

**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**BURDUR İLİNDE ÜRETİLEN GELENEKSEL KEÇİ
TULUM PEYNİRLERİNDE LAKTİK ASİT
BAKTERİLERİNİN KARAKTERİZASYONU VE
UYGUN BAŞLATICI KÜLTÜRLER
KULLANILARAK FARKLI AMBALAJ
TÜRLERİNDE KEÇİ TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİ
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Aslı ALBAYRAK KARAOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ

BURDUR, 2024

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri uyarınca **Doktora Tezi** olarak sunduğum **“Burdur İlinde Üretilen Geleneksel Keçi Tulum Peynirlerinde Laktik Asit Bakterilerinin Karakterizasyonu ve Uygun Başlatıcı Kültürler Kullanılarak Farklı Ambalaj Türlerinde Keçi Tulum Peyniri Üretimi Olanaklarının Araştırılması”** başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

16/12/2024

(imza)

Aslı ALBAYRAK KARAOĞLU

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren ve destekleyen, karşılaştığım sorunlarda yardımını esirgemeyen danışman hocam Sayın **Prof. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ**'a hoşgörüsüyle ve ayırdığı değerli zamanı için çok teşekkür ederim.

Çalışmamdaki tez izleme komitesi üyesi olarak ve ön lisans eğitimimden bu güne eğitim sürecimde emeği, katkısı büyük olan değerli hocam MAKÜ Süt Ürünleri ve Teknolojileri Uygulama Araştırma Merkezi müdürü Doç. Dr. İlhan GÜN'e, tez çalışmalarım sırasında değerli görüşleri ile önemli katkılar sağlayan tez izleme komitesi üyesi hocam Dr. Öğr. Üyesi Büşra AKTAŞ MANSUROĞLU'na, eğitim sürecimde emeği ve katkılarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Bedia ŞİMŞEK'e, eğitim ve çalışmalarımda verdiği kıymetli destekler için değerli hocam Doç. Dr. Çisem BULUT ALBAYRAK'a çok teşekkür ederim.

Üretimin her aşamasında her türlü olanaklarından faydalandığım MAKÜ Süt Ürünleri ve Teknolojileri Uygulama Araştırma Merkezi personeli Süt Teknikeri Emsal BAŞ'a, Süt Teknikeri Selvihan TAŞDEMİR'e ve Hüseyin BAŞ'a ve merkezde görev yapan diğer çalışma arkadaşlarıma destek ve sabırları için teşekkür ederim. Ayrıca dönem arkadaşım Gıda Yüksek Mühendisi Latife DALGIÇ'a laboratuvarındaki katkılarından dolayı teşekkür ederim. Peynirlerin üretimi için bizlere evlerini açan tüm yetiştiricilerimize teşekkür ederim.

Tez çalışmamda manevi destekleri ve sağladıkları bilişimsel alt yapıdan dolayı Dr. Burcu KABAK ve Öğr. Gör. Tarık KABAK'a teşekkür ederim.

Doktora tezimi 0748-DR-21/E-90383742-604.02-36549 numaralı proje ile maddi olarak destekleyen Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne ve Hayvancılıkta İhtisaslaşma Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Son olarak eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan her zorluğu benimle göğüsleyen ve beni sınırsız sabırla bekleyen oğlum Harun'a, tez aşamamın başından beri beni hiç yalnız bırakmayan, her konuda maddi manevi destekleyen, benimle üzülp, benimle sevinen, sevgisiyle hep saran değerli eşim Öğr. Gör. Hüseyin KARAOĞLU'na ve aileme teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Aralık, 2024

Aslı ALBAYRAK KARAOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ÖZET.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Tulum Peyniri	5
2.2. LAB'ın Genel Özellikleri ve Etki Mekanizmaları	9
2.3. Peynir Üretiminde Başlatıcı Kültür Seçiminde İncelenen Teknolojik Özellikler.....	10
2.4. Laktik Asit Oluşturma ve Sütü Koagüle Etme Özellikleri	12
2.5. Farklı Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakterilerin Üreme Yeteneği	12
2.6. Proteolitik Aktivite	13
2.7. Lipolitik Aktivite	14
2.8. β -galaktosidaz Aktivitesi	15
2.9. Otoliz Özelliği	15
2.10. Sitrat Kullanma Yeteneği.....	16
2.11. LAB'ın Antagonistik Etkileri	17
2.12. Tat ve Aroma Maddeleri Üretimi	17
2.13. Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Başlatıcı Kültürler	18
2.14. LAB Tanımlama Yöntemleri	20
3. MATERYAL VE METOT	25
3.1. Materyal.....	25
3.2. Aletler ve Cihazlar	25
3.3. Yöntem	26
3.3.1. Çiğ Keçi Sütünde Yapılan Analizler	26
3.3.1.1. Titrasyon Asitliği Tayini	26
3.3.1.2. pH Tayini.....	26
3.3.1.3. Toplam Kurumadde Tayini	26
3.3.1.4. Yağ Tayini	26
3.3.2. Yerel Üreticiler ile Peynir Üretimi Aşamaları.....	26
3.3.2.1. P1 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları	26
3.3.2.2. P2 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları	27
3.3.2.3. P3 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları	27
3.3.2.4. P4 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları	28
3.3.2.5. P5 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları	29
3.3.2.6. P6 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları	29
3.3.2.7. P7 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları	30
3.3.2.8. P8 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları	30
3.3.2.9. Başlatıcı Kültürlerin Hazırlanması	30
3.3.3. Peynirlerin Fizikokimyasal Analizleri	31
3.3.3.1. Titrasyon Asitliği Tayini	31
3.3.3.2. pH Tayini.....	31
3.3.3.3. Toplam Kurumadde Tayini	31

3.3.3.4. Yağ Tayini	31
3.3.3.5. Tuz Tayini	31
3.3.3.6. Su Aktivitesi.....	31
3.3.3.7. Renk Analizi.....	31
3.3.3.8. Uçucu Bileşen Kompozisyonunun Belirlenmesi	32
3.3.3.9. Protein Tayini	32
3.3.4. Peynirlerin Mikrobiyolojik Analizleri	32
3.3.4.1. Deri Ambalajların Mikrobiyolojik Analizler	33
3.3.5. Peynirlerin Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi	33
3.3.6. Peynirlerden Bakteri İzolasyonu.....	33
3.3.7. Enterokoklarda Hemolitik Aktivitenin Belirlenmesi	34
3.3.8. İzolatların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	34
3.3.8.1. Farklı Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakteri Gelişiminin Belirlenmesi	34
3.3.8.2. Asit Üretiminin Belirlenmesi	34
3.3.8.3. Proteolitik Aktivite Tayini.....	35
3.3.8.4. Lipolitik Aktivitenin Belirlenmesi	35
3.3.9. Peynir Üretiminde Başlatıcı Kültür Olarak Kullanılacak LAB'ın Teknolojik Özellikleri	35
3.3.9.1. pH ve Asitlik Değişimlerinin Belirlenmesi.....	35
3.3.9.2. Proteolitik Aktivite Tayini.....	35
3.3.9.3. Lipolitik Aktivitenin Belirlenmesi	36
3.3.9.4. Hücre İçi β -Galaktosidaz Aktivitesinin Belirlenmesi	37
3.3.9.5. Otoliz Özelliğinin Belirlenmesi	37
3.3.9.6. Sitrat Kullanımının Belirlenmesi	38
3.3.9.7. İzole Edilen LAB'ın Tanımlanması	38
3.3.9.8. Seçilen LAB'ın 16S rRNA Genetik Tanımlanması	38
3.3.9.9. Peynir Üretimi İçin Seçilen Bakterilerde Uçucu Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi	38
3.3.9.10. Peynir Üretimi İçin Seçilen Bakterilerin Bazı Patojen Mikroorganizmalara ve Birbirlerine Karşı Antagonistik Etkilerinin Belirlenmesi	39
3.3.10. Deneme Peynirlerin Üretim Aşamaları.....	39
3.3.11. Üretilen Peynirlerin Mikrobiyota Analizi	42
3.3.12. İstatistik Analiz	42
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	44
4.1. Çiğ Keçi Sütünün Fizikokimyasal Analiz Sonuçları.....	44
4.2. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Kimyasal Analiz Bulguları	44
4.2.1. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Titrasyon Asitliği	44
4.2.2. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin pH Düzeyi	46
4.2.3. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Toplam Kurumadde İçerikleri.....	48
4.2.4. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Yağ ve Kurumaddede Yağ İçerikleri	51
4.2.5. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Tuz ve Kurumaddede Tuz İçerikleri	53
4.2.6. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Su Aktivitesi ..	56
4.2.7. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Renk Analizi ..	57

4.2.8. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Uçucu Aroma Bileşenleri	60
4.3. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	72
4.3.1. Deride Ambalajlarında Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	72
4.3.2. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin <i>Lactobacillus</i> spp. Sayısı	72
4.3.3. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin <i>Lactococcus</i> spp. Sayısı	75
4.3.4. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı	76
4.3.5. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin <i>Enterococcus</i> spp. Sayısı	77
4.3.6. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Koliform Bakteri Sayısı.....	80
4.3.7. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Maya-Küf Sayısı	82
4.4. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Duyusal Özellikleri	83
4.5. Geleneksel Yöntem ile Üretilen Peynirlerin Duyusal Analiz Özelliklerinin PCA Analiz Sonuçları	89
4.6. Peynirlerden Bakteri İzolasyon Sonuçları	90
4.7. <i>Enterococcus</i> spp. Hemolitik Aktivitenin Belirlenmesi	91
4.8. İzolatların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	94
4.8.1. Farklı Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakteri Gelişiminin Belirlenmesi	94
4.8.2. İzole Edilen Bakterilerin % Laktik Asit Üretiminin Belirlenmesi.....	99
4.8.3. İzole Edilen Bakterilerin Proteolitik Aktivitesinin Belirlenmesi.....	102
4.8.4. İzole Edilen Bakterilerin Lipolitik Aktivitesinin Belirlenmesi.....	105
4.8.5. Peynir Üretiminde Başlatıcı Kültür Olarak Kullanılabilecek LAB'ın Seçim Kriterleri	107
4.8.6. Seçilen LAB'ların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	111
4.8.6.1. pH ve Asitlik Değişimlerinin Belirlenmesi	111
4.8.6.2. Proteolitik Aktivitenin Belirlenmesi	113
4.8.6.3. Lipaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi	116
4.8.6.4. Hücre İçi β -Galaktosidaz Aktivitesinin Belirlenmesi	117
4.8.6.5. Otoliz Özelliğinin Belirlenmesi	119
4.8.6.6. Sitrat Kullanımının Belirlenmesi	121
4.8.6.7. Seçilen LAB'ın Teknolojik Özelliklerinin PCA Analiz Sonuçları.....	123
4.8.6.8. Seçilen LAB'ın MALDI-TOF MS ile Tanımlanması	124
4.8.6.9. Seçilen Bakterilerin 16S rRNA Genetik Tanımlanması.....	127
4.8.6.10. Seçilen LAB'ın Uçucu Aroma Bileşenleri.....	129
4.8.6.11. Peynir Üretimi İçin Seçilen LAB'ın Birbirlerine Karşı Antagonistik Etkileri.....	142
4.8.6.12. Peynir Üretimi İçin Seçilen LAB'ın Patojen Mikroorganizmalara Karşı Antagonistik Etki.....	144
4.8.7. Peynir Üretiminde Kullanılacak Başlatıcı Kültürler.....	146
4.9. Keçi Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Çiğ Keçi Sütünün Genel Nitelikleri	147
4.9.1. Keçi Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Başlatıcı Kültür İlave Edilmiş Sütlerin <i>Lactobacillus</i> spp. ve <i>Lactococcus</i> spp. Sayısı	148

4.10. Farklı Başlatıcı Kültürler ve Farklı Ambalajlar Kullanılarak Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Kimyasal Özellikleri	148
4.10.1. Peynir Örneklerinin Titrasyon Asitliği	149
4.10.2. Peynir Örneklerinin pH Düzeyi	150
4.10.3. Peynir Örneklerinin Toplam Kurumadde İçerikleri.....	152
4.10.4. Peynir Örneklerinin Yağ ve Kurumaddede Yağ İçerikleri	154
4.10.5. Peynir Örneklerinin Tuz ve Kurumaddede Tuz İçerikleri	156
4.10.6. Peynir Örneklerinin Su Aktivite Değerleri	159
4.10.7. Aroma Analizleri.....	160
4.10.8. Peynirlerin Toplam Azot, Protein Tayini, Suda Eriyen Azot ve Olgunlaşma Katsayısı Değerleri	174
4.10.8.1. Toplam Azot Tayini.....	174
4.10.8.2. Protein Tayini Sonuçları.....	175
4.10.8.3. Suda Eriyen Azot Tayini Sonuçları.....	177
4.10.8.4. Olgunlaşma Katsayısı Sonuçları	179
4.11. Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Bulgular	181
4.11.1. Deri Ambalajlarda Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	181
4.11.2. Peynir Örneklerinin <i>Lactobacillus</i> spp. Sayısı	181
4.11.3. Peynir Örneklerinin <i>Lactococcus</i> spp. Sayısı	183
4.11.4. Peynir Örneklerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı	184
4.11.5. Peynir Örneklerinin Koliform Bakteri Sayısı	186
4.11.6. Peynir Örneklerinin Maya-Küf Sayısı	188
4.12. Peynir Örneklerinin Duyusal Özellikleri.....	188
4.13. Üretilen Peynirlerin Temel Bileşen Analiz Sonuçları	195
4.13.1. Fizikokimyasal Analizler	195
4.13.2. Mikrobiyoloji Sonuçları	196
4.13.3. Duyusal Analiz Sonuçları	198
4.14. Mikrobiyota Analiz Sonuçları	199
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	205
KAYNAKLAR.....	208
EKLER.....	246
EK 1- İzole edilen suşların Asit Üretme Yetenekleri.....	246
EK 2- Duyusal Değerlendirme Formu	252

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. P1 peyniri süzdürme aşaması.....	27
Şekil 3.2. P2 kodlu peynirin üretim aşamalarından görüntüler	27
Şekil 3.3. P3 kodlu peynirinin derilere dolum aşaması	28
Şekil 3.4. P4 kodlu peynirin pıhtısı.....	29
Şekil 3.5. Ambalaj materyali olarak kullanılan keçi derilerinin kurutulmuş hali	33
Şekil 3.6. Deneme peynirlerin üretim aşamaları.....	40
Şekil 3.7. Peynirlerin üretim aşaması	41
Şekil 3.8. Peynirlerin baskılama aşaması.....	41
Şekil 3.9. Peynirlerin deriye dolum aşaması.....	41
Şekil 3.10. Peynirlerin olgunlaştırma aşaması.....	42
Şekil 3.11. Araştırma kapsamında yapılan analizler	43
Şekil 4.1. Geleneksel yöntem ile üretilen peynirlerin duyusal analizlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi.....	89
Şekil 4.2. İzole edilen <i>Enterococcus</i> spp. hemolitik aktivite görüntüleri	93
Şekil 4.3. β -galaktozsidaz aktivitenin kalibrasyon eğrisi ($R^2=0,9762$).....	118
Şekil 4.4. İzole edilen bakterilerin sitrat kullanım durumu	122
Şekil 4.5. Seçilen bakterilerin teknolojik özelliklerinin PC1 ve PC2 alanında projeksiyonu	124
Şekil 4.6. Fizikokimyasal analizlerin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi	196
Şekil 4.7. Mikrobiyolojik analizlerin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi	197
Şekil 4.8. Duyusal analizlerin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi	199
Şekil 4.9. Farklı başlatıcı kültürlerle hazırlanan peynirlerin 1. ve 90. gündeki mikrobiyal kompozisyonlarının filum düzeyinde karşılaştırılması. (Yalnızca toplam bakterinin %1'inden fazlasını içeren filumlar sunulmuştur.).....	200
Şekil 4.10. Farklı başlatıcı kültürlerle hazırlanan peynirlerin 1. ve 90. gündeki mikrobiyal kompozisyonlarının cins düzeyinde karşılaştırılması. (Yalnızca toplam bakterinin %1'inden fazlasını içeren cinsler sunulmuştur.)	201

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan alet ve cihazlar.....	25
Çizelge 3.2. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin üretim yöntemleri	30
Çizelge 4.1. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin üretiminde kullanılan keçi sütlerinin fizikokimyasal özellikleri	44
Çizelge 4.2. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinde % laktik asit değerlerindeki değişim	45
Çizelge 4.3. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin pH değerlerindeki değişim	47
Çizelge 4.4. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin toplam % kurumadde içeriğindeki değişim	49
Çizelge 4.5. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin % yağ içeriklerindeki değişim	51
Çizelge 4.6. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin kurumaddede % yağ içeriğindeki değişim.....	52
Çizelge 4.7. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin % tuz içeriklerindeki değişim	53
Çizelge 4.8. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin % kurumaddede tuz içeriklerindeki değişim	55
Çizelge 4.9. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin su aktivitesi değerlerindeki değişim	56
Çizelge 4.10. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin renk L* değerlerindeki değişimler	57
Çizelge 4.11. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin renk a* değerlerindeki değişimler	58
Çizelge 4.12. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin renk b* değerlerindeki değişimler	59
Çizelge 4.13. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda alkol içeriği (µg/kg)	62
Çizelge 4.14. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda aldehit içeriği (µg/kg).....	65

Çizelge 4.15. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda karboksilik asit içeriği (µg/kg)	66
Çizelge 4.16. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda esterler içeriği (µg/kg).....	67
Çizelge 4.17. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi sonunda hidrokarbon içeriği (µg/kg)	69
Çizelge 4.18. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda keton içeriği (µg/kg).....	70
Çizelge 4.19. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda terpen içeriği (µg/kg)	71
Çizelge 4.20. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda diğer bileşenler içeriği (µg/kg).....	72
Çizelge 4.21. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin aerob <i>Lactobacillus</i> spp. değerlerindeki değişimler (log KOB/g)	73
Çizelge 4.22. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin anaerob <i>Lactobacillus</i> spp. sayısındaki değişimler (log KOB/g).....	74
Çizelge 4.23. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin <i>Lactococcus</i> spp. sayısındaki değişimler (log KOB/g)	75
Çizelge 4.24. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin TMAB sayısındaki değişimler (log KOB/g).....	77
Çizelge 4.25. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin <i>Enterococcus</i> spp. sayısındaki değişimler (log KOB/g)	78
Çizelge 4.26. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin koliform bakteri sayısındaki değişimler (log KOB/g).....	81
Çizelge 4.27. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin maya- küf sayısındaki değişimler (log KOB/g)	82
Çizelge 4.28. Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince kesit, görünüş ve yapı özelliklerindeki değişimler	85
Çizelge 4.29. Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince koku özelliklerindeki değişimler	88
Çizelge 4.30. İzole edilen LAB.....	90
Çizelge 4.31. Keçi tulum peynirlerinden izole edilen <i>Enterococcus</i> spp. hemolitik aktivite sonuçları	92

Çizelge 4.32. İzole edilen LAB'ın optimum sıcaklık ve farklı NaCl konsantrasyonunda gelişimi	95
Çizelge 4.33. İzole edilen LAB'ın proteaz üretme yetenekleri	103
Çizelge 4.34. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılacak LAB'ın lipolitik aktiviteleri ve zon çapları (mm)	105
Çizelge 4.35. Başlatıcı kültür olarak kullanılabilecek 22 izolatın özellikleri.....	110
Çizelge 4.36. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılabilecek LAB'ın pH değişimleri	111
Çizelge 4.37. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılabilecek LAB'ın % laktik asit değişimleri.....	112
Çizelge 4.38. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak seçilecek LAB'ın teknolojik özellikleri.....	114
Çizelge 4.39. Keçi tulum peynirlerinden izole edilen bakterilerin MALDI-TOF MS tanımlama sonuçları.....	125
Çizelge 4.40. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılacak LAB'ın 16S genetik tanımlanması.....	127
Çizelge 4.41. İzole edilen bakterilerde alkol içeriği (µg/kg)	131
Çizelge 4.42. İzole edilen bakterilerde aldehit içeriği (µg/kg)	133
Çizelge 4.43. İzole edilen bakterilerde karboksilik asit içeriği (µg/kg).....	136
Çizelge 4.44. İzole edilen bakterilerde ester içeriği (µg/kg).....	137
Çizelge 4.45. İzole edilen bakterilerde hidrokarbon içeriği (µg/kg).....	137
Çizelge 4.46. İzole edilen bakterilerde keton içeriği (µg/kg)	139
Çizelge 4.47. İzole edilen bakterilerde terpen içeriği (µg/kg)	141
Çizelge 4.48. İzole edilen bakterilerde diğer bileşenler içeriği (µg/kg)	141
Çizelge 4.49. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak seçilen genetik tanımlaması yapılmış LAB'ın birbirlerine karşı antagonistik etkileri	143
Çizelge 4.50. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak seçilen genetik tanımlaması yapılmış LAB'n patojen mikroorganizmalara karşı antagonistik etki ..	144
Çizelge 4.51. Peynir üretiminde kullanılan keçi sütünün genel özellikleri	148
Çizelge 4.52. Başlatıcı kültür ilave edilmiş sütlerin <i>Lactobacillus</i> spp. ve <i>Lactococcus</i> spp. sayıları (log KOB/ml)	148
Çizelge 4.53. Üretilen peynirlere ait % laktik asit değerleri (%).....	149
Çizelge 4.54. Üretilen peynirlerin pH değerleri.....	151
Çizelge 4.55. Üretilen peynirlere ait kurumadde değerleri (%).....	153

