spp. türlerinin çoğunluğu çubuk şeklinde olmasına rağmen, kokobasil veya uzun zincir şeklinde olan türleri de mevcuttur. Doğada yaygın olarak bulunan bu bakteriler genelde hareketsizdirler. 5 – 53 °C arasında ve 5,5 – 5,8 pH aralığında gelişim gösterebilmektedirler. Patojen bakterileri inhibe edebilme özellikleri ile gıdalarda olması istenen bakteri türleridir. Genellikle sert peynir tekstürel yapısının oluşması istendiğinde bu bakteriler kullanılmaktadır (Kılıç, 2001; D'Aimmo ve ark., 2007).

Lactobacillus spp. 3 grupta toplanmaktadır. Birinci grubu *Thermobacterium*, ikinci grubu *Streptobacterium* ve üçüncü grubu ise *Betabacterium* oluşturmaktadır. Birinci gruptaki *Thermobacterium*'lar homofermantatif özellik gösterirler, pentoz ve glukonatları fermente edemezler, glukoz ve glukonattan gaz oluşturmazlar. İkinci gruptaki *Streptobacterium*'lar fakültatif heterofermantatif olup, heksozları laktik aside fermente ederler, pentozları da laktik asit ve asetik aside dönüştürürler. Üçüncü gruptaki *Betabacterium*'lar heterofermantatif özellik gösterirler, heksozları laktik asit, etanol ve CO₂'e fermente ederler (Tatlı, 2009).

2.1.3. *Weissella* spp.

Bu grupta yer alan bakteriler Gram (+), hareket etme özelliği olmayan, spor oluşturmayan, katalaz (-), fermantatif, kısa çubuk veya kokoid şeklindeki bakteri türleridir (Shin ve ark., 2007). *Weissella paramesenteroides* ve *Weissella hellenica* türleri glikozdan D- laktik asit üretirken, bazı türleri ise DL-laktik asit üretmektedirler (Stiles ve Holzapfel, 1997). *Weissella* cinsine ait 13 tür tespit edilmiş olup bunların başlıcaları; *W.confusa*, *W. viridescens*, *W. halotolerans*, *W. hilgardii*, *W. kandleri*, *W. minör*, *W. hellenica*, *W. paramesenteroides*'dir (Stiles ve Holzapfel, 1997; Jang ve ark., 2002). *Weissella* spp. 1993 yılında Yunan fermente et ürünlerinde tespit edilmiş olup taksonomik tanımı yapılmamıştır. *Leuconostoc* cinslerine benzemesine rağmen genetik yapılarının farklı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmalar sonucunda tespit edilen bu bakteri türleri ilk zamanlarda *Lactobacillus* cinsi içerisine alınırken daha sonra *Weissella* cinsi adı altında ayrı şekilde gruplandırılmıştır (Stiles ve Holzapfel, 1997; Tangüler ve Erten, 2006).

2.1.4. *Enterococcus* spp.

Enterococcus spp. 10 - 45 °C arası sıcaklıkta yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilen, 9,6 pH ve % 6,5 tuz konsantrasyonlu ortamlara daha direnç gösterebilen bakteri türleridir. Çoğu türü katalaz (-) olmasına karşın, bazı türleri yalancı katalaz (+) gösterebilmektedirler (Doming ve ark., 2003). *Enterococcus* spp. türü bakteriler fakültatif anaerob özellik göstermekte olup, bazı türleri gıda güvenliği için indikatör

olarak değerlendirilirken bazı türleri ise starter kültür olarak kullanılabilir (Yörük ve Güner, 2011). Antimikrobiyal yeteneğe sahip olan bazı protein türlerini sentezleyebilme özelliklerinden dolayı Enterokoklar gıda endüstrisinde önemli bir laktik asit bakteri çeşididir (Tatlı, 2009). “Advisory Committee on Novel and Processes” komitesi tarafından İngiltere’de *E.faecium* k77D suşunun starter kültür olarak kullanılmasına onay vermiştir (Sarantiopoulos ve ark., 2001; Franz ve ark., 2003).

2.2. Peynir Teknolojisinde Laktik Asit Bakterilerinin Önemi

Fermente süt ürünleri sağlık için yararlı ve gerekli gıda ürünleridir. Henüz laktik asit bakterileri tespit edilmeden önce bile fermentasyon ile üretilen bu gıdaların sağlıklı oldukları bilinmekteydi. İlk olarak 19. yüzyılda bilim insanları tarafından laktik asit bakterilerinin yararlı özellikleri tespit edilmiştir (Korucu, 2012).

Gıdalarda laktik asit bakterileri (LAB) mevcudiyeti, besin değerini artırmakta, sindirimi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca LAB’leri patojen bakterilere karşı antimikrobiyal özellik gösterebilmektedirler (Mufandaedza ve ark., 2006). Peynir üretiminde laktik asit bakterilerinin en önemli rolü laktik asit üretimi ile asetik asit, asetaldehit ve diasetil gibi maddeler üreterek son ürünün tadına katkı sağlamaktır. Üretilen bu asitler peynirin nem oranını düşürmekte, renet aktivitesi yükseltmekte ve patojen bakterilere karşı etki göstermektedir. Peynir üretiminde en çok kullanılan bakteri çeşitleri *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Enterococcus* cinsi bakterilerdir (Axelsson, 2004).

Laktik asit bakterileri (LAB) laktik asit oluşumunu başlattıkları için starter kültür olarak tanımlanmaktadır. LAB’lerin bazı türleri mezofilik, bazı türleri ise termofilik özellik gösterebilmektedir. Süt ürünlerinde mezofilik LAB’leri 25 - 30 °C arası sıcaklıkta gelişim gösterirken, termofilik kültürler ise 37 - 43 °C arası sıcaklıkta gelişim gösterirler (Tunail, 2009).

Süt ve süt ürünlerinde fermantasyonun hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlayan ve diğer mikroorganizma türlerine kıyasla daha kısa sürede asit oluşumunu gerçekleştiren laktokoklar süt ürünleri endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Fermantasyon bittikten sonra laktokoklar otolize uğrayarak, hücre içi enzimlerin serbest kalmasına ve serbest amino asitlerin oluşumu ile süt ürünlerinde bazı lezzet bileşimlerinin oluşmasına yardımcı olurlar. Başlatıcı bakteri konsantrasyonunun çok fazla olması durumunda ise süt ürünlerinde acı özellikteki lezzet bileşimleri ortaya çıkmaktadır. Peynir teknolojisinde acımtırak karakteristikteki ürünlerin oluşmasında bu olayın etkisi vardır (Cogan, 1996; Bulut, 2003).

Laktik asit bakterileri içerisinde Enterokoklar fekal bulaşmanın da bir indikatörü olma özellikleri olduğu için diğer laktik asit türlerinden ayrılırlar. Bu nedenle GRAS (Generally Recognized As Safe = genellikle güvenli kabul edilen) grubu arasında yer alan laktik asit bakterileri arasında yer almazlar. Buna karşın Enterokokların probiyotik özellikleri, proteoliz aktiviteleri ve bakteriyosin üreten proteinleri sentezleme yeteneklerinden dolayı gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir (İşleroğlu ve ark., 2008). Laktik Asit Bakterileri Uluslararası Toplantısı'nda ise sadece probiyotik özelliği olan laktik asit bakterilerinin gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanımı tavsiye edilmiştir (Gürsoy ve Kınık, 2006).

Süt ve süt ürünlerinden laktik asit bakterilerinin (LAB) izole edilmesi ve izole edilen bakterilerin starter kültür olarak bu ürünlerde kullanımı ile ilgili literatürde birçok araştırma mevcuttur. Bu çalışmalarda izole edilen LAB'lerin fenotipik özellikleri de ayrıca incelenmiştir. LAB ile ilgili olarak yapılan akademik çalışmaların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Beyaz peynir üzerine yapılan bir çalışmada 7 adet beyaz peynir incelenmiş olup, bu peynirlerden 145 adet koloni izole edilmiş ve bu kolonilerden 77'sinde biyokimyasal identifikasyon ve Gram-pozitif ID testlerine bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen laktik asitlerden 8 tanesinin ticari olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır. Elde edilen suşlardan 25'inin *Lactococcus* spp., 22'sinin *Enterococcus* spp., ve 30 tanesinin ise *Lactococcus* spp. olduğu tespit edilmiştir. İzole edilen suşlardan *L. lactis*,

L. jensenii, *L. plantarum*, *E. durans*, *E. faecium* ve *E. faecalis*'in 6 saati geçmeden pH'ı 6'nın altına düşürdükleri tespit edilmiştir (Ertürkmen ve Öner, 2015).

Aydın yöresinde üretilen yöresel peynirler üzerine yapılan bir araştırmada 90 adet tulum peyniri ile çalışılmış ve bu peynirlerden izole edilen kültürlerin starter kültür olarak kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Peynirlerin toplam koloni sayılarının 1.9×10^7 ile 2.1×10^8 kob/g düzeyleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bakteri suşlarının *lactis* veya *cremoris* alt türlerinden hangisine ait olduklarını belirlemek için ise polimeraz zincir reaksiyonu testi uygulanmıştır. 36 adet suşun fenotipik testlerde *L. lactis* profili göstermesine rağmen, genetik testlerde bu 36 suşun 17 sinde *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris* alttürlerinin bulunmadığı tespit edilmiştir (Büyükyörük, 2007).

Afyon yöresinde yöresel yöntemler ile üretilmiş olan tulum peynirleri üzerine yapılan bir araştırmada peynirlerin identifikasyonu yapılmıştır. Yapılan araştırmada *L. paracasei* spp. *paracasei*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. curvatus* spp. *curvatus*, *L. mesenteriodes* spp. *mesenteriodes/dextranicum*, *P. acetilactici*, *L. lactis* spp. *lactis*, *E. faecalis* ve *E. faecium* olmak üzere 9 adet kültür izole edilmiştir. İzole edilen bu kültürlerin, starter kültür olarak kullanılabilme potansiyellerinin araştırılması önerilmiştir (Kara, 2011).

Endüstriyel peynir üretiminde, her üretimde aynı kalitede peynir elde edebilmek için, kullanılan starter kültürlerin homofermentatif karakter göstermesi gerekmektedir. Kılıç (2001) tarafından yapılan bir araştırmada laktik asit bakterilerinin glikozu taşıma ve katabolize etmesi sonucu değişimler test edilmiştir. Eğer 2 mol laktat ve 2 mol ATP elde edilir ise homofermantatif starter kullanıldığı sonucuna ulaşıldığı, 1 mol glikoz 1 mol ATP, 1 mol laktat, 1 mol CO₂ ve etanol/asetat elde edilir ise heterofermantatif starter kullanıldığı bildirilmiştir.

Kargı yöresinde üretilen geleneksel peynirler üzerine yapılan bir çalışmada 7 adet peynir test edilmiştir. Gram boyama testlerinde izolatların % 54'ünün basil, % 41'unun kok ve % 5'inin ise kokobasil olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen 39 adet kok

bakteriden 28'inin, 52 adet basil bakteriden 26'sının, 5 adet kokobasil bakteriden ise 3'ünün homofermantatif karakteristik gösterdikleri belirlenmiştir (Elçioğlu, 2010).

Yöresel olarak üretilmiş Mengen peynirlerinin incelendiği bir çalışmada 50 adet peynirde analizler yapılmıştır. Yapılan araştırmada spesifik laktik asit bakterileri belirlenmiş ve bu bakterilerin çoğunun *Enterococcus* cinsinde olduğu tespit edilmiştir. Dekorbilasyon aktivitesi, antibiyotik dirençleri, faj duyarlılıkları, lipolitik aktiviteleri ve aroma profilinin test edilerek starter kültür potansiyelinin irdelenmesi önerilmiştir (Akoğlu ve ark., 2017).

Diyarbakır ve Şanlıurfa bölgelerindeki telemesi haşlanmış olan peynirler üzerine yapılan bir araştırmada tespit edilen laktik asit bakterilerinin yeterli konsantrasyonda oldukları tespit edilmiştir, fakat peynirlerin kontaminant içeriklerinin uygun olmadığı belirlenmiştir (Şenocak, 2018).

2.3. Peynir Üretiminde Kullanılan Starter Kültürler

Fermentasyon işlemi bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden biridir. Fermentasyon işleminde starter kültür olarak en çok kullanılan mikroorganizmalar bakteriler olmasına rağmen küf ve mayalar da starter kültür olarak kullanılabilir. Starter kültürlerin bazıları laktozu parçalarken, bazıları ise protein ve yağı parçalayarak peynir ürünün karakteristik tat, koku ve aromasının oluşmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu reaksiyonlar sonrasında ortam asitliği artış göstermekte ve patojen bakterilerin inhibe edilebileceği şartlar oluşmaktadır. Starter kültürler oluşturdukları enzimleri kullanarak laktozu parçalamakta ve laktik asit üretimini sağlamaktadır. Bu işlemde görev yapan mikroorganizmalar *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Lactobacillus* spp. gibi bakteri türleridir (Patır ve Ateş, 2003).

1873 yılında ilk saf kültür olarak *Bacterium lactis*, Lister tarafından izole edilmiştir. Peynir ürünlerinde ilk kez starter kültür kullanımının ise 1890 yılında Almanya'nın Kiel şehrinde Weigmann ve Danimarka'nın Kopenhag şehrinde Storch tarafından eş zamanlı olarak yapıldığı öne sürülmektedir (Stiles ve Holzapfel, 1997).

İşlevlerine göre starter kültürler birincil (primary) ve ikincil (sekonder) olmak üzere 2 grup halinde sınıflandırılmaktadır. Peynir üretim teknolojisinde starter kültürlerin 2 temel amacı vardır. Bunlardan ilki, sütlerde laktozu parçalayarak laktik asit oluşumunu gerçekleştirmektir. Bu görevi yerine getiren mikroorganizma grubu birincil starter kültürlerdir. Starter kültürlerin ikinci amacı ise fermentasyon işlemi sırasında peynir ürününün istenilen lezzet ve karakteristik yapıda üretilmesini sağlayacak olan biyokimyasal reaksiyonların gerçekleştirilmesidir. Peynir üretim teknolojisinde bu görevi yerine getiren mikroorganizma grubu ise ikincil starter kültürlerdir (Ertürkmen, 2014; Conte ve ark., 2014; Ladero ve ark., 2015; Irlinger ve ark., 2017).

Starter kültürlerin gerçekleştirdiği asit oluşumu sayesinde peynirde pıhtı oluşumu, peynir suyunun ayrılması, karakteristik tat, koku ve tekstür oluşumu sağlanırken, patojen mikroorganizmalarla mücadele edilerek ürünün raf ömrü artırılır (Widyastuti ve Febrisiantaso, 2014; Fox ve ark., 2017). Starter kültürler karbohidrat, yağ ve proteinleri hidrolize ederek peynirin istenilen tat ve aromaya kavuşmasını sağlarlar. Peynirde üretiminde proteoliz ve lipoliz reaksiyonlarının daha uzun süreli gerçekleştirilerek, son ürünün daha lezzetli olmasını sağlamak amacı ile peynir üretimi sırasında çiğ süt kullanılmakta veya peynir sütüne ilave olarak çiğ süt katılabilmektedir (Quidley ve ark., 2013; Ertürkmen, 2014; Yerlikaya, 2014; Irlinger ve ark., 2015).

Peynir üretiminde ilave edilen tuz, peynirde kullanılan starter kültürün gelişimine etki etmektedir. Araştırmalar peynirde kullanılan tuzun laktik asit bakterilerinin faaliyetlerini sınırladığını göstermektedir. Kullanılan starter kültür çeşidine göre tuz toleransı değişiklik göstermektedir (Fortin ve ark., 2011; Koçak ve ark., 2011). Peynirlerde kullanılan tuz miktarı ikincil mikrofloraya da etki göstermektedir.

Peynir üretiminde istenilen tekstürel yapı, tat ve kokuya bağlı olarak kullanılması gereken starter kültür çeşitleri farklılık göstermektedir. Örneğin; telemesi haşlanan peynirlerde termofilik karakterde olan *Streptococcus salivaris subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* gibi laktik asit bakterileri kullanılmaktadır. Olgunlaştırılarak üretilen peynir çeşitlerinde ise mezofilik karakter gösteren *Leuconostoc cremoris*, *Lactobacillus casei*

gibi laktik asit bakterileri kullanılmaktadır. *Streptococcus* ve *Lactobacillus* türü bakteriler proteolizin hızlı bir şekilde gerçekleşmesini ve peynirde daha kısa sürede asit oluşumunu sağlamaktadırlar (Yaygın ve Kılıç, 1993).

Peynir üretiminde tat ve lezzeti geliştirmek için mayalar da kullanılabilir. Peynir ürünlerinde kullanılan başlıca maya çeşitleri; *Yarrowia lipolytica*, *Debaryomyces hansenii* ve *Kluyveromyces marxianus*'tur (Kesenkaş, 2005).

Peynir üretiminde doğru starter kültürün belirlenmesinde; brom kresol purple besiyerinde kolonilerin görünüşü, yağsız süt tozundan hazırlanan sterilize sütü 22 °C'de 18 saatlik inkübasyonda pıhtılaştırma durumu, peynir yapım testindeki aktivitesi, peynir yapım testinden sonra canlı bakteri konsantrasyonu, sıcaklık değişimine dayanıklılığı ve tuza duyarlılığı test edilmelidir. Bunun yanında antibiyotik toleransı, peynir suyunda canlılığını devam ettirmesi, fajlara karşı duyarlılığı, diğer suşlarla sinerjik çalışma durumu, mikrofabrikasyon peynir yapımına uygunluk, proteinaz ve peptidaz aktivitesi gibi kriterlere de dikkat edilmelidir (Güven, 2008).

Beyaz peynirler üzerine yapılan bir araştırmada *L. lactis* ve *L. cremoris*'e ilave olarak *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* kullanımı ile *L. Lactis*, *L. cremoris* ve *L. helveticus*'un birlikte beyaz peynir üretiminde kullanılmasının etkileri araştırılmıştır. Peynirler % 14 tuz içeren salamura ortamında 90 gün boyunca 7 °C'de bekletildikten sonra analizleri yapılmıştır. Yapılan araştırmada standart starter kültürlerle ilave olarak farklı starter kültürlerin kullanımının laktik asit oluşumunu hızlandırdığı, tat ve aroma oluşumuna da katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu şekilde beyaz peynir üretimi ile depolama süresinin kısaltılarak, depolama maliyetlerinin düşürülebileceği öngörülmüştür (Tarakçı ve Tunçtürk, 2008).

Lactococcus spp. cinsleri arasında hem çiğ hem de fermente süt ürünlerinde en fazla bulunan laktik asit bakterisi türü *L. lactis*'tir. Peynir Endüstrisinde probiyotik ve starter olarak sıklıkla bu bakteri türü kullanılmaktadır. *L. lactis* bakterisi peynirin olgunlaşmasına sürecine önemli katkı sağlamaktadır (Kimoto ve ark., 2010; Yonezawa ve ark., 2010; Odamaki ve ark., 2011). *L. lactis subsp. cremoris* bakteri suşu, peynir

ürününe kendine has karakteristik bir aroma kazandırdığı ve süt içerisinde istenilen şekilde gelişebildiği için bazı peynir çeşitlerinde özellikle tercih edilen bir suştur (Salama ve ark., 1993; Urbach ve ark., 1997; Fernández ve ark., 2011). Dünyada yılda yüz milyon tondan fazla süt *L. lactis* bakterisi kullanılarak süt ürünü haline getirilmektedir. Bu durum süt ürünleri endüstrisinde ticari olarak *L. lactis* bakterisinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Parente ve Cogan, 2004; Fernández ve ark., 2011).

2.4. Türkiye Peynirleri

Peyir üretimi ile ilgili ilk denemelerin M.Ö 7000-10000 yıllarında Mezopotamya’da yapıldığı bilinmektedir. Daha sonra Mezopotamya’dan tüm dünyaya peynir üretimi yayılmıştır. Kaşkarlı Mahmut’un “Divanı Lügatit Türk” adlı eserinde ise udma, udhıtma ve süt kreması gibi tabirler kullanılarak 1072-1074 yıllarında peynirden söz edilmiştir (Durlu-Özkaya ve Gün, 2007). Türkiye gibi İtalya, İspanya ve Yunanistan’da da peynir tarihi çok eskiye dayanmaktadır.

Dünya’daki peynirlerin yaklaşık % 50’den fazlası AB’ye üye olan ülkeler tarafından üretilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin, Avustralya, Mısır, Yeni Zellanda ve Kanada peynir üretiminin en fazla olduğu ülkeler arasında yer almaktadır (Tan ve Ertürk, 2002).

Yaklaşık olarak 1940 yılına kadar peynir üretimlerinde çiğ süt kullanılmıştır. Yine bu dönemde tüberküloz ve kızıl ateş gibi hastalıklar yaygın olarak görülmüş ve çok sayıda ölüm meydana gelmiştir. Bu hastalıkların yaşanmasında sütün çiğ olarak kullanılmasının da etmen olduğu düşünülmektedir. 20. yüzyıldan itibaren ise kaliteli ve gıda güvenliğine sahip ürünler elde etmek amacı ile çiğ süt pastörize edilerek kullanılmaya başlanmış ve pastörize süttten peynirler üretilmiştir (Fox, 2011; Hayaloğlu ve Özer, 2011; Donnelly, 2014; Fox ve McSweeney, 2017b).

Son yıllarda ülkemizde peynir üretim ve tüketimi artış eğilimine geçmiştir. Buna etmen olarak yöresel bölgelerde üretilen peynir ürünlerinin büyük şehirlerde de geniş

kitleler tarafından tüketilme isteğidir. Ülkemizde popüler peynir çeşitlerinin üretim miktarlarını ve elde edilen ekonomik geliri arttırmak için mevcut durumun tespiti yapılması ve mevcut durumun geliştirilmesi için yapılan çalışmaların değerlendirilmesi gerekmektedir. Değerlendirmeler sonucunda ise yeni stratejiler belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

Tablo 2.1’de Türkiye’de üretimi gerçekleştirilen hayvan çeşidi bazında elde edilen peynir üretimi miktarları (ton/yıl), Tablo 2.2’de ise Türkiye’de yıl bazında peynir çeşitlerinin üretimi miktarları (ton/yıl) verilmiştir.