Çizelge 4.56. Üretilen peynirlere ait % yağ değerleri.....	155
Çizelge 4.57. Üretilen peynirlere ait % kurumaddede yağ değerleri.....	156
Çizelge 4.58. Üretilen peynirlere ait % tuz değerleri.....	157
Çizelge 4.59. Üretilen peynirlere ait % kurumaddede tuz değerleri.....	158
Çizelge 4.60. Üretilen peynirlere ait su aktivitesi değerleri.....	159
Çizelge 4.61. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince alkol içeriği (µg/kg)	162
Çizelge 4.62. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince aldehit içeriği (µg/kg)	164
Çizelge 4.63. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince karboksilik asit içeriği (µg/kg)	166
Çizelge 4.64. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince ester içeriği (µg/kg)	168
Çizelge 4.65. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince hidrokarbon içeriği (µg/kg)	171
Çizelge 4.66. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince keton içeriği (µg/kg)	171
Çizelge 4.67. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince diğer bileşik içeriği (µg/kg)	172
Çizelge 4.68. Üretilen peynirlere ait toplam azot değerleri (%)	174
Çizelge 4.69. Üretilen peynirlere ait protein değerleri (%)	176
Çizelge 4.70. Üretilen peynirlere ait suda eriyen azot miktarları (%)	178
Çizelge 4.71. Üretilen peynirlere ait olgunlaşma katsayısı (%).....	180
Çizelge 4.72. Üretilen peynirlere ait <i>Lactobacillus</i> spp. sayısı (log KOB/g)	182
Çizelge 4.73. Üretilen peynirlere ait <i>Lactococcus</i> spp. sayısı (log KOB/g).....	183
Çizelge 4.74. Üretilen peynirlere ait toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (log KOB/g)	185
Çizelge 4.75. Üretilen peynirlere ait koliform bakteri sayısı (log KOB/g)	187
Çizelge 4.76. Üretilen peynirlere ait kesit-görünüş ve yapı puanları (40 puan).....	189
Çizelge 4.77. Üretilen peynirlere ait koku puanları (25 puan)	191
Çizelge 4.78. Üretilen peynirlere ait tat puanları (35 puan)	194

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<i>a*</i>	: CIELAB Renk Sisteminde Kırmızılık/Yeşillik Değeri
<i>aw</i>	: Su Aktivitesi
<i>b*</i>	: CIELAB Renk Sisteminde Sarılık/Mavilik Değeri
BİLTEKMER	: Bilimsel ve Teknoloji Uygulama Araştırma Merkezi
AOAC	: Resmi Analitik Kimyacılar Birliği
ADV	: Asit Derecesi Değeri
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
CO₂	: Karbondioksit
Da	: Dalton
Dk	: Dakika
EA	: Otoliz Derecesi
EMBL	: Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı
g	: Gram
GRAS	: Genel Olarak Güvenli
GC-MS	: Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi
H₂	: Hidrojen Gazı
H₂O₂	: Su
HS-SPME	: Headspace Analizi; Solid-Faz Mikroekstraksiyon Teknolojisi
IDF	: Uluslararası Sütçülük Federasyonu
ITS	: ITS (İçsel Olarak Transkribe Edilen Bölge)
kg	: Kilogram
KOB	: Koloni Oluşturan Birim
L	: Litre
<i>L*</i>	: CIELAB Renk Sisteminde Parlaklık Değeri
L.A.	: Laktik Asit
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
µg	: Mikrogram
ml	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
mM	: Milimolar
M	: Molar

MALDI-TOF MS	: Matriks Assisted Lazer Desorption İonization Time of Flight Massspectrometry
MAKÜ	: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
MRS	: De Man-Rogosa-Sharpe Agar
MW	: Megawatt
N	: Normalite
NaCl	: Sodyum Klorür
NaOH	: Sodyum Hidroksit
nm	: Nanometre
NSLAB	: Başlatıcı Olmayan Laktik Asit Bakterileri
ONP	: Orto-nitrofenol
ONPG	: Orto-nitrofenil- β -D-galaktopiranosit
OPA	: Orto-ftalaldehit
PBS	: Fosfat Bufer Salin
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Potato Dextrose Agar
PTA-SN	: Fosfotungustik Asitte Çözünen Azot
PZR	: Polimer Zincir Reaksiyonu
RDP	: Ribozomal Veri Bankası Projesi
RA	: Otoliz Oranı
RFLP	: Ribotiplendirme
rrn	: Ribosomal RNA
rRNA	: Ribozomal Ribonükleik Asit
rpm	: Dakikada Devir Sayısı
RT	: Retention Time
SDS	: Sodyum Dodesil Sülfat
SN	: Suda Çözünen Azot
SPME	: Katı Faz Mikroenkstraksiyonu
spp	: Türleri
SOGEP	: Sosyal Gelişmeyi Destekleme Programı
Subsp	: Subspecies
TCA	: Triklorasetik Asit
TCA- SN	: Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot
TN	: Toplam Azot

TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ul	: Uluslararası ünite
U/ml	: Ünite/mililitre
w/v	: Ağırlık/hacim
w/w	: Ağırlıkça Yüzde
WSN	: Suda Eriyen Azot
VRBA	: Violet Red Bile Agar
°C	: Santigrat derece
α	: Alfa
β	: Beta
γ	:Gama
$\Delta\%L.A.$	: %Laktik Asit Değişim Farkı
ΔpH	: pH Değişim Farkı

ÖZET

Doktora Tezi

Burdur İlinde Üretilen Geleneksel Keçi Tulum Peynirlerinde Laktik Asit Bakterilerinin Karakterizasyonu ve Uygun Başlatıcı Kültürler Kullanılarak Farklı Ambalaj Türlerinde Keçi Tulum Peyniri Üretimi Olanaklarının Araştırılması

Aslı ALBAYRAK KARAOĞLU

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ

Aralık, 2024

Bu doktora tezinde Burdur ili ve çevresindeki yerel üreticiler ile birlikte geleneksel yöntemlerle 8 adet keçi tulum peyniri üretilmiştir. Peynirler +4°C’de 120 gün boyunca keçi derisi, bidon, polietilen ambalajlarda depolanmıştır. Deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde pH ve su aktivite düzeyinde azalma, % laktik asit ve kurumadde düzeylerinde artış tespit edilmiştir. Peynirlerde olgunlaşma süresince *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., koliform bakteri ve maya-küf sayısı azalmıştır. Araştırmada peynirlerden 81 adet anaerobik *Lactobacillus* spp., 73 adet aerobik *Lactobacillus* spp., 78 adet *Lactococcus* spp. ve 39 adet *Enterococcus* spp. olmak üzere toplam 271 adet izolat elde edilmiştir. Asit üretme ve %2, 4 ve 6 konsantrasyonlarındaki tuzda gelişme özelliklerine göre 22 adet izolat seçilmiştir. İzolatların proteolitik, lipolitik, hücre içi β -galaktosidaz aktivitesi, sitrat kullanım ve otoliz özellikleri incelenmiştir. Seçilen 5 adet 16S rRNA analizi ile *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P323A ve P414A, *E. faecium* P433A ve *Lcb. rhamnosus* P513A olarak tanımlanmıştır. Temel Bileşen Analizi sonucunda üstün özellik gösteren *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A suşları ve ticari başlatıcı kültür kullanılarak 3 farklı grup peynir üretimi yapılmış, peynirler polietilen ile deri ambalajlarda 120 gün olgunlaştırılmıştır. Deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde % kurumadde, tuz ve toplam azot miktarı yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu peynirlerin daha kompleks bir aroma profiline sahip oldukları belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde araştırmada izole edilen bakterilerin kullanıldığı deri ambalajda olgunlaştırılan peynirler duyuşal özellikleri açısından da en fazla beğenilen peynir olmuştur.

Anahtar Kelimeler: keçi tulum peyniri, teknolojik özellikler, başlatıcı kültür, MALDI-TOF, 16S genetik tanımlama

Hazırlanan bu Doktora Tezi Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0748-DR-21/E-90383742-604.02-36549 proje numarası ile desteklenmiştir.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

Characterization of Lactic Acid Bacteria in Traditional Goat Tulum Cheese Produced in Burdur Province and Investigation of Production Possibilities of Goat Tulum Cheese in Different Packaging Types Using Appropriate Starter Cultures

Ash ALBAYRAK KARAOĞLU

Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof.Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ

December, 2024

In this doctoral thesis, 8 goat tulum cheeses were produced with local producers by traditional methods in Burdur province. The cheeses were stored at +4°C for 120 days in goatskin, canister and polyethylene packages. Cheeses ripened in goatskins showed a decrease in pH and water activity levels, and an increase in % lactic acid and dry matter levels. The number of *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., coliform bacteria and yeast-mold decreased during ripening. A total of 271 isolates, including 81 anaerobic *Lactobacillus* spp., 73 aerobic *Lactobacillus* spp., 78 *Lactococcus* spp. and 39 *Enterococcus* spp. were obtained from the cheeses. Twenty-two isolates were selected according to their acid production and growth in salt at concentrations of 2, 4 and 6%. Proteolytic, lipolytic, intracellular β -galactosidase activity, citrate utilization and autolysis properties of the isolates were analyzed. The five selected isolates were identified as *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P323A and P414A, *E. faecium* P433A and *Lcb. rhamnosus* P513A by 16S rRNA analysis. Three different groups of cheeses were produced using *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A strains which showed superior properties as a result of Principal Component Analysis and commercial starter culture, and the cheeses were matured in polyethylene and goatskin packages for 120 days. The % dry matter, salt and total nitrogen content were found to be higher in the cheeses matured in goat skins. These cheeses were also found to have a more complex flavor profile. The 90th day of ripening, the cheeses ripened in goatskin using the bacteria isolated in the study were the most desirable cheese in terms of sensory characteristics.

Keywords: goat tulum cheese, technological properties, starter culture, MALDI-TOF, 16S genetic identification

The present Ph.D. Thesis was supported by Burdur Mehmet Akif Ersoy University Scientific Research Projects Comission under the Project number of 0748-DR-21/ E-90383742-604.02-36549.

1. GİRİŞ

Süt, tarihin en eski gıda türü olup, canlıların tükettiği ilk besin maddesidir. Dişi canlıların yeni doğan yavrularının yaşayabilmesi, büyümesi dış etkilere karşı kendini koruyabilmesi amacıyla canlıların tükettiği ilk besindir (Metin, 2012). Süt, yaşamın daha sonraki evrelerinde süt ile birlikte yoğurt, peynir, kefir, kımız gibi çeşitli süt ürünleri formunda tüketilmektedir (Gün, 2012).

Süt, hızlı bozulan bir gıda maddesidir. Bu nedenle süt geçmişten bugüne çeşitli yöntemlerle korunmaya çalışılmıştır. Sütün fermentasyonu oldukça yaygın yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Fermentasyon sırasında laktik asit bakterileri (LAB) asidik ortam oluşturmakta, patojen mikroorganizmaların gelişimini engellemekte ve ürünün raf ömrünü uzatmaktadır. Sütün yoğurt ve peynir gibi fermente ürünlere dönüştürülmesi, hem ürünlerin taze kalmasını hem de besin değerini korumaktadır. Bu yöntem geleneksel en eski yöntemlerden biridir (Frias vd., 2016).

Peynir üretimi göçebe yaşam sürdüren Orta Asya Türk boyları ya da Orta Doğu halkına uzanmaktadır. Küçükbaş hayvan midelerinin, bağırsak ve bazı iç organların sütü depolamak, bir yerden bir yere göç ederken taşımak amacıyla kullanıldıkları bilinmektedir. Sütün bu taşıma ya da saklama aşamasında hayvan midesinde bulunan rennin enzimi ile pıhtılaştığı, daha sonra peynirin daha uzun süre dayanması için baskılama, tuzlama, kurutma gibi işlemlerin keşfedildiği görülmektedir (Karabekmez Erdem, 2021).

Günümüzde üretilen sütün yaklaşık üçte biri peynir üretiminde değerlendirilmektedir. Peynir üretiminin en yaygın olduğu bölgeler Avrupa Birliği ülkeleri ve Kuzey Amerika'dır. Ülkemizde ise üretilen sütün %40'ından fazlası peynir üretiminde kullanılmaktadır (Anonim, 2023).

Dünya'da yüzlerce çeşit peynirin üretildiği bilinmekle birlikte, peynir çeşidi sayısı bazı kaynaklarda 2000, bazı kaynaklarda 4000 çeşit peynir olduğu belirtilmektedir. Ancak bu durumun bazı uluslararası ticari problemlere neden olmasından dolayı Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF) 500'den fazla peynir tanımlamıştır. Peynirde bu çeşitliliğe farklı hayvan sütleri kullanılması, endüstriyel işlemler, başlatıcı kültür, çeşni maddeleri, taze ya da olgunlaştırılma düzeyi ya da süresi, kullanılan ambalaj türü, tuzlama yöntemleri gibi faktörler etki etmektedir (Anonim, 2021).

Peynir; inek, koyun keçi veya bu sütlerin karışımlarından elde edilen sütlerden üretilmektedir. Çiğ ya da ısıtılmış sütün peynir mayası olarak bilinen proteolitik

enzim ya da organik asitler ile pıhtılaştırılması, farklı şekillerde işlenmesi, tat ve aroma verici bazı çeşni maddelerinin eklenmesi, taze olarak ya da deri, polietilen, teneke, bez, çuval, cam, toprak testi, küp, plastik bidon gibi farklı ambalajlarda olgunlaştırılması sonucu elde edilen bir süt ürünüdür (Koçak, 2015).

Ülkemizde 150'den fazla peynir çeşidi bulunmaktadır. Bunların yaklaşık %50'sini beyaz peynir, %20-30'unu kaşar peyniri, %10-20'sini tulum peyniri, %5-10'unu otlu peynir oluşturmaktadır. Peynir üretiminde genellikle inek sütü kullanılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2023 verilerine göre ülkemizde çiğ süt üretiminin %92,9'u inek sütü, %4,9'u koyun sütü, %2,5'i keçi sütü ve %0,2'si manda sütü olarak belirtilmiştir. Ülkemizde toplam 10219042 ton inek sütü üretilmiş, 773082 ton inek peyniri ve 25 815 ton keçi, koyun ve diğer hayvanların sütlerinden peynir üretimi yapılmıştır (Anonim, 2023).

Geleneksel peynirler genellikle, ev halkının ihtiyacını karşılamak, arz fazlası sütün değerlendirilmesi, kendine özgü beslenme alışkanlığı gibi nedenlerle bölgeye özgü üretilen peynirlerdir. Geleneksel her peynir üretildiği toprağı yansıtmaktadır. Yörük diyarında ambalaj materyali olarak keçi derisi, karın ve bağırsak kullanılması, Güneydoğu Anadolu'da çeşni sürk gibi çeşnili peynirlerin üretimi, Doğu Anadolu'da yetişen sirmo otuyla Van Otlı peyniri üretimi, Karaman bölgesinde oluşan obruklarda Divle Tulumu, Mağara peynir gibi peynirlerin üretilmesi, Trakya Ezine bölgesinde Ezine peyniri, Çerkez peynirlerinin üretilmesi bunlara örnek verilebilir (Öztürkoğlu, 2014).

Keçi sütü genellikle küçük aile işletmelerinde aile içi tüketim amacıyla geleneksel ürünlere işlenmektedir (da Silveira vd., 2015; Albayrak Karaoğlu ve Başyigit Kılıç, 2023). Keçi sütü kendine özgü tadı, kokusu, aroması ve besleyici özelliği bakımından değerli bir süttür. Keçi sütü kimyasal bileşimi, fonksiyonel özelliği nedeniyle çocukların ve yetişkinlerin beslenmesinde önem arz etmektedir. Ayrıca protein yapısında düşük α 1-kazein yapısı ve β -laktoglobulinin daha kolay sindirilebilmesi nedeniyle keçi sütünün inek sütüne kıyasla alerjenik özelliğinin daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle keçi sütü gıda alerjisi olan bireylerce rahatlıkla tüketilebilmekte ve son yıllarda özellikle tercih edilmektedir (Tüfekçi, 2023).

Keçi sütündeki kazein fraksiyonları ırklar arasında ve beslenme çeşitliliği ile değişmektedir. Peynir teknolojisi açısından değerlendirildiğinde keçi sütünün mayalanma süresinin diğer sütlere göre daha kısa olduğu bildirilmiştir. Sütün pH düzeyine bağlı olarak toplam protein ve α 1-kazein içeriği pıhtılaşma süresini etkilemektedir. Düşük α 1-kazein içeriğine sahip sütlerin yüksek pH değerine ve önemli düzeyde düşük toplam

protein içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Yüksek oranda β -kazein, az oranda α s1-kazein ve yüksek miktarda protein olmayan azotlu bileşikler bulunmasının pıhtı oluşturma yeteneğini olumlu etkilemektedir (Johansson vd., 2015; Dimitrova vd., 2023).

Keçi sütü yağ globül çaplarının küçük olması nedeniyle kaymak bağlama yeteneği düşük bir süt türüdür. Bu durum keçi sütünde yağ ayrılmasını engellemekte ve keçi sütünden üretilen ürünlerin daha kolay sindirilmesini sağlamaktadır. Keçi sütünde diğer sültere göre daha fazla esansiyel yağ asitleri bulunmaktadır. Bileşiminde A ve B vitaminleri, riboflavin, niasin, kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum ve selenyum yer almaktadır. Yüksek protein içeriğine sahip olup aynı zamanda protein olmayan azot ve fosfat bakımından zengin bir yapıdadır (Metin, 2012). Keçi sütü A vitamini bakımından diğer sültere göre 2-3 kat daha zengindir. Bu nedenle keçi sütünden üretilen ürünler daha beyaz olmaktadır. Fonksiyonel, endüstriyel ve kimyasal bileşimi göz önüne alındığında, keçi sütü özel peynirlerin üretiminde kullanıldığı görülmektedir (Metin, 2012).

TÜİK (2023) verilerine göre ülkemizde 2021 yılında 45762 ton, 2022 yılında 36281 ton ve 2023 yılında 42548 ton keçi sütü üretilmiştir.

Burdur ilinde keçi sütü durumuna ilişkin herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak Burdur ili Küçükbaş Koyun Keçi Yetiştiriciler Birliğinden alınan bilgilere göre; 2022 yılında 62000 anaç keçi, 2023 yılında 65000 anaç keçinin kayıtlı olduğu bildirilmiştir. Keçi türlerinin genellikle Kıl keçisi, Honamlı, Halep, Maltız ve Çandır ırkları olduğu bilinmektedir. 2022 yılında ortalama 22 ton keçi sütü, 2023 yılında yaklaşık 20 ton keçi sütü varlığı belirlenmiştir. 2022 yılında yapılan Sosyal Gelişmeyi Destekleme Programı (SOGEP) projesi ile Burdur’da 6 farklı ilçeye kurulan Süt Toplama Ağı projesi ile 21 ton keçi sütü toplanmış, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi (MAKÜ) Süt Ürünleri ve Teknolojileri Uygulama Araştırma Merkezi Süt İşleme Tesisi’nde 4 ton keçi beyaz peynir, 1 ton deride olgunlaştırılmış keçi tulum peyniri üretimi yapılmıştır. 2023 yılında yine aynı proje kapsamında 13 ton keçi sütü işlenmiş ve 0,5 ton keçi beyaz peyniri, 1,5 ton deride olgunlaştırılmış keçi tulum peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir (Kaya ve Ertlav, 2023). 2 yılda yaklaşık mevcut keçi sütünün %60’nın endüstriyel üretime kazandırıldığı görülmektedir.

Bu tez çalışmasında geleneksel yöntemle üretilen keçi tulum peynirlerinden LAB’ın izole edilip tanımlanması ve başlatıcı kültür olma özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bölgemizdeki geleneksel keçi tulum peynirlerinin karakteristik özellikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Geleneksel peynir üretim yöntemleri ile endüstriyel keçi tulum peyniri üretimi ve olgunlaşma süreci incelenmiş, bu süreçteki ambalaj, başlatıcı

kültür, geleneksel metot gibi parametrelerin etkileri ortaya konulmuştur. Burdur ili ve ilçelerinde geleneksel yöntemlerle üretim ve farklı ambalajlarda depolama yapan 8 üretici ile birlikte tulum peyniri üretimi yapılmıştır. Peynirlerin 4 tanesi deri ambalajda, 2 tanesi bidon ve 2 tanesi polietilen ambalajda 120 gün boyunca +4°C’de olgunlaştırılmıştır. Peynirlerin her ay fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyusal analizleri gerçekleştirilmiştir. Peynirlerden 271 adet LAB izole edilmiştir. İzolatların sütü koagüle etme yeteneği, farklı sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarında gelişme özellikleri, proteolitik ve lipolitik aktivitesi incelenmiştir. 22 adet LAB laktik asit oluşturma ve sütü koagüle etme özellikleri, optimum sıcaklık ve farklı tuz konsantrasyonlarında gelişebilme, proteolitik, lipolitik, hücre içi β -galaktosidaz aktivitesi, otolitik özelliği, sitrat kullanma durumunun incelenmesi için seçilmiştir. Bakterilerin moleküler düzeyde tanımlamaları yapılmış ve *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A suşları keçi tulum peyniri üretiminde başlatıcı kültür olarak seçilmiştir. Peynir üretimi temmuz-ağustos aylarında keçi sütünden gerçekleştirilmiştir. Yalnızca ticari başlatıcı kültür kullanılan K grubu, yalnızca *Lc. paracasei* P123A ile *Lpb. plantarum* P414A suşları kullanılarak üretilen D grubu ve *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A suşları ile %0,35 oranında ticari başlatıcı kültür kullanılan S grubu peynirler hem deri hem de polietilen ambalajda 120 gün boyunca +4°C’de depolanmıştır. Peynirlerin periyodik fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyusal analizleri yapılmıştır. Peynirlerin üretildiği gün ve duyusal özelliklerinin en yüksek puanı aldığı 90. günde mikrobiyota analizleri gerçekleştirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tulum Peyniri

Tulum peyniri; koyun, keçi derisine doldurularak mağara, obruk, mahzen ve son yıllarda soğuk hava depolarında en az 90 gün olgunlaştırılan ve olgunlaşma süresi 1 yıla kadar çıkabilen bir peynirdir (Karabekmez, 2021).

Tulum peyniri genellikle çiğ koyun ya da keçi sütünden enzimatik pıhtılaştırma yöntemiyle, çeşitli işlemler uygulanması ile elde edilen telemenin 2-3 gün baskılanması, telemenin ufalanmasının tuzlanıp peynir altı suyu iyice uzaklaştırıldıktan sonra tulumlara basılıp en az 90 gün olgunlaştırılan kremi, homojen renkli, kesildiğinde ufalanabilen, yarı sert yapılı, hafif ekşimsi, az tuzlu, genizde hoş a giden yakıcılık hissedilen karakteristik yapılı bir peynir türüdür (Durlu Özkaya ve Gün, 2007; Gün ve Seydim, 2011).

Orta Asya'dan günümüze kadar peynirlerin tulumda saklanması, peynirlerin dayanma süresini uzatmak için uygulanan yöntemlerden biridir. Toroslarda, İç Anadolu'da ve Doğu Anadolu'nun bazı bölgelerinde peynirler tulumlarda muhafaza edilmektedir. 'Tulkuk' ya da 'tuluk' olarak adlandırılan tulum koyun, keçi, oğlak ve kuzu derisinden yapılmaktadır. Bölgelere göre adlandırılması değişmektedir. Konya bölgesinde 'peynir bağıması' peynirin saklanması için kullanılan bir deridir. Burdur yöresinde ise kuzu ya da oğlak derisinden yapılan tulumla 'bağalak' veya 'bağana' denilmektedir (Bal Onur ve Aksoy Biber, 2015; Uğurdoğan, 2020).

Deri, peynirin doğal olgunlaşma ortamını destekleyen, besleyen bir dokudur. Deride olgunlaştırılan peynirlerin kimyasal ve duyuşal özellikleri daha fazla beğenilmektedir (Bal Onur ve Aksoy Biber, 2015). Peynir muhafazasında kullanılan derilerin en önemli özelliğı; kendine özgü deri özelliklerinin yanı sıra su buharı, hava ve gaz geçirgenliğıdir (Zengin vd., 2016). Deri farklı ölkelerde de gıdaları muhafaza etmek amacıyla kullanılmaktadır. Afrika'da geleneksel yemekleri muhafaza etmek için, Arap ölkelerinde süt ve ürünlerinin çalkalanmasında, Hırvatistan'da 'sir iz miine' olarak adlandırılan sert koyun peynirinin olgunlaştırılmasında bileşen ve duyuşal özelliklerinin geliştirilmesinde, Bosna Hersek'te peynirlerin olgunlaştırılması koyun ve keçi derilerinden yararlanılmaktadır (Tudor vd., 2014; Leksir vd., 2019; Rako vd., 2019; Brenjo vd., 2020; Senoussi vd., 2024).

Tulum peyniri adını olgunlaştırıldığı ambalaj materyalinden almasına rağmen; son yıllarda küçükbaş hayvan sayısının azalması, orman yasasında yapılan değişiklikler,

Avrupa Birliği düzenlemeleri, kolay ulaşım, deri sanayisinde hammadde azalması ve tekniği bilen yetkin kişilerin azalması nedeniyle deriden farklı ambalajlara yönelmeler olmuştur. Koyun ve keçi derileri yerine plastik, cam, bez ve polietilen ambalajlar kullanılmaktadır (Çakmakçı, 2011; Evren ve Şıvgın, 2021). Ancak deri ambalajın sağladığı doğal aroma, lezzet, uygulanan işlemlerin standardizasyonu ve olgunlaşma süresinin değişmesi gibi kalite özellikleri henüz alternatif kılıflar ile sağlanamamıştır (Gün, 2012).

Tulum peynirleri genellikle küçük işletmelerde aile içi tüketim için, çiğ sütlerden yöreye özgü yöntemler ile üretilmektedir. Bu nedenle her tulum peynirinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri değişmektedir ve standart bir kalitede peynir üretilmemektedir (Çakmakçı, 2011).

Türkiye’de hemen her bölgede üretilen tulum peynirleri üretim yöntemlerindeki farklılık, olgunlaştırma ortamları ve süreleri nedeniyle değişiklik göstermektedir. Bu nedenle peynirler genellikle üretildikleri bölgeye göre adlandırılmaktadır. Erzincan, Şavak, Divle, Kargı, Çimi, İzmir Tulumu en bilinen tulum peynirleridir (Tekin, 2016). Akdeniz bölgesinde tulum peyniri genellikle çiğ keçi sütlerinden üretilmektedir. Teke yöresinde keçi yetiştiriciliğine bağlı olarak keçi sütünün bulunması ve keçi sütünün dondurma üretiminde endüstriyel değerlendirilmesi nedeniyle, küçük aile işletmelerinde kışın tüketilmek üzere keçi sütü sezonunun sonu olan temmuz ayının sonları ağustos ayının başında sağılan sütlerden üretilmektedir. Rennin enzimi ya da bitkisel mayalar ile pıhtılaştırılarak elde edilen teleme 2-3 gün ile 1 hafta arasında baskılanmakta, peyniraltı suyu uzaklaştırılmaktadır. Ardından teleme parçalanıp tuz ilave edilerek tekrar baskılanmaktadır. Yeterli olgunluğa geldiği düşünölen peynirler daha önceden yağ ve etleri temizlenmiş tuzlanmış kurutulmuş tulumlara basılmaktadır. Tulum ağırlıkları genellikle 20 kilogram (kg) ve üzerindedir. Bölgemizde perakende tulum peyniri satışı bulunmaması nedeniyle büyük tulumlarda olgunlaştırılıp, deriden çıkarılarak parça parça satılmaktadır. Tuluma basılan peynir Divle ya da Şavak Tulum peynirinde olduğu gibi mağaraya ya da herhangi mahzende olgunlaştırılmamaktadır. Ev koşullarında serin ortamlarda deriler muhafaza edilmektedir.

Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Ancak standart bir üretimi olmaması nedeniyle peynirlerin mikrobiyolojik kalitesi değerşkenlik göstermektedir.

Şengöl (2001)’ün piyasadan temin ettiği tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri üzerinde yaptığı araştırmada peynirlerin ortalama toplam mezofilik aerobik

bakteri (TAMB) sayısının $1,1 \times 10^8$ KOB/g, maya-küf sayısının $1,7 \times 10^5$ KOB/g, koliform bakteri sayısının ise $<10-3,5 \times 10^5$ KOB/g aralığında bulunduğu bildirilmiştir. Araştırmada ortalama $2,9 \times 10^5$ KOB/g lipolitik mikroorganizma ve ortalama $4,0 \times 10^5$ KOB/g proteolitik mikroorganizma tespit edilmiştir.

Hayaloğlu vd. (2007) tarafından yapılan araştırmada çiğ keçi sütünden üretilen tulum peynirinin olgunlaşma süresinde maya-küf sayısı artarken, koliform bakteri sayısı azalmıştır. 150 gün olgunlaştırılan tulum peynirlerinde 30. günde 5,20-6,04 log KOB/g aralığında bulunan maya-küf düzeyi, 150. günün sonunda 6,82-7,57 log KOB/g'a ulaşmıştır. Koliform sayısı 30. günde 5,00 log KOB/g iken, 150. günün sonunda koliform bakteri tespit edilmemiştir. Koliform bakteri sayısındaki azalmanın pH ve su aktivite değerlerindeki düşüş, daha yüksek tuz içeriği ve maya-küf sayısındaki artıştan kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Başka bir araştırmada çiğ keçi sütünden üretilen Çimi Tulum peynirinde TMAB sayısı 9,36 log KOB/g, koliform bakteri sayısı 5,71 log KOB/g, *Staphylococcus aureus* sayısı 4,17 log KOB/g ve maya-küf sayısı 1,62 log KOB/g olarak bulunmuştur (Karagözlü vd., 2009).

Divle Tulum peyniri koyun ve keçi çiğ sütlerinden üretilen bir peynirdir (Öztürkoğlu, 2014). Piyasadan temin edilen Divle Tulum peynirlerinin kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla 50 adet peynir ile araştırma yapılmıştır. Peynirlerin TMAB sayısının ortalama 6,78 log KOB/g, koliform bakteri sayısının ortalama 3,04 log KOB/g, maya-küf sayısının ortalama 6,36 log KOB/g olduğu belirlenirken 40 örnekte ise *S. aureus* sayısının 5,04 log KOB/g olduğu belirlenmiştir (Morul ve İşleyici, 2012).

Öztürkoğlu vd. (2018) Divle Tulum peynirinin mikrobiyolojik özelliklerini peynirin deri ile temas eden kısmı, peynirin iç kısmı gibi farklı kısımlarından alınan örneklerde incelemişlerdir. Olgunlaşma sırasında *Lactobacillus* türlerinin deri ile temas eden kısımlarda daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Deri ile temas eden kısımlarda maya-küf düzeyinin 7,6 log KOB/g, iç kısımlarında ise 3,3 log KOB/g olarak bulunmuştur. Bu durumu derinin iç kısmında anaerobik koşulların oluşması ve düşük nem düzeyi ile ilişkilendirilmiştir. Peynirin üretiminde kullanılan süttten yapılan ekimlerde M17 agar besiyerinde laktokokların başlangıç sayıları 5,2 log KOB/ml, peynirlerin ilk gününde ise 8,4 log KOB/g ile en yüksek seviyede tespit etmiştir. Olgunlaşma sonunda ise 6,4 log KOB/g düzeyine düşmüştür. Peynirlerin iç ve dış yüzeylerinden alınan örneklerde 2,0 ve 1,7 log azaldığı görülmüştür.

Evren ve Şıvgın (2021) araştırmasında tulum peynirlerinde TMAB sayısı 2,56-9,89 log KOB/g aralığında bulunurken, çiğ süttten üretilen peynirlerde ve plastik bidon ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde daha yüksek olduğu görülmüştür. LAB sayısı 7,89-8,10 log KOB/g olarak belirtilmiş, deri ambalajdaki tulum peynirlerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çiğ keçi sütünden yapılmış tulum peynirinin olgunlaşma sürecinin başında *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. türlerinin baskın olduğu ancak olgunlaşma süresi ilerledikçe *Enterococcus* spp. türünün önemli derecede artış gösterdiği bildirilmiştir. Bu durum enterokokların, peynirin düşük pH ve yüksek tuz konsantrasyonuna direnç göstermelerinin sonucu olarak açıklanmaktadır. Depolama süresince özellikle *Lactococcus lactis* türlerinin oldukça azaldığı belirlenmiştir (Çakmakçı vd., 2008).

Karagözlü vd. (2009) keçi sütünden üretilen Çimi Tulum peynirlerinin depolama süresi boyunca fizikokimyasal özelliklerini incelemiştir. 60 günlük depolama süresinin sonunda kurumadde değeri %57,73, yağ oranı %30,01, laktik asit miktarı %1,75, tuz içeriği %3,51, protein içeriği %22,27, suda eriyen azot miktarı %2,92 olarak tespit edilmiştir. Peynirlerin olgunlaşma süresi boyunca kurumadde, yağ, tuz, protein ve suda eriyen azot miktarının arttığı belirlenmiştir.

Erzincan piyasasından toplanan 20 adet Erzincan Tulum peynirinin kimyasal bileşiminin incelendiği çalışmada peynirlerin kurumadde değerlerinin %54,42-58,94 arasında, % yağ oranlarının %26 ile 33 arasında, tuz içeriklerinin %2,07 ile 3,45 aralığında, kurumadde tuz oranlarının %3,57 ile 6,03 aralığında, pH düzeyinin ise 4,39 ile 5,28 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çakır, 2011).

Tulum peyniri bilindiği üzere ülkemize özgü üretilmektedir. Avrupa ülkelerinde de tulum benzeri bazı peynirler bulunmaktadır. Bunlardan biri olan çiğ keçi, koyun ve inek sütlerinin karışımlarından yapılan ‘Sir iz mişine’ peynirinde 75 günlük olgunlaştırma sonunda laktokokların en yüksek sayıda olduğu, bunu enterokok ve laktobasillerin izlediği bildirilmiştir. Toplam 105 laktokok, 90 enterokok ve 90 laktobasil türü izole edilmiştir (Kaić vd., 2016).

Lübnan’da keçi sütünden üretilen ‘Darfiyeh’ peynirine tulum benzer oranda %9,5 tuz içermektedir. Peynirin üretiminden hemen sonra baskın olarak *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* izole edilmiştir. Ancak olgunlaştırma süresinde bakterinin yüksek tuz konsantrasyonuna dayanamaması nedeniyle izole edilememiştir. Laktobasiller içerisinde düşük pH ve yüksek tuz konsantrasyonlarına en iyi tolerans gösteren *Lactiplantibacillus plantarum* olarak açıklanmıştır (Serhan vd., 2009; Serhan vd., 2010).

Farklı sütlerle üretilen tulum peynirlerinin kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Ancak ilimize ve bölgemize ait geleneksel yöntemle üretilen keçi tulum peynirlerine ait araştırmalar oldukça azdır. Bölgemizde yapılan bazı araştırmalarda ise genellikle peynirlerin sadece fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri belirlenmiştir (Kılıç vd., 2002; Gün, 2012). Peynirlerin farklı ambalaj materyallerinde depolama süresince LAB karakterizasyonu üzerine yapılan bir araştırmaya rastlanmamıştır.

2.2. LAB'ın Genel  zellikleri ve Etki Mekanizmaları

LAB, gıda fermantasyonundaki temel rolleri nedeniyle büyük bir öneme sahip mikroorganizmalardır. 1901 yılında Beijerinck'in *Lactobacillus* cinsini tanımlamasından günümüze kadar bu cinse ait 261 tür ve 23 alt tür tanımlanmıştır (Zheng, 2020). Geleneksel olarak, LAB'lar morfolojik özellikleri, glukoz fermantasyon kapasiteleri, farklı sıcaklık koşullarında gelişebilme, laktik asit izomerleri ve farklı karbonhidratları fermente etme özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. LAB ilk olarak sütten izole edilmiştir (Wassie ve Wassie, 2016). Yapılan araştırmalarda et ve süt ürünleri gibi fermente gıdaların yanı sıra, sebzelerde, içeceklerde ve fırıncılık ürünlerinde de LAB'ın sıklıkla bulunduğu tespit edilmiştir (Rezac vd., 2018).

Laktobasiller, endüstriyel ve geleneksel gıda fermantasyonlarında laktik asit üreterek pH'yı düşürerek, fermente gıdaların korunması, aroma ve yapı gelişimi için başlatıcı kültür olarak kullanılmaktadır (Karahana vd., 2010; Niccolai vd., 2020).

LAB, düşük C+G içeriğine sahip, Gram pozitif, spor oluşturmayan, anaerobik veya mikroaerofilik ortamlarda gelişebilen fermantatif organizmalardır. Bu organizmalar, yaşamlarını sürdürebilmek için yüksek besin içeriği gerektiren ortamlara ihtiyaç duyarlar. Ana işlevleri, hammaddede bulunan şekerleri enerji ve laktik aside dönüştürmektir (Wassie ve Wassie, 2016). LAB insan ve hayvanların sindirim sistemi florasında da yaygın olarak bulunmaktadır (Başy ğit, 2004; Chervinets vd., 2018).

Aynı zamanda antimikrobiyal peptitlerin ve ekzopolisakkaritlerin üretimini gerçekleştirirler (Jur şkov  vd., 2022). LAB tarafından üretilen EPS'ler yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinin yapısını iyileştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Soyuçok vd., 2016).

Probiyotik olarak bilinen ve sağlık açısından faydalı etkileri olan enterik LAB'ların gıda endüstrisinde kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Niccolai vd., 2020).

Başlatıcı kültürler standart tat, aroma ve kıvama sahip hijyenik ürünlerin eldesi için birçok fermente ürünün üretiminde kullanılmaktadır. Laktozun LAB ile fermentasyonu sonucunda oluşan laktik asidin peynir teknolojisinde; sütün pıhtılaşması, peyniraltı suyunun ayrılması, peynirde doku ve lezzetin gelişmesi, patojenlere karşı ürünün korunması ve raf ömrünün korunması üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Coelho vd., 2022).

Destek kültürler, peynirde asit oluşturma yanı sıra, olgunlaşmayı ve tat gelişimini hızlandırmak, lezzeti artırmak ve/veya ürüne probiyotik özellikler kazandırmak amacıyla mezofilik ve termofilik başlatıcı kültürlerle ek olarak kullanılmaktadır. Özellikle peynir üretiminde kullanılan destek kültürlerin proteolitik ve lipolitik özellikleri suşlara bağlı olarak farklılık göstermektedir (Coelho vd., 2022).

Başlatıcı olmayan LAB (NSLAB), destek kültürlerden seçilerek, olgunlaştırma sürecini hızlandırmak ve istenen lezzeti oluşturmak için kullanılmaktadır. *Lactobacillus casei*, *Lc. casei paracasei* subsp. *paracasei* ve *Lb. casei paracasei* subsp. *tolerans* gibi *Lcb. casei* grubunun bazı türlerini içeren yerli mikrobiyal topluluğun büyük bir kısmını heterojen NSLAB oluşturur ve bu bakteriler tipik peynir özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynar (Wouters vd., 2002; Ustunol vd., 2014).

2.3. Peynir Üretiminde Başlatıcı Kültür Seçiminde İncelenen Teknolojik Özellikler

Başlatıcı kültürlerin en temel görevi laktozu katabolize ederek laktik asit üretmektir. Başlatıcı kültürler ortam pH'sını düşürerek ortamda istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmekte ve pH'nın düşüşüne bağlı olarak proteinlerin koagüle olması yani sütün pıhtılaşma yeteneğini etkilemektedir. Geleneksel ve endüstriyel fermente gıdalarından aroma ve tekstür oluşumunu sağlamaktadırlar (Shah, 2017).

Başlatıcı kültür olarak kullanılan bakterilerin homofermantatif olanları %99 oranında laktik asit oluştururken, heterofermantatif olanlar ise %70 oranında laktik asit, %30 oranında ise asetik asit, etil alkol, CO₂, formik asit, aseton ve asetaldehit gibi metabolitler meydana getirmektedir (Üçüncü, 2004; Koçak, 2015). Laktik asit peynirin oluşumu esnasında pıhtılaşmayı kolaylaştırmakta, pıhtılaştırıcı enzim miktarını azaltmakta, peyniraltı suyunun kolay ayrılmasını sağlamakta, tuzun peynire geçişini hızlandırmakta, sütün pH ve redoks potansiyelini düşürerek patojen mikroorganizmaların gelişimlerini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca peynirde proteoliz, lipoliz gibi

biyokimyasal dinamiği sağlamakta, peynirin istenilen tat ve aromayı kazanmasını sağlamaktadır (Koçak, 2015).

Kullanılan kültürler özellikle ürünün asitliği, kurumadde miktarı, aroma bileşenlerinin oluşumu gibi fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özelliklerini etkilemektedir. Başlatıcı kültürün işlevi sonucunda laktik asit, asetik asit, amino asitler, yağ asitleri, aldehitler, ketonlar, alkoller, laktonlar, esterler gibi tat ve aroma maddeleri ve bazı peynirlerin karakteristik yapısı gereği CO₂ çıkışı ile gözenek oluşmaktadır (Üçüncü, 2004; Koçak, 2015).

Başlatıcı kültürler organik asitler, hidrojen peroksit, bakteriyosin gibi antimikrobiyal özellikleri ile patojen mikroorganizmaların gelişimini olumsuz etkilemektedir. Bazı propiyonik asit bakterileri ise laktozu parçalama esnasında propiyonik asit, asetik asit ve CO₂ gazı çıkışına neden olmaktadır. Oluşan bu gaz peynirde gözenek oluşumuna neden olmaktadır. Peynirin organoleptik özelliklerini ve tekstürünü doğrudan etkilemektedir (Gagnaire vd., 2015; Castro vd., 2016; Oğuz ve Andıç 2019; Çiftçi ve Öncül, 2021).

Peynir teknolojisinde kullanılacak kültürlerin izolasyonu sırasında öncelikle kolonilerin bromkrezol purple besiyerinde görünüşü, sterilize süt ortamında 18 saat inkübasyon süresinde pıhtılaştırma, laktik asit oluşturma, sütü koagüle etme ve gaz oluşturma özellikleri belirlenmelidir. Kültürler süte inoküle edildiklerinde asitlik üretim hızları geç olmamalı, gaz oluşturmamalıdır (Kılıç, 2014a; Encu vd., 2022). Peynir üretiminde ya da muhafazasında genellikle tuz kullanılmaktadır. Başlatıcı kültür olarak bakteri türünün tuz ortamında canlılık durumu, optimum gelişme sıcaklığı, lipoliz, proteinaz ve peptidaz aktiviteleri, antibiyotiklere tolerans, aroma oluşturma ve peyniraltı suyundan canlılık durumu belirlenmelidir (Demirgöl ve Sağdıç, 2017). Başlatıcı kültürlerde aranan en önemli özelliklerden biri de faj direncidir. Kullanılacak başlatıcı kültürün faj ya da fajlara hassas olması, fermentasyonda yavaşlama ve durmaya sebep olur. Bu nedenle başlatıcı kültürün seçiminde faj direncinin çeşitli yöntemlerden yararlanarak belirlenmesi gerekmektedir (Başyigit Kılıç, 2009; Coelho vd., 2022). Peynire inoküle edilen kültürler kolay gelişebilmeli, peynir üretiminde kullanılmak üzere hazırlanırken liyofilize edilmeleri durumunda hücre yapısı stabil kalmalıdır (Kariyawasam vd., 2021). Peynir teknolojisinde kullanılacak kültür eğer tanımlanmamış ise genetik yöntemlerle kesin tanısının yapılması gerekmektedir (Aydın ve Çakır, 2022).

Kültürlerin antibiyotiklere, deterjan, dezenfektan ve fajlara dirençli, aroma oluşturan, simbiyotik kullanıma uygun, genetik stabiliteye ve sadece ihtiyaç duyulan suş

içeriğine sahip, endüstriyel kullanıma uygun, herhangi bir aroma bileşenin eksik olması durumunda kusurlara sebep olmayacak, güvenilir kaynaktan sağlanmış, patojenik ya da karsinojenik etkisi olmayacak, alerjen etki göstermeyecek, biyojen amin üretmeyecek, tuza dirençli yapıda olmaları gerekmektedir (Koçak, 2014).

2.4. Laktik Asit Oluşturma ve Sütü Koagüle Etme Özellikleri

Peynir üretiminde kullanılacak başlatıcı kültürlerin sütün bileşiminde bulunan laktozu fermente ederek laktik aside dönüştürmesi kültür seçiminde incelenen en önemli özelliklerden biridir. Laktik asit artışı ile peynirin yapısında değişiklikler oluşmaktadır. Peynirin pıhtılaşması hızlanmakta, peyniraltı suyu kolay ayrılmakta, aroma ve tekstür gelişmekte, raf ömrü uzamakta, patojen mikroorganizmaların gelişimi engellenmektedir (Picon, 2018).

Peynir teknolojisinde *Lc. lactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii* en sık kullanılan başlatıcı kültürlerdir. Başlatıcı kültürler sütün asitliğini 30-37°C'de 6 saat içerisinde pH 5,3'ün altına düşürmelidir. Yapılan araştırmalarda laktokok ve laktobasillerin hızlı, enterokokların ise zayıf asit üretme yeteneğinde olduğu bulunmuştur (Karahan vd., 2010; Coelho vd., 2022).