Tablo 2.1. TÜİK verilerine göre Türkiye’de yıllık hayvan çeşidi bazında elde edilen peynir üretimi miktarları (ton/yıl)

Peynir çeşitleri	Yıllar					
	2020	2019	2018	2017	2016	2015
İnek sütünden elde edilen peynirler	729539	668699	719907	658545	635191	637284
Koyun sütünden elde edilen peynirler	1050	647	2297	2243	2687	1917
Keçi sütünden elde edilen peynirler	385	272	902	370	1249	337
Manda sütünden elde edilen peynirler	132	142	419	Bilinmiyor	37	34
Karışık (Harmanlanmış) sütünden elde edilen peynirler	25541	27043	29705	25937	18530	29705
Toplam üretilen peynir miktarı	756646	696804	753230	687206	657694	665580

Tablo 2.2. TÜİK verilerine göre Türkiye’ de yıl bazında peynir çeşitlerinin üretimi miktarları (ton/yıl)

Peynir çeşitleri	Yıllar					
	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Yumuşak peynirler	125556	112243	157159	141019	121386	112529
Orta yumuşaklıkta peynirler	228026	208171	223730	237339	246393	244646
Sert peynirler	159819	137880	120595	100748	79875	111219
Orta sertlikte peynirler	232419	227722	241613	192870	187668	191206
Ekstra sert peynirler	9573	8285	6755	6840	5629	5241
Kesilmiş süttten elde edilen peynirler	1252	2503	3377	8389	16742	739

Türkiye’de üretilen tüm sütlerin yaklaşık olarak % 40’ı peynire işlenerek değerlendirilmektedir. TÜİK verilerine göre ülkemizde üretilen peynirlerin yaklaşık olarak % 60’ını beyaz peynir, % 15’ini tulum peyniri ve % 15’ini ise Mihaliç peyniri oluşturmaktadır. Geleneksel peynirler ise ülkemizde üretilen peynirlerin yaklaşık olarak % 10’unu oluşturmaktadır (Ünsal, 2018). Tablo 2.3’de Türk Gıda Kodeksinde belirtilen peynir çeşitleri gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Türk Gıda Kodeksinde adı geçen peynir çeşitleri (TGK, 2015/6)

Peynir Çeşidi
Beyaz Peynir
Eritme Peyniri
Kaşar Peyniri
Küf Kültürü İle Olgunlaştırılan Peynirler
Olgunlaştırılmış Peynir
Olgunlaştırılmamış/Taze Peynir
Peyniraltı suyu Peynirleri
Salamura Peynirleri
Telemesi Haşlanan Peynirler
Tulum Peyniri

Türkiye’de yöresel olarak üretilen ve popüler olan peynir çeşitleri; Otlı Peynir (Van), Civil Peyniri (Kars), Sürk Peyniri (Hatay), Testi Peyniri (Hatay), Kesme Peyniri (Hatay), Sepet Peyniri (Ege yöresi), Küp Peyniri (Sivas), Dolaz Peyniri (Isparta), Sünme Peyniri (Antakya), Ezme Peyniridir (Antakya). Avrupa Birliği tarafından yöresel ürün çeşitlerini koruma altına almak için coğrafi işaretleme yapılmakta ve Mahreç İşareti (PGI) sistemi kullanılmaktadır. Bu şekilde yöresel ürünlerin özünü

kaybetmeden gelecek nesillere aktarılması sağlanmak amaçlanmıştır. Ülkemizde de Mahreç İşareti (PGI) sistemi ile yöresel peynirler tescillenmektedir (Örs, 2012).

Günümüzde endüstride starter kültür kullanılarak yöresel peynirler üretilmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla daha önceden DSS tipi (Genellikle en az 2 LAB içeren, termofilik veya mezofilik olan ya da her iki özelliğe sahip starter kültürler) kültürler kullanılarak denemeler yapılmıştır, fakat başarılı olunamamıştır (Senocak ., 2018). Bu nedenle günümüzde MSS tipi (LAB içeriğinin tam olarak tanımlanmadığı, fajlara karşı özel bir önlem alınmayan ve genel işletme ortamında günlük olarak üretilen kültür) kültürler kullanılmakta ve daha iyi sonuçlar alınmaktadır (Limsowtin ve ark., 1996).

2.4.1. Karadeniz Bölgesinde üretilen geleneksel peynir çeşitleri

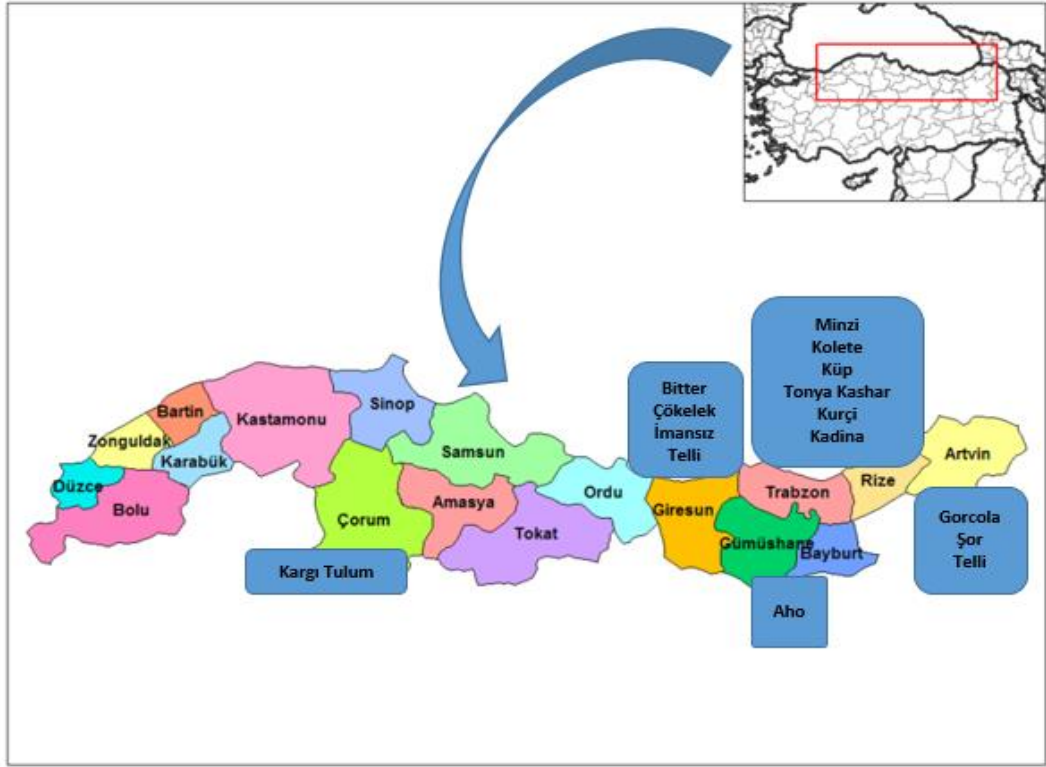
Karadeniz bölgesi yöresel peynir çeşitleri bakımından zengin bir bölgedir. Bu ürünler genellikle yöreye özgü pazarlarda sergilenmekte ve o yörenin halkı tarafından yaygın olarak tüketilmektedir (Gul ve ark., 2015). Karadeniz Bölgesi'nin en popüler yöresel peynir çeşitleri Giresun kuru peyniri (Çökelek), Peskütan ve Keşi, Rize Kurçi peyniri, Çamlıhemşin Minzi peyniri ve Trabzon Yayla peyniridir. Tablo 2.4'de Karadeniz bölgesine özgü geleneksel peynir çeşitleri üretimleri yapıldığı il ve ilçeleri ile birlikte gösterilmiştir.

Tablo 2.4'te de görüldüğü gibi Karadeniz Bölgesi'nin yöresel peynir çeşitleri Doğu Karadeniz Bölgesi'nde daha yaygın olarak üretilmekte ve tüketilmektedir.

Tablo 2.4. Karadeniz Bölgesine özgü popüler yöresel peynirler (Kanber ve ark. 2015)

Geleneksel Peynir Adı	Üretildiği Şehir/Bölge
Acı Peyniri	Giresun
Aho Peyniri	Trabzon, Gümüşhane, Bayburt
Ayran Peyniri	Rize
Ayran Peyniri	Rize
Cami Boğazı	Trabzon
Ekşimik	Ordu, Giresun, Samsun
Eridik Peyniri	Artvin
İmansız Peyniri	Giresun, Trabzon
Kadina Peyniri	Rize (Çamlıhemşin, Ayder)
Kargı Tulum Peyniri	Çorum (Kargı)
Kesik	Ordu, Giresun, Samsun
Kolete (Golot) Peyniri	Rize, Artvin, Trabzon, Bayburt
Kurç	Rize
Küflü Köylü Peyniri	Artvin (Yusufeli)
Külek (Varella) Peyniri	Trabzon, Artvin, Rize, Ardahan
Lorlu Kaşar Kırığı	Bayburt
Mezele Peyniri	Trabzon (Sürmene)
Minzi	Trabzon, Rize, Artvin
Oğma Peyniri	Trabzon, Artvin,
Su (Sulu) Peyniri	Trabzon
Süt Kırması	Trabzon
Şor Peyniri	Artvin (Şavşat)
Tekne Cheese	Artvin
Telli Peyniri	Trabzon, Artvin
Telli Krema Peyniri	Trabzon, Artvin (Yusufeli)
Torba Peyniri	Ordu
Tulum Kaşarı	Tokat, Trabzon
Yayla Peyniri	Trabzon, Artvin
Yer Peyniri	Artvin, Trabzon
Yumne Peyniri	Artvin

Karadeniz Bölgesi'nde üretilen ve tüketilen başlıca peynir çeşitleri Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Karadeniz Bölgesine ait bazı peynir çeşitleri

2.4.1.1. Artvin Şor Peyniri

Şor peyniri Artvin'in Şavşat ilçesinde üretilen ve üretim tekniği Aho peynirine benzeyen yöresel bir peynir ürünüdür. Şavşat bölgesinde “şor” acı anlamına gelmektedir ve duyuşsal karakteristik özelliği acı olduğu için yörede bu şekilde adlandırılmıştır. Tuz oranı yüksek ve rengi koyu sarıdır. Şor peyniri üretimi için çiğ süt büyük fiçılara konulur ve asitlendirilir. Pıhtılaşmış süt kaynatılır ve yüzeyindeki pıhtı kepçe yardımı ile başka bir kaba alınır. Daha sonra pıhtı büyük bez torbalara aktararak, peynir altı suyunu çıkarmak için büyük taşlar kullanılarak üzerine baskı uygulanır. Daha sonra elde edilen peynir küçük parçalara ayrılır ve kumaş bez üzerinde 2-3 gün boyunca kurutulur. Peynir sarımtırak renge ulaştığında kaya tuzu ile harmanlanır ve tuzun peynirin içerisine nüfuz etmesi sağlanır. Geçmişte Şor peyniri üretiminde hayvan derileri kullanılmasına rağmen, günümüzde bez torbalar veya tahta fiçılarda ambalajlanmaktadır (Kamber ve Terzi, 2007).

2.4.1.2.Kargı Tulum Peyniri

Yaz mevsiminde üretilen Kargı tulum peyniri sonbaharda pazara sunulmaktadır. Ülkemizde yıllık üretimi yaklaşık 25 ton olan bu peynir başta Çorum olmak üzere Kastamonu, Samsun ve Ankara gibi illerimizde de üretilmektedir. Çok keskin tada sahip ve tuz oranı yüksek olan Kargı tulum peynirleri 500 g, 1 kg ve 1,5 kg'lık paketler halinde koyun derisi ile ambalajlanmaktadır (Anonim, 2003). Genel olarak aile tipi küçük işletmelerde üretilen geleneksel bir peynir ürünü çeşididir. Üretim sürecinde önce çiğ süt filtreden geçirilir ve sonra 24-25 °C'ye ısıtılır. Pıhtı oluşturmak amacı ile peynir suyu ve peynir mayası ilave edilir. Daha sonra pıhtı 15-18 °C'de 1 gün dinlendirilir ve akabinde bezden yapılmış özel filtrasyon torbalarına aktarılır. Peynir altı suyunu ayırmak için 5-7 °C'de 1 gün boyunca asılı halde bırakılır. Daha sonra bez torbalar tahta oluklara aktarılır ve 24 saat boyunca basınç uygulanarak peynir altı suyunun akması sağlanır. pH 5.0'e ulaştığında pıhtı kırılır ve kuru tuzlama işlemi uygulanarak 15-18 °C'de yoğurulur. Üretilen peynir bu işlemlerin ardından 15-20 kg'lık bez torbalarda yine aynı oda koşullarında saklanır. Daha sonra bu peynirler 50 kg kapasiteli bez torbalara aktarılır ve basınç uygulanarak torba içerisinde hiç hava kalmaması sağlanır. Peynirler yaz aylarında olgunlaştırılır ve her 15-20 günde bir başka torbalara aktarılır. Geleneksel yöntemler kullanılarak üretilen bu peynirler koyun derisinde tüketilinceye kadar muhafaza edilir (Dinkçi ve ark., 2012; Kirdar ve ark., 2015).

2.4.1.3.Ordu Kesik Peyniri (Ekşimik Peynir)

Kesik peyniri ile ilgili olarak literatürde bir bilgi olmamasına rağmen, bu geleneksel peynirin çiğ sütün durağan halde bırakılarak asitlendirilmesi ile elde edilen bir peynir çeşidi olduğu bildirilmiştir (Ünsal, 1997).

2.4.1.4.Giresun Tecen Peyniri (İmansız Peynir)

Tecen peyniri, genellikle yağsız inek sütünden yapılan taze bir yöresel peynir çeşididir. Giresun ilinin merkezinden ziyade ilçelerinde hatta köylerinde halen insanların kendi

ürettiği yöresel peynirler tüketilmektedir. Tecen peyniri (imansız uzayan peynir) en çok tüketilen peynirler arasında yer almaktadır. Geleneksel Tecen peynirinin yapımında, çiğ süt sağdıktan hemen sonra süzülerek, içerisine maya atılıp sarılır. 1-2 gün bekledikten yoğurt kıvamına gelen peynir, temiz bir bezden süzülerek, tekrar bir bez torba içerisine alınır. Peynir suyunun tamamen ayrışması için üzerine ağır bir cisim koyulur. Suyu ayrılan peynir, torbadan çıkararak farklı şekillerde kesilir ve daha önceden kaynatılıp soğutulmuş tuzlu suya bırakılır. Tüketilinceye kadar tuzlu suda kalır (Kalkan ve Altuntaş, 2020). Giresun'un Tirebolu ilçesinin Kazıkbeli yaylasında koyun sütü kullanılarak da Tecen peynirleri yapılabilmektedir. Tam yağlı inek sütü kullanılarak da tecen peyniri üretmek mümkündür, fakat bu peynirlerde tuzlama işlemi uygulanmaz. Yöreye özgü “Yağlıaş” ve “Pide” gibi yemek çeşitlerinde bu peynir çeşidi kullanılmaktadır.

2.4.1.5.Telli Peyniri

Telli peynir Doğu Karadeniz bölgesinde üretilen geleneksel peynir çeşitlerinden birisidir. Genellikle inek sütü kullanılarak yapılan bu peynir Trabzon ve Artvin illerinde geleneksel yöntemlerle üretilmektedir. Sarımtırak renge sahip olan Telli peyniri üretim tekniği bakımından Diyarbakır çevresinde üretilen Örgü peyniri ve Erzurum çevresinde üretilen Civil peynirine benzemektedir (Kamber ve Terzi, 2007). Telli peyniri kaşar peynirine kıyasla daha asidik ve elastiki bir yapıya sahiptir. Taze pıhtıya tuzlu sıcak suda uygulanan yoğurma işlemi sayesinde Telli peyniri hem lifli bir tekstüre sahip olmakta, hem de kolay erime ve esneme özellikleri kazanmaktadır. Üretimi sonrasında genellikle vakumla paketlenmekte ve 4 °C’de depolanmaktadır (Kesenkas ve ark., 2012).

Karadeniz bölgesinde üretilen yöresel peynirler, üretim tekniklerinin standart olmamasından dolayı, birbirinden farklı kalite özelliklerine sahiptir. Karadeniz bölgesinde üretilen yöresel peynirlerin kimyasal ve mikrobiyolojik yapıları, bilimsel araştırmalardan özetlenerek aşağıdaki yer alan Tablo 2.5 ve Tablo 2.6’da derlenmiştir.

Tablo 2.5. Geleneksel Karadeniz bölgesi peynirlerinin kimyasal özellikleri (Kalkan ve Altuntaş, 2020)

Peynir çeşitleri	Nem içeriği	Yağ	Kuru maddede yağ	Protein	Kül	Tuz	Asitlik	Kaynaklar
Civil	56.64	2.78	40.58	16.46	9.40	9.15	0.64*	Bakirci, 1999
Civil	63.94	-	5.81	-	2.11	-	1.25*	Sengul ve ark., 2007
Civil	90.66	0.40	-	3.37	-	-	17.89**	Cambaztepe ve ark., 2009
Civil	-	2.30	6.50	32.40	-	0.23	2.39*	Yildiz ve ark., 2010
Gorcola	37.90	26.10	36.00	25.80	5.40	4.80	0.50*	Kamber ve Çelik, 2007
Kadel	56.50	3.45	7.93	30.33	-	3.36	1.86*	Yildiz ve ark., 2008
Kargı Tulum	34.66	20.53	44.81	21.37	-	3.69	0.62*	Dinkci ver ark., 2012
Keş	27.46	36.50	50.31	-	-	4.68	1.85*	Kirdar, 2004
Keş	39.02	7.50	-	38.85	4.19	3.39	1.75*	Tarakci, 2005
Keş	43.83	8.79	-	-	4.31	3.22	-	Kavas ve Kavas, 2017
Kolete	56.49	5.31	38.20	33.64	-	3.12	0.73*	Çaglar ve ark., 1998
Kolete	51.37	7.41	41.42	35.68	-	2.95	0.93*	Tunçtürk ve Özdemir, 2005
Külek	53.64	6.75	39.61	28.22	8.16	7.09	2.16*	Yazici ve ark., 1998
Külek	46.33	-	-	-	-	5.69	-	Licitra ve ark., 2018
Külek	-	0.40	6.67	-	-	-	0.12*	Aydemir ve Dervisoglu, 2010
Küp	50.49	9.44	40.07	-	9.10	6.70	0.87*	Pekel ve Korukluoglu, 2009
Minzi (Minci)	68.69	7.22	-	9.56	1.68	-	1.24*	Aloglu ve ark., 2012
Telli	45.60	25.30	46.40	25.10	-	3.97	-	Keskenas ve ark., 2012
Yayla	52.85	9.06	19.21	30.18	-	2.88	1.75*	Yildiz ve ark., 2008

*LA değeri; **SH değeri

Tablo 2.6. Geleneksel Karadeniz bölgesi peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri (Kalkan ve Altıntaş, 2020)

Peynir çeşitleri	TMAB	LAB	Toplam koliform	Lactococcus spp.	Proteolitik bakteri	Lipolitik bakteri	Staphylococcus spp.	Maya ve Küf	Kaynaklar
Aho	6.72*	6.42*	<1.00*	-	-	-	<1.00*	4.12*	Kesenas ve ark., 2012
Civil	1.70x10 ⁸	-	-	-	-	-	-	2.50x10 ⁵	Bakirci, 1999
Civil	3.49x10 ⁸	3.68x10 ⁶	2.36x10 ⁴	-	-	-	1.86x10 ⁴	4.75x10 ⁵	Çağlar ve ark., 1998
Civil	7.43*	7.35*	5.66*	-	-	-	-	3.61*	Sengul ve ark., 2007
Civil	7.44*	6.41*	2.00*	-	-	-	-	-	Yıldız ve ark., 2010
Gorcola	1.9x10 ⁷	2.90x10 ⁴	-	1.00x10 ⁷	-	-	-	1.40x10 ⁷	Kamber ve Çelik, 2007
Kadel	4.41x10 ⁸	-	1.20x10 ⁴	-	-	-	-	3.42x10 ⁷	Yıldız ve ark., 2008
Kargı Tulum	6.98*	7.39*	-	7.28*	-	-	-	6.10*	Dinkçi ve ark., 2012
Kolette	2.99*	3.07*	-	-	-	-	-	2.35*	Tunçtürk ve Özdemir, 2005
Külek	5.90x10 ⁵	-	-	-	-	-	-	1.30x10 ⁶	Yazıcı ve ark., 1998
Külek	4.96*	-	-	-	2.45*	2.67*	-	4.10*	Licitra ve ark., 2018
Küp	7.31*	-	-	-	-	-	-	7.57*	Pekel ve Korukluoglu, 2009
Minci (Minzi)	8.39*	6.74*	3.64*	6.34*	-	-	2.65*	2.89*	Aloğlu ve ark., 2012
Pesküten	3.70x10 ⁶	-	-	-	1.20x10 ⁵	1.00x10 ⁵	-	1.40x10 ⁶	Kurt ve Çağlar, 1998
Yayla	2.35x10 ⁸	-	4.60x10 ³	-	-	-	-	1.63x10 ⁷	Yıldız ve ark., 2008

*log kob/g; TMAB: Toplam mezofilik aerobik bakteri; LAB: Laktik asit bakterileri

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Peynir Örnekleri

Tez çalışması kapsamında analizlere alınan geleneksel olarak üretilmiş peynirler Trabzon Telli, Artvin Şor, Giresun Tecen, Kargı Tulum ve Ordu Kesik peynirleridir. Peynir örneklerinin kodlamaları ve temin edildikleri iller Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Tez kapsamında analize alınan peynir örnekleri

Peynir Örneği	Kodlama	İlçe/İl
Telli peynir	TP	Tonya/Trabzon
Şor peyniri	AŞ	Artvin
Tecen peyniri	TC	Giresun
Kargı tulum peyniri	KT	Kargı/Çorum
Kesik peyniri	OK	Ordu

Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5’de tez çalışmasında kullanılan peynir örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Artvin Şor peyniri