Hızlı asit üretimine sahip suşların varlığı uzun olgunlaştırma dönemlerinde istenmeyen asit düzeyine neden olacağından, arzu edilmeyen peynir kusurlarına yol açmaktadır. Bu nedenle peynir teknolojisinde kısa sürede tüketilecek peynirlerde orta hızlı asit üreten bakteriler, olgunlaştırılacak Kaşar peyniri gibi ürünlerde ise orta-az asit üreten kültürler tercih edilmelidir (Hayaloğlu ve Özer, 2011).

2.5. Farklı Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakterilerin Üreme Yeteneği

LAB'ın temel ayırt edici kriterlerden biri sıcaklıktır. Her bakteri cinsinin kendine özgü bir gelişme sıcaklığı bulunmaktadır. Bu sebeple bakterilerin optimum gelişme sıcaklığı bakterilerin ayırt edilmesinde yardımcı olmaktadır (Çakmakçı vd., 2015). *Lc. lactis*, *Lb. cremoris*, *Lpb. plantarum* mezofilik bakteriler olarak bilinmekte ve 25-37°C'de gelişebilmektedirler. Bu bakterilerin 40°C'nin üzerinde ise gelişimleri yavaşlamakta ve durma noktasına gelmektedir. Bu nedenle bakteri yeterince gelişemediği için asit üretme yeteneği de doğrudan etkilenmektedir (Kılıç, 2014a).

Peynir üretiminde sütün mayalanma sıcaklığı peynir çeşidine göre 30-38°C aralığında değişmektedir. Peynir üretiminde kullanılacak başlatıcı kültürün belirtilen

sıcaklık aralığında gelişebilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda pıhtısına ısıl işlem ya da ön ısıtma uygulanan peynirlerin üretiminde de sıcaklık değişimine dayanaklı, sıcaklık parametresine uygun kültürler seçilmelidir.

Peynir üretiminde önemli aşamalardan biri de tuz ilavesidir. Tuz antimikrobiyal özelliğinin yanı sıra peynirin tat ve aromasında da etkilidir. Ayrıca peynirin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini de etkilemektedir (Koçak, 2015).

Başlatıcı kültürlerin tuza direnci farklılık göstermektedir. Çoğunlukla %2-4 tuz konsantrasyonlarında gelişim gösterebilmektedirler. Daha yüksek tuz konsantrasyonlarındaki salamurada, üretilecek peynir çeşidine göre suş seçimi yapılması yararlı olacaktır (Kılıç, 2011).

Yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilen, gelişebilmek için tuza ihtiyaç duyan mikroorganizmalar halofilik olarak adlandırılmaktadır (Yüce vd., 2017). Halofilik LAB tuz içeriği yüksek fermente ürünlerde görülmektedirler. Bu bakteriler başlatıcı kültür olabilme, aroma bileşenleri ve organik asit üretebilme özelliklerinden dolayı gıda endüstrisinde önemli bir bakteri grubudur (Tahtacı vd., 2015).

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Tulum peyniri kriterlerine göre kurumadde en fazla %5 oranında tuz bulunması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2016). Tulum peyniri üretimi esnasında baskılamadan önce ve sonra kuru tuz ilave edilip olgunlaştırılmaktadır. Bu nedenle tulum peyniri üretiminde kullanılacak başlatıcı kültürlerin tuza dirençli olması gerekmektedir (Hayaloğlu vd., 2002).

2.6. Proteolitik Aktivite

LAB'ın aminoasit sentezleme kapasitesi sınırlıdır. Bu nedenle gelişmeleri için ortamda serbest aminoasitlerin varlığı gereklidir. Ancak süt, LAB'ın optimal gelişimini destekleyecek düzeyde aminoasit ve düşük molekül ağırlıklı peptitler içermemektedir. Bu nedenle başlatıcı kültürlerin peynir üretim süreçlerinde istenen yüksek hücre yoğunluğuna ulaşabilmesi için, süt proteinleri proteolitik enzimlerin yardımı ile aminoasit ve peptitlere hidrolize edilir ve gereksinim duyulan amino asitler sağlanır (Kılıç, 2011).

LAB, gelişimleri için gerekli amino asitleri, proteinaz ve peptidaz enzimleri aracılığıyla ortamdan temin ederler. Bu proteolitik aktivite, bakterilerin çoğalmasını teşvik ederken, aynı zamanda protein parçalanma ürünleriyle karakteristik aroma ve tat oluşumuna katkıda bulunurlar (Turhan ve Öner, 2014). Proteolitik aktivite aynı zamanda tat bozukluklarına sebep olabilir. Örneğin bazı peptitler, acı ve keskin tat bozukluklarına neden olmaktadır. Bu nedenle peynir üretiminde kullanılacak başlatıcı kültürler

proteolitik aktivitelere göre seçilmelidir. Hemen tüketime sunulacak peynirlerde orta-yüksek, olgunlaştırılacak peynirlerde orta-zayıf proteolitik aktiviteye sahip suşlar önerilmektedir (Ektik, 2022; Duran, 2023).

Mikroorganizmaların proteolitik aktiviteleri farklılık göstermektedir. LAB genellikle zayıf proteolitik aktiviteye sahiptir (Ektik, 2022). Diğer taraftan, LAB'ın proteolitik aktivitesi, süt bileşenlerinden sağlık açısından faydalı olan biyoaktif peptitlerin oluşumunu teşvik etmektedir (Atanasova vd., 2014). Bu biyoaktif bileşenler, bağırsak sistemindeki emilimi artırır, bağışıklık sistemini güçlendirir ve antihipertansif, antitrombotik ve antimikrobiyal etkiler sağlar. Ayrıca, özellikle kalsiyum gibi minerallerin taşınmasında da önemli bir rol oynar (García Cano vd., 2019).

Peynirde proteoliz yalnızca LAB'ın etkisi ile görülmektedir. Bakterilerin proteolitik aktivitesi sonucunda amino asitlerin yanında peptitler de oluşmaktadır. *Lactococcus* spp'nin ise *Lactobacillus* spp'ye göre daha fazla proteolitik aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Hayaloğlu vd., 2008).

Proteolitik aktiviteye sahip suşların peynir teknolojisinde kullanımında ise, peynirin olgunlaşma süresi hızlanmakta, peynire özgü yapı, tekstür, tat ve aroma maddelerinin oluşumu gerçekleşmektedir. Ancak peynirde oluşabilecek kusurlar açısından, proteolitik aktivitenin kontrol altında tutulması gerekmektedir. En uygun başlatıcı kültür kombinasyonunun proteolitik aktivitesi farklı suşlar ile oluşturulması önerilmektedir (Kılıç, 2011).

2.7. Lipolitik Aktivite

Peynirin olgunlaştırma sürecinde oluşan biyokimyasal olaylar içerisinde en önemlisi lipolizdir. Süt yağındaki trigliseridler gliserol ve yağ asitlerinden oluşmaktadır. Lipoliz esnasında yağ asitleri ile gliserol arasındaki ester bağı parçalanmaktadır. Bu parçalanma lipolitik enzimler ile gerçekleşmektedir (Lopez vd., 2006). Lipaz enzimi doğal ya da mikrobiyal kaynaklı olabilmektedir. Doğal lipaz sütün yapısında bulunan lipoprotein lipazı, karboksil ester hidrolazlar ve fosfolipazlardır. Mikrobiyal kaynaklı lipazlar ise üretim esnasında kontaminasyon sonucu görülen lipazlardır. Bu lipazların ısıya oldukça dirençli oldukları bilinmektedir. İnoküle edilen başlatıcı kültürler ve sekonder kültürler de muhtemel lipaz kaynakları olarak değerlendirilmektedir (Metin, 2012).

Lipoliz sonucunda trigliseritler lipolitik enzimler ile serbest yağ asitlerine kadar parçalanmaktadır. Bu enzimlerin etkisi sonucunda uçucu aroma bileşenlerinden esterler,

metil ketonlar, laktonlar ve ikincil alkoller oluşmakta ve peynirin tat ve aroma profili meydana gelmektedir (McSweeney ve Sousa, 2000).

LAB zayıf lipolitik aktiviteye sahiptir. Ancak iz düzeyde oluşan aroma bileşenleri bile peynirin aroma gelişimine katkı sağlamaktadır (Gobbettia vd., 1999).

2.8. β -galaktosidaz Aktivitesi

Laktoz enzim etkisi ile hidrolize olmaktadır. Laktozun enzimatik hidrolizi daha kolay olup, yan reaksiyon ürünleri oluşmamaktadır. Bu nedenle enzimler ile spesifik katabolizma oluşmakta, daha güvenilir ve daha fazla ürün meydana gelmektedir (Akgül vd., 2012).

β -galaktosidaz (laktaz) sütün bileşiminde bulunan glukoz ve galaktozdan oluşan laktozu hidrolize etmektedir. Laktozu β -1,4-D glikozidik bağlarında kırarak parçalamaktadır. β -galaktosidaz disakkarit ya da polisakkaritler arasındaki glikozit bağı kıran glikozil hidrolazların bir üyesidir (Güven, 2011).

β -galaktosidaz enzimi *Escherichia coli*, *Lb. helveticus*, *Lb. bulgaricus*, *Lc. lactis* ve *Str. thermophilus* gibi başta dana olmak üzere memeli hayvanların bağırsak epitelinden ve badem, şeftali ve kayısıdan elde edilmektedir (Metin, 2012).

β -galaktosidaz süt endüstrisinde laktozun monomerlerine parçalanması amacıyla kullanılmaktadır. Parçalanma sonucunda oluşan monomerler laktoza göre daha tatlı, daha sindirilebilir ve daha kolay çözünebilir olmaktadır (Kılıç, 2013). Süt endüstrisinde, yalnızca güvenilirliği kanıtlanmış kaynaklardan temin edilen β -galaktosidaz enziminin kullanımına izin verilmektedir. Bu enzimin yüksek saflıkta olması, proteinaz enzimleri içermemesi ve belirlenen diğer kalite kriterlerini karşılaması temel gereklilikler arasındadır (Yüksekdağ ve Yüksekdağ, 2021).

2.9. Otoliz Özelliği

Bakteri hücre duvarı peptidoglukan (murein) denilen hücrenin şeklinin oluşmasından sorumlu kompleks ve sert bir makromolekül ağ ile çevrilidir. Peptidoglukan N-asetilglikozamin ve N-asetilmuramik amino asit zincirlerinden meydana gelmektedir. Peptidoglukan hücre bütünlüğünü ve hücreyi dışarıdan gelebilecek zararlara karşı korumaktadır. Hücre içi turgor basıncını sağlamaktadır. Aynı zamanda hücre bölünmesi sırasında esneyerek bölünmeye katılmaktadır. Otoliz ise otolisin adı verilen peptidoglukan hidrolazları ile hücre duvarındaki peptidoglukanların

parçalanmasıdır. Otoliz ile zayıflamış, bozulmuş hücreler elemine edilerek iç denge sağlanmaktadır (Tortora vd., 2013).

Bakteri hücrelerinde bulunan hidrolitik enzimlerden N-asetil-muramidazlar, hücre duvarındaki polisakkaritlere etki ederek daha temel moleküller meydana getirmektedirler. Bu enzimatik süreç yeni hücrelerin oluşumunu desteklemekte ve hücre yenilenmesini sağlamaktadır. N-asetil-muramidazlar genellikle bakterilerin bölünme aşamasında aktiftir. Bu enzimler hücre duvarını parçalayıp yok etmektedir. Hücre duvarının ortadan kaldırılması tüm yapıyı etkilememektedir. Bazı enzimler bazı bölgelere lokalize olurlar. Otolize uğrayan hücre duvarları başta geniş çaplı kırıklara daha sonra artan küçük dağınık delikler oluştururlar (Zambonelli vd., 2000).

Bakteriyel otolizin anlaşılması için hücre duvarı yapısının incelenmesi gerekmektedir (Kılıç, 2013). Gram pozitif bakteri duvarı çok katlı peptidoglukan yapısı nedeniyle kalın ve sert bir yapıdadır. Gram pozitif hücre duvarı şeker alkol ve fosfattan oluşan teikoik asit içermektedir. Gram negatif bakterilerin ise peptidoglukan yapısı daha ince bir katmandan oluşmaktadır (Dere, 2019).

Peynir teknolojisinde LAB'ın enzimleri otoliz sonucunda peynir matriksine salınmaya başlamaktadır. Mikrobiyal enzimler erken otoliz ile kısa sürede substratlarına bağlanmaktadır. Otolizin gerçekleşmesi ile peynirin olgunlaşması hızlanmaktadır. Otoliz peynir üretiminde olgunlaşma süresinin kısalmasına, peynirin lezzet ve aroma bileşenlerinin oluşmasına katkı sağlamaktadır (Şimşek vd., 2016; Yüce, 2017).

LAB'ın otolitik aktiviteleri bakterinin türü ve suşuna göre değişmektedir. Günümüzde genom sekans analizleri ile bakterilerde peptidoglukan hidrolaz enzimleri tespit edilip, genetik ve amino asit dizilimleri çıkarılabilmektedir. Genom sekans analizleri ile bakterilerde birden fazla peptidoglukan hidrolazları belirlenmiştir. *Lcb. casei*'de 12 adet, *Lb. helveticus*'da 9 adet ve *Lpb. plantarum*'da 12 farklı peptidoglukan hidrolaz enzimi tespit edilmiştir (Rolain vd., 2012).

2.10. Sitrat Kullanma Yeteneği

Sütte sitrat %0,16 düzeyinde iz miktarda bulunmaktadır. İz miktarda bulunmasına rağmen süt teknolojisi açısından önemli bir bileşendir. LAB'ın bazıları sitratı hidrolize ederek CO₂ ve asetik asit oluşturmaktırlar. LAB sitrattan süksinat üretmektedir. Süksinat ise üründe lezzet artırıcı bir maddedir (Akpınar, 2015).

LAB uygun sitratı permeaz sistemiyle hücre içerisine taşımaktadır. Sitrat, liyaz enzimi ile fermente edilir ve önce asetata daha sonra oksalasetata dönüştürülür.

Oksalaasetat enziminin etkisiyle dekarboksilasyona uğrayan bileşen pirüvata dönüşür. Pirüvattan diasetil, asetoin ve diğer yan ürünler meydana gelmektedir (Metin, 2005).

Diasetil LAB'ın sitrat metabolizması sonucunda oluşan temel aroma bileşenidir (Elçioğlu, 2010). Diasetil Gram negatif bakteriler üzerinde inhibe edici özelliğe sahiptir. Tereyağı gibi bazı süt ürünlerinde başlatıcı kültür olarak kullanılacak bakterilerde ise aranan bir kriterdir (Encu vd., 2022).

2.11. LAB'ın Antagonistik Etkileri

Gıdalar mikroorganizma çeşitliliği açısından oldukça zengin bir ortamdır. Bu mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda gıdalarda bozulmalar meydana gelmektedir. Gıdalarda ekonomik kayıpları gidermek, raf ömrünü uzatmak amacıyla kimyasal koruyucular izin verildiği miktarlarda kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda araştırmacılar kimyasal koruyucuların yerini alabilecek alternatif koruyucu ajanlar aramaktadır. Doğal koruyucular üzerinde yapılan çalışmalarda antimikrobiyal bileşenleri üretebilen güvenilir LAB karşımıza çıkmaktadır (Goh ve Philip, 2015; Erdoğan ve Bostancı, 2020).

LAB taşıdıkları enzimler ile ürettikleri etanol, diasetil, laktik asit, yapısında bulunan H_2O_2 , bakteriyosin gibi inhibitör maddeler ile bulundukları kültür ortamında hakim florayı oluşturmakta ve patojen gelişimini inhibe etmektedirler. Laktik asit nedeniyle ortamın pH düzeyi düşmekte, bakteri gelişimi sınırlandırılmaktadır. Diasetilin ise patojen bakteriler üzerinde inhibe edici etkisi bulunmaktadır (Orji vd., 2020; Gomez vd., 2021; Özoğlu vd., 2022).

2.12. Tat ve Aroma Maddeleri Üretimi

Tat ve aroma, bir ürünün duyuşal özelliklerini etkileyen ve tüketicinin ürünü tercih etmesinde önemli bir rol oynayan karakteristik unsurlardan biridir.

Fermente süt ürünlerinin aroma profili üzerinde özellikle uçucu bileşenler belirleyici bir etkiye sahiptir (Rutkowska vd., 2022). Başlatıcı kültürlerin en önemli özelliklerinden biri, aroma maddeleri üretme yetenekleridir. Fermente ürünlerin karakteristik aromasını, laktik, pürivik, oksalik asit gibi uçucu olmayan asitler, aseton, diasetil, asetaldehit gibi karbonil bileşikler, formik, propiyonik, bütirik asitler gibi uçucu asitler ve içerdiği çeşitli diğer bileşikler oluşturmaktadır (Bangar vd., 2022).

Aroma oluşumu başlatıcı kültürler tarafından üretilen enzimler sayesinde başlatılan bir seri biyokimyasal yolla gerçekleşmektedir. Aroma oluşumunda laktozun, yağın ve kazeinin parçalanmasıyla başlayan üç temel alt yol bulunmaktadır. Glikoliz ile laktoz

laktata sonrasında da çeşitli yollarla diasetil, asetoin, asetaldehit veya organik asitler gibi aroma bileşenlerine dönüşürken; lipoliz ile temel aroma bileşenlerinin oluşumunda görevli öncül serbest yağ asitleri olan metilketonlar, ikincil alkoller, esterler ortaya çıkmaktadır. Proteinlerin enzimatik parçalanması ile acılığa sebep olan peptitlerin oluşumu gözlenmektedir (Güneşer ve Aydın, 2022).

2.13. Tulum Peynir Üretiminde Kullanılan Başlatıcı Kültürler

Tulum peyniri ülkemizde en fazla üretilen üç peynirden biridir. Tulum peyniri üretimi bölgeye, yöreye, kullanılan süt türüne, üretim, tavlama, olgunlaştırma, paketlenme aşamalarındaki farklılıklara, ambalaj materyali ve depolama şartlarına göre değişiklik göstermektedir.

Tulum peyniri geleneksel yöntemler ile çoğunlukla çiğ süttten üretilmektedir. Çiğ süttten üretilen peynirler endüstriyel peynirlere göre daha zengin bir mikrobiyotaya sahiptir. Başlatıcı kültür kullanılmadan üretilen peynirlerin mikroflorasını çiğ süt kaynaklı LAB'lar, üretim ve olgunlaşma sırasında kontamine olan mikroorganizmalar, mayalar ve küfler oluşturmaktadır. Ayrıca çiğ süttten ya da başlatıcı kültür kullanılarak üretilen peynirlerin mikrofloraları oldukça karışık olmaktadır. Bu nedenle son yıllarda araştırmacılar peynirlerin mikroorganizma dinamiğini ve farklılığını tespit etmek için geleneksel peynirlerin mikroflorasını araştırmaktadır (Coelho vd., 2022).

Peynirler üretildiği coğrafi bölgenin ekolojik, biyolojik ve yöre ile özleşmiş geleneklerini yansıtmaktadır (Senoussi vd., 2022). Özellikle de çiğ süt kullanılarak üretilen geleneksel peynirlerde mikroflorayı oluşturan bakterilerin metabolik aktiviteleri, türü, güvenilirlikleri önem arz etmektedir.

Tulum peynirlerinde üretim ya da olgunlaşma süresinde farklı kaynaklardan bakterilerin bulaşmasıyla peynirin tat, aroma, tekstür gibi parametreleri etkilenmektedir. İkincil mikroorganizmalar olan bu bakteriler başlangıçta az olmasına rağmen ilk dört haftada hızlı üreyerek artmaktadırlar ve peynirin uçucu aroma profilinde, tekstüründe, proteoliz düzeyinde belirleyici rol üstlenmektedirler. Bu nedenle peynirin bileşiminde oransal farklılıklara, kalite kayıplarına, istenmeyen lezzet bileşenlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Karabekmez Erdem, 2021). Ancak tulum peynirinde literatürde laboratuvar denemeleri hariç, ticari üretimlerde başlatıcı kültür kullanılarak üretilen herhangi bir tulum peyniri türüne rastlanmamıştır.

Geleneksel peynirlerin çoğunluğu çiğ süttten ve başlatıcı kullanılmadan üretilmektedir. Sütün mikrobiyal yükü korunarak sahip olduğu flora ile peynir

üretilmektedir. Peynirin üretim sıcaklığı ile mikroorganizmalar gelişmekte ve ortama hakim mikroflora peynirin ayırt edici özelliklerini yansıtmaktadır. Ancak sütün mikrobiyolojik bileşimi ya da peynirde daha önceden başlatıcı olarak kullanılmış doğal kültürlerin bileşimi coğrafi farklılıklar gösterebilmektedir (Riquelme vd., 2015; Altieri vd., 2017; Parente vd., 2017; Rašović, 2017). Gıda güvenliği, tüketicinin sağlıklı ürün tüketebilmesi ve standart bir üretim amacıyla endüstriyel üretimlerde pastörize süt tercih edilmektedir (Yüce, 2017). Ancak peynire işlenecek sütün ısıtma işlem görmesi ile sütte bulunan zararlı ve patojen mikroorganizmalar ile sütün yapısında doğal olarak bulunan; asit oluşumu ve olgunlaşmayı sağlayan LAB'ın da birçoğu inaktive edilmektedir (Soran ve Çelik, 2018). Bu nedenle hem standart kalitede peynir üretmek, hem de çiğ süttten üretilen peynirlerde duyuusal ve istenmeyen kayıpların yaşanmaması için başlatıcı kültür kullanımı bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Bintsis ve Papademas, 2018).

Genellikle çiğ sütlerden doğal mikroflora ile geleneksel yöntemlerle üretilen tulum peyniri üretiminde meydana gelen kalite kayıpları ve sağlık risklerini elemine etmek için pek çok araştırmacı çiğ süt yerine ısıtma işlem görmüş sütleri ve başlatıcı kültür ilavesi ile güvenilir üretimi önermektedir (Karahan vd., 2010; Kınık vd., 2017; Beykaya, 2018; Eser vd., 2020).

Tulum peyniri üretiminde kullanılacak başlatıcı kültürlerin belirli özelliklere sahip olması, ürün kalitesi ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kültürlerin yüksek ancak yavaş laktik asit üretme kapasitesine, orta veya düşük düzeyde proteolitik ve düşük lipolitik aktiviteye sahip olması gerekmektedir. Ayrıca antibiyotikler, deterjanlar, dezenfektanlar ve fajlara karşı direnç göstermeleri, bazı peynirlerin karakteristik gözenek oluşumunu sağlayan CO₂ gazı ve aroma oluşturma yeteneklerinin güçlü olması beklenmektedir. Simbiyotik kullanım potansiyeline sahip olmaları, genetik stabilitelerinin yüksek ve endüstriyel kullanıma uygun olmaları arzu edilen diğer özelliklerdir. Kültürlerin yalnızca ihtiyaç duyulan suşları içermesi, aroma bileşenlerinden herhangi birinin eksikliğinde kusur yaratmaması, güvenilir kaynaklardan temin edilmesi, patojenik ya da karsinogenik etkiler taşımaması, alerjenik özellik göstermemesi, biyojen amin üretmemesi ve tuza dayanıklı yapıda olması da önemli kriterler arasında yer almaktadır (Monfredini vd., 2012; Koçak, 2014).

Yapılan araştırmalarda deride olgunlaştırılan peynirlerin mikroflorasında *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* ve maya-küflerin hakim olduğu saptanmıştır (Parente ve Cogan, 2004; Mullan vd., 2014; Frece vd., 2016; Öztürkoglu Budak vd., 2016, Tudor Kalit vd., 2020).

2.14. LAB Tanımlama Yöntemleri

Kültüre dayalı yöntemlerdeki yeniliklere rağmen, bu çeşitliliğin belirlenmesi oldukça zordur. Özellikle, anaerobik ortamın ve bağırsaktaki diğer koşulların laboratuvar ortamında tam olarak taklit edilmesi, detaylı ve kapsamlı çalışmaları gerektirir. Ayrıca, bu mikroorganizmaların tanımlanmasında kullanılan geleneksel mikrobiyolojik yöntemler, hem zahmetli ve zaman alıcıdır hem de bakterilerin doğru tanımlanması açısından yetersiz kalabilmektedir (Srinivas vd., 2022).

LAB'ın tanımlanmasında kültürel metotlar, klasik testler ve biyokimyasal testler uzun yıllardır kullanılmaktadır. Başyigit Kılıç ve Karahan (2010) fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi kullanılarak da LAB'ın tanımlamasının yapılabileceğini ifade etmiştir. Ancak bu tanımlama metotları alt tür ve suşların net bir şekilde tanımlanmasına imkan vermemektedir. Bu nedenle moleküler yöntemlerden yararlanılmaktadır (Osmanağaoğlu, 2011).

Buna karşın, Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) gibi moleküler teknikler, karmaşık mikrobiyal toplulukların tanımlanmasında kullanılan hızlı, pratik ve son derece hassas yöntemlerdir. Özellikle, PZR ile çoğaltılan ribozomal RNA (rRNA) gen dizilerinin belirlenmesi ve filogenetik analizler, bakteri çeşitliliğinin belirlenmesi ve birçok yeni türün keşfi konusunda önemli ilerlemeler sağlamıştır (Zhu vd., 2020). Bu nedenle özellikle 16S rRNA ve 23S rRNA genlerine dayalı moleküler yaklaşımlar oldukça önem kazanmış ve taksonomistler tarafından bu alandaki devrim olarak kabul edilmiştir (Vaughan vd., 2000).

Moleküler karakterizasyon teknikleri arasında öne çıkanlar, plazmid profillemeye, DNA dizileme analizleri, rRNA tabanlı yöntemler 16S rDNA ve İçsel Olarak Transkribe Edilen Bölge (ITS), ribotiplendirme Restriksiyon Enzim Uzunluk Polimorfizmi (RFLP) ve Darbeli Alan Jel Elektroforezi olarak sıralanabilir. Özellikle 16S rDNA ve ITS bölgelerini hedefleyen primerler kullanılarak elde edilen amplikonların, HaeIII ve TaqI gibi restriksiyon enzimleri ile kesilmesi ve ardından RFLP ile analiz edilmesi, birçok bakterinin tür düzeyinde ayrımını mümkün kılmaktadır. Bu tekniklerin LAB, termofilik basiller ve stafilokoklar gibi çeşitli bakteri gruplarına başarıyla uygulandığı bilinmektedir (Temmerman vd., 2004; Yavuz vd., 2004; Sudağdan vd., 2005).

16S rRNA dizi analizi ile mikroorganizmaların tanımlanması yöntemi, 1987 yılında Woese'un prokaryotik türler arasında korunan 16S bölgesinin fonksiyonunu

keşfetmesiyle netlik kazanmış ve bu yaklaşım daha sonra O'Sullivan (2000) tarafından detaylandırılmıştır (Kim vd., 2020).

16S rRNA geni, yaklaşık 1540 baz çifti uzunluğunda olup, genel olarak yüksek derecede korunmuş olmasına rağmen, belirli bölgelerde değişkenlik gösterebilen dizilere sahiptir. Bu özellik, 16S rRNA geninin mikroorganizmalar arasındaki filogenetik ilişkilerin belirlenmesinde etkili bir araç olarak kullanılmasına olanak tanımaktadır (Eckburg vd., 2005).

Bir mikrobiyal topluluğun 16S rRNA/DNA temelli analizi, nükleik asitlerin amplifikasyonu, ardından bu amplifiye edilen bölgelerin 16S rRNA/DNA dizi analizlerinin gerçekleştirilmesi ile yapılır. 16S rRNA geninin yüksek derecede korunmuş yapısı sayesinde, bu gene dayalı modern moleküler teknikler, yalnızca moleküler karakterizasyon için değil, aynı zamanda bakterilerin sınıflandırılması amacıyla da yaygın olarak kullanılmaktadır (Fraher vd., 2012).

Bakterilerde ribozomal DNA tiplendirilmesinde, 16S rRNA geninin yanı sıra 5S ve 23S rRNA genleri ile bu genler arasındaki bölgelerde kullanılmaktadır. Çoğu durumda, diğer yapısal rRNA genlerinin intragenomik dizileri de, 16S rRNA geninde olduğu gibi yüksek düzeyde benzerlik göstermektedir (Rajendhran ve Gunasekaran, 2004). 16S, 23S ve 5S rRNA genleri bakteriyel kromozomda bir veya daha fazla operon (rrn) ile düzenlenmiştir. Bu operonlar, hiper değişken aralayıcı bölgelerle ayrılır. 16S ve 23S rRNA genleri arasında bir veya birden fazla tRNA geni bulunabilir (Nour, 1998). rRNA moleküllerine dair önemli bir bilgi edinilmiş olmasına rağmen, günümüzde 16S rRNA/DNA'ya dayalı çalışmalar daha yaygındır. Bunun nedeni, gen bankalarında 16S rRNA/DNA'ya ait çok daha fazla veri bulunmasıdır, bu da 23S rRNA/rDNA çalışmalarının önüne geçmektedir (Olivier vd., 2023).

16S rRNA yöntemi ile bakterilerin tanımlanması, aşamaları; DNA izolasyonu, 16S ileri (5'-3') ve 16S geri (3'-5') primerleri kullanılarak izole edilen DNA'nın PZR ile çoğaltılması, çoğaltılan DNA'nın baz dizi sırasının belirlenmesi ve bu dizinin, veri tabanında bulunan mikroorganizmalara ait dizilerle karşılaştırılarak tanımlanmasıdır (Brigidi vd., 2003). rRNA'yı kodlayan genleri çoğaltmak için kullanılan evrensel proplar veya primerler, 16S rRNA genlerinin korunmuş bölgelerine özgü olarak tasarlanmıştır. Bu primerler, hücre sayısının ve aktivitesinin belirlenmesi ile tanımlanmamış yeni türlerin izolasyonu amacıyla da kullanılmaktadır (Fraher vd., 2012). İzolatların tanımlanmasında, 16S rRNA geninin türe özgü dizilerinin ilk kısmı genellikle yeterli

olmasına rağmen, tüm genin dizisinin analizi daha doğru sonuçlar vermektedir (Gürsoy ve Otlı, 2017).

Sisteme kayıtlı dizilerle yeni 16S rRNA dizilerini karşılaştırmak için, yaklaşık 200.000'den fazla 16S rRNA genini içeren BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>), Ribozomal Veri Bankası Projesi (RDP) (<http://rdp.cme.msu.edu/html>) ve EMBL (<http://www.embl-heidelberg.de/>) gibi çeşitli veri tabanlarından yararlanılmaktadır (Booyesen vd., 2002). Ekolojik sistemlerdeki çeşitliliği moleküler yöntemlerle belirlemenin yanı sıra, probiyotik ve fermente gıdaların üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılan *Lactobacillus* spp. türlerinin tanısında moleküler genetiğin kullanımı da hız kazanmıştır (Escobar-Zepeda vd., 2015). 16S rDNA veya 23S rDNA'yı hedefleyen primerlerin kullanıldığı PZR tabanlı yöntemler, araştırılan *Lactobacillus* spp. türlerinin tespiti ve tanımlanmasında etkin bir şekilde uygulanmaktadır (Gürsoy ve Otlı, 2017).

İspirli (2016) Erzincan ili ve köylerinden topladığı tulum peynirlerinden izole ettiği 227 adet bakterilerinin 80 tanesini 16S rRNA gen çoğaltması için seçmiştir. Yapılan tanımlama işleminde bakterileri *Lcp. plantarum*, *Lc. paracasei*, *Lb. brevis*, *Weissella paramesenteroides*, *Lactococcus garvieae* ve *Lactobacillus crustorum* olduğu belirlenmiştir.

Demirci vd. (2021b) çiğ inek sütünden üretilen ve keçi derisinde olgunlaştırılan Mut bölgesindeki tulum peynirlerinin LAB florası depolamanın 7, 15, 30, 60, 90 ve 180. günlerinde PZR ile tanımlanmıştır. 7. günde *E. faecium*, *E. hirae*, *Lpb. plantarum*, *E. durans*, *Lc. lactis*, *E. faecalis*, *Str. gallolyticus* ve *W.paramesenteroides*, 15. günde *E. faecium*, *E. hirae*, *E. durans*, *Lc. paracasei*, *E. faecalis*, *Str. gallolyticus*, 30. günde *E. faecium*, *E. hirae*, *Lpb. plantarum*, *Str. gallolyticus*, *Lb. brevis*, *E. faecalis*, *Eubacterium rangiferina*, 90. günde *E. faecium*, *E. hirae*, *Lpb. plantarum*, *Str. gallolyticus*, *Lb. brevis*, *E. faecalis*, *E. durans*, 180. günde ise *E. faecium*, *E. hirae*, *Str. gallolyticus* suşları tanımlanmıştır.

Özkan vd. (2021) 8 adet geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirinden izole ettiği laktobasil türlerini 16S rRNA yöntemiyle tanımlamıştır. BLAST algoritması kullanılarak bakterilerin *Lb. brevis* 665, *Lb. brevis* 1030, *Lb. coryniformis* 1270, *Lb. helveticus* 16, *Lc. paracasei* 184, *Lpb. plantarum* 15, *Lpb. plantarum* 449, *Lpb. plantarum* 24, *Lpb. plantarum* 480, *Lpb. plantarum* 675 ve *Lcb. rhamnosus* 288 olduğu belirlenmiştir.

Son yıllarda mikroorganizmaların tanımlanmasında yararlanılan yöntemlerden biri de Matriks Destekli Lazer Desorpsiyon İyonizasyon- Uçuş Zamanı Kütle Spektrometrisi

(Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight Mass Spectrometry, MALDI-TOF MS)'dir (Cerit vd., 2021). MALDI-TOF MS katı besiyerinden saf bakteri ile maya-küf kültürlerinden protein parmak izi üretilmektedir. MALDI-TOF MS yönteminde, mikroorganizmaların protein, peptit ve şeker gibi biyomolekülleri ile polimer, dendrimer ve makromolekül gibi büyük organik molekülleri, lazer atışlarıyla elektromanyetik uçuş tüpünden geçirilmektedir. Matriks lazer atışları ile ışığı absorplar, örnekteki moleküller iyonize formata dönüşür ve molekül ağırlığına göre uçmaya başlamaktadır. Kütleleri ile doğru orantılı olan hızda farklı zaman aralıklarında dedektöre yakalanır ve proteinlerin kütle spektrası oluşturulmaktadır. Bu spektra görüntüleri sistemin veri tabanı ile eşleştirilmekte ve mikroorganizmalar cins ve tür bazında tanımlanmaktadır (Steensels vd., 2011; Santos vd., 2016a; Nacef vd., 2017).

MALDI-TOF MS'de ilk olarak izolatlar bir öze yardımıyla hedef plaka üzerine aktarılır ve matriks solüsyonu ile muamele edilir. Kuruması beklenen plaka cihaza yerleştirilir ve cihaz içinde vakum etkisi ile hedef plaka lazer ışığına maruz bırakılır. Matriks solüsyonu ile kristalleştirilen proteinler lazer ışığının etkisi ile iyonlaşır ve protonlanmış iyonlar oluşur. İyon bulutu haline gelen yapı, elektriksel alanda hızlandırılarak uçuş tüpünden geçirilir. Uçuş tüpünden geçen süre molekül ağırlığı ile ilişkilendirilir. Uçuş tüpünde aldıkları yol her bir izolat için kütle spektrumu oluşturur. Bu spektrum ile veri tabanındaki bilgiler karşılaştırılarak tanımlama gerçekleşir (Lagier vd., 2018).

MALDI-TOF MS metoduyla tanımlama yapılabilmesi için mikroorganizma düzeyinin 10^4 - 10^6 KOB/ml düzeyinde olması gerekmektedir. Ayrıca izolatlar 48 saatten daha yaşlı olmamalıdır. Yaşlı kültürlerde ribozomal proteinlerin parçalanmasından dolayı ayırt edici pik sayısı ve yoğunluğu düşmektedir (Wieser vd., 2012). Geleneksel yöntemler ile 1-2 günde yapılan tanımlamalar MALDI-TOF MS yöntemi ile yarım ya da bir saat içerisinde yapılabilir. Klasik yöntem ile ayırımı zor olan anaerob, non-fermentatif Gram pozitif basillerin bazılarının tanımlaması bu metot ile kolaylıkla yapılmaktadır. MALDI-TOF MS yöntemi, ile daha önce 16S rRNA gen sekansı ile ayırt edilebilen yakın türlerin ayırımı da başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmektedir. MALDI-TOF MS aynı zamanda ucuz bir yöntemdir. Başlangıçta karşılaşılan cihaz yatırım maliyeti dışında diğer yöntemlere göre dört kat ucuz olduğu bildirilmiştir (Seng vd., 2009).

MALDI-TOF MS metodu kullanılırken, bazı yönlerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu yöntemde bazı bakteriler hakkında yeterli bilgi henüz bulunmamaktadır. *Str. pneumoniae*, *Str. mitis* gibi bakterilerin ribozomal proteinleri

arasında yeterince fark olmamasından kaynaklı tanımlamada sorunlar ortaya çıkmaktadır. Ancak metodun veri tabanının geliştirilmesi, uygulanabilirliği ve güvenilirliğinin son yıllarda yapılan çalışmalarda olumlu sonuçlandığını bildirilmiştir (Jawaid vd., 2024).



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Yapılan araştırmada Burdur il merkezi, Ağlasun, Çavdır, Bucak ilçeleri ve merkeze bağlı Soğanlı ve Büğdüz köylerinde kendilerine özgü geleneksel yöntemler ile temmuz ve ağustos ayında keçi tulum peyniri üreten üreticiler ile üretilen 8 adet keçi peynir materyal olarak kullanılmıştır. Peynirlerin üretim yöntemleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan *E. coli* ATCC 35150, *Listeria monocytogenes* RSSK 02028, *S. aureus* ATCC 25923 MAKÜ Gıda Mühendisliği Laboratuvarı’ndan temin edilmiştir.

Peynir üretiminde kullanılan keçi sütü Burdur MAKÜ Süt Ürünleri ve Teknolojileri Merkezinden, temizlenmiş deri örnekleri Konya ilinden üreticilerden temin edilmiştir. Ticari başlatıcı kültürler Chr Hansen firmasından temin edilmiştir. Peynirlerin üretiminde kullanılan tuz Dinar tuz firmasından, Chy Max peynir mayası Chr Hansen firmasından temin edilmiştir.

3.2. Aletler ve Cihazlar

Araştırmada kullanılan alet ve cihazlar Çizelge 3.1’te verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan alet ve cihazlar

Çalışmada Kullanılan Alet /Cihaz Türü ve Modeli	Kullanım Amacı
Novasina AG, CH 8853 (Labswift aw, Lachen, Switzerland)	Peynir örneklerinin su aktivite değerlerini belirlemek
Minolta CR-400 renk cihazı (Minolta Corp, Ramsey, NJ, ABD)	Peynir örneklerinin renk değerlerini belirlemek
Gaz Kromatografisi-Kütle spektroskopisi (GC-MS; Agilent 7890A GC 5975C MS, ABD)	Peynirler ve bakterilerin uçucu aroma bileşiklerini tayin etmek
MALDI-TOF VITEK MS SAQ01	İzole edilen LAB’ın tanımlanması
Soğutmalı Santrifüj (Allegra X-22 Centrifuge Beckman Coulter)	Sıvı besiyerinde geliştirilen bakterilerin santrifüjlenmesi
Otoklav: ALP (Tokyo, Japan)	Çalışılacak malzemelerin sterilizasyonu, besiyerlerinin hazırlanması
pH metre (WTW 3320) İsviçre	Peynirlerin pH düzeyini ölçmek
Gerber Santrifüjü (Funke Gerber Nova Safety)	Peynirlerin % yağ düzeyini analiz etmek
Spektrofotometre	Bakterilerin proteolitik, lipolitik ve otolitik özelliklerinin belirlenmesi
Etüv (NÜVE EN 500)	Ekim yapılmış besiyerlerinin inkübasyonu
Otomatik pipet (Ependorf)	Mikrobiyolojik ekimler

3.3. Yöntem

3.3.1. Çiğ Keçi Sütünde Yapılan Analizler

3.3.1.1. Titrasyon Asitliği Tayini

Soxhlet Henkel büreti ile AOAC (2000a)'a göre analiz edilmiştir, % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

3.3.1.2. pH Tayini

Keçi sütlerinin pH metre (Mettler Doledo, İsviçre) kullanılarak ölçülmüştür (Anonim, 1983).

3.3.1.3. Toplam Kurumadde Tayini

Keçi sütlerinin kurumadde tayini gravimetrik metotla analiz edilmiştir. Anonim (1983)' e göre % olarak ifade edilmiştir.

3.3.1.4. Yağ Tayini

Keçi sütlerinin yağ miktarı (w/w) Gerber yöntemi ile Anonim (1990)'e göre analiz edilmiştir.

3.3.2. Yerel Üreticiler ile Peynir Üretimi Aşamaları

3.3.2.1. P1 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları

P1 peyniri Teke yöresinin yerel ırkı olan Honamlı ve Halep (*Damascus*, *Şam*) cinsi keçilerin seyyar sağım makinası ile sağılan sütlerinden üretilmiştir. Sağımdan hemen sonra süt sağım sıcaklığında (1:15000) 20 ml peynir mayası (Mayasan) ile mayalanmıştır. 30 dakika süren mayalama işleminin ardından kırım yapılmadan kase ile pıhtı süzgeçlere alınmıştır. Kelle şeklinde peynir toplanmış ve süzölmüştür (Şekil 3.1). Kelleler kendi halinde süzölmek üzere 3 saat bekletilmiştir. Daha sonra teleme halinde peynir +4°C'de buzdolabına konulmuştur. 12 saat sonra bezlerde süzölerek 10 kg ağırlığında taş altında baskıya alınmış ve 24 saat sonra tepsilere serilip, peyniraltı suyu uzaklaşana kadar 4°C'de buzdolabı koşullarında bekletilmiştir. 4 gün +4°C'de ön olgunlaştırma yapılmış ve derilere basılmıştır. Derinin en üst kısmı tuzlanarak, hiç hava geçirmeyecek şekilde sıkıca kapatılmıştır. +4°C'de 120 gün boyunca deriler birbirine değmeyecek raflarda, alt ve üst kısmından hava almayacak şekilde depolanmıştır.



Şekil 3.1. P1 peyniri süzdürme aşaması

3.3.2.2. P2 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları

Bu peynir, otlatma ve kaba yemle beslenen ekstansif barınaklarda yetiştirilen Saanen ve Maltız cinsi keçilerin sütlerinden üretilmiştir. Süt elle sağılmış ve sağımdan hemen sonra sağım sıcaklığında 25 litre (L) süt 20 mililitre (ml) (1:8000) peynir mayası (Süpermaya) ile mayalanmıştır. 1 saat sonra pıhtı kontrol edilmiş ve kırılmıştır. Pıhtı süzöklere alınmış ve peyniraltı suyunun kendiliğinden süzülmesi için yarım saat beklenmiştir. Ardından ağırlık yapması için yaklaşık 10 kg ağırlığında bir taş ile bastırılmıştır. 2 saat sonra tuzla karıştırılıp, 1 saat süreyle tekrar baskıya alınmıştır. Şekil 3.2’de gösterildiği gibi daha sonra peynir elle ufalanarak, derilere basılmıştır. Derinin en üst kısmı tuzlanarak hiç hava geçirmeyecek şekilde sıkıca kapatılmıştır. +4°C’de 120 gün boyunca deriler birbirine değmeyecek, alt ve üst kısmından hava alacak şekilde depolanmıştır.



Şekil 3.2. P2 kodlu peynirin üretim aşamalarından görüntüler

3.2.2.3. P3 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları

P3 peyniri Honamlı ve Kıl keçisi (*Capra aegagrus hircus*) ırklarının sütlerinden üretilmiştir. Elle sağılan 20 L süte 4 ml (1:15000) peynir mayası (Mayasan) ilave edilmiş

ve kendi sıcaklığı ile mayalanmıştır. 1 saat bekletildikten sonra keselerde peyniraltı suyu süzdürülmüştür. 2 saat süzüldükten sonra teleme ufalanıp, tuzlanıp, taş ile baskıya alınmıştır. 6 gün süzülmeye devam eden peynir, açılıp tekrar ufalandıktan sonra keseye alınıp taş altında süzdürülmeye devam edilmiştir. Pıhtı istenilen düzeyde peyniraltı suyundan uzaklaştırıldıktan sonra, ufalanıp tuzlanmış ve buzdolabında 2 gün bekletilmiştir. Şekil 3.3'te gösterildiği gibi daha sonra üst kısmı tuzlanmış hava geçirmeyecek şekilde sıkıca derilere basılmış kapatılmıştır. 120 gün boyunca +4°C'de deriler birbirine değmeyecek, alt ve üst kısmından hava alacak şekilde depolanmıştır.