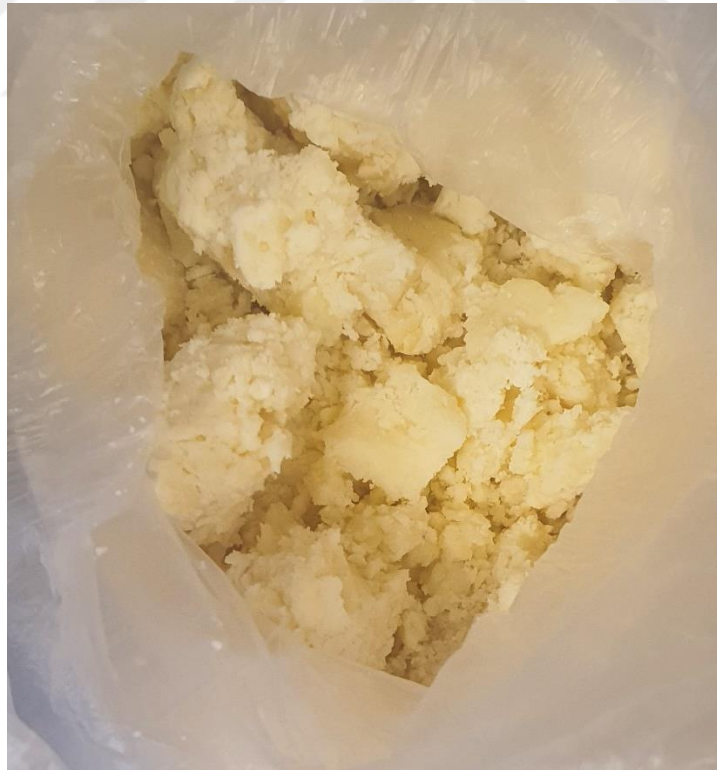
Şekil 3.2. Giresun Tecen (İmansız) peyniri



Şekil 3.3. Kargı Tulum peyniri



Şekil 3.4. Trabzon Telli peyniri



Şekil 3.5. Ordu Kesik peyniri

3.2. Yöntem

3.2.1. Fizikokimyasal Analizler

3.2.1.1. Peynir Örneklerinde Kuru Madde Tayini

Analizlerde kullanılacak krozeler, önceden kurutma dolabında 105 °C’de 1 saat tutularak kurutulmuş ve desikatörde bekletilerek soğutulmuştur. Parçalanıp homojen hale getirilen peynir örneklerinden yaklaşık 4,5–5 g tartılarak, kurutma dolabında 105 °C’de 4 saat kurutulmuştur. Kurutma işlemine iki tartım arasındaki fark 0,2 mg oluncaya kadar devam edilmiştir. Elde edilen değerler kullanılarak örneklerin kuru madde oranları denklem 3.1 yardımıyla hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 1993).

$$KM (\%) = \frac{\text{Peynir kuru maddesinin ağırlığı (g)}}{\text{Peynir numunesinin ağırlığı (g)}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.1.2. Peynir Örneklerinde Protein Tayini

Peynir örneklerinin protein oranları toplam azot Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine yaklaşık 1 g peynir örneği tartılmış ve tüplere 25 mL kesif Sülfirik asit (H₂SO₄), 5 mL hidrojen peroksit (H₂O₂) ilave edilerek ve 1 adet Kjeldahl tableti konarak tüpler yakma ünitesine bağlanmıştır. Yakma işlemine tüp içeriği rengi berrak olan kadar devam edilmiş ve sonrasında tüpler kenara alınarak soğuması sağlanmıştır. Soğuyan tüp içerikleri üzerine 75 mL saf su eklenerek, distilasyon ünitesine bağlanmıştır. Tüplere distilasyon ünitesinden otomatik olarak % 40’lük NaOH’dan 50 mL ilave edilmiştir. Distilasyon ünitesinin diğer ucuna içinde %4’lük 30 mL borik asit ve 1’er mL brom kresol green ve metil red indikatörü bulunan erlen bağlanmıştır. Distilasyon yaklaşık 150 mL distilat toplandığında sonlandırılmıştır. Elde edilen distilatlar 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan HCl miktarı dikkate alınarak örneklerin toplam azot içerikleri denklem 3.2’ye göre hesaplanmıştır. Daha sonra örneklerin protein oranları toplam azot değerlerinin 6,38 faktörü ile çarpılması sonucunda elde edilmiştir (Case ve ark., 1985).

$$\text{Toplam azot (\%)} = ((A - B) \times N \times 0,014 / \text{Örnek miktarı (g)} \times 100 \quad (3.2)$$

A= Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl (mL);

B= Şahit deneme için harcanan 0,1 N HCl (mL);

N= HCl'nin normalitesi

3.2.1.3. Peynir Örneklerinde Kül Tayini

Kül tayini için önceden kurutulmuş ve soğutulmuş desikatörde bekletilen porselen krozelere kullanılmıştır. Porselen krozelere yaklaşık 3 g peynir örneği tartılmıştır. Örnekler 550 °C'lik kül fırınında yaklaşık 5 saat boyunca yakılmıştır. Yakma sırasında sıçramaları önlemek için sıcaklık kademeli olarak artırılmıştır. Yakma işlemine tüm kroze içeriği beyaz olduğunda son verilerek ve örneklerin kül miktarları hesaplanarak değerlendirilmiştir (Kurt ve ark., 1993).

3.2.1.4. Peynir Örneklerinde Asitlik Tayini (% LA)

Porselen bir havanda 10 g peynir numunesi tartılmış ve 40°C'deki bir miktar saf suyla ezilerek sulu kısım 100 mL'lik balon jojeye aktarılmıştır. Bu işlem bir-iki kez tekrarlanmıştır. Balon joje ölçü çizgisine kadar saf suyla tamamlanmış ve içerik filtre kağıdı kullanılarak süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 25 mL alınarak 2–3 damla fenolftalein indikatörü ilave edilmiş ve daha sonra 0,1 N NaOH çözeltisi ile kalıcı pembe renk gözükene kadar titrasyona devam edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı denklem 3.3'de yerine konarak peynir örneklerinin asitlik miktarları hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 1993).

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = \frac{C \times 0,009}{P} \times 100 \quad (3.3)$$

C= Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH (mL)

P= Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

3.2.1.5. Peynir Örneklerinde pH Tayini

Bu amaçla 25 ± 1 °C’de, pH metre (FiveEasy Plus pH meter FP20, Mettler Toledo, USA) kullanılmıştır. Ölçümden önce numuneler iyice parçalanmış ve 1:1 oranında distile su ile iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan numunelere pH metrenin elektrodu daldırılarak, skaladan pH değerleri okunmuştur.

3.2.1.6. Peynir Örneklerinde Su Aktivite Değerlerinin Belirlenmesi

Peynir örneklerinin su aktivitesinin belirlenmesi için su aktivite cihazı (Aqualab 4TE, METER Group, Inc. USA) kullanılmıştır. Örnekler oda sıcaklığında, standardize edilmiş olan cihazın numune bölmesine yerleştirilerek su aktivite değerleri belirlenmiştir.

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.2.1. Numunelerin Alınması ve Dilüsyonların Hazırlanması

Mikrobiyolojik yönden analizi yapılacak her bir peynir örneğinden steril stomacher torbalarına 10’ar gr tartılarak ve üzerine 90’ar mL steril peptonlu fizyolojik tuzlu su (%0.85 NaCl + %0.1 pepton) ilave edilerek, stomacherde 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. Bu şekilde 1:10 sulandırılması sağlanan örneğin homojenatından 1 mL önceden steril hazırlanmış içerisinde 9 mL peptonlu fizyolojik tuzlu su içeren deney tüpüne aktarılmıştır. Deney tüpü vorteksle karıştırıldıktan sonra örneğin dilüsyon serisi desimal olarak 10^8 ’e kadar hazırlanmıştır.

3.2.2.2. Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayımı

Toplam aerob mezofil bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA; Merck, Germany) besiyerine ekim yapılmıştır. Petriler 37 ± 2 °C’de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası petrilerde üreyen koloniler sayılarak değerlendirme yapılmıştır (FDA, 1995).

3.2.2.3. Toplam Aerob Psikrofilik Bakteri Sayımı

Toplam aerob psikrofilik mikroorganizma sayımı için Plate Count Agar (PCA; Merck, Germany) besiyeri kullanılmıştır. Ekimleri tamamlanan petriler 5-7 °C’de 7-10 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda petrilerde oluşan koloniler, aerobik psikrofilik mikroorganizmalar olarak sayılarak değerlendirilmiştir (FDA, 1995).

3.2.2.4. Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Koliform grubu mikroorganizmaların sayımı için Violet Red Bile Agar (VRB; Merck, Germany) besiyeri kullanılmıştır. Ekimi yapılan petriler 37 °C’de 24 saat inkübe edildikten sonra üreyen presipite pembe-kırmızı koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (FDA, 1995).

3.2.2.5. Maya ve Küf Sayımı

Maya ve Küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA; Merck, Germany) besiyeri kullanılmıştır. Ekimi yapılan petriler 30 °C’de 5 gün inkübe edilmiştir. Üreyen koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (FDA, 1995).

3.2.2.6. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik asit bakterileri gruplarından *Lactobacillus* spp.- *Leuconostoc* spp.- *Pediococcus* spp. sayımında de MAN, ROGOSA and SHARPE Agar (MRS Agar, Merck, Germany); *Lactococcus* spp. sayımında M 17 agar acc. to TERZAGHI (M17 Agar, Merck, Germany) besiyerleri kullanılmıştır. Desimal dilüsyonları hazırlanan örneklerden besiyerlerine ekim yapıldıktan sonra MRS Agar besiyeri mikroaerofilik şartlarda olmak üzere, M17 Agar besiyerleri ile birlikte 37 °C’de 48-72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 30-300 koloni arasındaki petri yüzeyindeki koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (Lopez-Diaz ve ark.,2000; Coppola ve ark., 2003).

3.2.3. Laktik Asit Bakterilerinin İdentifikasyonu

MRS ve M17 Agar besiyerlerinde üreyen koloniler sayım yapıldıktan sonra her bir besiyerinden arasında 15 koloni seçilmiştir. Seçilen kolonilerin daha sonra ışık mikroskobu altında Gram özelliği (Gram [+]; Gram [-]), hücre şekli (kok; basil), hücrelerin düzeni (dörtlü form, zincir form) ve katalaz aktiviteleri saptanmıştır (Lopez-Diaz ve ark., 2000). Bu aşamadan sonra Gram (+) ve katalaz negatif olarak tespit edilen kok ve basil şekilli olan koloniler Tablo 3.2’de verilen fizyolojik özellikler baz alınarak sınıflandırılmıştır (Kara, 2011).

Tablo 3.2. Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Özellikleri (Kara, 2011)

Özellikleri	Basil	Kok			
	<i>Lactobacillus</i> spp.	<i>Enterococcus</i> spp.	<i>Lactococcus</i> spp.	<i>Leuconostoc</i> spp.	<i>Pediococcus</i> spp.
Tetrad formasyonu	-	-	-	-	+
Glikozdan CO ₂ üretimi	±	-	-	+	-
10 °C’de gelişme	±	+	+	+	±
45 °C’de gelişme	±	+	-	-	±
% 6,5 tuzda gelişme	±	+	-	±	±
% 18 tuzda gelişme	-	-	-	-	-
pH 4,4 de gelişme	±	+	±	±	+
pH 9,6 da gelişme	-	+	-	-	-

3.2.3.1. Gram Boyama

Bu amaçla genç kültürler kullanılmıştır Temiz bir lam üzerine yuvarlak uçlu öze ile bir damla sıvı kültür alınmış ve Gram boyama ile boyandıktan sonra immersiyon objektif ile incelenen kültürlerden mavi-mor olanlar Gram pozitif, pembe kırmızı olanlar Gram negatif olarak değerlendirilmiştir (Temiz, 2010).

3.2.3.2. Genel Morfoloji

Gram boyama ile yapılan preparatlarda mikroorganizmaların büyüklüğü, şekli ve dizilişi incelenmiştir (Temiz, 2010).

3.2.3.3. Katalaz Testi

Bir deney tüpüne taze kültürden 1 mL konularak üzerine %30'luk hidrojen peroksitten beş damla ilave edilmiştir. Tüpteki sıvı besi yerinden kabarcıkların çıkması sonucu katalaz deneyi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Temiz, 2010).

3.2.3.4. Glikozdan Gaz Üretimi

Kültürlerin glikozdan gaz üretiminin tespiti amacıyla sitrat içermeyen MRS Broth besiyeri kullanılmıştır. Bu amaçla içlerinde 8'er mL broth ve ters çevrilmiş durham tüpü bulunan tüplere inokulasyon yapılarak tüpler 30°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmışlardır. İnkübasyon sonunda durham tüplerinde gaz oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Kara, 2011).

3.2.3.5. Üreme Testleri

Laktik asit bakterilerinin farklı sıcaklık, pH ve tuz oranlarında üreyebilme yeteneklerini tespit amacıyla kültürlerden MRS brotha inokulasyonlar yapılarak 10°C ile 45°C sıcaklıklarda, %6.5 ile %18 tuzda ve 4.4 ve 9.6 pH'larda inkübe edilmişlerdir. İnkübasyondan sonra besiyerlerinde bulanıklık ve tortu görünmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Kara, 2011).

3.2.4. Bakteri İzolatlarının PCR Yöntemi İle Tanımlanması

PCR yöntemi ile laktik asit bakteri izolatları, cins düzeyinde tanımlanmaktadır. Bunun için DNA izolasyonu, 16S rDNA PCR (Repetitive extragenic palindromic) ve agaroz jel elektroforezi işlemleri gerçekleştirilmiştir (Gevers ve ark., 2001; Kesmen ve ark.,

2012). Öncelikle izolatların DNA izolasyonu yapılmıştır. DNA izolasyon yöntemi olarak aşağıdaki prosedür uygulanmıştır;

1. İzolatlar Müller Hinton Broth'da 37°C'de 1 gün inkübe edilir.
2. Sıvı besiyerinde bir gece büyütülen kültür steril bir eppendorf tüpüne aktarılır ve 6.000 rpm'de 5 dakika santrifüjlenerek hücreler çöktürülür. Daha sonra süpernatant dökülür.
3. Pellet üzerine 500 µL lizis tamponu ilave edilir ve karışım homojen olana dek karıştırılır.
4. 65°C'lik su banyosunda 10 dakika bekletildikten sonra 150 µL potasyum-asetat ilave edilir ve karışım homojen olana dek karıştırılır.
5. Karışım 12.000 rpm'de, 4°C'de, 5 dakika santrifüjlenir ve süpernatant yeni, steril bir eppendorf tüpüne aktarılır.
6. Yeni tüpe aktarılan sıvının üzerine eşit hacimde izopropil alkol ilave edilir ve homojen karışım sağlanana dek karıştırılır.
7. Karışım 12.000 rpm'de 4°C'de, 2 dakika santrifüjlenir ve süpernatant atılır.
8. Daha sonra 300 µL %70'lik soğuk etanol ilave edilir ve 12.000 rpm'de, 4°C'de, 1 dakika santrifüjlenir ve etanol uçurulur.
9. Etanol uçuktan sonra 50 µL ultra saf suda tekrar süspanse edilir.
10. %1'lik agaroz jelde elde edilen DNA, elektroforeze tabi tutulur ve jel bir görüntüleme sistemi yardımıyla görüntülenerek DNA varlığı kontrol edilir.
11. DNA daha sonraki kullanımlar için -20°C'de muhafaza edilir.

3.2.4.1. 16S rDNA PCR

Reaksiyon için 27F (5'-CCGCGGCTGCTGGCACGTA-3') ve 1492R (5'-GTGCGGGCCCCGTCAATT-3') universal primerleri kullanılmıştır. Bu primerler ile yaklaşık 1400bp uzunluğundaki bölge çoğaltılabilmektedir. Reaksiyon için, 2 µL dNTP (10 pM), 2'şer µL primerler (10 pM), 3 µL MgCl₂, 10µL10X tampon, 0.25 µLTaq polimeraz (Go Taq Hot Start Polimerase) toplam hacim 50 µL olacak şekilde

distile suyla tamamlanarak hazırlanmıştır. PCR, 94 °C 5 dakika denatürasyonla başlamış, 94 °C 30 saniye denatürasyon, 52°C 40 saniye bağlanma, 72°C 90 saniye uzama basamağının 35 döngü devam etmesi ve 72 °C 5 dakika sabitleme basamağıyla sonlanmıştır. PCR ile elde edilen ampikonlar %1'lik agaroz jel elektroforezi ile kontrol edilmiştir. Referans olarak kullanılan marker ile ürünler karşılaştırılmış ve doğru büyüklükteki bantlar içeren örnekler DNA dizileme işlemine tabi tutulmuştur.

3.2.4.2. DNA Dizileme ve Analizi

DNA dizileme işlemi BMLabosis (Ankara, Türkiye) tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kromatogramlar uygun programlar ile işlenmiş ve DNA dizileri elde edilmiştir. Sonrasında DNA dizisi, NCBI veri bankası BLAST hizalama-arama motoru kullanılarak literatürdeki organizmalarla karşılaştırılmış ve benzerlik oranları tespit edilmiştir.

3.2.5. Suşların Starter Olarak Kullanım Potansiyellerinin Belirlenmesi

3.2.5.1. Asitleştirme Kapasitesi

18-24 saatlik aktif kültürler 5000 rpm de 5 dakika santrifüj edilerek, peptonlu su ile yıkanır. 10 mL tam yağlı UHT süt içeren tüplere % 1 (v/v) oranında inoküle edilmiş ve 37°C'de inkübasyona bırakılarak 2, 4, 6, 8, 24 ve 48. saatlerde pH'ları pH metre ile ölçülerek kaydedilmiştir (Franciosi ve ark., 2008).

3.2.5.2. Proteolitik Aktivite

Aktifleştirilmiş kültürler 5000 rpm de 5 dakika santrifüj edilerek peptonlu su ile yıkanmış ve Skim Milk Agar içeren petrilere her bir örnekten 2 µL ekim yapılmıştır. 24 saatlik inkübasyon sonunda petrilere oluşan zon çapları cm cinsinden ölçülerek proteolitik aktiviteleri belirlenmiştir (Franciosi ve ark., 2008).

3.2.5.3. Diasetil oluşumu

Suşların sitratı metabolize etmeleri sonucu diasetil oluşturup oluşturmadıklarını belirlemek amacıyla bu test uygulanmıştır. 24 saatlik aktif kültürler 5 mL UHT süt içeren steril tüplere inoküle edilerek, 30 °C’de 24 saat inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon sonunda her tüpten 1 mL hücre süspansiyonu alınarak üzerine 0,50 mL α – naftol (% 1 w/v) ve KOH (% 16 w/v) üstüne eklenmiş ve 30 °C de 1 dakika inkübe edilmişlerdir. Üstte kırmızı renkli halka oluşumu diasetil oluşumu için pozitif olarak değerlendirilmiştir (Franciosi ve ark., 2008).

3.2.5.4. Ekstraselüler Polisakkarit (EPS) Üretimi

Suşların sükrozdan dekstran oluşturup oluşturmadıklarını belirlemek için bu test yapılmıştır. % 10 sükroz içeren MRS Agar’a 24 saatlik aktif kültürlerden damlatma yöntemi ile ekim yapılarak, 37 °C’de 24 saat inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon sonunda gelişen kültürlerin morfolojik görünüşleri incelenmiş, mat veya şeffaf renkte ve akışkan kıvamda (viskoz özellik gösteren kültürler) bulunan izolatlar EPS üretme (dekstran) ihtimali olan koloniler olarak belirlenmiştir.

3.2.6. İstatiksel Analizler

Örneklerin analiz sonuçları tesadüf blokları deneme planına göre Windows SPSS 20.0 software istatistik paket programı (SPSS Inc., Chiago, IL, USA) kullanılarak yorumlanmıştır. Araştırma sonuçları tek yönlü varyans analizi kullanılarak değerlendirilmiş ve önem farklılıkları ($p < 0,05$) Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Peynir Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

4.1.1. Kuru Madde Değerleri

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) % kuru madde değerleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Tablo 4.1’de de görüldüğü üzere, peynir örneklerinin kuru madde değerleri % 40,89±0,16 - 56,59±1,38 arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, en yüksek kuru madde değerine sahip peynir örnekleri Trabzon Telli peyniri iken, en düşük kuru madde değerlerine sahip peynir örneklerinin ise Artvin Şor peyniri örneklerine ait olduğu görülmektedir. Farklı peynir örneklerinin kuru madde değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.1. Peynir örneklerinin kuru madde değerleri (%)

Kuru madde (%)	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort ±Std.sp.
TP	57,91	56,70	55,16	56,59±1,38 ^d
AŞ	40,92	40,72	41,04	40,89±0,16 ^a
TC	43,81	43,84	43,59	43,75±0,13 ^b
KT	48,49	45,91	44,91	46,19±1,73 ^c
OK	45,10	48,56	45,24	46,30±1,95 ^c

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.1.2. Kül Değerleri

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) % kül değerleri Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Tablo 4.2’de de görüldüğü üzere, peynir örneklerinin % kül değerleri 2,30±0,03 – 6,70±0,03 arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre en düşük % kül değerine Kargı Tulum peynir örnekleri sahip iken, en yüksek % kül değerlerine ise Artvin Şor peyniri örnekleri sahiptir. Peynir örneklerinin % kül değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde Trabzon Telli peyniri, Kargı Tulum peyniri ve Giresun Tecen peyniri örnekleri arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, aynı peynir örneklerinin Artvin Şor ve Ordu Kesik peyniri örnekleri arasındaki değerlerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlılık göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.2. Peynir örneklerinin kül değerleri (%)

Kül (%)	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	3,30	2,80	3,40	3,10 $\pm$ 0,03 ^a
AŞ	6,30	6,90	7,90	6,70 $\pm$ 0,03 ^b
TC	3,80	3,60	3,90	3,80 $\pm$ 0,01 ^a
KT	2,00	2,70	2,20	2,30 $\pm$ 0,03 ^a
OK	7,20	5,80	5,70	6,20 $\pm$ 0,07 ^b

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.1.3. Protein Değerleri

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) % protein değerleri Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Tablo 4.3'te de görüldüğü üzere, peynir örneklerinin protein değerleri % 16,19 $\pm$ 4,22 - 22,06 $\pm$ 0,32 arasında değişmektedir. En yüksek protein değeri % 22,06 $\pm$ 0,32 olarak Kargı Tulum peynirinde tespit edilmiş iken, en düşük protein değeri % 16,19 $\pm$ 4,22 olarak Trabzon Telli peynirinde tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.3. Peynir örneklerinin protein değerleri (%)

Protein (%)	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	11,43	17,68	19,47	16,19 $\pm$ 4,22 ^a
AŞ	15,89	22,15	17,46	18,50 $\pm$ 3,25 ^{ab}
TC	6,78	20,14	26,61	17,84 $\pm$ 10,11 ^a
KT	22,41	21,79	21,97	22,06 $\pm$ 0,32 ^c
OK	19,91	19,91	18,13	19,32 $\pm$ 1,03 ^b

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.1.4. Titrasyon Asitliği Değerleri

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) titrasyon asitliği değerleri (% LA) Tablo 4.4'de gösterilmiştir. Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri 0,17 $\pm$ 0,03 - 1,96 $\pm$ 0,10 arasında

değişmektedir. Tablo 4.4’de de görüldüğü üzere en yüksek titrasyon asitliği (%LA) değerlerine Ordu Kesik peyniri örnekleri sahip iken, en düşük titrasyon asitliği (%LA) değerlerine ise Trabzon Telli peyniri örnekleri sahiptir. Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.4. Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (%LA)

Titrasyon asitliği (%LA)	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	0,13	0,15	0,20	0,17 $\pm$ 0,03 ^a
AŞ	0,65	0,90	0,71	0,75 $\pm$ 0,13 ^b
TC	0,25	0,31	0,27	0,27 $\pm$ 0,02 ^a
KT	0,66	0,73	0,68	0,69 $\pm$ 0,13 ^b
OK	2,02	2,02	1,84	1,96 $\pm$ 0,10 ^c

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.1.5. pH Değerleri

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) pH değerleri Tablo 4.5’te gösterilmiştir. Peynir örneklerinin pH değerleri 4,75 $\pm$ 0,07 - 6,61 $\pm$ 0,04 arasında değişmektedir. Tablo 4.5’te de görüldüğü üzere en yüksek pH değerlerine Artvin Şor peyniri örnekleri sahip iken, en düşük pH değerlerine ise Kargı Tulum peyniri örnekleri sahiptir. Peynir örneklerinin pH değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.5. Peynir örneklerinin pH değerleri

pH	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	6,27	6,28	6,28	6,28 $\pm$ 0,01 ^{bc}
AŞ	6,62	6,65	6,57	6,61 $\pm$ 0,04 ^c
TC	6,20	6,18	6,12	6,17 $\pm$ 0,04 ^b
KT	4,84	4,75	4,69	4,75 $\pm$ 0,07 ^a
OK	6,08	6,05	6,09	6,07 $\pm$ 0,01 ^b

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.1.6. Su Aktivitesi Değerleri

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) su aktivitesi değerleri Tablo 4.6’da gösterilmiştir. Peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri $0,9057 \pm 0,00$ - $0,9978 \pm 0,00$ arasında değişmektedir. Tablo 4.6’da da görüldüğü üzere en yüksek su aktivitesi değerlerine Giresun Tecen peyniri örnekleri sahip iken, en düşük su aktivitesi değerlerine ise Artvin Şor peyniri örnekleri sahiptir. Peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.6. Peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri

Su aktivitesi	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	0,9955	0,9944	0,9942	$0,9947 \pm 0,00^d$
AŞ	0,9066	0,9061	0,9045	$0,9057 \pm 0,00^a$
TC	0,9984	0,9973	0,9978	$0,9978 \pm 0,00^d$
KT	0,9764	0,9711	0,9732	$0,9735 \pm 0,00^c$
OK	0,9562	0,9503	0,9563	$0,9543 \pm 0,00^b$

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.2. Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

4.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayıları Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Peynir örneklerinin TMAB sayıları $5,48 \pm 0,28$ - $9,34 \pm 0,70$ log KOB/g arasında değişmektedir. Tablo 4.7’de de görüldüğü üzere en yüksek TMAB sayıları Trabzon Telli peyniri örnekleri sahip iken, en düşük su aktivitesi değerlerine ise Ordu Kesik peyniri örnekleri sahiptir. Peynir örneklerinin TMAB sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.7. Peynir örneklerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) sayıları (log KOB/g)

TMAB	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	8,54	9,62	9,86	9,34 $\pm$ 0,70 ^c
AŞ	7,34	11,65	7,02	8,67 $\pm$ 2,59 ^b
TC	8,16	8,21	8,07	8,14 $\pm$ 0,07 ^b
KT	5,68	5,74	5,51	5,64 $\pm$ 0,11 ^a
OK	5,17	5,74	5,53	5,48 $\pm$ 0,28 ^a

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.2.2. Toplam Aerob Psikrofilik Bakteri Sayısı

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) Toplam Aerob Psikrofil Bakteri (TPB) sayıları Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Peynir örneklerinin TPB sayıları 1,95 $\pm$ 0,70 - 4,00 $\pm$ 0,15 log KOB/g arasında değişmektedir. Tablo 4.8’de de görüldüğü üzere en yüksek TPB sayıları Giresun Tecen peyniri örnekleri sahip iken, en düşük su aktivitesi değerlerine ise Artvin Şor peyniri örnekleri sahiptir. Peynir örneklerinin TPB sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.8. Peynir örneklerinin Toplam Aerobik Psikrofil Bakteri (TPB) sayıları (log KOB/g)

TPB	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	2,20	2,41	2,30	2,30 $\pm$ 0,11 ^b
AŞ	1,42	2,74	1,68	1,95 $\pm$ 0,70 ^a
TC	4,14	4,04	3,83	4,00 $\pm$ 0,15 ^{cd}
KT	3,32	3,25	3,12	3,23 $\pm$ 0,10 ^c
OK	3,13	3,96	3,91	3,66 $\pm$ 0,46 ^c

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.2.3. Toplam Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) Toplam koliform grubu bakteri (TK) sayıları Tablo 4.9’da gösterilmiştir. Tablo 4.9’da da görüldüğü üzere, Artvin Şor ve Kargı Tulum peyniri örneklerinde koliform grup bakteri tespit edilmemişken, en yüksek TK sayısı 3,73 $\pm$ 0,02 log KOB/g olarak Giresun Tecen peyniri örneklerinde tespit edilmiştir.

Peynir örneklerinin TP sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.9. Peynir örneklerinin Toplam Koliform grubu bakteri (TK) sayıları (log KOB/g)

TK	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	2,41	1,69	1,30	1,80 $\pm$ 0,56 ^b
AŞ	TE	TE	TE	TE ^a
TC	3,71	3,76	3,74	3,73 $\pm$ 0,02 ^d
KT	TE	TE	TE	TE ^a
OK	2,07	2,65	2,41	2,37 $\pm$ 0,29 ^c

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir. TE: Tespit edilemedi.

4.2.4. Toplam Maya-Küf Sayısı

Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) toplam maya-küf (TMK) sayıları Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Tablo 4.10'da da görüldüğü üzere, peynir örneklerinin TMK sayıları 5,00 $\pm$ 0,31 - 8,35 $\pm$ 0,11 log KOB/g arasında değişmektedir. En düşük TMK sayısı Ordu Kesik peyniri örneklerinde tespit edilmişken, en yüksek TMK sayıları ise Giresun Tecen peyniri örneklerinde tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin TMK sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.10. Peynir örneklerinin toplam maya-küf (TMK) sayıları (log KOB/g)

TMK	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort $\pm$ Std.sp.
TP	7,74	7,95	7,35	7,68 $\pm$ 0,30 ^b
AŞ	7,44	7,76	7,38	7,53 $\pm$ 0,20 ^b
TC	8,45	8,23	8,36	8,35 $\pm$ 0,11 ^c
KT	7,36	6,90	7,34	7,20 $\pm$ 0,26 ^b
OK	4,64	5,19	5,18	5,00 $\pm$ 0,31 ^a

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

4.2.5. Laktik Asit Bakterilerinin Sayısı

Geleneksel peynir örneklerinin laktik asit bakterileri gruplarından *Lactobacillus* spp. - *Leuconostoc* spp.- *Pediococcus* spp. sayımında MRS Agar (Merck); *Lactococcus* spp. sayımında ise M17 Agar (Merck) besiyerleri kullanılmıştır. Tez çalışması kapsamında temin edilen ve analize alınan geleneksel peynir örneklerinin (n=3) toplam laktik asit bakteri (LAB) sayıları Tablo 4.11’de gösterilmişken, toplam *Lactococcus* spp. sayıları Tablo 4.12’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Peynir örneklerinin toplam laktik asit bakteri (LAB) sayıları (log KOB/g)

LAB	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort ±Std.sp.
TP	7,62	7,39	8,60	7,87±0,64 ^c
AŞ	6,57	6,11	6,17	6,28±0,25 ^b
TC	7,23	7,00	7,19	7,14±0,12 ^{bc}
KT	6,32	6,62	6,20	6,38±0,21 ^b
OK	5,18	3,76	4,94	4,62±0,76 ^a

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Tablo 4.11’de de görüldüğü üzere, peynir örneklerinin LAB sayıları 4,62±0,76 - 7,87±0,64 log KOB/g arasında değişmektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre en düşük LAB sayıları Ordu Kesik peyniri örneklerine ait iken, en yüksek LAB sayıları ise Trabzon Telli peyniri örneklerine aittir. Peynir örneklerinin LAB sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p \leq 0,05$).

Tablo 4.12. Peynir örneklerinin *Lactococcus* spp. sayıları (log KOB/g)

Lactococcus spp.	Örnekler			
	1 T	2T	3T	Ort ±Std.sp.
TP	8,54	9,48	8,39	8,80±0,59 ^d
AŞ	6,74	11,29	5,83	7,95±2,93 ^c
TC	7,01	6,99	8,05	7,35±0,61 ^c
KT	5,79	5,71	5,66	5,72±0,03 ^b
OK	4,44	5,23	5,02	4,89±0,40 ^a

*a-b: Aynı sütundaki farklı üst simgeler $p \leq 0,05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

Tablo 4.12’de de görüldüğü üzere, peynir örneklerinin *Lactococcus* spp. sayıları 4,89±0,40 - 8,80±0,59 log KOB/g arasında değişmektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, peynir örneklerinin toplam LAB sayılarına benzer olarak, en düşük *Lactococcus* spp. sayıları Ordu Kesik peyniri örneklerine ait iken, en yüksek *Lactococcus* spp.

sayıları ise Trabzon Telli peyniri örneklerine aittir. Peynir örneklerinin LAB sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p \leq 0,05$).

4.3. Laktik Asit Bakterilerinin Biyokimyasal İdentifikasyonu

MRS ve M17 Agar besiyerlerinde üreyen kolonilerin sayım yapıldıktan sonra her bir besiyerinden 15 koloni seçilmiştir. Seçilen kolonilerin daha sonra ışık mikroskobu altında Gram özelliği (Gram [+]; Gram [-]), hücre şekli (kok; basil), hücrelerin düzeni (dörtlü form, zincir form) ve katalaz aktiviteleri belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra Gram (+) ve katalaz (-) olarak tespit edilen kok ve basil şekilli olan koloniler Tablo 3.2’de verilen fizyolojik özellikler baz alınarak sınıflandırılmıştır. Tablo 4.13 - Tablo 4.21 arasında peynir örneklerinin laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Trabzon Telli peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17TP1LC	Küçük Sarı Renkli Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)
M17TP2LC	Yayvan Krem Renkli Geniş Koloni	Basil Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(++)	(-)
M17TP3LC	Küçük Sarı Renkli Parlak Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
M17TP4LC	Küçük Sarı Renkli Parlak Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)
M17TP5LC	Küçük Sarı Renkli Parlak Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(++)	(-)
M17TP6LC	Küçük Grimsi Mat Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(++)	(-)	(-)	(-)
M17TP7LC	Yayvan Krem Renkli Geniş Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
M17TP8LC	Yayvan Krem Renkli Geniş Koloni	Basil Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.13. Trabzon Teli peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17TP9LC	Yayvan Krem Renkli Geniş Koloni	Basil Gram (+)	(-)	(-)	(++)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
M17TP10LC	Yayvan Krem Renkli Geniş Koloni	Basil Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(++)	(-)
M17TP11LC	Yayvan Krem Renkli Geniş Koloni	Basil Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(++)	(-)
M17TP12LC	Yayvan Krem Renkli Geniş Koloni	Kokobasil Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(-)	(+)	(++)	(+)
M17TP13LC	Küçük Sarı Renkli Parlak Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)
M17TP14LC	Küçük Sarı Renkli Parlak Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
M17TP15LC	Küçük Grimsi Mat Koloni	Kok Gram (+)	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.14. Trabzon Telli peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSTP1LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Streptokok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(+)
MRSTP2LB	Gri Renkli Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP3LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Streptokok	(-)	(++)	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP4LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Streptokok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP5LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Streptokok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP6LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Streptokok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP7LB	Gri Renkli Küçük Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(+)	(+)	(++)	(+)	(-)
MRSTP8LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Streptokok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(+)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.14. Trabzon Telli peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSTP9LB	Gri Renkli Küçük Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(+)	(-)	(+)	(++)	(+)
MRSTP10LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSTP11LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Laktobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP12LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP13LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP14LB	Krem Renkli Parlak Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSTP15LB	Gri Renkli Küçük Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.15. Artvin Şor peyniri laktik asit bakterisi tanımlaması için biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSAŞ1LB	Küçük Büyüklükte Mat Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ2LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ3LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ4LB	Küçük Büyüklükte Mat Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ5LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(-)	(-)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ6LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(+)	(-)	(-)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ7LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(-)	(-)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ8LB	Küçük Mat Koloni (Krem)	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.15. Artvin Şor peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSAŞ9LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ10LB	Orta Büyüklükte Ortası Parlak Krem Kenarları Mat Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ11LB	Küçük Mat Koloni (Krem)	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ12LB	Orta Büyüklükte Ortası Parlak Krem Kenarları Mat Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ13LB	Küçük Mat Koloni (Krem)	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ14LB	Küçük Mat Koloni (Krem)	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
MRSAŞ15LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(-)	(-)	(++)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.16. Artvin Şor peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17AŞ1LC	Mat Krem Renkli, Büyük Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ2LC	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ3LC	Küçük Mat Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(-)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ4LC	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(-)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ5LC	Mat Krem Renkli Yayvan Koloni (Büyük)	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ6LC	Orta Büyüklükte Mat Krem Renkli Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ7LC	Mat Krem Renkli Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ8LC	Orta Büyüklükte Mat Krem Renkli Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.16. Artvin Şor peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17AŞ9LC	Orta Büyüklükte Mat Krem Renkli Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ10LC	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ11LC	Küçük Mat Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(-)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ12LC	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(-)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ13LC	Mat Krem Renkli Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ14LC	Orta Büyüklükte Mat Krem Renkli Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17AŞ15LC	Küçük Mat Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.17. Giresun Tecen peyniri laktik asit bakterisi identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSTC1LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
MRSTC2LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
MRSTC3LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)
MRSTC4LB	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
MRSTC5LB	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(-)	(++)	(-)
MRSTC6LB	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(++)	(+)	(-)	(++)	(-)
MRSTC7LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(++)	(+)	(+)	(++)	(-)
MRSTC8LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.17. Giresun Tecen peyniri laktik asit bakterisi identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSTC9LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
MRSTC10LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Sureptokok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(++)	(-)
MRSTC11LB	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(-)	(++)	(+)	(+)	(+)	(++)	(-)
MRSTC12LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(-)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
MRSTC13LB	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(-)	(++)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)
MRSTC14LB	Küçük Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(++)	(+)	(+)	(++)	(-)
MRSTC15LB	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(++)	(+)	(+)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.18. Giresun Tecen peyniri laktik asit bakterisi identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17TC1LC	Geniş Parlak-Mat Arası Büyük Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(+)	(++)	(-)	(-)	(+)	(++)	(-)
M17TC2LC	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)
M17TC3LC	Geniş Parlak-Mat Arası Büyük Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
M17TC4LC	Geniş Parlak-Mat Arası Büyük Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
M17TC5LC	Geniş Parlak-Mat Arası Büyük Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(+)	(+)	(++)	(+)	(-)	(+)	(++)	(-)
M17TC6LC	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)
M17TC7LC	Orta Büyüklükte Parlak-Mat Arası Yuvarlak Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(+)	(++)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
M17TC8LC	Orta Büyüklükte Parlak-Mat Arası Yuvarlak Koloni	Gram (+) Basil	(+)	(-)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.18. Giresun Tecen peyniri laktik asit bakterisi identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17TC11LC	Orta Büyüklükte Parlak Krem Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
M17TC12LC	Geniş Parlak Büyüklükte Yayvan Koloni	Gram (+) Streptokok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)
M17TC13LC	Orta Büyüklükte Yayvan Mat Koloni	Gram (+) Basil	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
M17TC15LC	Küçük Parlak Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kok	(+)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.19. Kargı Tulum peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSKT1LB	Kremsi Renkte Geniş Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSKT2LB	Krem-Beyaz Arası Renkte Geniş Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSKT3LB	Orta Büyüklükte Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Kok Zincir	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSKT4LB	Krem-Beyaz Arası Renkte Geniş Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSKT5LB	Krem-Beyaz Arası Renkte Geniş Yayvan Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSKT6LB	Orta Büyüklükte Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSKT7LB	Küçük Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSKT8LB	Orta Büyüklükte Kenarları Mat Ortası Parlak Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.19. Kargı Tulum peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSKT9LB	Krem-Beyaz Arası Renkte Geniş Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(+)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSKT10LB	Orta Büyüklükte Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSKT11LB	Küçük Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(-)
MRSKT12LB	Orta Büyüklükte Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)	(++)	(-)
MRSKT13LB	Orta Büyüklükte Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(-)
MRSKT14LB	Krem-Beyaz Arası Renkte Geniş Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSKT15LB	Krem-Beyaz Arası Renkte Geniş Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.20. Kargı Tulum peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17KT1LC	Küçük Krem Renkte Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(+)	(-)
M17KT2LC	Orta Büyüklükte Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(+)	(++)	(+)	(-)	(++)	(-)
M17KT3LC	Küçük Krem Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
M17KT4LC	Küçük Krem Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(-)
M17KT5LC	Küçük Mat Renkte Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
M17KT6LC	Orta Büyüklükte Krem-Beyaz Arası Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(+)	(-)
M17KT7LC	Küçük Krem Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(-)
M17KT8LC	Küçük Gri Mat Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.20. Kargı Tulum peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17KT9LC	Küçük Krem Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(+)	(-)
M17KT10LC	Orta Büyüklükte Krem Renkte Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(-)
M17KT11LC	Geniş Krem Renkte Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(+)	(++)	(-)	(++)	(-)
M17KT12LC	Geniş Krem Renkte Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
M17KT13LC	Geniş Krem Renkte Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(-)
M17KT14LC	Geniş Krem Renkte Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(-)
M17KT15LC	Geniş Krem Renkte Yayvan Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.21. Ordu Kesik peyniri laktik asit bakterisi identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSOK1LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK2LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Streptokok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK3LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Streptokok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK4LB	Küçük Beyaz Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK5LB	Küçük -Orta Arası Beyaz Renkte Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK6LB	Küçük -Orta Arası Beyaz Renkte Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK7LB	Küçük -Orta Arası Beyaz Renkte Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSOK8LB	Küçük Beyaz Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(+)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.21. Ordu Kesik peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (MRS Agar) (Devamı)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
MRSOK9LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(-)
MRSOK10LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK11LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK12LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK13LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK14LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
MRSOK15LB	Orta Büyüklükte Beyaz Dairesel Koloni	Gram (+) Kok	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.22. Ordu Kesik peyniri laktik asit bakteri identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar)

Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17OK1LC	Büyük Krem Renkli Yuvarlak Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17OK2LC	Büyük Krem Renkli Yuvarlak Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
M17OK3LC	Büyük Krem Renkli Yuvarlak Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
M17OK4LC	Orta Büyüklükte Krem Renkli Yuvarlak Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(+)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17OK5LC	Orta Büyüklükte Krem Renkli Yuvarlak Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17OK6LC	Orta Büyüklükte Krem Renkli Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(-)
M17OK7LC	Orta Büyüklükte Beyaz Renkli Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(-)	(++)	(++)	(+)	(-)	(-)	(-)
M17OK8LC	Orta Büyüklükte Açık Sarı Renkli Yuvarlak Yayvan Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

Tablo 4.22. Ordu Kesik peyniri laktik asit bakterii identifikasyonu biyokimyasal ve gelişim testleri sonuçları (M17 Agar) (Devamı)

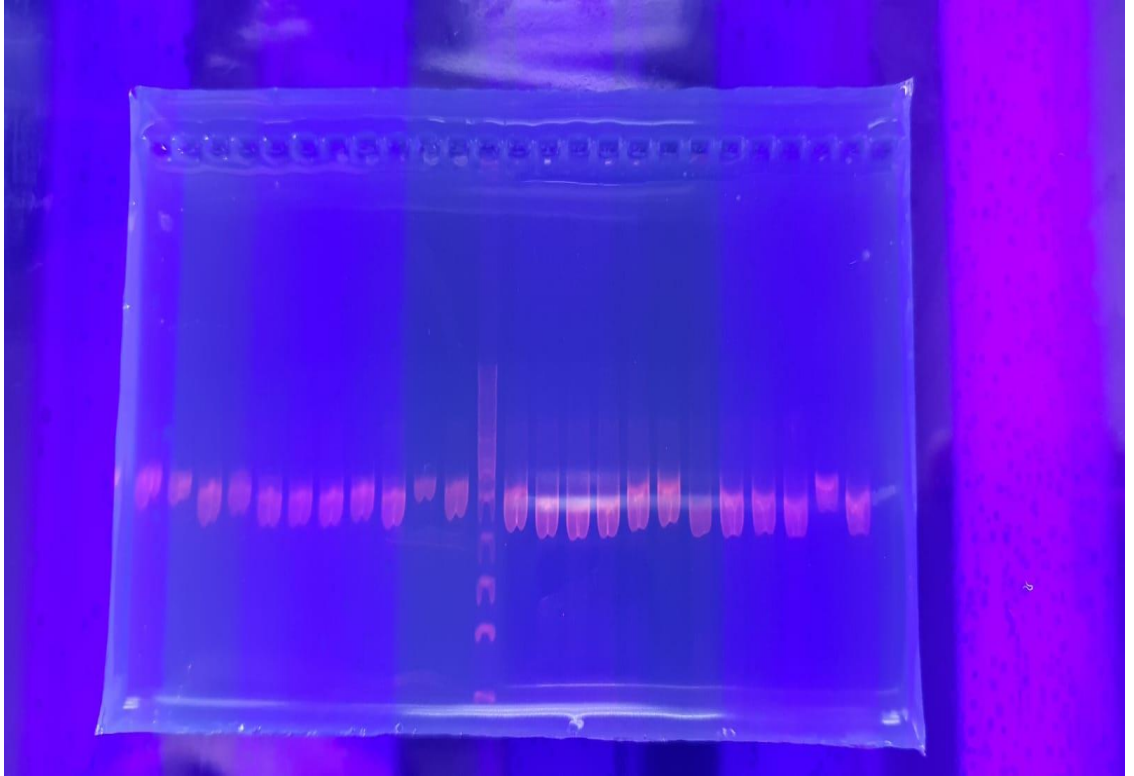
Suş Numarası	Morfoloji	Gram Boyama	Glikozdan Gaz Oluşumu	pH 4,4	pH 9,6	% 6,5 Tuz	% 18 Tuz	10 °C	45 °C	Katalaz
M17OK9LC	Orta Büyüklükte Açık Sarı Renkli Yuvarlak Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(-)
M17OK10LC	Orta Büyüklükte Açık Sarı Renkli Yuvarlak Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(-)
M17OK11LC	Orta Büyüklükte Beyaz Renkli Yuvarlak Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
M17OK12LC	Geniş Krem Renkli Yayvan Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(+)	(-)	(++)	(++)	(-)
M17OK13LC	Küçük-Orta Boy Arası Beyaz Yuvarlak Koloni	Gram (+) Kokobasil	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(-)
M17OK14LC	Küçük-Orta Boy Arası Beyaz Yuvarlak Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(++)	(-)
M17OK15LC	Orta Büyüklükte Açık Sarı Renkli Yuvarlak Yayvan Koloni	Gram (+) Basil	(-)	(++)	(++)	(+)	(-)	(++)	(++)	(-)

*(-) Gelişme yok ; (+) Hafif gelişme var; (++) Yoğun gelişme var

4.4. Laktik Asit Bakterilerinin İzolatların 16S rDNA Dizi Analizi İle Moleküler Olarak Tanımlanması

Moleküler çalışmalar kapsamında her bir geleneksel peynir örneğinden biyokimyasal tanımlama analiz sonuçlarına göre seçilen 39 suşun DNA izlasyonları ve okumaları yapılmıştır. Tanımlamaları yapılan laktik asit bakterileri Tablo 4.23’de gösterilmiştir. Analize alınan 39 şusun 14 adeti *Enterococcus faecium* (%35,9), 5 adeti *Levilactobacillus brevis* (%12,8), 1 adeti *Leuconostoc lactis* (% 2,5), 6 adeti *Lactiplantibacillus plantarum* (%15,3), 1 adeti *Leuconostoc mesenteroides* (% 2,5), 1 adeti *Weissella cibaria* (% 2,5), 3 adeti *Pediococcus acidilactici* (% 7,6), 3 adeti *Enterococcus durans* (% 7,6), 2 adeti *Lacticaseibacillus paracasei* (% 5,1), 3 adeti *Lacticaseibacillus casei* (% 7,6) olarak tespit edilmiştir.