Şekil 3.3. P3 kodlu peynirinin derilere dolum aşaması

3.3.2.4. P4 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları

Bu peynirler Halep cinsi keçilerin sütlerinden üretilmiştir. Taze sağılan süt kendi sıcaklığında 10 ml maya (Süpermaya) (1:8000) ile demir kazanda mayalanmıştır (Şekil 3.4). Bir saat kadar bekleme sonrasında pıhtı kırılmadan taslarla bezlere aktarılmıştır. Delikli sepetler içinde yarım saat kadar kendi halinde süzdürülmüş, peyniraltı suyunun iyice uzaklaşması beklenmiştir. Ardından mengenereli baskı makinesine alınmış, 1 gün baskıda bekletilmiştir. Mengeneden çıkarılan peynir, tuzlanıp derilere basılmıştır. Derinin en üst kısmı tuzlanarak hiç hava geçirmeyecek şekilde sıkıca kapatılmış, +4°C'de 120 gün boyunca deriler birbirine değmeyecek, alt ve üst kısmından hava alacak şekilde depolanmıştır.



Şekil 3.4. P4 kodlu peynirin pıhtısı

3.3.2.5. P5 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları

P5 peyniri Saanen ırkı keçilerin elle sağılmış sütlerinden üretilmiştir. Sağımdan hemen sonra 50°C'ye ısıtılan 15 L keçi sütü 5 ml maya (1:8000; Süpermaya) ile mayalanmıştır. 2,5 saat sonra pıhtı kırılmış ve teleme bezlerde süzölmüştür. Süzme işlemi buzdolabı koşullarında ertesi güne kadar devam etmiştir. Daha sonra bezlerden çıkarılan peynirlerin dış yüzeyleri tamamen kaplanacak şekilde kuru tuz ile tuzlama yapılmış, buzdolabında 2 gün dış yüzeyi tuzlu bir şekilde bekletilmiştir. Daha sonra teleme ufalanarak kalın bezlerle üstü kapatılıp, nemli kalması sağlanmış ve 12 saat sonra bidon ambalajlara basılmıştır. Bidonların ağız kısmı tuzlanarak kapatılmış, 120 gün boyunca +4°C'de depolanmıştır.

3.3.2.6. P6 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları

Bu peynirlerin üretiminde Saanen ve Honamlı keçi türlerinin otomatik sağım sistemi ile sağılmış sütleri kullanılmıştır. Çiğ süt kendi sıcaklığında 10 ml (1:15000) peynir mayası (Chy-Max Plus) ile mayalanmıştır. 1 saat sonra pıhtı kırılmış, süzgeçlerden süzölerek peyniraltı suyu uzaklaştırılmıştır. Bir gece kendi halinde bekletilen pıhtı ertesi gün ufalanıp, hafif tuzlanıp baskıya alınmıştır. 4 gün baskıda kalan peyniraltı suyunu uzaklaştırılmıştır. Ardından 12 saat pamuklu bezlere serilen peynir polietilen ambalajlarda +4°C'de 120 gün boyunca depolanmıştır.

3.3.2.7. P7 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları

P7 kodlu peyniri Saanen ve Halep cinsi keçilerin sütlerinden üretilmiştir. Sütler otomatik sağım makinesi ile sağılmıştır. Taze sağılmış 20 L süte 10 ml maya (1:18000, Rumeli mayası) ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Pıhtı kenarlarından peyniraltı suyunu atana kadar ateş üstünde ısıtılmıştır. Daha sonra ateş kapatılarak 10 dakika bekletilmiş, pıhtı bezlere konulup süzölmüş, süzme işlemi 2 saat devam ettikten sonra pıhtı kesilip tuzlanıp, +4°C’de 5 gün bekletilmiştir. Peynirler polietilen ambalajda +4°C’de 120 gün boyunca depolanmıştır.

3.3.2.8. P8 Kodlu Peynirin Üretim Aşamaları

Bu peynirler elle sağılmış, Saanen, Çandır ve Honamlı keçilerinin sütlerinden üretilmiştir. Sağım sıcaklığı olan 38°C’de, 20 L süte 10 ml maya (1:8000, Süpermaya) ilave edilmiştir. Yarım saat bekleme sonrası pıhtı kısık ateşte ısıtılmıştır. Kaynayana kadar ısıtma devam etmiştir. Ardından pıhtı kesede süzölmüştür. 1 gün boyunca süzdürme işlemi devam etmiştir. Daha sonra buzdolabına alınan peynir 2 gün bekletilmiştir. Ardından tuz ilave edilerek 3 gün daha bekletilmiştir. Daha sonra tuzlanıp ufalanarak bidonlara basılmış, +4°C’de 120 gün boyunca depolanmıştır. Peynirlere ait üretim yöntemleri Çizelge 3.2’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin üretim yöntemleri

Kodlar	Süte Isıl İşlem	Ticari Rennet İsimleri	Ön Olgunlaştırma	Ambalaj Türü	Depolama Süresi	Depolama Şartları
P1	Yok	Mayasan	Var	Deri	120 gün	+4°C
P2	Yok	Süpermaya	Yok	Deri	120 gün	+4°C
P3	Yok	Mayasan	Var	Deri	120 gün	+4°C
P4	Yok	Süpermaya	Var	Deri	120 gün	+4°C
P5	Var	Süpermaya	Var	Bidon	120 gün	+4°C
P6	Yok	Chy-Max	Var	Polietilen	120 gün	+4°C
P7	Var	Rumeli Mayası	Yok	Polietilen	120 gün	+4°C
P8	Var	Süpermaya	Var	Bidon	120 gün	+4°C

3.3.2.9. Başlatıcı Kültürlerin Hazırlanması

Peynir üretiminde kullanılacak *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A MRS broth besiyeri %1 oranında 37°C’de 18 saat ön aktifleştirme yapılmıştır. Son üründe 10^7 ile 10^8 KOB/g aralığında olacak şekilde 2. pasajlama yapılmıştır. Besiyeri 4000 rpm’de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Pelletler ringer çözeltisi ile 2 defa yıkanmıştır. Elde edilen pelletler steril bir falkonda toplanmış üzerine 10 ml skim milk ilave edilerek kullanıma hazırlanmıştır.

3.3.3. Peynirlerin Fizikokimyasal Analizleri

Geleneksel ve deneme peynirlerinde aşağıda belirtilen analizlerin tümü 4 aylık depolama sürecinde aylık olarak yapılmıştır. Araştırma kapsamında yapılan analizler Şekil 3.11’de verilmiştir.

3.3.3.1. Titrasyon Asitliği Tayini

Soxhlet Henkel büreti ile AOAC (2000a)’ne göre % laktik asit değeri olarak ifade edilmiştir.

3.3.3.2. pH Tayini

Peynir örnekleri 10’ar g tartılmış ve peynir örneklerine 10’ar ml su ile karıştırılarak pH metre (Mettler Doledo, İsviçre) ile Anonim (1983)’e göre ölçülmüştür.

3.3.3.3. Toplam Kurumadde Tayini

Peynir örneklerinin kurumadde miktarı Gravimetrik metot ile Anonim (1983)’e göre yapılmıştır. % kurumadde miktarı olarak hesaplanmıştır.

3.3.3.4. Yağ Tayini

Peynir örneklerinin yağ miktarı bütirometre skalasından % g olarak yağ miktarı Anonim (1990)’e göre tespit edilmiştir.

3.3.3.5. Tuz Tayini

Peynir örneklerinin % tuz miktarı AOAC (2000b)’a göre tayin edilmiştir.

3.3.3.6. Su Aktivitesi

Peynir örneklerinin su aktivite düzeyleri higrometre cihazı (Novasina AG, CH 8853 Labswift aw, Lachen, Switzerland) ile tespit edilmiştir.

3.3.3.7. Renk Analizi

Peynir örneklerinin Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) L^* a^* b^* renk değerleri Minolta CR-400 renk cihazı (Minolta Corp, Ramsey, NJ, ABD) kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.3.8. Uçucu Bileşen Kompozisyonunun Belirlenmesi

Olgunlaşmanın 90. gününde peynir örneklerinin uçucu bileşen kompozisyonu belirlenmiştir.

Uçucu aroma bileşikleri, headspace analizi; solid-faz mikroekstraksiyon teknolojisi (HS-SPME) uygulanarak Gaz Kromatografisi Kütle spektroskopisi (GC-MS), Agilent 7890A GC 5975C MS, ABD) ile MAKÜ Bilimsel Teknolojileri Uygulama Araştırma Merkezi'nden (BİLTEKMER) hizmet alımı yapılarak belirlenmiştir.

5 g örneğe 1 ml internal standart (0,1µL 2 metil 3- heptanone 6 µL 2 metil valerik asit içeren standart çözelti) ve 1 g NaCl ilave edildikten sonra, örnekler 40°C'de 20 dk fibersiz, 40°C'de 20 dk fiberli ortamda tutulmuştur. Örnekler, daha sonra fiber ile GC-MS'e enjekte edilen örneklerden pikler yazılım programı ile hesaplanmıştır. CPWAX 52 CB (50*0,25 (0,2) GC-MS kolon sıcaklığı 40°C'de 5 dk bekledikten sonra, sıcaklık dakikada 10°C artırılarak, 230°C'ye çıkartılmıştır. Toplam işlem süresi 90 dakikadır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış, akış hızı 1,2 mL/dk olarak uygulanmıştır (Güneşer ve Karagül Yüceer, 2011).

3.3.3.9. Protein Tayini

Protein tayini yalnızca deneme peynir gruplarında yapılmıştır.

Peynirlerde azot fraksiyonlarından toplam azot, protein, suda eriyen azotun analizi için örnek hazırlama işlemleri Gripon (1975)'e göre, analize hazırlanan örneklerde toplam azot (TN), suda çözünen azot (SN) IDF metoduna göre Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Peynirlerin toplam protein ve olgunlaşma indeksi SN/TN oranına göre hesaplanmıştır (Anonymous, 1993).

3.3.4. Peynirlerin Mikrobiyolojik Analizleri

Peynirlerden 25 g örnek tartılmış, 225 ml 0%2 w/v sodyum sitrat çözeltisi ile dilüe edildikten sonra seri dilüsyonlar yapılmıştır. Dilüsyonlardan 0,1'er ml örnek yayma kültür yöntemiyle; TMAB sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyerine, maya ve küf tespiti için Potato Dekstroz Agar (PDA)'a, koliform bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA)'a ve enterokoklar ise kanamisin esculin azid agara ekilmiştir. TMAB 30°C'de 48 saat, küf maya 25°C'de 48-72 saat, koliform 37°C'de 24-48 saat, enterokok 37°C'de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir. PDA için 10-150, diğer besiyerlerinde 20-300 koloni bulunduran dilüsyonlardan sayım yapılmıştır (Halkman, 2005; Rençber ve Çelik, 2021).

3.3.4.1. Deri Ambalajların Mikrobiyolojik Analizler

Ambalaj materyali olarak kullanılacak deriler, 1 ay boyunca serin ve güneş almayacak bir kapalı alanda kurutulmuştur. Kurutma esnasında 2 günde bir deriler tuzlanmış, yüzeyleri ters düz edilmiştir (Şekil 3.5). Peynirler derilere basılmadan önce ıslatılmış, derilerin iç yüzeyi tuzla ovularak yüzeyindeki kıllar uzaklaştırılmıştır. Deriler sudan geçirilerek peynirlerin basımına hazır hale getirilmiştir. Üreticilerin kullandıkları deri örneklerinden TMAB, küf-maya ve koliform bakteri sayımı yapılmıştır.



Şekil 3.5. Ambalaj materyali olarak kullanılan keçi derilerinin kurutulmuş hali

3.3.5. Peynirlerin Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi

Peynir örneklerinin duyusal analizleri 60. günden başlayarak depolama süresi boyunca Lawless ve Heymann (1999)'dan uyarlanan puantaj cetveline göre (EK 2) uzman 6 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizler için MAKÜ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onaylanan GO 2023/489 karar numaralı etik kurul izni alınmıştır.

3.3.6. Peynirlerden Bakteri İzolasyonu

Peynirlerden LAB'ın izolasyonu, %0,5 laktoz ilave edilmiş M17 agarda 30°C'de 48–72 s, laktobasil izolasyonu aerob ve anaerob jar içerisinde Anaerob Gen Compact (Oxoid) kullanılarak pH'sı asetik asitle 5,4'e ayarlanmış De Man-Rogosa-Sharpe agarda (MRS agar) 37 °C'de 48–72 s, enterokok izolasyonu ise Kanamisin Esculin azid agarda 37°C'de 48 saat inkübasyon sonrası yapılmıştır. Laktobasil, laktokok ve enterokok sayımı için ekim yapılan besiyerlerinden inkübasyon sonunda, 3-5 farklı farklı koloni seçilmiş, izolatların koloni morfolojisi, katalaz aktiviteleri ve Gram reaksiyonları araştırılmıştır (Mercanoğlu Taban, 2019).

İzolat kodlarının verilmesinde, 2. basamakta bulunan sayı olgunlaşmanın hangi ayında izole edildiğini, 3. basamaktaki sayı ise izole edilen dilüsyonu belirtmektedir. A harfi MRS anaerobik ortamdan izolasyonu, M harfi M17 besiyerinden izolasyonu, harf bulunmaması halinde ise MRS besiyerinden aerobik koşullarda izole edildiğini ifade etmektedir.

3.3.7. Enterokoklarda Hemolitik Aktivitenin Belirlenmesi

Enterokoklarda hemolitik aktivite %5 oranında defibrine at kanı eklenmiş Columbia Blood Agara 200 µl damlatılmış, 37°C'de 48 saat inkübe edilerek belirlenmiştir. Kolonilerin çevresinde oluşan yeşil zonlar alfa-hemolitik, beyaz zonlar beta-hemolitik, zon oluşturmayanlar gama-hemolitik olarak değerlendirilmiştir (Vankerckhoven, 2004).

3.3.8. İzolatların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

3.3.8.1. Farklı Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakteri Gelişiminin Belirlenmesi

-20°C'de stoklanan kültürlerden 10 ml MRS sıvı besiyerine %1 oranında 2 pasaj yapılmış ve besiyerleri 37°C'de 18 saat inkübe edilmiştir. Aktif kültürler %1 oranında MRS sıvı besiyerine ekilmiş ve 4, 15, 30 ve 45°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda az bulanıklık görülenler zayıf gelişim (Z.G), çok yoğun bulanıklık görülen tüpler pozitif (+), görülmeyenler ise negatif (-) olarak değerlendirilmiştir. Tuz toleransı için %2, 6 ve 10 NaCl bulunan MRS sıvı besiyerine %1 oranında aktif kültürlerden aşılama yapılmış, 24 saat 37°C'de inkübasyon sonunda az bulanıklık görülenler zayıf gelişim (Z.G), çok yoğun bulanıklık görülen tüpler pozitif (+), görülmeyenler ise negatif (-) olarak değerlendirilmiştir (Morales vd., 2011; Cui vd., 2012).

3.3.8.2. Asit Üretiminin Belirlenmesi

Asit üretimini belirlemek için kültürler 100 ml pastörize keçi sütüne %1 oranında inoküle edilip, 42°C'de 6 saat inkübe edilmiştir. Örneklerin pH'sı iki saatte bir pH metre kullanarak ölçülmüştür. Ayrıca fermentasyon süresince, inkübasyonun 3. ve 6. saatlerinde örneklerin laktik asit konsantrasyonu belirlenmiştir (AOAC, 1999). Bu amaçla yaklaşık 10 ml süt titrasyondan önce aynı hacimdeki distile su ile seyreltilmiştir.

Titrasyon asitliği 0,1M sodyum hidroksit (NaOH) kullanarak AOAC 947.05 metoduna göre titrasyon metodu izlenerek değerlendirilmiştir. Aşağıdaki eşitlik kullanarak belirlenen titrasyon asitliği % laktik asit olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Laktik asit (\%)} = \frac{0.1M \text{ NaOH (ml)'den harcama miktarı} \times 0,009}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.1)$$

İnkübasyonun 4-5. saatinde pH'sı yaklaşık 4.60–4.70 olan izolatlar iyi asit üreticisi olarak değerlendirilmiştir.

3.3.8.3. Proteolitik Aktivite Tayini

Proteaz üreten LAB'lerini belirlemek için %2 yağsız süt tozu eklenerek hazırlanmış MRS agar besiyerine 10 mikrolitre (µL) taze kültürden ekildikten sonra, proteaz üreten suşlar koloninin etrafında oluşturdıkları beyaz şeffaf zon ile belirlenmiştir (Öztürkoğlu Budak vd., 2016). Proteolitik aktivite değerinin belirlenmesi için Spellman vd. (2003) yöntemi kullanılmıştır.

3.3.8.4. Lipolitik Aktivitenin Belirlenmesi

Lipolitik aktivite için kültürler %1 oranında MRS sıvı besiyerine ekilmiş ve 37°C'de 18 saat inkübe edilmiştir. Gelişen taze kültürlerden tributyrin agara ekilmiştir. Petri kutuları 4 gün boyunca 37°C'de inkübe edilmiş ve koloniler etrafındaki halkaların günlük oluşumu gözlemlenerek, inkübasyon sonucunda halkaların çapı (mm) kumpas ile olarak ölçülmüştür (Leuschner vd., 1997).

3.3.9. Peynir Üretiminde Başlatıcı Kültür Olarak Kullanılacak LAB'ın Teknolojik Özellikleri

3.3.9.1. pH ve Asitlik Değişimlerinin Belirlenmesi

3.3.8.2'e göre belirlenmiştir.

3.3.9.2. Proteolitik Aktivite Tayini

Seçilen izolatlar proteolitik aktivitesinin belirlenmesi için *o*-fitaldehit (OPA testi) spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır (Church vd., 1983). OPA çözeltisinin son hacmi saf su ile 50 ml'ye tamamlanacak şekilde, 25 ml 100 mM sodyum tetraborat, 2,5 ml %20 sodyum dodesil sülfat (w/v), 40 mg OPA (1 ml metanolde çözündürülmüş) ve 100 µl β-merkaptetanol ile günlük olarak hazırlanmıştır. MRS sıvı besiyerinde geliştirilen

kültürler iki kez fosfat buffer salin (PBS) çözeltisi ile yıkandıktan sonra %10'luk steril skim milk içerisine %5 oranında aşılanmış ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra 75N trikloroasetik asit (TCA), 0,5 ml su ve 2,5 ml örnek son konsantrasyon 0,47 mol equiv/L TCA (%7,7) olacak şekilde karıştırılıp oda sıcaklığında 10 dakika inkübe edildikten sonra, örnekler 2500 g'de 4°C'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası 20 µl supernatant 2,4 ml OPA çözeltisine ilave edilmiş ve sadece skim milk ile hazırlanmış şahide karşı 340 nm'de spektrofotometre ile ölçüm yapılmıştır. Okuma sonuçları aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$n = \frac{\Delta A_{340nm}}{\epsilon.M.F} \quad (3.2)$$

ϵ : molar absorpsiyon katsayısı (6000M/cm)

A_{340} : örnek –şahit absorbans değeri

M : Protein konsantrasyonu

F : Faktör

3.3.9.3. Lipolitik Aktivitenin Belirlenmesi

Seçilen izolatların lipaz aktivitesi bir indikatör ile potansiyometrik titrasyon yöntemiyle ölçülmüştür (Konkit ve Kim, 2016). Lipaz aktivitesi için 3 ml zeytinyağı ve 200 mM Tris-hidroklorik asit'den 1,0 mL alınarak deney tüpüne eklenmiştir. 37°C'de 10 dakika inkübasyondan sonra, 1,0 mL enzim çözeltisi eklenmiş, karıştırılmış ve 37°C'de 30 dakika daha inkübe edilmiştir. Ardından 3,0 mL %95 etanol eklenmiş ve iyice karıştırılarak, 4 damla timolftalein damlatılmış ve 0,2 M NaOH ile titre edilmiştir (Stoytcheva vd., 2012). Sonuçlar aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ünite/ml enzim} = \frac{\text{Harcanan NaOH} \times (\text{NaOH molaritesi}) \times 1000 \times 2 \times df}{1} \quad (3.3)$$

Harcanan NaOH : Titrasyon analizinde harcanan NaOH miktarı (ml)

NaOH molaritesi : Harcanan NaOH molaritesi

1000 : milieşdeğerden mikroeşdeğere çevirme katsayısı

2 : 30 dakikadan 1 saate çevirme katsayısı

df : Seyreltme Faktörü

1 : Kullanılan enzimin hacmi (ml cinsinden)

3.3.9.4. Hücre İçi β -Galaktosidaz Aktivitesinin Belirlenmesi

Seçilen izolatların hücre içi β -galaktosidaz aktivitesinin belirlenmesi için, Jochems vd. (2011)'in yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. Enzim çözeltisi 100 ünite/litrelik (UI), 900 ünite/mililitrelik (U/ml) 5 mmol/L o-nitrofenil- β -D-galaktopiranosid substrat çözeltisine ilave edilmiştir. Tüpler su banyosunda 37°C'de 10 dakika inkübe edilmiştir. Reaksiyon 1 ml, 1 mol/L sodyum karbonat ilavesi ile durdurulmuş ve tüpler 37°C'de 5 dakika bekletilmiştir. Örnekler daha sonra ultraviyole spektrofotometrede 420 nm'de ölçülmüştür. Bir birim enzim aktivitesi 37°C'de 1 dakikada 1 μ mol/L o-nitrofenol açığa çıkaran enzim miktarı olarak tanımlanmıştır (Zheng vd., 2018). Enzim aktivitesi aşağıda belirtilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Enzim aktivitesi (u/ml): } \frac{OD_{420}}{k} \times \frac{1}{t} \times \left(\frac{vt}{ve} \right) \times d \quad (\text{Kılıç vd., 2013}) \quad (3.4)$$

vt: tüpte hazırlanan toplam reaksiyon hacmi

ve: küvette okutulan reaksiyon karışımındaki enzim hacmi

k: standart eğrinin eğimi

t: reaksiyon zamanı

d: dilüsyon farkı

3.3.9.5. Otoliz Özelliğinin Belirlenmesi

MRS sıvı besiyerinde 18 saat boyunca geliştirilen aktif kültürler 1 ml steril santrifüj tüplerine aktarılmıştır. 4°C'de 12.600 x g'de 5 dakika santrifüjlenen hücreler iki defa %0,85 (w/v) sodyum klorür (NaCl) ile yıkanmıştır. 1,16 g NaCl 100 ml saf su içerisinde çözdürülerek 0,2 mol/l NaCl otoliz buffer hazırlanmıştır. Otoliz buffer 40°C ye ısıtılmış, 1 ml peletin üzerine ilave edilmiş ve 40°C de inkübe edilmiştir. 100 μ l örnek 900 μ l steril su ile ilave edilerek seyreltilmiş, 40°C'de inkübasyon sonrasında 650 nm'de 0, 30 ve 180. dakikalarda ölçümler yapılmıştır (Piraino vd., 2008).

$$RA = \frac{OD_0 - OD_{30}}{OD_{30}} \quad (3.5)$$

$$EA = \frac{OD_0 - OD_{180}}{OD_{180}} \quad (3.6)$$

RA: Otoliz oranı

EA: Otoliz derecesi

3.3.9.6. Sitrat Kullanımının Belirlenmesi

Seçilen izolatlarda sitrat kullanım özelliğinin incelenmesi için Kalsiyum Sitrat agar kullanılmıştır. Sıvı besiyerinde 18 saat aktifleştirilen kültürler %1 aşılanarak 37°C’de 7 gün inkübe edilmiştir. Besiyerinde gelişen kolonilerde şeffaf zon oluşturulanlar pozitif olarak değerlendirilmiştir (Oliszewski vd., 2006).