Örneklerin PCR analizleri sonrasında elde edilen jel görüntülemeleri Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Bakteri izolatlarının 16S rDNA PCR jel görüntüleri

Tablo 4.23. Geleneksel peynir örneklerinden izole edilen LAB'nin moleküler tanımlanması

Nükleotid dizi erişim numarası	En yakın komşu	Yüzde nükleotid benzerliği
OKM17-1	<i>Enterococcus faecium</i>	% 100
OKM17-5	<i>Levilactobacillus brevis</i>	% 99
OKM17-9	<i>Leuconostoc lactis</i>	% 99
OKM17-13	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	% 100
OKM17-15	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	% 97
OKMRS-2	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	% 99
OKMRS-4	<i>Weissella cibaria</i>	% 100
OKMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	% 100
AŞM17-2	<i>Pediococcus acidilactici</i>	% 100
AŞM17-5	<i>Pediococcus acidilactici</i>	% 99
AŞM17-11	<i>Enterococcus faecium</i>	% 98
AŞM17-15	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
AŞMRS-7	<i>Pediococcus acidilactici</i>	% 99
TCM17-3	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
TCM17-5	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
TCM17-7	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
TCM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
TCM17-11	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	% 99
TCMRS-2	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
TCMRS-3	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
TCMRS-7	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
TCMRS-9	<i>Enterococcus durans</i>	% 100
TCMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	% 100
KTM17-2	<i>Levilactobacillus brevis</i>	% 100
KTM17-8	<i>Levilactobacillus brevis</i>	% 100
KTM17-10	<i>Levilactobacillus brevis</i>	% 99
KTM17-12	<i>Enterococcus faecium</i>	% 99
KTMRS-3	<i>Lacticaseibacillus casei</i>	% 99.8
KTMRS-6	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	% 100
KTMRS-13	<i>Levilactobacillus brevis</i>	% 100
KTMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	% 99
TPMRS-5	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	% 100
TPMRS-6	<i>Lacticaseibacillus casei</i>	% 99.57
TPMRS-11	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	% 100
TPMRS-12	<i>Lacticaseibacillus casei</i>	% 100
TPMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	% 100
TPM17-3	<i>Enterococcus durans</i>	% 99
TPM17-7	<i>Enterococcus durans</i>	% 98
TPM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	% 98

4.5. Tanımlanan Laktik Asit Bakterilerinin Starter Olarak Kullanım Potansiyelleri

4.5.1. Asitleştirme Kapasiteleri

Asitleştirme kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla, geleneksel peynir örneklerinden izole edilerek tanımlanan LAB suşlarının pH değişimleri Tablo 4.24 - Tablo 4.28

arasında gösterilmiştir. Tablolarda da gösterildiği üzere, tanımlanan LAB'nin 2. saat ve 48. saat süreli inkübasyonları sonunda pH farklılıkları (Δ pH) Ordu Kesik peyniri için 2,02 - 2,15; Artvin Şor peyniri için 2,05 – 2,18; Giresun Tecen peyniri için 1,98 – 2,05; Kargı Tulum peyniri için 1,37 – 2,41; Trabzon Telli peyniri için 1,77 – 2,60 değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo 4.24. Ordu Kesik peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri

İzolat No.	Bakteri	pH ölçümleri						Δ pH
		2. saat	4. saat	6. saat	8. saat	24. saat	48. saat	
OKM17-1	<i>Enterococcus faecium</i>	7,05	7,03	7,01	6,99	5,10	4,90	2,15
OKM17-5	<i>Levilactobacillus brevis</i>	7,05	7,03	7,01	6,96	5,09	4,95	2,10
OKM17-9	<i>Leuconostoc lactis</i>	7,06	7,04	7,01	6,99	5,11	4,97	2,09
OKM17-13	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,06	7,04	7,02	7,00	5,11	4,95	2,11
OKM17-15	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	7,06	7,04	7,02	7,00	5,12	4,97	2,09
OKMRS-2	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,03	7,00	6,92	6,88	5,16	5,01	2,02
OKMRS-4	<i>Weissella cibaria</i>	7,03	7,00	6,94	6,89	5,11	4,92	2,11
OKMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,05	7,03	7,01	6,97	5,09	5,03	2,02

Tablo 4.25. Artvin Şor peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri

İzolat No.	Bakteri	pH ölçümleri						Δ pH
		2. saat	4. saat	6. saat	8. saat	24. saat	48. saat	
AŞM17-2	<i>Pediococcus acidilactici</i>	6,99	6,89	6,70	6,53	5,10	4,89	2,10
AŞM17-5	<i>Pediococcus acidilactici</i>	6,95	6,78	6,33	6,14	5,11	4,90	2,05
AŞM17-11	<i>Enterococcus faecium</i>	6,91	6,48	6,05	5,91	5,09	4,89	2,02
AŞM17-15	<i>Enterococcus faecium</i>	6,93	6,58	6,30	6,19	5,20	4,75	2,18
AŞMRS-7	<i>Pediococcus acidilactici</i>	6,99	6,93	6,83	6,70	5,11	4,92	2,07

Tablo 4.26. Giresun Tecen peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri

İzolot No.	Bakteri	pH ölçümleri						ΔpH
		2. saat	4. saat	6. saat	8. saat	24. saat	48. saat	
TCM17-3	<i>Enterococcus faecium</i>	6,91	6,17	5,88	5,62	5,10	4,90	2,01
TCM17-5	<i>Enterococcus faecium</i>	6,92	6,24	5,97	5,70	5,16	4,91	2,01
TCM17-7	<i>Enterococcus faecium</i>	6,90	6,16	5,90	5,66	5,10	4,91	1,99
TCM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	6,91	6,18	5,90	5,64	5,10	4,92	1,99
TCM17-11	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	6,92	6,30	5,97	5,74	5,24	4,94	1,98
TCMRS-2	<i>Enterococcus faecium</i>	6,97	6,27	5,93	5,72	5,14	4,92	2,05
TCMRS-3	<i>Enterococcus faecium</i>	6,96	6,31	5,94	5,70	5,14	4,91	2,05
TCMRS-7	<i>Enterococcus faecium</i>	6,95	6,29	5,96	5,70	5,15	4,90	2,05
TCMRS-9	<i>Enterococcus durans</i>	6,95	6,30	5,95	5,72	5,16	4,91	2,04
TCMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	6,93	6,25	5,94	5,70	5,16	4,92	2,01

Tablo 4.27. Kargı Tulum peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri

İzolot No.	Bakteri	pH ölçümleri						ΔpH
		2. saat	4. saat	6. saat	8. saat	24. saat	48. saat	
KTM17-2	<i>Levilactobacillus brevis</i>	7,06	7,02	7,05	7,00	6,97	4,76	2,30
KTM17-8	<i>Levilactobacillus brevis</i>	7,05	7,01	7,02	6,97	6,10	4,96	2,09
KTM17-10	<i>Levilactobacillus brevis</i>	7,05	7,01	7,03	6,99	5,93	5,58	1,47
KTM17-12	<i>Enterococcus faecium</i>	7,01	6,76	6,65	6,49	5,83	5,64	1,37
KTMRS-3	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	7,05	6,97	6,89	6,77	5,58	4,64	2,41
KTMRS-6	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,02	6,88	6,82	6,73	6,23	5,36	1,66
KTMRS-13	<i>Levilactobacillus brevis</i>	7,05	7,03	7,04	7,01	6,95	5,29	1,76
KTMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,02	6,89	6,81	6,70	6,12	5,26	1,76

Tablo 4.28. Trabzon Telli peynirinden izole edilen LAB'lerin inkübasyon süreleri sonrasında pH değişimleri

İzolat No.	Bakteri	pH ölçümleri						ΔpH
		2. saat	4. saat	6. saat	8. saat	24. saat	48. saat	
TPMRS-5	<i>Lactocaseibacillus paracasei</i>	6,96	6,91	6,56	6,49	4,72	4,55	2,41
TPMRS-6	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	7,02	6,98	6,85	6,79	5,11	4,53	2,49
TPMRS-11	<i>Lactocaseibacillus paracasei</i>	7,03	7,00	6,92	6,88	5,07	4,43	2,60
TPMRS-12	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	7,03	6,99	6,95	6,92	5,05	4,50	2,53
TPMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	7,03	6,97	6,74	6,48	5,20	4,77	2,26
TPM17-3	<i>Enterococcus durans</i>	6,99	6,71	6,27	6,21	5,33	5,22	1,77
TPM17-7	<i>Enterococcus durans</i>	7,00	6,81	6,34	6,23	5,34	5,17	1,83
TPM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	6,99	6,81	6,32	6,19	5,30	5,03	1,96

4.5.2. Proteolitik Aktivite

Seçilen ve tanımlamaları yapılan LAB'nin şusların stater kültür olarak kullanım potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla yapılan proteolitik aktivite testi sonuçları Tablo 4.29'de gösterilmiştir. Tablo 4.29'de de görüldüğü üzere Ordu Kesik peynirlerinden izole edilerek tanımlanan LAB'leri en düşük proteolitik aktiviteye sahip iken, en yüksek proteolitik aktivite değeri $13,00 \pm 1,41$ mm zon çapı ile Kargı Tulum peynirinden izole edilen *Levilactobacillus brevis* ile elde edilmiştir.

Tablo 4.29. Peynir örneklerinden izole edilen LAB'lerin proteolitik aktivite sonuçları (mm)

İzolat No	Bakteri	Proteolitik aktivite (mm)
OKM17-1	<i>Enterococcus faecium</i>	TE*
OKM17-5	<i>Levilactobacillus brevis</i>	TE*
OKM17-9	<i>Leuconostoc lactis</i>	7,50±0,71
OKM17-13	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	TE*
OKM17-15	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	TE*
OKMRS-2	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	TE*
OKMRS-4	<i>Weissella cibaria</i>	9,00±1,41
OKMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	TE*
AŞM17-2	<i>Pediococcus acidilactici</i>	7,50±0,71
AŞM17-5	<i>Pediococcus acidilactici</i>	7,50±0,71
AŞM17-11	<i>Enterococcus faecium</i>	11,00±1,41
AŞM17-15	<i>Enterococcus faecium</i>	11,50±0,71
AŞMRS-7	<i>Pediococcus acidilactici</i>	8,50±0,71
TCM17-3	<i>Enterococcus faecium</i>	6,50±0,70
TCM17-5	<i>Enterococcus faecium</i>	8,50±0,70
TCM17-7	<i>Enterococcus faecium</i>	6,50±0,70
TCM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	11,00±1,41
TCM17-11	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	9,50±0,70
TCMRS-2	<i>Enterococcus faecium</i>	6,50±0,70
TCMRS-3	<i>Enterococcus faecium</i>	6,50±0,70
TCMRS-7	<i>Enterococcus faecium</i>	8,00±1,41
TCMRS-9	<i>Enterococcus durans</i>	6,50±0,70
TCMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	9,50±0,70
KTM17-2	<i>Levilactobacillus brevis</i>	10,50±0,70
KTM17-8	<i>Levilactobacillus brevis</i>	12,00±1,41
KTM17-10	<i>Levilactobacillus brevis</i>	10,00±0,00
KTM17-12	<i>Enterococcus faecium</i>	10,50±0,70
KTMRS-3	<i>Lacticaseibacillus casei</i>	11,00±1,41
KTMRS-6	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	12,00±0,00
KTMRS-13	<i>Levilactobacillus brevis</i>	13,00±1,41
KTMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	10,50±2,12
TPMRS-5	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	8,50±0,35
TPMRS-6	<i>Lacticaseibacillus casei</i>	10,00±0,71
TPMRS-11	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	10,00±1,41
TPMRS-12	<i>Lacticaseibacillus casei</i>	7,50±0,35
TPMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	11,50±0,35
TPM17-3	<i>Enterococcus durans</i>	10,00±0,00
TPM17-7	<i>Enterococcus durans</i>	10,50±0,35
TPM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	9,00±0,00

*TE: Zon oluşumu tespit edilememiştir.

4.5.3. Diasetil Oluşumu

Seçilen ve tanımlamaları yapılan LAB'nin sitratı metabolize etmeleri sonucu diasetil oluşturup oluşturmadıklarını da belirlenmiştir. Buna göre elde edilen sonuçlar Tablo 4.30'da gösterilmiştir.

Tablo 4.30. Peynir örneklerinden izole edilen LAB'lerin diasetil oluşum sonuçları

İzolat No	Bakteri	Diasetil üretimi*
OKM17-1	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
OKM17-5	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(-)
OKM17-9	<i>Leuconostoc lactis</i>	(-)
OKM17-13	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)
OKM17-15	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	(-)
OKMRS-2	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)
OKMRS-4	<i>Weissella cibaria</i>	(-)
OKMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(+)
AŞM17-2	<i>Pediococcus acidilactici</i>	(-)
AŞM17-5	<i>Pediococcus acidilactici</i>	(-)
AŞM17-11	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
AŞM17-15	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
AŞMRS-7	<i>Pediococcus acidilactici</i>	(-)
TCM17-3	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
TCM17-5	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
TCM17-7	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
TCM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
TCM17-11	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(+)
TCMRS-2	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
TCMRS-3	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
TCMRS-7	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
TCMRS-9	<i>Enterococcus durans</i>	(+)
TCMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
KTM17-2	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(-)
KTM17-8	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(-)
KTM17-10	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(-)
KTM17-12	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
KTMRS-3	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	(+)
KTMRS-6	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)
KTMRS-13	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(-)
KTMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)

Tablo 4.30. Peynir örneklerinden izole edilen LAB'lerin diasetil oluşum sonuçları (Devamı)

İzolat No	Bakteri	Diasetil üretimi*
TPMRS-5	<i>Lactocaseibacillus paracasei</i>	(+)
TPMRS-6	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	(+)
TPMRS-11	<i>Lactocaseibacillus paracasei</i>	(+)
TPMRS-12	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	(+)
TPMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)
TPM17-3	<i>Enterococcus durans</i>	(+)
TPM17-7	<i>Enterococcus durans</i>	(+)
TPM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	(+)

*(+): Diasetil üretimi var; (-): Diasetil üretimi yok

4.5.4. Ekstraselüler polisakkarit (EPS) üretimi

Seçilen ve tanımlamaları yapılan LAB'nin sükrozdan dekstran oluşturup oluşturamadıklarını belirlemek için yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 4.31'da gösterilmiştir. % 10 sükroz içeren MRS Agar'a ekimleri yapılan ve 37 °C'de 24 saat inkübe edildikten sonra gelişen kültürlerin morfolojik görünimleri incelenmiş, mat veya şeffaf renkte ve akışkan kıvamda (viskoz özellik gösteren kültürler) bulunan izolatlar dekstran üretme ihtimali olan koloniler olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.31. Peynir örneklerinden izole edilen LAB'lerin desktran üretim sonuçları

İzolat No	Bakteri	Desktran üretimi*
OKM17-1	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
OKM17-5	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(-)
OKM17-9	<i>Leuconostoc lactis</i>	(-)
OKM17-13	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)
OKM17-15	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	(+)
OKMRS-2	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(+)
OKMRS-4	<i>Weissella cibaria</i>	(+)
OKMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)
AŞM17-2	<i>Pediococcus acidilactici</i>	(+)
AŞM17-5	<i>Pediococcus acidilactici</i>	(+)
AŞM17-11	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
AŞM17-15	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
AŞMRS-7	<i>Pediococcus acidilactici</i>	(+)
TCM17-3	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
TCM17-5	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
TCM17-7	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
TCM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
TCM17-11	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)
TCMRS-2	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
TCMRS-3	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
TCMRS-7	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
TCMRS-9	<i>Enterococcus durans</i>	(-)
TCMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
KTM17-2	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(+)
KTM17-8	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(+)
KTM17-10	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(+)
KTM17-12	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
KTMRS-3	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	(+)
KTMRS-6	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)
KTMRS-13	<i>Levilactobacillus brevis</i>	(+)
KTMRS-14	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	(-)
TPMRS-5	<i>Lactocaseibacillus paracasei</i>	(+)
TPMRS-6	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	(+)
TPMRS-11	<i>Lactocaseibacillus paracasei</i>	(+)
TPMRS-12	<i>Lactocaseibacillus casei</i>	(+)
TPMRS-15	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)
TPM17-3	<i>Enterococcus durans</i>	(-)
TPM17-7	<i>Enterococcus durans</i>	(-)
TPM17-8	<i>Enterococcus faecium</i>	(-)

*(+): Dekstran üretimi var; (-): Dekstran üretimi yok

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez çalışması kapsamında Artvin Şor, Giresun Tecen, Kargı Tulum, Ordu Kesik ve Trabzon Telli peyirleri olmak üzere 5 farklı geleneksel peynir çeşidinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenerek, peynir örneklerinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu, identifikasyonu ve tanımlanan kültürlerin starter kültür olarak kullanım potansiyelleri araştırılmıştır. Bu kapsamda her bir peynir çeşidinden 3 örnek olmak üzere toplam 15 peynir örneği incelenmiştir.

Geleneksel peynir örneklerinin fizikokimyasal analizleri yapılarak, kurumadde, kül, protein, titrasyon asitliği, pH ve su aktivitesi değerleri tespit edilmiştir. Örneklerin kuru madde değerleri % 40,89±0,16 - 56,59±1,38 arasında değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, en yüksek kuru madde değerine sahip peynir örnekleri Trabzon Telli peyniri iken, en düşük kuru madde değerlerine sahip peynir örneklerinin ise Artvin Şor peyniri örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir. Giresun Tecen peyniri örneklerinin kuru madde değerleri % 43,75±0,13, Kargı Tulum peyniri örneklerinin kuru madde değerleri % 46,19±1,73, Ordu Kesik peyniri örneklerinin kuru madde değerleri ise % 46,30±1,95 olarak belirlenmiştir. Farklı peynir örneklerinin kuru madde değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Kargı Tulum peyniri örneklerinin kuru madde değerleri Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde belirtilen en çok %45 rutubet oranına uygun olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Elçioğlu (2010) tarafından yapılan çalışmada Kargı Tulum peyniri örneklerinin kuru madde değerlerinin % 46,15 – 75,99 arasında değiştiği belirlenmiştir. Dinkçi ve ark. (2012) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada ise, Kargı tulum peyniri örneklerinin (n=6) ortalama kuru madde değerlerinin % 61.91-70.34 olduğu tespit edilmiştir. Morul ve İşleyici (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada Divle Tulum peyniri örneklerinin (n=50) ortalama kuru madde değerleri % 56.27±7.59 olarak bulunmuştur. Sancak ve ark. (2018) yürütülen çalışmada geleneksel Bitlis tulum peyniri örneklerinin (n=36) ortalama kuru madde değerleri ise

%59.349±2.657 olarak belirlenmiştir. Çakır ve ark. (2021) tarafından Kargı Tulum peynirleri fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, peynir örneklerinin ortalama kuru madde değerleri % 56,55 olarak tespit edilmiştir. Kesenkaş ve ark. (2012) tarafından Telli peynir örneklerinde yapılan analizler sonucu çalışmamız sonuçlarına benzer olarak kuru madde değerleri % 54,40 olarak tespit edilmiştir.

Peynirlerin mineral madde içeriği ve kül miktarları, üretimde kullanılan hammaddenin bileşimine ve peynir üretiminde kullanılan tekniklere bağlı olarak değişim göstermektedir (Demirci, 1998; Fox ve McSweeney, 2017b). Analize alınan geleneksel peynir örneklerinin kül değerlerinin % 2,30±0,03 – 6,70±0,03 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre en düşük % kül değerine Kargı Tulum peynir örnekleri sahip iken, en yüksek % kül değerlerine ise Artvin Şor peyniri örnekleri sahiptir. Trabzon Telli peynir örneklerinin kül değerleri % 3,10±0,03, Giresun Tecen peyniri örneklerinin kül değerleri % 3,80±0,01, Ordu Kesik peyniri örneklerinin % kül değerleri ise 6,20±0,07 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Sancak ve ark. (2018) Bitlis Tulum peynirlerinde ortalama kül değerlerini %3.771±0.529 olarak belirlemişlerdir. Geleneksel Karadeniz peynir örneklerinden olan Civil peynir örneklerinin % kül değerleri 9,40 ve 2,11 olarak tespit edilmiştir (Bakırcı ve Andıç, 1999; Sengül ve ark., 2007). Kamber ve Çelik (2007) tarafından Gorcola peynirlerinin % kül değerleri 5,40 olarak belirlenmiştir. Keş peyniri örneklerinde yapılan analizlerde ise % kül değerleri 4,19 (Tarakçı, 2005) ve 4,31 (Kavas ve Kavas, 2017) olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız sonuçlarında elde edilen ortalama % kül değerlerinin literatür ile genel olarak uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Analize alınan geleneksel peynir örneklerinin ortalama % protein değerleri % 16.19±4,22 - 22,06±0,32 arasında değişmektedir. En yüksek protein değeri % 22,06±0,32 olarak Kargı Tulum peynirinde tespit edilmiş iken, en düşük protein değeri % 16.19±4,22 olarak Trabzon Telli peynirinde tespit edilmiştir. Artvin Şor peyniri örneklerinin protein değer ortalamaları % 18,50±3,25, Giresun Tecen peyniri örneklerinin protein değer ortalamaları % 17,84±10,11, Ordu Kesik peyniri örneklerinin protein değer ortalamaları ise % 19,32±1,03 olarak belirlenmiştir.

Çalışmamıza benzer olarak yürütülen diğer çalışmalarda Civil peyniri örneklerinde protein değerleri % 16,46, 3,37 ve 32,40 olarak tespit edilmiştir (Bakırcı, 1999; Songül ve ark., 2007; Cambaztepe ve ark., 2009). Kargı Tulum peyniri örneklerinde % 21,37 olarak belirlenmiştir (Dinkçi ve ark., 2012). Kadel peyniri örneklerinin protein değerleri % 30,33, Keş peyniri örneklerinin % 38,85, Kolot peyniri örneklerinde % 33,64, Telli peyniri örneklerinde ise % 25,10 olarak tespit edilmiştir (Çağlar ve ark., 1998; Tarakçı, 2005; Tunçtürk ve Özdemir, 2005; Yıldız ve ark., 2008; Kesenkas ve ark., 2012). Çalışmalar arasındaki protein değerleri arasında tespit edilen farklılığın geleneksel peynir örneklerinin üretiminde kullanılan sütün kalite özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Analize alınan geleneksel peynir örneklerinin protein miktarları göz önünde bulundurulduğunda tüketiciler açısından iyi birer protein kaynağı olabilecekleri görülmektedir. Demirci (1990) sert peynir çeşitlerinin günlük 100 g tüketilmesi ile yetişkin bir insanın günlük protein ihtiyacının yaklaşık %50-60 oranında karşılanabileceğini bildirmiştir.

Analize alınan peynir örneklerinin titrasyon asitliği (%LA) değerleri $0,17 \pm 0,03$ - $1,96 \pm 0,10$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek titrasyon asitliği (%LA) değerlerine Ordu Kesik peyniri örnekleri sahip iken, en düşük titrasyon asitliği (%LA) değerlerine ise Trabzon Telli peyniri örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. Artvin şor peyniri örneklerinin %LA değerleri $0,75 \pm 0,13$, Giresun Tecen peyniri örneklerinin %LA değerleri $0,27 \pm 0,02$, Kargı Tulum peyniri örneklerinin %LA değerleri ise $0,69 \pm 0,13$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Karadeniz bölgesinin farklı peynir çeşitleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda Civil peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri laktik asit cinsinden % 0,64 (Bakırcı, 1999) ve 1,25 (Şengül ve ark., 2007) olarak belirtilmiştir. Kamber ve Çelik (2007) Gorcola peynir örneklerinin % LA değerlerini 0,50; Yıldız ve ark. (2008) Kadel peyniri örneklerinin % LA değerlerini 1,86; Dinkçi ve ark. (2012) Kargı Tulum peyniri örneklerinin % LA değerlerini 0,62; Tunçtürk ve Özdemir (2005) Kolot peyniri örneklerinin % LA değerlerini 0,93; Aloğlu ve ark. (2012) Minzi peyniri örneklerinin % LA değerleri 1,24 olarak tespit etmişlerdir. Geleneksel peynirlerde süte ısıtma işlemi uygulanmaması mikrofloranın daha güçlü kalmasına ve laktozun süratle parçalanarak titrasyon asitliği değerinin artmasına neden olduğu bilinmektedir (Çalım, 2007; Sert, 2011). Artan

asitlik ise bir çok patojenin baskılanmasına ve peynirlerde istenen tat, lezzet, aroma ve tekstürü kazanmasına neden olmaktadır (Tarakçı ve ark., 2005). Bu açıdan değerlendirildiğinde analize alınan geleneksel peynir örneklerinin mikrobiyolojik olarak güvenli ve aromatik açıdan zengin olduklarını söyleyebiliriz.

Analize alınan peynir örneklerinin pH değerleri $4,75 \pm 0,07$ - $6,61 \pm 0,04$ arasında değişmektedir. En yüksek pH değerlerine Artvin Şor peyniri örnekleri sahip iken, en düşük pH değerlerine ise Kargı Tulum peyniri örnekleri sahiptir. Trabzon Telli peyniri örneklerinin pH değerleri $6,28 \pm 0,01$; Giresun Tecen peyniri örneklerinin pH değerleri $6,17 \pm 0,04$; Ordu Kesik peyniri örneklerinin pH değerleri ise $6,07 \pm 0,01$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Tarakçı ve ark. (2005) tulum peyniri örneklerini pH değerlerini $5,30$ – $5,99$ olarak belirtmişlerdir. Erceyes ve ark. (2006) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada Tokat piyasasında satışa sunulan tulum peyniri örneklerinin pH değerleri $4,80$ olarak belirtilmiştir. Çakır ve ark. (2021) Kargı Tulum peyniri pH değerlerini ortalama olarak $4,50$ olarak tespit etmişlerdir. Bu bulgular çalışmamız sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Karadeniz bölgesine ait geleneksel peynir çeşitlerinden olan Yayla ve Kadel peynirlerinde pH değerleri $5,01$ ve $4,97$ olarak tespit edilmiştir (Yıldız ve ark., 2008). Kargı Tulum peyniri haricinde incelenen diğer geleneksel peynir çeşitlerinin pH değerleri diğer geleneksel peynir çeşitlerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun kullanılan hammadde, üretim ve olgunlaşma metodlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Analize alınan peynir örneklerinin su aktivitesi değerleri $0,9057 \pm 0,00$ - $0,9978 \pm 0,00$ arasında değişmektedir. En yüksek su aktivitesi değerlerine Giresun Tecen peyniri örnekleri sahip iken, en düşük su aktivitesi değerlerine ise Artvin Şor peyniri örnekleri sahiptir. Trabzon Telli peynir örneklerinin ortalama su aktivitesi değerleri $0,9947 \pm 0,00$; Kargı Tulum peyniri örneklerinin ortalama su aktivitesi değerleri $0,9735 \pm 0,00$; Ordu Kesik peynirlerinin ortalama su aktivitesi değerleri ise $0,9543 \pm 0,00$ olarak belirlenmiştir. Örneklerin yüksek su aktivitesine sahip olması, analiz edilen peynir çeşidi örneklerinin olgunlaşma süresinin kısa olması, kullanılan katkı madde miktarları veya özellikleri ile doğal mikrofloranın etkisi gibi nedenlere bağlanabilir (Hallaç ve ark., 2021). İncelenen geleneksel peynir çeşitleri örneklerinin

su aktivitesi değerleri, mikroorganizmaların, özellikle de patojenlerin üremesi ve toksin üretmesi için uygun bir ortam olabileceklerini göstermektedir (Temiz, 2010).

Peynirlerin üretiminde kullanılan süt başta olmak üzere, peynir üretim şartları, depolama koşulları, seçilen ambalaj materyali, peynirin genel özelliklerini ve mikrobiyal yükünü etkilemektedir (Beykara, 2018). Hayvanın memesinde steril olarak bulunan çiğ süte memeden, peynir üretiminde kullanılan araç gereçlerden ve direkt olarak sağıım personelinden mikroorganizma kontaminasyonu gerçekleşebilmektedir. Bu durum göz önüne alındığında özellikle çiğ süttten geleneksel yollarla üretilen peynirlerde TMAB sayısının yüksek olması olasıdır (Aydın ve Ardıç, 2019). Nitekim analize alınan geleneksel peynir örneklerinin TMAB sayıları $5,48 \pm 0,28$ - $9,34 \pm 0,70$ log KOB/g arasında değişmektedir. En yüksek TMAB sayıları Trabzon Telli peyniri örnekleri sahip iken, en düşük TMAB değerlerine ise Ordu Kesik peyniri örnekleri sahiptir. Artvin Şor peyniri örneklerinin TMAB sayıları $8,67 \pm 2,59$ log KOB/g; Giresun Tecen peyniri örneklerinin TMAB sayıları $8,14 \pm 0,07$ log KOB/g; Kargı Tulum peyniri örneklerinin TMAB sayıları ise $5,64 \pm 0,11$ log KOB/g olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Dinkçi ve ark. (2012) Kargı tulum peyniri örneklerinde TMAB sayısını 6,98 log KOB/g olarak, Çakır ve ark. (2021) ise 6,40 log KOB/g olarak belirtmişlerdir. Genel olarak Tulum peynirlerinde TMAB sayısının fazla olması üretimde çiğ süt kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Çakır ve ark., 2021). Kesenkaş ve ark. (2012) geleneksel Karadeniz bölgesi peynirlerinden olan Aho peynirlerinde TMAB sayısını 6,72 log KOB/g olarak belirtmişlerdir. Civil peyniri örneklerinde ise TMAB sayısı 7,43 log KOB/g (Şengül ve ark., 2007) ve 7,44 log KOB/g (Yıldız ve ark., 2010) olarak tespit edilmiştir. Aloğlu ve ark. (2012) Minci peyniri örneklerinin TMAB sayılarını ise 8.39 log KOB/g olarak belirtmişlerdir. Bu grup hijyen indikatör mikroorganizmaları peynir gibi fermente ürünlerde pek bir anlam ifade etmese de gıdanın olası raf ömrü ve üretim aşamalarındaki kontaminasyon seviyeleri hakkında bilgi verebilmektedir (Temiz, 2003).

Analize alınan geleneksel peynir örneklerinin Toplam Aerob Psikrofil Bakteri (TPB) sayıları $1,95 \pm 0,70$ - $4,00 \pm 0,15$ log KOB/g arasında değişmektedir. En yüksek TPB sayılarına Giresun Tecen peyniri örnekleri sahip iken, en düşük TPB değerlerine ise

Artvin Şor peyniri örnekleri sahiptir. Trabzon Telli peyniri örneklerinin TPB sayıları $2,30 \pm 0,11$ log KOB/g; Kargı Tulum peyniri örneklerinin TPB sayıları $3,23 \pm 0,10$ log KOB/g; Ordu Kesik peyniri örneklerinin TPB sayıları ise $3,66 \pm 0,46$ log KOB/g olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Kaya ve Akkaya (2015) tarafından Afyon Tulum peyniri örneklerinin TPB sayıları 3,92 log KOB/g olarak bulunmuştur. Toplam psikrofilik bakteri sayısı gıdalarının soğukta muhafazası sırasında bozulmasının önemli bir göstergesidir. Analize alınan geleneksel peynir örneklerin TPB sayısı genel olarak düşük olması, peynir örneklerinin soğuk depolamasının güvenli olduğunun bir göstergesidir.

Analize alınan peynir örneklerinin Toplam koliform grubu bakteri (TK) sayıları incelendiğinde, Artvin Şor ve Kargı Tulum peyniri örneklerinde koliform grup bakteri tespit edilmemişken, en yüksek TK sayısı $3,73 \pm 0,02$ log KOB/g ile Giresun Tecen peyniri örneklerinde tespit edildiği görülmektedir. Trabzon Telli peyniri örneklerinin TK sayıları $1,80 \pm 0,56$ log KOB/g iken Ordu Kesik peyniri örneklerinin TK sayıları $2,37 \pm 0,29$ log KOB/g olarak belirlenmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Dinkçi ve ark. (2012) ve Çakır ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmalarda Kargı Tulum peynirlerinde koliform mikroorganizma tespit edilmemiştir. Kargı Tulum peyniri geleneksel olarak üretildiği için bazı hijyen sorunları ortaya çıkması olasıdır. Bununla birlikte, diğer çalışmalara benzer olarak elde edilen sonuçlar hijyen kalitesi hakkında olumlu fikirler oluşturmuştur. Aloğlu ve ark. (2012) Minci peyniri örneklerinden TK sayılarını 3,64 log KOB/g, Yıldız ve ark. (2008) Yayla peyniri örneklerinde ise TK sayılarını $4,60 \times 10^3$ olarak belirtmişlerdir. Gıdaların doğal mikroflorasında bulunmayan koliformlar ürüne dışkı veya toprak bulaşısı olduğunu, üretimin hijyenik şartlar altında yapılmadığını ve yetersiz ısı işlem uygulamalarını işaret etmektedir (Halkman ve Halkman, 2014). Koliform grubu bakterilerin genellikle peynirlerde lezzet ve tekstür bozukluklarına neden olmaları ve hijyen açısından indikatör olmaları nedeniyle hiçbir gıda ürününde bulunmaları kabul edilemez (Pekel ve Korukoğlu, 2009).

Analize alınan geleneksel peynir örneklerinin Toplam Maya-Küf (TMK) sayıları $5,00 \pm 0,31$ - $8,35 \pm 0,11$ log KOB/g arasında değişmektedir. En düşük TMK sayısı Ordu

Kesik peyniri örneklerinde tespit edilmişken, en yüksek TMK sayıları ise Giresun Tecen peyniri örneklerinde tespit edilmiştir. Trabzon Telli peyniri örneklerinin TMK sayıları $7,68 \pm 0,30$ log KOB/g; Artvin Şor peyniri örneklerinin TMK sayıları $7,53 \pm 0,20$ log KOB/g; Kargı Tulum peyniri örneklerinin TMK sayıları ise $7,20 \pm 0,26$ olarak bulunmuştur. Çalışmamıza benzer olarak, Dinkçi ve ark. (2012) Kargı Tulum peyniri örneklerinin maya-küf sayılarını $6,10$ log KOB/g olarak belirlemişlerdir. Pekel ve Korukoğlu (2009) Küp peyniri örneklerinin maya-küf sayılarını $7,57$ log KOB/g olarak tespit etmişlerdir. Peynirlerdeki maya-küf sayısındaki değişimdeki faktörlerin başında peynirin yapımında hammadde olarak kullanılan sütün kalitesi, işleme yöntemi, depolama sıcaklığı, rutubeti ve sıcaklığı gibi nedenler sayılabilir. Bu mikroorganizma grupları peynirde çoğunlukla istenmeyen tat ve aromaların oluşumunda sorumludur. Düşük su aktivitesi ve pH ile yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilme yeteneklerinden dolayı geleneksel yollarla üretilen peynirlerde maya ve küf sayısı 5.00 – 6.00 log KOB/g sayılarına kadar çıktığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Pyz-Łukasik ve ark., 2018; Öner ve Sarıdağ, 2019). Toplam Maya-Küf sayısının Türk Gıda Kodeksine (2009) göre 10^3 - 10^4 KOB/g olması durumunda ürünün tüketilmesinin sağlık açısından olumsuz etkilerinin ortaya çıkabileceği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre TMK sayıları genel olarak yüksektir, maya-küf yönünden standartlara uygun olmadığı, tüketicilerde çeşitli sağlık sorunları oluşturabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca farklı geleneksel peynir örneklerinde farklı maya-küf sayılarının tespit edilmesinin üretim yöntemlerinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Başka bir bakteri grubu olan *Lactobacillus* spp. sayısının yüksek olması fermente süt ürünleri için karakteristik özelliiktir. Bu nedenle olgunlaştırılmış peynirlerde laktik asit bakterilerinin yüksek sayıda (10^{6-7} log KOB/g) olması arzu edilmektedir (Hallaç ve ark., 2021). Bu çalışmada, elde edilen laktobasil sayıları da bu sonuçları desteklemektedir. Çalışmamız kapsamında analize alınan geleneksel peynir örneklerinin LAB sayıları $4,62 \pm 0,76$ - $7,87 \pm 0,64$ log KOB/g arasında değişmektedir. En düşük LAB sayıları Ordu Kesik peyniri örneklerine ait iken, en yüksek LAB sayıları ise Trabzon Telli peyniri örneklerine aittir. Artvin Şor peyniri örneklerinin LAB sayıları $6,28 \pm 0,25$ log KOB/g; Giresun Tecen peyniri örneklerinin LAB sayıları

7,14±0,12 log KOB/g; Kargı Tulum peyniri örneklerinin LAB sayıları ise 6,38±0,21 log KOB/g olarak tespit edilmiştir. Geleneksel peynir örneklerinin *Lactococcus* spp. sayıları ise 4,89±0,40 - 8,80±0,59 log KOB/g arasında değişmektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, peynir örneklerinin toplam LAB sayılarına benzer olarak, en düşük *Lactococcus* spp. sayıları Ordu Kesik peyniri örneklerine ait iken, en yüksek *Lactococcus* spp. sayıları ise Trabzon Telli peyniri örneklerine aittir. Artvin Şor peyniri *Lactococcus* spp. sayıları 7,95±2,93 log KOB/g; Giresun Telli peyniri *Lactococcus* spp. sayıları 7,35±0,61 log KOB/g; Kargı Tulum peyniri *Lactococcus* spp. sayıları ise 5,72±0,03 log KOB/g olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak, Civil peyniri LAB sayım sonuçları 7,35 log KOB/g ve 6,41 log KOB/g olarak bulunmuştur (Şengül ve ark., 2007; Yıldız ve ark., 2010). Dinkçi ve ark. (2012) Kargı Tulum peyniri örneklerinin LAB sayılarını 7,39 log KOB/g, *Lactococcus* spp. sayılarını ise 7,28 log KOB/g olarak tespit etmişlerdir. Aloğlu ve ark. (2012) Minci peyniri örneklerinin LAB sayılarını 6,74 log KOB/g, *Lactococcus* spp. sayılarını ise 6,34 log KOB/g olarak belirtmişlerdir.

Laktik asit bakterilerinin biyokimyasal identifikasyonu için, MRS Agar ve M17 Agar besiyerlerinde üreyen kolonilerin sayım yapıldıktan sonra her bir besiyerinden 15 koloni seçilmiştir. Seçilen kolonilerin daha sonra ışık mikroskobu altında Gram özelliği (Gram [+]; Gram [-]), hücre şekli (kok; basil), hücrelerin düzeni (dörtlü form, zincir form) ve katalaz aktiviteleri belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra Gram (+) ve katalaz (-) olarak tespit edilen kok ve basil şekilli olan kolonilerin fizyolojik özellikleri baz alınarak sınıflandırılmıştır. Moleküler çalışmalar kapsamında her bir geleneksel peynir örneğinden biyokimyasal tanımlama analiz sonuçlarına göre seçilen 39 şusun DNA izolasyonları ve 16S rDNA okumaları yapılarak, laktik asit bakterileri PCR tabanlı tanımlanmıştır. Analize alınan 39 şusun 14 adeti *Enterococcus faecium* (%35,9), 5 adeti *Levilactobacillus brevis* (%12,8), 1 adeti *Leuconostoc lactis* (% 2,5), 6 adeti *Lactiplantibacillus plantarum* (%15,3), 1 adeti *Leuconostoc mesenteroides* (% 2,5), 1 adeti *Weissella cibaria* (% 2,5), 3 adeti *Pediococcus acidilactici* (% 7,6), 3 adeti *Enterococcus durans* (% 7,6), 2 adeti *Lacticaseibacillus paracasei* (% 5,1), 3 adeti *Lacticaseibacillus casei* (% 7,6) olarak tespit edilmiştir.

Peynir, bakteri, maya ve küfleri içeren karmaşık bir mikrofloraya sahip bir gıda ürünüdür. Bu organizmalar arasından bakteriler, peynir yapımı sırasında fizikokimyasal ve aromatik özelliklerin oluşumunda sorumludurlar (Oğuz ve Andiç, 2019). Çalışmamıza benzer olarak, geleneksel peynir çeşitlerinden Van yöresine özgü peynirden izole edilen *Lactobacillus plantarum*, *L. casei ssp. casei*, *L. brevis*, *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilactici*, *Enterococcus faecalis* ve *E. faecium* olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada peynir örneklerinde en baskın flora olarak *L. plantarum*, *L. casei* ve *P. Pentosaceus* olduğu tespit edilmiştir (Sağdıç ve ark., 2003). Oğuz ve Andiç (2019) tarafından yapılan bir başka çalışmada, beyaz peynir, kaşar peyniri ve sucuk örneklerinden izole edilen toplam 23 adet laktik asit bakterisinin %8.70'i *Leuconostoc sp.*, %8.70'i *Lactococcus sp.*, %17.39'u *Lactobacillus sp.*, %65.21'i *Pediococcus sp.* olarak tanımlanmıştır.