3.3.9.7. İzole Edilen LAB’ın Tanımlanması

Bakterilerin VITEK MS MALDI-TOF ile tanımlanması için şırnak niversitesi Teknoloji ve Araştırma Merkez Laboratuvarı’ndan hizmet alımı yapılmıştır.

Taze hazırlanan bakteri numunesinden, steril ze kullanılarak hedef slayda tek bir bakteri kolonisi sürülmüş, ardından matris (VITEK MS-CHCA) eklenip havada kurutulmuştur. Hazırlanan slayt, VITEK MS MALDI-TOF (bioMerieux, Marcy l’Etoile, France) cihazına yerleştirilmiştir.

Bakteri süspansiyonunun spektrumlarını oluşturmak için VITEK ktle spektrometresi ve sonuçları analiz etmek için Matriks Destekli Lazer Dezorpsiyon İyonlaştırma Uçuş Zamanı Teknolojisi (MALDI-TOF) kullanılarak spektra elde edilmiştir. Spektra VITEK MS veri tabanı ile analiz edilerek mikrobiyal tanımlama yapılmıştır. Elde edilen pikler, organizmanın tanımlanmasını sağlayan mikroorganizmanın türü, cinsi veya familyası için karakteristik modellerle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar renkli indeks ile değerlendirilmiştir. $\geq$ %90 özdeşlik için yeşil, %85-89,9 özdeşlik için sarı ve $<$ %85 özdeşlik için beyaz. Cins veya tr düzeyindeki tüm tanımlamalar, %90’dan fazla güvenilir kabul edilen bir puanla yeşil bölgeye düşmüştür. %85 ve üzeri puanlar kabul edilebilir kimlik olarak belirlenmiştir. İzolatlar, doğrudan MALDI-plakası üzerinde iki kopya halinde test edilmiştir (Uzuriaga vd., 2023).

3.3.9.8. Seçilen LAB’ın 16S rRNA Genetik Tanımlanması

İncelenen teknolojik özelliklere göre peynir üretimi için seçilen MALDI-TOF tanımlaması yapılmış 5 adet LAB’ın 16S rRNA genetik tanımlanması BM Laboratuvar Sistemleri (Ankara) tarafından hizmet alımı ile yaptırılmıştır.

3.3.9.9. Peynir retimi İçin Seçilen Bakterilerde Uçucu Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

Uçucu aroma bileşikleri, Güneşer ve Karagl Yüceer (2011) metodu uyarlanarak MAKÜ BİLTEKMER’den hizmet alımı yapılarak belirlenmiştir.

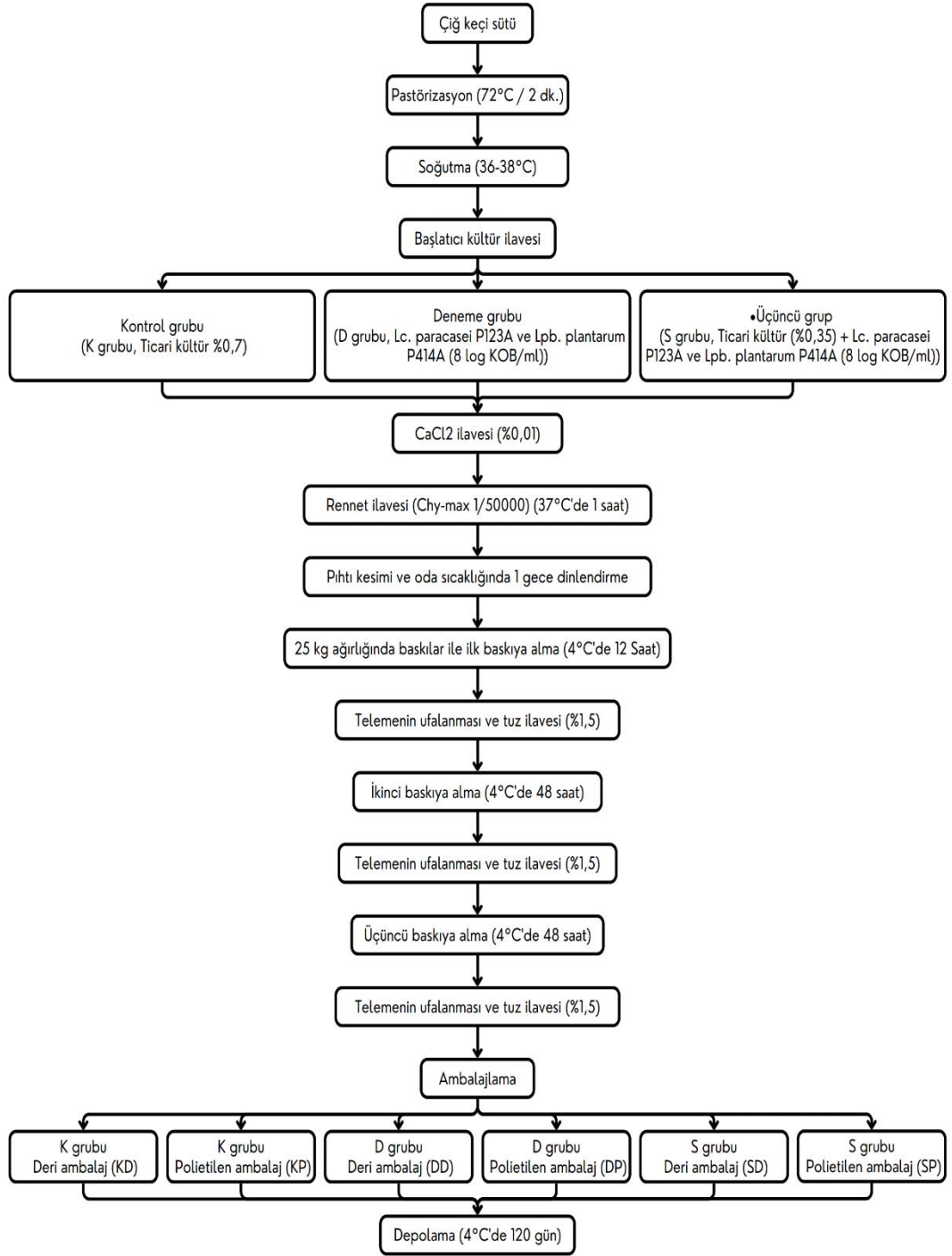
3.3.9.10. Peynir Üretimi İçin Seçilen Bakterilerin Bazı Patojen Mikroorganizmalara ve Birbirlerine Karşı Antagonistik Etkilerinin Belirlenmesi

Sterilize edilerek ve 45-50°C'ye kadar soğutulmuş %0,8 agar içeren 8 ml Caso agar besiyerine indikatör mikroorganizma kültüründen 100 µl aşılanmış ve bir gün önceden hazırlanmış olan MRS agar besiyeri üzerine dökülmüştür. Yumuşak besiyeri MRS agar üzerine dökülüp donduktan sonra 8 mm çapında kuyucuklar açılmıştır. Her bir kuyucuğa 50 µl aktif kültür ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan 37°C'de 24 saat inkübe edilmiş ve oluşan inhibisyon zonlarının çapı (mm) kumpasla ölçülmüştür (Andersson vd.,1988).

3.3.10. Deneme Peynirlerin Üretim Aşamaları

Hazırlanan pellet kültürler 72°C'de 2 dakika pastörize edilmiş, 36-38°C'ye soğutulmuş keçi sütüne inoküle edilmiştir. Peynir üretiminde kontrol (K) grubu sadece ticari başlatıcı kültür (*Lb. bulgaricus*, *Lc. cremoris*, *Lc. lactis*, *Str. thermophilus* %0,7) (Chr-Hansen), deneme (D) grubu yerli kültür kombinasyonu (*Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A 8'er log KOB/ml) ve ticari başlatıcı ile yerli kültür kombinasyonu (S) grubu (*Lb. bulgaricus*, *Lc. cremoris*, *Lc. lactis*, *Str. thermophilus* (%0,35) + *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A 8'er log KOB/ml) şeklinde hazırlanmıştır. %0,01 oranında CaCl₂ ilave edilmiştir. Peynirlerin üretiminde Chy-Max Şirden peynir mayası (1/50000) kullanılmıştır. 37°C'de 1 saat sonunda pıhtı kırılmış, peyniraltı suyu uzaklaştırılmıştır. Oda sıcaklığında bir gece kendi haline bırakılan peynir, ertesi gün ufalanarak steril çuvallara alınmıştır. 4°C'de 25 kg'lık baskılar üzerine konarak süzdürme işlemi yapılmıştır. Peynir örnekleri 2 gün arayla 50'şer gr tuz ilave edilmiş, harmanlanıp tekrar baskıya alınmıştır. Üretiminde 5 gün sonra peyniraltı suyu uzaklaşıp kurumadde %45 üzerine ulaşana kadar 50'şer tuz ilave edilmeye devam edilmiştir. Tüm peynirlere kademeli tuzlama yapılmıştır. 1 haftalık ön olgunlaştırma sonunda peynirler deri ve polietilen ambalajlara alınmıştır. 4°C'de 120 gün olgunlaştırılmıştır. Bu amaçla altı farklı grup peynir üretimi gerçekleştirilmiştir.

Üretilen peynirler 4 ay boyunca deri ve endüstriye uygun şekilde polietilen ambalajlarda vakumlanıp 4°C'de muhafaza edilmiştir. Depolama süreci boyunca 1., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde peynirlerin mikrobiyolojik, fizikokimyasal özellikleri, 30. günden sonra ise duyusal özellikleri belirlenmiştir. Peynirlerin üretim aşamaları Şekil 3.6'da üretim sırasındaki görüntüler Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Deneme peynirlerin üretim aşamaları



Şekil 3.7. Peynirlerin üretim aşaması



Şekil 3.8. Peynirlerin baskılama aşaması



Şekil 3.9. Peynirlerin deriye dolum aşaması



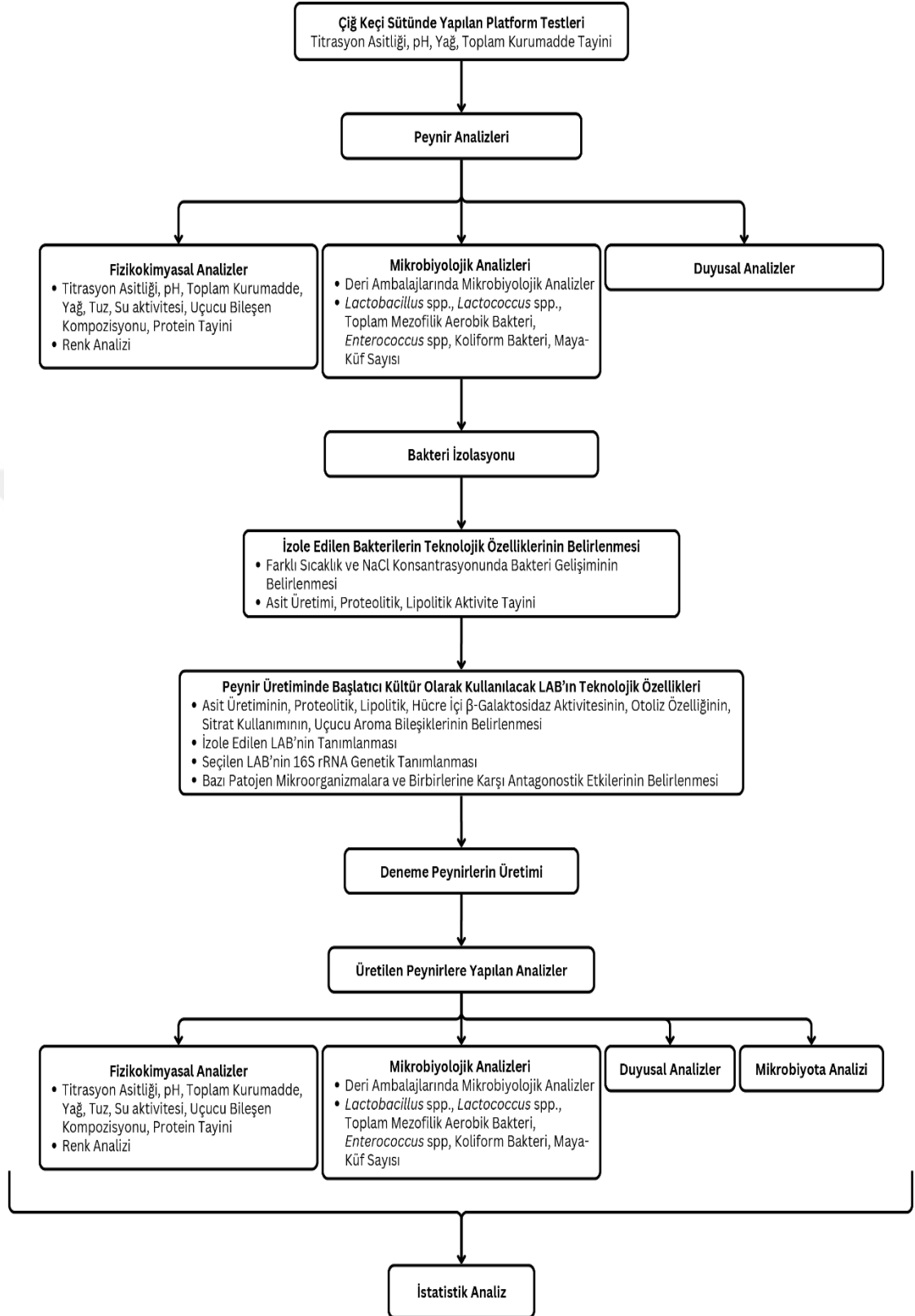
Şekil 3.10. Peynirlerin olgunlaştırma aşaması

3.3.11. Üretilen Peynirlerin Mikrobiyota Analizi

Deri ambalajlı KD, DD ve SD peynirleri üretimin 1. gününde ve fizikokimyasal ve duyuşsal analizlere göre en çok beğenildiği 90. günde analiz edilmiştir. 6 adet peynirin mikrobiyota analizleri BM Laboratuvar Sistemleri (Ankara) tarafından hizmet alımı ile yaptırılmıştır.

3.3.12. İstatistik Analiz

Araştırma peynir üretimi 2 tekerrürlü olarak yapılmış ve analizler 2 paralelli olacak şekilde yapılmıştır. Araştırma sonuçları SPSS 22.0.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) paket programı kullanılarak, varyans analizi (One-way ANOVA) tekniği ve Temel Bileşen Analizi (PCA) XLStat 26.4.00 ile yorumlanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarının ortalamaları standart sapma ile verilmiştir.



Şekil 3.11. Araştırma kapsamında yapılan analizler

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Çiğ Keçi Sütünün Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Peynir üretiminde kullanılan sütlerin fizikokimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin üretiminde kullanılan keçi sütlerinin fizikokimyasal özellikleri

Kod	pH	SH°	Yağ%	KM %
P1	7,14±0,33	8,75±0,35	3,65±0,07	12,71±0,21
P2	6,88±0,11	8,35±0,21	3,65±0,07	12,16±0,23
P3	6,63±0,05	7,70±0,14	3,85±0,07	13,02±0,07
P4	6,73±0,03	8,35±0,07	4,25±0,07	13,11±0,33
P5	6,69±0,01	8,05±0,07	4,20±0,01	13,21±0,42
P6	6,83±0,02	7,55±0,07	4,20±0,01	13,11±0,18
P7	6,73±0,03	7,80±0,28	4,30±0,14	13,63±0,18
P8	6,79±0,01	8,15±0,07	3,75±0,07	13,45±0,35

Çalışmada kullanılan keçi sütlerinin Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği kriterlerine uygun olduğu görülmüştür (Anonim, 2019).

4.2. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Kimyasal Analiz Bulguları

4.2.1. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Titrasyon Asitliği

Depolamanın 1. gününde peynirlerde titrasyon asitliği değerlerindeki değişim %0,99-4,05 arasında belirlenmiştir. Peynirlerin 1. günde titrasyon asitliği en yüksek P6 örneğinde %4,05 laktik asit olarak tespit edilmiştir. P1, P3, P4, P5, P6 ve P8 peynirlerine ön olgunlaştırma uygulanmıştır. Peynirler üretildikten sonra 2-3 gün baskıda tutulmuştur. Bu sürede bir gün arayla teleme ufalanarak tuzlanmış ve tekrar baskıya alma işlemi yapılmıştır. Ön olgunlaştırma süresini tamamlanan peynir numuneleri ambalajlanmadan hemen önce alınmıştır. Olgunlaşmanın 30. gününde P3 peynirinin laktik asit düzeylerindeki artışın depolamanın 1. gününe kıyasla önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Geleneksel keçi tulum peynirlerine ait % laktik asit değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. 30. günde bidon ambalajda olgunlaştırılan P5 ile P8 ve polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 ve P7 peynirlerinin % laktik asit düzeyi 1. güne benzer bulunmuştur. Tüm peynir grupları arasında en düşük % laktik asit ısıtılmış sütten üretilen P7 grubunda tespit edilmiştir. Peynirler arasında üretim yöntemlerinin farklı olması, farklı

ambalaj türlerinin kullanılması ve farklı tür keçilerin sütlerinin kullanılmasının titrasyon asitliğinin değişkenliğini etkilediği düşünülmektedir.

Olgunlaşma süresinin 90. gününde P1 peynirinin asitlik düzeyinin arttığı ($p<0,05$), diğer peynirlerde ise 60. güne benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Asitliği ambalaj materyalinden çok, ön olgunlaştırma işleminin etki ettiği görülmüştür. Ön olgunlaştırma yapılmamış P2 ve süte ısıt işlem uygulanmış P7 ve P8 peynirlerinin asitlik gelişiminin tüm depolama boyunca diğer gruplardan düşük olduğu tespit edilmiştir.

120 günlük depolama süresi sonunda en yüksek titrasyon asitliğine sırasıyla P4, P1, P3, P5 ve P6 örneklerinin sahip olduğu görülmüştür. % Laktik asit düzeylerinin sırasıyla, %6,30, 5,67, 5,31, 4,86 ve 4,50 olduğu tespit edilmiştir.

120. gününde P1, P3 ve P4 peynirlerindeki % laktik asit artışı önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bidon ambalajda olgunlaştırılan peynirlerinden P8 peynirinin asitlik artışı 60. günde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). 90. ve 120. günlerde asitlik artmaya devam etmiş ancak artış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 ve P7 peynirlerde de depolama süresi boyunca asitlik değişiminin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Tüm peynirler genel değerlendirildiğinde peynirlerin % laktik asit düzeylerinin 120 gün boyunca arttığı görülmektedir. Üretimde çiğ ve ısıt işlem görmüş sütlerin kullanılması, peynirlere uygulanan farklı üretim prosesleri, çiğ keçi sütü mikroflorası, ön olgunlaştırma sırasında asitliğin ilerlemesinin peynir üretiminde farklılıklara neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinde % laktik asit değerlerindeki değişim

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	2,52±0,23 ^C	2,79±0,13 ^C	2,56±0,13 ^C	4,14±0,26 ^B	5,67±0,13 ^A
P2	1,26±0,01 ^B	1,8±0,26 ^{AB}	1,53±0,13 ^{AB}	1,89±0,13 ^A	1,80±0,03 ^A
P3	2,88±0,01 ^D	3,60±0,23 ^C	4,41±0,13 ^B	4,41±0,13 ^B	5,31±0,13 ^A
P4	2,93±0,07 ^C	3,33±0,13 ^C	4,77±0,13 ^B	4,50±0,13 ^B	6,30±0,06 ^A
P5	3,51±0,13 ^B	4,23±0,38 ^{AB}	4,68±0,13 ^A	4,50±0,01 ^{AB}	4,86±0,01 ^A
P6	4,05±0,13 ^A	4,50±0,01 ^A	4,60±0,13 ^A	4,50±0,01 ^A	4,50±0,26 ^A
P7	0,99±0,13 ^A	0,90±0,01 ^A	1,08±0,01 ^A	0,99±0,13 ^A	1,17±0,13 ^A
P8	1,26±0,01 ^B	1,35±0,03 ^B	2,61±0,13 ^A	2,88±0,26 ^A	3,15±0,13 ^A
Ortalama	2,43±1,14	2,81±1,34	3,24±1,54	3,48±1,39	4,10±1,86

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Tulum peynirinde % laktik asit değerinin en fazla %3 olabileceği belirtilmiştir (Anonim, 2016). Peynir örnekleri titre edilebilir asitlik bakımından ilgili standart ile uygunluğu P5 ve P6 peynirleri hariç ilk 30 günlük olgunlaşma süresince görülmektedir.