Tez kapsamında analize alınan geleneksel peynir örneklerinde ise baskın mikrofloranın *Enterococcus faecium* olduğu tespit edilmiştir. *Enterococcus spp.* probiyotik mikroorganizmalardan biri olarak, insanlarda ve hayvanlarda bağırsak florasında mikrobiyal dengeyi sağlamak için kullanılmaktadırlar. *Enterococcus* cinsi içinde probiyotik özellik gösteren iki tür *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis* olarak bildirilmektedir. Diyare tedavisinde antibiyotik kullanımının bir alternatifi olarak *Enterococcus faecium*'un probiyotik olarak kullanılabileceği bildirilmektedir. Ayrıca, *Enterococcus faecium* insanlarda probiyotik etkisini kolesterolün sindirim sisteminden kana absorpsiyonunun azaltması şeklinde göstermektedir. *Enterococcus spp.*'nin fermente ürünlerin olgunlaştırılmasında istenen teknolojik ve metabolik özelliklerine sahip olmaları nedeniyle, *Enterococcus* cinsi bakteriler, özellikle de *E. faecium* ve *E. faecalis* peynir ve fermente sucukların üretiminde bazı laktik asit bakterileri ile birlikte kullanılan en yaygın starter kültürler arasındadır. *Enterococcus spp.* yöresel peynirlerin üretiminde, olgunlaştırılmasında, peynir aromasının geliştirilmesi ve peynir kalitesinin arttırılmasında önemli rol oynamaktadır. *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis*, asetaldehit, etanol, diasetil ve aseton gibi uçucu aromatik bileşikler üreterek peynirlerde aromanın gelişmesinde katkıda bulunmaktadırlar. *Enterococcus faecium*'un peynirlerde bulunma miktarı, peynir tipi, kullanılan starter kültür ve peynirin olgunlaştırılmasında

uygulanan teknolojiye ve yöntemlere bağılı olarak değişmektedir (Erginkaya ve ark., 2007).

Peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılan ya da birçok peynir çeşidinin starter olmayan mikroflorasında dominant mikroorganizmalar olarak bulunabilen homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit bakterileri birçok peynir çeşidinin olgunlaşmasında önemli rol oynamaktadır. Aralarında *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. delbrueckii* subsp. *lactis*'inde bulunduğu birçok laktobasil peynir üretiminde kültür ya da destek kültür olarak kullanılabilir. Aynı zamanda laktobasiller özellikle çeşitli peynir tiplerinde starter olmayan mikrofloranın önemli bir kısmını oluşturmaktadırlar. Destek kültürler; çoğunlukla laktobasillerden oluşan, peynirde lezzet oluşumunu hızlandırmak ve peynir lezzetini arttırmak amacıyla standart mezofilik starterlere ilave olarak kullanılan ve genellikle ilgili peynirin starter olmayan mikroflorasında da bulunabilen mikroorganizmalardır. Peynirde bulunan mikroorganizmaların ve bu mikroorganizmaların peynir olgunlaşmasına katkılarının bilinmesi uygun olgunlaşma teknolojilerinin geliştirilmesi için gereklidir. Bu temel yaklaşımdan hareketle peynirlerin kalitesinde önemli olan mikrofloralarının belirlenmesi ve üretimde buna uygun kaliteyi arttırıcı modifikasyonlar yapılmasına yönelik çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Gürsoy ve Kınık, 2006). Çalışmamıza benzer olarak, Durlu-Özkaya ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, 17 farklı peynir örneğinden izole edilen toplam 77 laktik asit bakterisinden 17 tanesinin laktobasil olduğu ve bu laktobasillerden 3 tanesinin *L. paracasei* subsp. *paracasei*, 14 tanesinin de *L. plantarum* olduğu belirlenmiştir.

Laktik asit bakterilerinin laktoz fermentasyonu sonucu asitlikte meydana getirdikleri artış, ürünün tat, aroma ve tekstür özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmakta ve patojenlere karşı ürünün korunmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda asitlik artışına bağılı olarak pH'da meydana gelen azalma sütte pıhtılaşmaya neden olmaktadır. Peynir üretiminde asitlik gelişimi son derece önemli bir parametredir (Akoğlu ve ark., 2017). Bu nedenle suşların asit üretim aktiviteleri starter kültür olma özellikleri arasında ilk sırada yer almaktadır (Ertürkmen ve Öner, 2015). Geleneksel peynirlerden izole

edilerek tanımlanması yapılan LAB'nin asitleştirme kapasiteleri kapsamında belirlenen LAB'nin 2. saat ve 48. saat süreli inkübasyonları sonunda pH farklılıkları (Δ pH) Ordu Kesik peyniri için 2,02 - 2,15; Artvin Şor peyniri için 2,05 – 2,18; Giresun Tecen peyniri için 1,98 – 2,05; Kargı Tulum peyniri için 1,37 – 2,41; Trabzon Telli peyniri için 1,77 – 2,60 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmamıza benzer olarak Elçioğlu (2010) Kargı Tulum peynirinden izole etmiş olduğu 96 adet izolattan 6 saatte ortam pH'sını 5.81–5.97 arasına indiren 2 adet *L. plantarum*, 2 adet *E. durans* ve 1 adet *E. faecium*' un ortamı hızlı asitleştirme özellikleriyle başlatıcı kültür hazırlamada kullanılabileceklerini belirtmişlerdir. Ertürkmen ve Öner (2015) yaptıkları çalışmada Δ pH 2.09/24s olan *L. lactis spp. lactis* PeLc2 suşunun sahip olduğu yüksek asidifikasyon özelliği nedeni ile endüstriyel fermantasyonlar için potansiyel suş olabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmada, 6 saatlik inkübasyon süresi sonunda Δ pH düzeylerinde meydana getirdikleri değişim 1'in altında olanları düşük düzeyde, 1-1.5 arasında olanlar orta düzeyde, 1.5'den yüksek olanlar ise yüksek düzeyde asit üreten suşlar olarak tanımlamışlardır. Tunail ve ark. (2001) ise beyaz peynirde asit üretimini araştırdıkları bir çalışmada 13 adet *L. lactis* suşundan yalnızca 1'inin orta düzeyde (Δ pH = 1.00) asit oluşturduğu, diğerlerinin ise düşük düzeyde asit oluşturduğu tespit etmişlerdir. Buna göre çalışmamız sonucunda, *Levilactobacillus brevis* (KTM17-2; Δ pH=2,30), *Lacticaseibacillus casei* (KTMRS-3; Δ pH=2,41), *Lacticaseibacillus paracasei* (TPMRS-5, Δ pH=2,41), *Lacticaseibacillus casei* (TPMRS-6; Δ pH=2,49), *Lacticaseibacillus paracasei* (TPMRS-11; Δ pH=2,60) ve *Lacticaseibacillus casei* (TPMRS-12; Δ pH=2,53) türleri yüksek asidifikasyon aktiviteleri nedeni ile potansiyel starter kültür olarak belirlenmişlerdir.

Proteolitik aktivite, mikroorganizmalar tarafından salgılanan proteolitik enzimler ile proteinlerin hidrolize edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Proteolitik aktivite, hem starter kültürlerin asit oluşturma fonksiyonu hem de ürünün duyuşal nitelikleri açısından önemli bir göstergedir (Ebrahimi, 2013). Starter kültürlerin gösterdikleri proteolitik aktivite, peynirlerin olgunlaştırılması sırasında karakteristik tat, aroma ve tekstürün oluşumunda katkı sağlamaktadır (Ertürkmen ve Öner, 2015). Çalışmamız sonuçlarına göre, Ordu Kesik peynirlerinden izole edilerek tanımlanan LAB'leri en

düşük proteolitik aktiviteye sahip iken, en yüksek proteolitik aktivite değeri $13,00 \pm 1,41$ mm zon çapı ile Kargı Tulum peynirinden izole edilen *Levilactobacillus brevis* (KTMRS-13) ile elde edilmiştir. Seçilecek peynir türüne göre proteolitik aktivite değişkenlik göstermekle birlikte, taze tüketilen peynirlerde düşük proteolitik aktiviteye sahip suşlar, olgunlaştırılan sert peynirlerde ise yüksek proteolitik aktiviteye sahip suşlar tercih edilmektedir (Akoğlu ve ark., 2017). Çalışmamız sonuçları bu açıdan literatür olarak uyumlu bulunmuştur. Ordu Kesik peyniri, tez kapsamında incelenen sert ve yarı sert peynirlere kıyasla, yumuşak ve taze tüketilen bir peynir çeşidi olması sebebiyle elde edilen türlerin en düşük proteolitik aktiviteye sahip olmaları beklenen bir sonuçtur. Çalışmamıza benzer olarak Ebrahimi (2013), MRS Agar'da geliştirilen tüm bakteri suşlarının proteolitik aktivite gösterirken, en yüksek proteolitik aktiviteyi *L. rhamnosus* BTM4 ($2,09 \pm 0,01$) ve *L. fermentum* FKK3 ($2,08 \pm 0,00$ cm), en düşük proteolitik aktiviteyi ise *L. rhamnosus* CEP1 ($1,26 \pm 0,21$ cm) ve *L. brevis* KIR3 ($1,27 \pm 0,19$ cm) gösterdiğini belirtmiştir. Aynı çalışmada Skim Milk Agar'da suşların proteolitik aktiviteleri, en yüksek proteolitik aktiviteyi *L. rhamnosus* MP1 ($2,38 \pm 0,00$ cm) ve *L. brevis* BT1 ($2,36 \pm 0,21$ cm), en düşük proteolitik aktiviteyi ise *L. brevis* KIR12 ($1,09 \pm 0,03$ cm) ve *L. casei* EMP2 ($1,33 \pm 0,04$ cm) suşlarının gösterdiği tespit edilmiştir.

Fermente süt ürünlerinin (peynir, yoğurt, tereyağı, kefir, kıymız) kendine özgü lezzet ve aromasının oluşumu starter kültürlerinin önemli işlevlerinden birisidir. Lezzet ve aromayı oluşturan bu bileşikler, genellikle ürünün yapımında kullanılan starter kültürlerinin biyokimyasal aktiviteleri sonucu meydana gelmektedir. Süt ürünlerinde tat ve kokuyu oluşturan diasetil ve asetaldehit, karakteristik aroma bileşikleri olarak bilinmektedir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). Çeşitli laktik asit bakterilerinde sıkça görülen diasetil üretimi ortam bileşenleri, pH ve inkübasyon sıcaklığı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir. Homofermentatif laktik asit bakterileri, heterofermentatif türlere nazaran daha hızlı ve daha fazla miktarda diasetil üretmektedir. Yapılan çalışmalarda, laktik asit bakterilerinin optimum büyüme koşulları altında daha az miktarda diasetil ürettiklerini bildirilmektedir ve diasetil üretimi bu organizmaların gelişimi için temel bir gereksinim değildir (Dinçer, 2007). Çalışmamız sonuçlarına göre tanımlaması yapılan 39 adet laktik asit bakterisinin 22

tanisinin (%56,4) diasetil üretimi gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Bu türler arasında *Lactiplantibacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans*, *Lacticaseibacillus casei* ve *Lacticaseibacillus paracasei* türleri dikkat çekmektedir. Diasetil oluşumu gerçekleştiren türlerin Ordu Kesik peyniri gibi taze tüketime uygun yumuşak peynir örneklerinden ziyade, Artvin Şor, Kargı Tulum, Giresun Tecen ve Trazbon Telli peyniri gibi olgunlaştırılmış sert ve yarı sert peynir türlerinden elde edilen şuslar olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Erginkaya ve ark. (2007) *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis* türlerinin asetaldehit, etanol, diasetil ve aseton gibi uçucu bileşikler üreterek peynirlerde aromanın gelişmesine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Frantzen ve ark. (2017) *L. lactis* ssp. *cremoris* ve *L. lactis* ssp. *lactis* asit üretiminden sorumlu iken, *L. lactis* ssp. *diacetylactis* ve *Leuconostoc* spp. sitratı metabolize ederek (diasetil, aseton ve CO₂) peynirde aroma ve tekstür oluşumuna katkı sağladığını bildirmişlerdir.

Mikroorganizmalar intraselüler (depo) polisakkaritler, ekstraselüler (EPS) polisakkaritler ve yapısal formdaki polisakkaritler olmak üzere 3 ayrı polisakkarit türü sentezlemektedirler. EPS formları hücre duvarı ile birleşmiş olabilen kapsüller veya büyük miktarlarda hücre duvarı dışında biriken ve kültür ortamına yayılan bağımsız salgılar olarak üretilen yapılardır. EPS'lerin fermente ürünlerin reolojisini geliştirmede doğal biyolojik maddeler ve fiziksel stabilizörler olarak, su bağlayıcı ve pıhtılaşmayı sınırlamada önemli işlevleri bulunmaktadır. Bu işlevlerde viskozite ve esneklik gibi reolojik özellikler etkili olmaktadır. EPS üretimi ile sağlanan reolojik özellikler duyusal kalite, güzel bir dış görünüş ve hoş bir ağız hissi için önemlidir (Pektaş, 2014). Çalışmamız sonucunda % 10 sukroz içeren MRS Agar'a ekimleri yapılan ve 37 °C'de 24 saat inkübe edildikten sonra gelişen kültürlerin morfolojik görünüşleri incelenmiş, mat veya şeffaf renkte ve akışkan kıvamda (viskoz özellik gösteren kültürler) bulunan izolatların, dekstran üretme ihtimali olan koloniler olarak EPS üretim potansiyeline sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışmamız kapsamında tanımlamaları yapılan 39 şusun yalnızca 15'in (%38,4) sukrozdan dektran oluşturma potansiyelinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu türler arasında *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Weissella cibaria*, *Pediococcus acidilactici*, *Levilactobacillus brevis*, *Lacticaseibacillus paracasei* ve *Lacticaseibacillus casei* türleri ön plana çıkmaktadır.

Çalışmamıza benzer olarak Dinçer (2007) tarafından izolatların EPS üretimini en çok destekleyen şeker kaynağının sukroz içeren ortam olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada en fazla EPS üretimine sahip laktik asit bakterisinin *Weissella confusa* olduğu tespit edilmiştir. Sukrozdan EPS üretimi (dekstran) yapan diğer türlerin ise *L. plantarum*, *L. mesenteroides*, *Enterococcus faecium* ve *P. pentosaceus* olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu tez çalışması ile Karadeniz Bölgesine ait geleneksel olarak üretilen Artvin Şor, Giresun Tecen, Kargı Tulum, Ordu Kesik ve Trabzon Telli peynir örneklerine ait laktik asit bakteri florası belirlenmiş ve neticede *Enterococcus faecium* türünün peynirlerde baskın florayı oluşturduğu saptanmıştır. İzolasyonu yapılan ve tanımlanan laktik asit bakterilerinin starter kültür olarak kullanım potansiyellerinin belirlenmesi analizlerine göre *Levilactobacillus brevis*, *Lacticaseibacillus casei* ve *Lacticaseibacillus paracasei* türleri yüksek asidifikasyon aktiviteleri nedeni ile ön plana çıkmaktadır. Diasetil üretim potansiyelleri açısından ise *Lactiplantibacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans* *Lacticaseibacillus casei* ve *Lacticaseibacillus paracasei* türleri ön plandadır. Proteolitik aktivite sergileyen şuşlar arasında *Levilactobacillus brevis* diğer türlere kıyasla daha yüksek proteolitik aktivite göstermektedir. Dekstran üretimi açısından ise *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactiplantibacillus plantarum*, *Weissella cibaria*, *Pediococcus acidilactici*, *Levilactobacillus brevis*, *Lacticaseibacillus paracasei* ve *Lacticaseibacillus casei* türleri diğer türlere göre yüksek potansiyele sahip şuşlar olarak belirlenmiştir. Potansiyel starter kültür olarak belirlenen şuşların seçimi için, ilerleyen çalışmalarda dekarboksilasyon aktivitesi, antibiyotik dirençlilikleri, faj duyarlılıkları, lipolitik aktivite, aroma profili gibi daha detaylı starter kültür olma özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Geleneksel yöntemlerle üretilen Karadeniz bölgesi peynirlerinin en uygun starter kültür kombinasyonun belirlenmesi ile bu peynir türlerinin modern koşullarda üretimi sırasında tat, koku, tekstür gibi peynire has özelliklerinin korunmasında ve standart bir ürün elde edilmesinde fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Doğal starter kültür kullanarak modern tekniklerle üretim yapılması ile Karadeniz bölgesi geleneksel peynir çeşitlerine özgü özellikler korunabilecek,

Üretimleri standardize edebilecek ve gelecek nesillere peynirlerin kendilerine özgü özellikleri ile aktarabilecek duruma gelinebilecektir.



KAYNAKLAR

- Akgül, H.İ. 2020. Tereyağlarından ekzopolisakkarit (EPS) üreten laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve tereyağı üretiminde starter kültür olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi.
- Akoğlu, A., Yaman, H., Coşkun, H., Sarı, K. 2017. Mengen peynirinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu, moleküler tanımlanması ve bazı starter kültür özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(2): 453-459.
- Aloğlu, H.Ş., Turhan, İ., Öner, Z. 2012. Minci (Minzi) Peynirinin Özelliklerinin Belirlenmesi. GIDA-The Journal of Food, 37: 349-54.
- Anonim, 2003. Düünden Bugüne Kargı. Tarihi, Kültürü, Coğrafyası, Ekonomisi veİnsanı ile Kargı. Türkiye 80. Yılı Anısına Hazırlanan Yıllık, Kargı-Çorum.
- Anonim, 2015. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No : 2015/6).29261 Sayılı Resmi Gazete. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- ASÜD, 2016. Türkiye’de süt ve süt ürünleri üretimi 2015. Asuder verileri. Ambalajlı Süt ve Süt Ürünleri Sanayicileri Derneği, Ankara.
- Aydın, F., Ardiç, M. 2019. Farklı illerden toplanan sıkma peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri. Gıda/The Journal of Food, 44(5): 826-836
- Axelsson, L. 2004. Lactic acid bacteria: classification and physiology. Food Science and Technology-New York-Marcel Dekker-, 139: 1-66.
- Bakirci, I., Andic, S. 1999. Muş Bulanık Yöresinde Üretilen Cecil Peyniri Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 10: 67-71.
- Beresford, T.P., Fitzsimons, N.A., Brennan, N.L., Cogan, T.M. 2001. Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Journal, 11(4-7): 259-274.
- Bulut, Ç. 2003. Isolation and molecular characterization of lactic acid bacteria from cheese. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Büyükyörük, S. 2007. Geleneksel olarak hazırlanmış İzmir tulum peynirinden *Lactococcus lactis* (*Lactococcus lactis* alttür *lactis* ve alttür *cremoris*) suşlarının izolasyonu, fenotipik ve moleküler teknikler ile identifikasyonu. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD, Doktora Tezi.

- Case, R.A., Bradley, R.L., Williams, J.R., Williams R.R. 1985. Chemical and physical methods. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. G. H. Richardson. 15th ed. Am. Publ. Health Assoc., Inc., Washington,DC, 327-404.
- Cambaztepe, F., Çakmakçı, S., Dağdemir, E. 2009. Effect of some technological parameters on microbiological, chemical and sensory qualities of Civil cheese during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 62(4): 541-548.
- Carminati, D., Giraffa, G., Quiberoni, A., Binetti, A., Suárez, V., Reinheimer, J. 2010. Advances and Trends in Starter Cultures for Dairy Fermentations. *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications* Edited by Fernanda Mozzi, Raúl R. Raya and Graciela M. Vignolo Blackwell Publishing, 177-192.
- Cogan, T.M., Accolas, J.P. 1996. Dairy starter cultures. VCH Publishers, New York, pp. 43.
- Conte, A., Lacivita, V., Esposto, D., Saccotelli, M.A., A Del Nobile, M. 2014. Patents on the advances in dairy industry. *Recent Patents on Engineering*, 8(1): 41-49.
- Coppola, R., Succı, M., Sorrentino, E., Iorizzo, M., Grazia, L. 2003. Survey of lactic acid bacteria during the ripening of Caciocavallo cheese produced in Molise. *Lait*, 83: 211-222.
- Çağlar, A., Kurt, A., Ceyhan, G., Hursit, S. 1998. Different prevention methods of Civil cheese. *Traditional Dairy Products MPM* 621: 65-78.
- Çakır, Ç.A., Bedir, T.B., Paksoy, Ö.İ. 2021. Determination Of Some Chemical, Textural And Microbiological Properties Of Kargı Tulum Cheese, *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 8(17): 127-134.
- Çalım, H.G. 2007. Konya ve çevresinde farklı tip ambalajlarda tüketime sunulan tulum peynirlerinin kalite nitelikleri. Selçuk Üniv. Sağlık Bil. Ents. Doktora tezi. Konya.
- FAO, 2018. Dairy Market Review, Rome.
- D'Aimmo, M.R., Modesto, M., Biavati, B. 2007. Antibiotic resistance of lactic acid bacteria and *Bifidobacterium* spp. isolated from dairy and pharmaceutical products. *International Journal of Food Microbiology*, 115(1): 35-42.
- de LeBlanc, A.D.M., Luerce, T.D., Miyoshi, A., Azevedo, V., LeBlanc, J.G. 2018. In *Omics Technologies and Bio-Engineering. İçinde: Functional food biotechnology: The use of native and genetically engineered lactic acid bacteria*. 2: 105-128. Academic Press.
- Demirci, M. 1990. Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi. *Gıda*, 15(5): 285-289.
- Demirci, M. 1988. Ülkemizdeki önemli peynir çeşitlerinin mineral madde düzeyi ve kalori değeri. *Gıda* 13(1): 17-21.

- Demirgöl, F., Sağdıç, O. 2017. Laktik starter kültür üretim teknolojisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(11): 27-37.
- Dinçer, E. 2015. Et Ve Et Ürünlerinden Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu Ve Bunların Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Doktora Tezi.
- Dinkçi, N., Ünal, G., Akalın, A.S., Varol, S., Gönç, S. 2012. Kargı tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(3): 287-292.
- Doğan, C. 2011. Siirt otlı peynirinin geleneksel üretim yöntemi ve bileşimi. Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Domig, K.J., Mayer, H.K., Kneifel, W. 2003. Methods used for the isolation, enumeration, characterisation and identification of *Enterococcus* spp.: 2. Phenotypic and genotypic criteria. International Journal of Food Microbiology, 88(2-3): 165-188.
- Donnelly, C.W. 2014. From pasteur to probiotics: A historical overview of cheese and microbes. Cheese and Microbes Editör: Donnelly, C.W. ASM Press, Washington, USA, 1(1): 1-13.
- Durlu-Özkaya, F. 2001. Salamura Beyaz Peynirden İzole Edilen Bazı Laktokok, Enterokok ve Laktobasil Suşlarının Proteolitik Aktivite, Bakteriyosin Etkenliği ve Biyogen Amin Oluşumu Açısından Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 134s, Ankara.
- Durlu-Özkaya, F., Gün, İ. 2007. Anadolu'da Peynir Kültürü. ICANAS, Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, Ankara, 10-15.
- Ebrahimi, S. 2013. Ülkemizde Geleneksel Yöntemler İle Üretilen Peynir Çeşitlerinde *Lactobacillus* Cinsi Bakterilerin Starter Özelliklerinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Elçioğlu, Ö. 2010. Kargı tulum peynirinden izole edilen laktik asit bakterilerinin starter ve probiyotik kültür özelliklerinin belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Erceyes, Ö., Tokatlı, M., Bayram, M., Erinç, H., Yıldırım, Z., Yıldırım, M. 2006. Tokat piyasasında satışa sunulan tulum peynirlerinin bazı niteliklerinin incelenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu. 779 – 780.
- Erginkaya, Z., Yurdakul, N.E., Karakaş, A. 2007. *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus faecalis*' in starter ve probiyotik kültür özellikleri. Gıda, 32(3): 137-142.

- Eroğlu, E., Özcan, T. 2018. Sütün enzimatik koagülasyonu ve peynir üretiminde bitkisel pıhtılaştırıcılar. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2): 201-214.
- Ertürkmen, P. 2014. Beyaz peynir üretimi için starter kültür izolasyonu ve bu kültürlerin peynirin özellikleri üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi.
- Ertürkmen, P., Öner, Z. 2015. Beyaz peynir örneklerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin başlatıcı (Starter) kültür özelliklerinin biyokimyasal yöntemlerle belirlenmesi. Journal of Natural Applied Sciences, 19(3): 9-16.
- FDA, 1995. Bacteriological Analytical Manual. Food and Drug Administration 16 th Edition. AOAC Int. Gaithersburg MD.
- Fernández, E., Alegría, Á., Delgado, S., Martín, M.C., Mayo, B. 2011. Comparative phenotypic and molecular genetic profiling of wild *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* strains of the *L. lactis* subsp. *lactis* and *L. lactis* subsp. *cremoris* genotypes, isolated from starter-free cheeses made of raw milk. Applied and environmental microbiology, 77(15): 5324-5335.
- Frantzen, C.A., Kot, W., Pedersen, T.B., Ardö, Y.M., Broadbent, J.R., Neve, H., Hansen, L.H., Bello F.D., Østlie, H.M., Kleppen, H.P., Vogensen, F.K., Holo, H. 2017. Genomic Characterization of Dairy Associated Leuconostoc species and Diversity of Leuconostocs in Undefined Mixed Mesophilic Starter Cultures. Front Microbiol., 8: 132.
- Fortina, M.G., Ricci, G., Foschino, R., Picozzi, C., Dolci, P., Zeppa, G., Cocolin, L., Manachini, P.L. 2007. Phenotypic typing, Technological properties and safety aspects of lactococcus garvieae strains from P. Ertürkmen, Z. Öner 16 Dairy Enviroments. Journal of Applied Microbiology, 103: 445-453.
- Fortin, M.H., Champagne, C.P., St-Gelais, D., Britten, M., Fustier, P., Lacroix, M. 2011. Effect of time of inoculation, starter addition, oxygen level and salting on the viability of probiotic cultures during Cheddar cheese production. International Dairy Journal, 21(2): 75-82.
- Fox, P.F. 2011. Cheese-overview. Encyclopedia of Dairy Sciences, (2.bs). (Editörler: Fuguay, J.W., Fox, P. F., McSweeney, P.L.H.). Elsevier Academic Press, UK. s.534-543.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L. 2017a. Fundamentals of Cheese Science (pp. 121-183). New York: Springer US.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H. 2017b. Chapter 1. Cheese: An Overview. Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. (Editörler: McSweeney, P.L.H., Fox, P., Cotter, P.D., Everett, D.W.). Elsevier Academic Press, UK.

- Franciosi, E., Settanni, L., Cavazza, A., Poznanski, E. 2008. Biodiversity and Technological Potential of Wild Lactic Acid Bacteria from Raw Cow's Milk. *International Dairy Journal*, 19: 3-11.
- Franz, C.M., Stiles, M.E., Schleifer, K.H., Holzapfel, W.H. 2003. Enterococci in foods—a conundrum for food safety. *International Journal of Food Microbiology*, 88(2-3): 105-122.
- Gevers, D., HuyS, G., Swings, J. 2001. Applicability of rep-PCR Fingerprinting for Identification of *Lactobacillus* Species. *FEMS Microbiology Letters*, 205: 31-36.
- Guley, Z. 2008. Doğal üretilen küflü peynirden izole edilen bazı laktik asit bakterilerinin aflatoksin B1 ve aflatoksin M1 üzerine etkisinin araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi ABD, Doktora Tezi.
- Gul, O., Dervisoglu, M., Mortas, M., Aydemir, O., İlhan, E., Aksehir, K. 2015. Evaluation of polycyclic aromatic hydrocarbons in Circassian cheese by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37: 82–86.
- Gürsoy, O., Kesenkaş, H. 2011. Peynir mikrobiyolojisi. *Peynir Biliminin Temelleri*, Editörler: Adnan, A., Özer, B., Sidas Medya Ltd. Şti. Çankaya, İzmir, s79-110.
- Gürsoy, O., Kınık, Ö. 2006. Peynir üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı: Probiyotik peynir. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1): 105-116.
- Güven, M.N. 2008. Starter kültür (Saf kültür) üretim işletmesi dizaynı ve fizibilite raporu. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Halkman, H.B.D., Halkman, A.K. 2014. Indicator organisms. In: *Encyclopedia of Food Microbiology*, Batt, A.C., Tortorello, M.L. (chief ed.), Volume 2, Academic Press, the UK, 2: 358-363.
- Halkman, A.K., Taşkın, Y. 2010. Ulusal Düzeyde Laktik Starter Kültür Üretimi. 1. Uluslararası Adriyatik'ten Kafkaslara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Tekirdağ.
- Hallaç, B., Güçer, Y., Kılınççeker, O., Poyrazoğlu, E.S. 2021. Geleneksel Siirt peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenerek halk sağlığı açısından değerlendirilmesi. *Adyutayam Dergisi*, 9(1): 61-72.
- Hayaloğlu, A.A., Erginkaya, Z. 2001. Gıda endüstrisinde kullanılan laktik asit bakterileri. *Gıda Teknolojileri Derneği Yayın*, 23.
- Hayaoğlu, A.A., McSweeney, P.L.H. 2015. Chapter 7, Primary biochemical events during cheese ripening. *Dairy microbiology and biochemistr-recent*

- developments. (Editörler: Özer, B.H., Akdemir-Evrendilek, G. CRC Press, USA. 134-166.
- Hayaloğlu, A.A., Özer, B. 2011. Peynir biliminin temelleri. Sidas Yayınları. İzmir, 3.
- Irlinger, F., Helinck, S., Jany, J.L. 2017. Secondary and adjunct cultures. In Cheese (pp. 273-300). Academic Press.
- Irlinger, F., Layec, S., Hélinck, S., Dugat-Bony, E. 2015. Cheese rind microbial communities: Diversity, composition and origin. FEMS Microbiology Letters, 362(2): 1-11.
- İşleroğlu, H., Yıldırım, Z., Yıldırım, M. 2008. Yöresel peynirden antimikrobiyal aktiviteye sahip laktik asit bakterisinin izolasyonu ve tanısı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (1): 1-6.
- Jang, J., Kim, B., Lee, J., Kim, J., Jeong, G., Han, H. 2002. Identification of Weissella species by the genus-specific amplified ribosomal DNA restriction analysis. FEMS Microbiology Letters, 212(1): 29-34.
- Kalkan, S., Altuntas, E.G. 2020. Traditional Turkish Cheeses of Black Sea Region. Traditional Cheeses from Selected Regions in Asia, Europe, and South America, 1: 170-198.
- Kamber, U. 2015. Traditional Turkey cheeses and their classification. Van Vet. J, 26(3): 161-171.
- Kamber, U., Çelik, H. 2007. Some Microbiological And Chemical Characteristics Of Gorgonzola Cheese. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18: 87-92.
- Kara, R. 2011. Geleneksel Bir Peynir: Afyon Tulum Peynirinin Karakterizasyonu ve Deneysel Olarak İnokule Edilen *Brucella Abortus* ve *Brucella Melitensis* Suşlarının Üreme ve Canlı Kalma Yeteneklerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, Türkiye.
- Kara, R., Akkaya, L. 2015. Afyon tulum peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-Kimyasal özellikleri ile laktik asit bakteri dağılımlarının belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(1): 1-6,
- Kavas, N., Kavas, G. 2017. Use of Turmeric (*Curcuma longa* L.) Essential Oil Added to an Egg White Protein Powder-Based Film in the Storage of Çökelek Cheese. Journal of Food Chemistry and Nanotechnology, 3: 105-10.

- Kesenkaş, H. 2005. Beyaz peynir üretiminde bazı mayaların starter kültür olarak kullanım olanaklarının araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi ABD, Doktora Tezi.
- Kesenkaş, H., Dinkci, N., Seckin, K., Gürsoy, O., Kınık, O. 2012. Physicochemical, biochemical, textural and sensory properties of Telli cheese-A traditional Turkish cheese made from cow milk. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 18(5): 763-770.
- Kesmen, Z., Yetiman, A.E., Güllüce, A., Kaçmaz, N., Sagdıç, O., Çetin, B., Adıgüzel, A., Sahin, F., Yetim, H. 2012. Combination of culture-dependent and culture-independent molecular methods for the determination of lactic microbiota in sucuk. International Journal of Food Microbiology, 153: 428-435.
- Kılıç, S. 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:542, İzmir, 451.
- Kılıç, S. 2010. Süt mikrobiyolojisi. Sidas Medya, İzmir, 643.
- Kırmacı, H.A. 2010. Geleneksel Urfa peynirinde yer alan laktik asit bakterilerinin izolasyonu, moleküler karakterizasyonu ve starter kültür olarak kullanım olanakları/Isolation, molecular characterization of lactic acid bacteria in traditional Urfa cheese and possible use as a starter culture. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi.
- Kimoto-Nira, H., Suzuki, C., Sasaki, K., Kobayashi, M., Mizumachi, K. 2010. Survival of a *Lactococcus lactis* strain varies with its carbohydrate preference under in vitro conditions simulated gastrointestinal tract. International Journal of Food Microbiology, 143(3): 226-229.
- Kiraz, Ş. 2018. Çorum yöresinde üretilen geleneksel Kargı Tulum peynirlerinin bazı bileşim özelliklerinin belirlenmesi. Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Kirdar, S.S., Kose, Ş., Gun, I., Ocak, E., Kursun, Ö. 2015. Do consumption of Kargı Tulum cheese meet Daily requirements for minerals and trace elements? Mljekarstvo 65(3): 203-209.
- Koçak, C., Kılıç-Akyılmaz, M., Turhan, M. 2011. Peynirde Tuzlama (Salting in Cheese). Peynir Biliminin Temelleri (Principles of Cheese Science), 235-262.
- Korucu, D. 2012. Tomas peynirinden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. 1993. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. A.Ü. yayınları No: 252/d, Ziraat fak. Yay. No:18, A.Ü.Z.F. Ofset Tesisi. Erzurum, 18: 1-238

- Ladero, V., Martín, M.C., Redruello, B., Mayo, B., Flórez, A.B., Fernández, M., Alvarez, M.A. 2015. Genetic and Functional Analysis of Biogenic Amine Production Capacity Among Starter and Non-starter Lactic Acid Bacteria Isolated from Artisanal Cheeses. *European Food Research and Technology*, 241(3): 377-383.
- Leroy, F., De Vuyst, L. 2004. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*, 15(2): 67-78.
- Limsowtin, G.K.Y., Powell, I.B., Porente, E. 1996. Type of Starters. In: T. Cogan and J. Accolas, Editors, *Dairy Starters Cultures*, VCH Publishers, Inc., USA, 1402-1403.
- Licitra, G., Carpino, S. 2014. The microfloras and sensory profiles of selected protected designation of Origin Italian Cheeses, 2(1): 1–12.
- Lopez-Díaz, T.M., Alonso, C., Roman, C., García Lopez, M.L., Moreno, B. 2000. Lactic acid bacteria isolated from a hand made blue cheese. *Food Microbiology*, 17: 23-32.
- McCarthy, A.L., O'Connor, T.P., O'Brien, N.M. 2013. Cheese in the context of diet and nutrition. In *Handbook of cheese in health: Production, nutrition and medical sciences*, Wageningen Academic Publishers, 5-8
- Mistry, V. 2001. Low fat cheese technology. *International Dairy Journal*, 11(4-7): 413-422.
- Morandi, S., Brasca, M., Andrighetto, C., Lombardi, A., Lodi, R. 2006. Technological and molecular characterization of enterococci isolated from North-West Italian dairy products. *International Dairy Journal*, 16: 867-875.
- Morul, F., İşleyici, Ö. 2012. Divle Tulum Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(2): 71-76.
- Mufandaedza, J., Viljoen, B.C., Feresu, S.B., Gadaga, T.H. 2006. Antimicrobial properties of lactic acid bacteria and yeast-LAB cultures isolated from traditional fermented milk against pathogenic *Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis* strains. *International Journal of Food Microbiology*, 108(1): 147-152.
- Odamaki, T., Yonezawa, S., Kitahara, M., Sugahara, Y., Xiao, J.Z., Yaeshima, T., Ohkuma, M. 2011. Novel multiplex polymerase chain reaction primer set for identification of *Lactococcus* species. *Letters In Applied Microbiology*, 52(5): 491-496.
- OECD, 2020. Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD-FAO Agricultural Outlook.

- Oğuz, Ş., Andiç, S. 2019. Peynir üretiminde kullanılan starter kültürler. Gıda, 44(6): 1174-1196.
- Örs, B.O. 2012. Hatay yöresinde geleneksel peynirlerin mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Öner, Z., Sarıdağ, A.M. 2019. Keçi sütünden üretilmiş beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler. Gıda, 44(3): 523-533.
- Parente, E., Cogan, T.M. 2004. Starter cultures: general aspects. Cheese: Chemistry, physics and microbiology, 1: 123-148.
- Parente, E., Guidone, A., Matera, A., De Filippis, F., Mauriello, G., Ricciardi, A. 2016. Microbial community dynamics in thermophilic undefined milk starter cultures. International Journal of Food Microbiology, 217: 59-67.
- Patır, B., Ateş, G. 2003. Tulum Peynirinin olgunlaşması sırasında laktik asit bakteri florasının değişimi üzerine araştırmalar. Gıda (2003) 28(3): 241-250. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD, Elazığ.
- Picon, A. 2017. Global Cheesemaking Technology: Cheese Quality and Characteristics; Cheese microbial ecology and safety, 71-99.
- Pektaş, S. 2014. Süt ve süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin ekzopolisakkarit üretim yeteneklerinin araştırılması. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Doktora Tezi.
- Pekel, M., Korukluoğlu, M. 2009. Sivas Yöresinde Üretilen Küp Peynirinin Mikrobiyolojik, Kimyasal Kalitesi ve Küf Florasının Belirlenmesi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (1): 1-7.
- Quigley, L., O'Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T.P., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., Cotter, P.D. 2013. The complex microbiota of raw milk. FEMS Microbiology Reviews, 37(5): 664-698.
- Rençber, F., ÇELİK, Ş. 2021. Farklı ambalaj materyalinde olgunlaştırılan Muş Tulum peynirinin bazı karakteristik özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1): 1-10.
- Sağdıç, O., Şimşek, B., Küçüköner, E. 2003. Microbiological and physico-chemical characteristics of Van herby cheese, a traditional Turkish dairy product. Milchwissenschaft, 58(7-8): 382-385.
- Salama, M.S., Sandine, W.E., Giovannoni, S.J. 1993. Isolation of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* from nature by colony hybridization with rRNA probes. Applied and Environmental Microbiology, 59(11): 3941-3945.

- Sancak, H., İşleyici, Ö., Tuncay, R.M., Sancak, Y.C. 2018. Geleneksel olarak üretilen Bitlis Tulum peyniri ve kimyasal kalite nitelikleri. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(2): 380-389.
- Sarantinopoulos, P., Andrighetto, C., Georgalaki, M.D., Rea, M.C., Lombardi, A., Cogan, T.M., Kalantzopoulos, G., Tsakalidou, E. 2001. Biochemical properties of enterococci relevant to their technological performance. International Dairy Journal, 11(8): 621-647.
- Senocak, G.S. 2018. Geleneksel peynirlerin üretimine uygun doğal starter kültürlerin üretimi ile bu kültürlerin laktik asit bakteri floralarının tanımlanması ve karakterizasyonu. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi.
- Sert, D. 2011. Geleneksel Yöntemle Üretilen Tulum Peynirlerinde Kullanılan Sütün Orijinine Bağlı Olarak Olgunlaşma Esnasında Meydana Gelen Bazı Değişmelerin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi.
- Shin, J.H., Kim, D.I., Kim, H.R., Kim, D.S., Kook, J.K., Lee, J.N. 2007. Severe infective endocarditis of native valves caused by Weissella confusa detected incidentally on echocardiography. Journal of Infection, 54(3): e149-e151.
- Stiles, M.E., Holzapfel, W.H. 1997. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. International Journal of Food Microbiology, 36(1): 1-29.
- Şen, M.A. 2020. Gastronomi turizmi kapsamında Trabzon mutfağına özgü bir ürün “Kuymak”. Karadeniz İncelemeleri Dergisi, 15(29): 251-268.
- Şengul, M., Gurses, M., Dervisoglu, M., Yazici, F. 2007. A Survey on the Some Chemical and Biochemical Properties of Civil Cheese, A Traditional Turkish Cheese. International Journal of Food Properties, 9(4): 791-801.
- Tamime, A.Y., Skriver, A., Nilsson, L.E. 2006. Fermented Milks. İçinde: Starter Cultures. Edited by Dr Adnan Tamime, 11-52.
- Tangüler, H., Erten, H. 2006. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Türkiye 9. Gıda Kongresi; Bolu, 179.
- Tan, S., Ertürk, Y.E. 2002. Peynir. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E. Bakış, 1(11): 1-4.
- Tarakci, Z. 2005. The Chemical and sensorial properties of Kes produced in Ordu. ITAFE’05-International Congress on Information Technologies in Agriculture, Proceedings volume II, 846-849: 12-4.

- Tarakci, Z., Tunc Turk, Y. 2008. The effect of adjunct cultures on some chemical and biochemical properties of white-brined cheese. *Journal of Food Biochemistry*, 32(4): 490-505.
- Tatlı, D. 2009. Geleneksel süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin antibiyotik dirençlerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Tekinşen, O.C., Tekinşen, K.K. 2005. Süt ve Süt Ürünleri: Temel Bilgiler Teknoloji Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Basımevi, 181-184.
- Temiz, A. 2010. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. 5 ed., Ankara: Hatiboğlu Yayınevi, 291.
- Tunail, N., Özkaya, F.D., Gürsel, A., Tamuçay, B. 2001. Starter bakterilerin oluşturdıkları biyojen aminlerin saptanması ve salamura beyaz peynirdeki biyojen amine bağlı risk faktörünün belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje, (96-11): 12-04.
- Tunail, N. 2009. Mikrobiyoloji, Danone Enstitüsü Derneği, Ankara, 434.
- Tunçtürk, Y., Özdemir, M. 2005. Production technique of production and consumption in the Eastern Black Sea Region offered Golotte Cheese, some chemical, biochemical and microbiological properties. *Gıda-The Journal of Food*, 30: 167-72.
- TÜİK; Türkiye İstatistik Kurumu, Süt Ürünleri Üretim İstatistikleri, [www. tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr), Son erişim: 29.10.2021.
- Türk Gıda Kodeksi, 2015. Peynir Tebliği.
- Türk Patent ve Marka Kurumu TÜRK PATENT, 2021. Coğrafi İşaret ve Geleneksel Ürün Adı istatistikleri. <https://www.ci.gov.tr/veri-tabani>. Erişim Tarihi: 01.11.2021.
- Ulusal Süt Konseyi, 2018. Türkiye Süt Sektörleri Özet Raporu, Ankara.
- Unsal, A. 2018. When milk slept “Turkish Cheeses;” Bank of Yapı Kredi Publications. 8 th edition, : 49–81: 216–244.
- Urbach, E., Daniels, B., Salama, M.S., Sandine, W.E., Giovannoni, S. J. 1997. The ldh phylogeny for environmental isolates of *Lactococcus lactis* is consistent with rRNA genotypes but not with phenotypes. *Applied and environmental microbiology*, 63(2): 694-702.
- Vapur, U.E. 2021. Farklı rennet orijinlerinin peynir üretiminde kullanım önerileri, rennet teknolojisindeki gelişmeler ve termolabil mikrobiyal rennetlere bakış. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (1): 38-51.

- Widyastuti, Y., Febrisiantosa, A. 2014. The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. Food and Nutrition Sciences, 5(4): 1-8
- Yaygın, H., Kılıç, S. 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbaacılık, İzmir, 108.
- Yaygın, H., Toklu, G.Ş. 2000. Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kültürler. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ.
- Yerlikaya, O. 2014. Laktik asit bakterilerinin tanımlanmasında kullanılan başlıca fenotipik ve moleküler yöntemler. Gıda ve Yem Bilimi Teknoloji Dergisi, 14:8-22
- Yıldız, F, Sirt, S., Yetisemeyen, A. 2008. Some Properties of Yayla and Kadel Cheese Produced in the Black Sea Region. 10 Gıda Kongresi, Erzurum, Turkey: Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 37, Ankara.
- Yonezawa, S., Xiao, J.Z., Odamaki, T., Ishida, T., Miyaji, K., Yamada, A., Iwatsuki, K. 2010. Improved growth of bifidobacteria by cocultivation with *Lactococcus lactis* subspecies *lactis*. Journal of Dairy Science, 93(5): 1815-1823.
- Yörük, G., Güner, A. 2011. Laktik asit bakterilerinin sınıflandırılması ve Weissella türlerinin gıda mikrobiyolojisinde önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 6(2): 163-176.
- Yüksekdağ, Z. N., Beyatlı, Y. 2003. Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 1(2): 49-69.

ÖZGEÇMİŞ

Gökhan ÖZDEMİR, 2011 yılında Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun olarak Gıda Mühendisi ünvanını almıştır. 2013 yılında Açıköğretim Fakültesi İşletme bölümünden mezun olmuştur. 2018 yılı itibariyle Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosüreç Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başlamış ve halen devam etmektedir. 2013 yılında Freşa İçecek San. Tic. A.Ş firmasında Gıda Mühendisi olarak çalışmaya başladı. Halen Kalite Sistem Mühendisi olarak aynı firmada görev yapmaktadır.