Farklı araştırmacılar asitlik değerindeki farklılığın streptokok, laktobasil ve toplam bakteri sayıları ile doğru orantılı olduğunu ifade etmişlerdir (Ceylan vd., 2007; Morul, 2012; Dinkçi vd., 2012).

Piyasadan toplanan örneklerin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde Morul ve İşleyici (2012) 50 adet Divle Tulum peynirinin % laktik asit miktarını 0,36-2,68 arasında bulunmuştur. Dinkçi vd. (2012) 6 adet Kargı Tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerinde yaptığı araştırmada %0,44-0,79 laktik asit olarak tespit edilmiştir. Kara ve Akkaya (2015) 25 adet Afyon Tulum peynirinin % laktik asit değerini 0,51 olarak belirlemiştir. Tomar ve Akarca (2019) farklı ambalajlarda 135 adet keçi tulum peynirlerinin % laktik asit düzeyini 0,26-0,42 düzeyinde, Rençber ve Çelik (2021) ise oğlak derisinde ve plastik ambalajda 120 gün olgunlaştırılan Muş Tulum peynirlerinin % laktik asit değerini 0,18-0,20 olarak tespit etmiştir. Ambalaj türünün asitlik düzeyinde farklılık göstermediği belirtilmiştir. Yıldırım ve zbey (2022) ise piyasadan topladıkları 32 Kargı Tulum peynirinin asitlik düzeylerinin %1,22 ile 4,79 aralığında değiştiğini saptamıştır.

Farklı retim yöntemleri ile üretilen geleneksel Burdur keçi tulum peynirinin titrasyon asitliğinin Morul ve İşleyici (2012), Dinkçi vd. (2012), Kara ve Akkaya (2015), Tomar ve Akarca (2019), Rençber ve Çelik (2021)'in sonuçlarına göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada geleneksel koşullarda peynir üretimi ve kontrolsüz koşullarda üretimin gerçekteşmesi olması, asitliğin kontrol edilememesi gibi faktörlerin etki ettiği düşünülmektedir.

4.2.2. Geleneksel Yöntemlerle retilen Keçi Tulum Peynirlerinin pH Düzeyi

Keçi tulum peyniri örneklerinin 1. güne ait pH değerleri 4,94-5,86 arasında değişmektedir. Örnekler arasında en düşük pH değerinin 4,94 ile P3 örneğine ait olduğu grlmştır. P3 rneğinde teleme elde edildikten sonra 1 hafta kadar buzdolabı koşullarında n olgunlaşma yapılmış olması sebebiyle pH değeri diğerlerinden daha düşük olduğu grlmştır. P7 örneğinin pH değeri ise 5,80 olarak lçlmştır. Bu peynirin üretimi esnasında peynir pıhtısı ısıtılmış, pıhtı baskıya alınıp kalıp şeklinde kesilmiştir. Aynı gün kuru tuzlama yapılıp, ertesı gün vakumlanmıştır. Peynirlere işlenen sütün asitliği, peynirlerin farklı tür keçi ırklarından üretilmiş olması, üretim yöntemlerinin

farklı olması, ısıtım işlem gibi proseslerin uygulanmış olması ve ön olgunlaştırma yapıldıktan sonra deriye basılmış olması peynirlerde farklı pH değerine neden olduğu düşünülmektedir. Geleneksel keçi tulum peynirlerine ait pH değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Depolamanın 30. gününde deri ambalajda olgunlaştırılan P1 ve P4 peynirlerinin pH değerlerindeki düşüş istatistiki olarak anlamlı ve bidon ambalajda olgunlaştırılan P5 ve polietilen ambalajdaki P6 peynirinde 1. gün ile 30. gün arasında önemli bir farklılık görülmüştür ($p<0,05$).

Peynir örneklerinin pH'sı 90. günde 1. güne kıyasla önemli derecede düşmüştür ($p<0,05$). Depolamanın 120. gününde P2, P4, P5 ve P7 peynirlerindeki pH düşüşü 90. güne göre anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Depolama süresi boyunca % laktik asit düzeyinin arttığını ve düzenli olarak pH değerinin düştüğü görülmektedir. Peynirlerin üretim yöntemlerinin farklı olması, farklı mayalama yöntemleri, ön olgunlaştırma gibi faktörler peynir örnekleri arasındaki pH değerlerini etkilemiştir. 120 günlük depolama süresinin peynirlerin pH düzeylerine etki ettiği görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin pH değerlerindeki değişim

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	5,40± 0,01 ^A	5,20± 0,01 ^B	5,19 ± 0,01 ^B	5,12 ± 0,01 ^C	5,09± 0,01 ^C
P2	5,86± 0,01 ^A	5,81± 0,04 ^A	5,71 ± 0,01 ^B	5,68± 0,01 ^B	5,60± 0,01 ^C
P3	4,94 ± 0,01 ^A	4,93 ± 0,01 ^A	4,83 ± 0,07 ^A	4,77 ± 0,02 ^B	4,75± 0,01 ^B
P4	5,55 ± 0,01 ^A	5,34 ± 0,01 ^B	5,30 ± 0,01 ^{BC}	5,23 ± 0,04 ^C	5,13± 0,01 ^D
P5	5,57 ± 0,02 ^A	5,34 ± 0,04 ^B	5,24± 0,01 ^{BC}	5,18± 0,04 ^B	5,05 ± 0,01 ^C
P6	5,46 ± 0,01 ^A	5,26± 0,03 ^B	5,17± 0,01 ^C	5,06 ± 0,01 ^D	5,04 ± 0,03 ^D
P7	5,80 ± 0,01 ^A	5,74± 0,02 ^A	5,64 ± 0,02 ^B	5,64 ± 0,01 ^B	5,53 ± 0,04 ^C
P8	5,73±0,01 ^A	5,69±0,02 ^{AB}	5,68±0,02 ^{AB}	5,65±0,02 ^{BC}	5,61±0,01 ^C
Ortalama	5,50±0,29	5,36±0,28	5,30±0,30	5,27±0,32	5,17±0,30

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Çiğ süttten peynirlerde olgunlaşmanın ilk gününden itibaren pH düzeyi tipik hızlı bir şekilde düşmektedir. Sütün kurumaddesinde bulunan laktozun LAB tarafından parçalanması ile laktoz laktik aside dönüşmektedir (Öztürkoğlu Budak vd., 2016). Daha sonraki aşamalarda diğer organizmalar baskın hale gelmekte ve bu duruma paralel olarak olgunlaşma süresi boyunca asitlik düzeyi artmakta, pH düşmektedir. Ayrıca bazı spesifik maya ve mantarlar asitlik düzeyinden sorumlu olabilmekte, LAB tarafından üretilen laktatı metabolize ederek CO₂ ve H₂O₂'ye dönüştürmektedirler (Schlessen vd., 1992). Peynirin olgunlaşma sürecinde aminoasitlerin deaminasyonu esnasında amonyak ve diğer

amfoterik özellikte bulunan proteoliz ürünlerinin ve yağ asitlerinin metil ketonlara dönüşmesinin asitlik düzeyini yükseltebildiği ifade edilmiştir (McSweeney, 2004).

Tekin (2016) keçi derisi ve bidonda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin 270 günlük olgunlaşma süresi boyunca ambalaj materyalinden etkilenmediğini, asitlik düzeyinin benzer düzeyde bulunduğunu ifade etmiştir. Ancak Evren ve Şıvgın (2021) Samsun piyasasındaki tulum peynirleri üzerinde yaptığı araştırma deride olgunlaştırılan peynirlerin plastik bidonlara göre daha yüksek düzeyde pH değerine sahip olduğunu belirtmiştir. Karabekmez Erdem (2021) geleneksel tulum peynirinde yenilikçi yaklaşımlar konulu çalışmasında; 90 gün olgunlaştırılmış 25 adet Afyon Tulum peynirinin pH'sını 5,27, piyasadan toplanan 50 adet Divle Tulum peynirinin pH'sını 5,42, 90 gün olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirinin pH'sını 5,32, piyadan temin edilen 6 adet Kargı Tulum peynirinin pH'sını 4,64, 90 gün olgunlaştırılan 5 adet Söğle Tulum peynirinin pH'sını 5,16, piyasadan temin edilen 30 adet Tokat Tulum peynirinin pH'sını 4,80 olarak ifade etmiştir.

Tudor Kalit vd. (2020), 30 ile 90 gün aralığında olgunlaştırılan Bosna Hersek, Hırvatistan, Lübnan, Cezayir'de üretilen Tulum peynirlerinin pH değerlerinin sırasıyla 5,15, 5,20, 4,99, 3,99, 4,98 olduğunu ifade etmiştir.

Yapılan araştırmalardan anlaşılabacağı üzere geleneksel üretim methodology ile üretilen Tulum peynirlerinde bir standart üretimin olmasını, kullanılan süt çeşidi, olgunlaşma süresi, depolama şartları, asit ya da enzim pıhtısının kullanılması, uygulama gibi faktörler Tulum peynirlerinin pH düzeyinde değişkenliğe sebep olmaktadır.

4.2.3. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Toplam Kurumadde İçerikleri

Depolamanın 30. gününde ön olgunlaştırma yapılmış peynirlerde kurumadde artışı P1, P2, P3, P4, P5 ve P8 kodlu peynirlerde önemli bulunurken ($p<0,05$), P6'daki artış önemsiz bulunmuştur. Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince toplam kurumadde içeriğindeki değişim Çizelge 4.4'te verilmiştir.

P7 örneğinin hem ısıtılmış pıhtıdan yapılmış olması hem de polietilen ambalajda olgunlaştırılması nedeniyle kurumadde değerinde depolama süresince herhangi bir değişim görülmemiştir. Pıhtı sıcaklığının artmasıyla sinerezis ve pıhtı sıkılığını arttırmaktadır (Koçak, 2015). Bu durum P7 örneğinin üretim yönteminde pıhtıya ısıl işlem uygulanması sırasında sinerezis kasılma sonucu pıhtıda bulunan peyniraltı suyunun daha fazla atıldığı şeklinde açıklanabilir. Álvarez ve Fresno (1987) peynirlerde kurumadde ile

pH düzeyi arasında ters ilişki olduğunu bildirmiştir. pH değeri düşük, asitliği ilerlemiş peynirlerin kurumadde oranının yüksek olduğunu, pH değeri yüksek asitliği ilerlememiş peynirlerin kurumadde oranının ise düşük olduğunu belirtmiştir.

Deri ambalajlarda olgunlaştırılan P1, P2, P3, P4 peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca kurumadde düzeyindeki artışlarının daha fazla olduğu görülmektedir. Araştırmamızdaki bulgulara deride olgunlaştırılan peynirlere ait kurumadde değerleri olgunlaşmanın 120. gününde sırasıyla P1, P2, P3 ve P4'te %64,46, 62,59, 60,47 ve 63,89 olarak bulunmuştur. Derinin gözenekli yapısı ve buhar geçirgenliği sebebiyle pıhtıda bulunan suyun dışarıya atılmasının kolaylaştığı ve kurumaddenin yükseldiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.4. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin toplam % kurumadde içeriğindeki değişim

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	55,90 ± 0,11 ^D	58,86 ± 0,74 ^C	61,18± 0,56 ^B	62,89 ± 0,05 ^A	64,46± 0,14 ^A
P2	43,01 ± 0,72 ^C	59,66± 0,05 ^B	61,13±0,60 ^{AB}	60,80±0,65 ^{AB}	62,59 ± 0,45 ^A
P3	44,68 ± 1,30 ^C	55,28 ±0,06 ^B	58,83 ± 0,80 ^A	59,74 ± 0,06 ^A	60,47± 0,30 ^A
P4	55,90 ± 0,14 ^B	61,28 ±0,88 ^A	62,34± 0,65 ^A	61,76 ± 0,98 ^A	63,89± 0,91 ^A
P5	52,80 ± 1,25 ^C	53,34± 0,80 ^B	55,24 ± 0,53 ^B	56,04± 0,08 ^B	59,90 ±0,98 ^A
P6	59,63± 0,72 ^{AB}	60,52±0,47 ^{AB}	61,60± 0,11 ^A	58,63 ± 1,16 ^B	58,59± 0,13 ^B
P7	59,95 ± 0,49 ^A	59,10± 0,92 ^A	60,02 ± 0,18 ^A	60,53 ± 0,42 ^A	60,78 ± 0,04 ^A
P8	51,05 ± 1,15 ^C	51,85±0,13 ^{BC}	54,09±0,98 ^{AB}	54,72±0,42 ^{AB}	55,02±0,98 ^A
Ortalama	51,86±6,97	57,49±3,52	59,30±3,07	60,64±4,26	61,96±3,97

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

Gün (2012), bu durumu tulum basılan peynirlerin olgunlaşma süresi boyunca derinin gözeneklerinden nem kaybetmesi olarak açıklamıştır.

Gün ve Seydim (2022) tarafından derinin kalınlığının derinin kopma dayanımı, uzama ve yırtılma, hava, su buharı ile oksijen geçirgenliğine etki ettiği ifade edilmiştir. Derinin tulum peyniri ambalaj materyali olarak kullanılması durumunda oksijen, su buharı ve hava geçirgenliği gibi fonksiyonlarının peynir üzerinde etkisinin önemli olduğunu vurgulamıştır. Keçi derisinin içten dışa doğru hava geçirgenliği özelliğinin, dıştan içe doğru hava geçirgenliğinden 6,6-1,95 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Kılıç vd. (2002) keçi sütünden ürettikleri tulum peynirlerinin 90 gün boyunca kurumadde değerlerinin arttığını belirlemişlerdir. Araştırmada olgunlaşma süresi sonunda kurumadde değerini %61,24 olduğunu ifade etmişlerdir. TS 3001 Tulum peyniri standardına göre peynirlerin en fazla %55 kurumadde içermesi gerektiği belirtilmiştir

(Anonim, 2016). Ancak geleneksel yöntemlerle üretilen peynirlerin bir standardı bulunmadığı göz önüne alınmalıdır.

Gün (2012) plastik ve farklı özellikteki ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirleri arasında depolamanın 1. günü hariç önemli bir farklılık olmadığını, üretilen peynirlerin kurumadde içeriklerinin plastik ambalajda %56,32, farklı geçirgenliğe sahip sentetik kılıflarda ise %56,40 ile 56,75 aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Ancak deri ambalajda olgunlaştırılan tulum peynirinde ise kurumadde içeriğinin (%68,75) olgunlaşma süresince sürekli artma eğiliminde olduğunu başka bir ifade ile nem kaybının deri ambalajda fazla gözlemlendiğini vurgulamaktadır.

Arslaner ve Bakırcı (2016), 90 gün boyunca olgunlaştırma sonunda çiğ koyun sütünden üretilen peynirin kurumaddesini %59,20, pastörize koyun sütünden üretilen peynirin kurumaddesini %56,86, pastörize koyun sütünden ve selüloz ambalajda üretilen peynirin kurumaddesini %58,71, pastörize koyun sütünden üretilen ve bezde olgunlaştırılan peynirin kurumaddesini %60,45 olarak tespit etmiştir.

Tomar ve Akarca (2019) farklı ambalajlar içerisinde satışa sunulan tulum peyniri örneklerinde yaptığı araştırmada en yüksek kurumadde değerinin deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde olduğunu tespit etmiştir. Bidon, çuval ve deri ambalaj materyalinde kurumadde değerlerinin sırasıyla %49,71, 52,18 ve 54,38 olduğu tespit edilmiştir.

Sütün mayalama şeklinin peynirlerin kurumadde değerinde değişimlere neden olduğu görülmektedir. Asit ve maya pıhtı niteliğinin farklı olması nedeniyle serum ayrılma hızı da farklı olmaktadır. Demirtaş ve Coşkun, (2018) asit pıhtısından üretilen keçi peynirlerin kurumaddesi içeriğini %43,43, enzim pıhtısından üretilen keçi peynirlerinin ise %50,93 düzeyinde olduğunu tespit edilmiştir.

Farklı ülkelerde üretilen tulum peynirlerinin kurumaddelerine bakıldığında koyun sütünden üretilen Bosna-Hersek peynirlerinde %78,98, koyun sütünden üretilen Hırvatistan peynirlerinde %59,34 ve keçi sütünden üretilen Türkiye peynirlerinde %63,60 düzeyinde bulunmuştur (Kalit Tudor, 2020).

Tekinşen vd. (1998) peynirde kurumadde değişiminin üretimde kullanılan sütün türü, üretim şekli, olgunlaşma süresi, depolama koşulları ve kullanılan ambalaj materyalinin özelliğine göre değişebildiğini ifade etmiştir. Araştırmamızda olgunlaşma süresi boyunca kurumadde değişiminde farklılıklar gözlemlenmiştir. Ayrıca araştırma sonuçları diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu ve TS 3001 Tulum Peyniri standardına yakın düzeyde bulunmuştur.

4.2.4. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Yağ ve Kurumaddede Yağ İçerikleri

Depolamanın 1. gününde peynirlerin yağ oranları %23-29,05 arasında değişmektedir. Peynirlerin farklı keçi türünün üretilmiş olması, uygulanan baskı, ısıtma işlemi, süzdürme yöntemi gibi faktörlerin peynirin yağ içeriğinin değişmesini etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca yapılan saha araştırmasında her yetiştiricinin kendine özgü besleme çeşitliliğinin olması da keçi sütünün yağ oranını etkileyen faktörlerdendir. Peynir örnekleri TS 3001 Tulum peyniri standardına göre tam yağlı tulum grubunda yer almaktadır (Anonim, 2016). Deri de muhafaza edilen örneklerde kurumadde içeriğindeki değişiminin yağ içeriğini de etkilediği söylenebilir. Depolamanın 120. gününde polietilen ile ambalajlanmış P6 peyniri dışındaki peynirlerdeki farklılık depolama başlangıcına göre önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın sürecinin sonunda P6 ve P7 numaralı peynirlerin en yüksek yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel keçi tulum peynirlerine ait yağ içeriği Çizelge 4.5 ve toplam kurumadde yağ içeriği Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin % yağ içeriklerindeki değişim

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	23,00 ± 0,01 ^B	23,00 ± 0,01 ^B	28,00 ± 0,01 ^A	28,00 ± 0,01 ^A	27,00 ± 1,41 ^A
P2	25,05 ± 0,07 ^C	25,00 ± 0,01 ^C	26,00 ± 0,01 ^{BC}	27,00 ± 0,01 ^{AB}	27,50 ± 0,71 ^A
P3	24,00 ± 0,01 ^A	22,00 ± 0,01 ^B	23,85 ± 0,21 ^A	23,00 ± 0,01 ^B	22,75 ± 0,35 ^B
P4	26,00 ± 0,01 ^A	24,00 ± 0,01 ^C	24,00 ± 0,01 ^C	24,25 ± 0,35 ^C	25,00 ± 0,01 ^B
P5	25,00 ± 0,01 ^A	20,10 ± 0,14 ^C	20,00 ± 0,01 ^C	20,75 ± 0,35 ^C	21,00 ± 0,01 ^B
P6	29,00 ± 0,01 ^{AB}	28,00 ± 0,01 ^B	29,00 ± 0,01 ^{AB}	29,50 ± 0,71 ^A	30,00 ± 0,01 ^A
P7	29,05 ± 0,07 ^B	27,25 ± 0,35 ^C	28,00 ± 0,01 ^C	27,00 ± 0,01 ^C	30,00 ± 0,01 ^A
P8	28,00 ± 0,01 ^A	22,80 ± 0,28 ^B	22,00 ± 0,01 ^B	21,00 ± 0,01 ^C	22,25 ± 0,35 ^B
Ortalama	26,14 ± 2,30	24,02 ± 2,65	25,11 ± 3,19	25,06 ± 3,29	25,69 ± 3,49

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Peynirlerin üretiminde kullanılan sütün farklı bölgelerden ve farklı keçi ırklardan alınmış olması yağ değerinde değişkenlik göstermesine neden olmuştur.

Evren ve Şıvgın (2021) deri tulum peynirlerinde yağ oranının (%23,68), plastik bidon tulum peynirleri yağ oranına (%20,88) göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Sert vd. (2014) pastörize ve çiğ süttten üretilen tulum peynirlerinin yağ oranlarının depolama süreci boyunca arttığı, 360 günlük depolama süresinde ısıtma işlemi görmüş süttten üretilen tulum peynirlerinin yağ oranlarının daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Tulum peynirleri üzerinde yapılan çalışmalarda tulum peynirlerinin olgunlaştırılma süresi boyunca yağ

oranındaki artış birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Kılıç vd., 2002; Arslaner vd., 2016; Demirtaş ve Coşkun, 2018; Eser vd., 2020)

Farklı ambalaj materyallerinde depolanan peynirlerin nem içeriği değişebilmektedir. Peynirin yağ oranı kitlede bulunan mevcut su oranıyla ilişkilidir. Bu nedenle daha az değişken olan kurumadde içindeki yağ oranıyla ifade etmek daha uygun olmaktadır. Peynir örneklerine ait kurumaddede yağ içerikleri hesaplanarak Çizelge 4.6'da verilmiştir. Farklı ambalaj materyali ve farklı üretim yöntemleri ile üretilen peynirlerden P1 ve P7 dışındakilerin kurumaddede yağ oranları olgunlaşma süresi boyunca önemli değişim göstermiştir ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek değer P3 peynirinde %58,14, en düşük değer ise P1 %41,15 peynirinde belirlenmiştir. Depolamanın 120. gününde en yüksek kurumaddede yağ oranı P7 %49,36 peynirinde, en düşük oranı ise P5 %35,06 peynirinde tespit edilmiştir.

Deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerden P2, P3 ve P4'ün depolama süresince % kurumadde değerlerindeki artışı ile kurumadde yağ oranındaki azalmanın istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.6. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin kurumaddede % yağ içeriğindeki değişim

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	41,15±0,08 ^{BC}	39,20±0,59 ^C	45,77±0,42 ^A	44,53±0,04 ^{AB}	41,89±2,29 ^{ABC}
P2	58,14±1,14 ^A	41,91±0,03 ^B	42,54±0,42 ^B	44,41±0,48 ^B	43,94±0,82 ^B
P3	53,74±1,57 ^A	39,80±0,05 ^B	40,55±0,91 ^B	38,50±0,04 ^B	37,63±0,77 ^B
P4	46,51±0,12 ^A	39,17±0,57 ^B	38,50±0,40 ^B	39,27±1,20 ^B	39,13±0,59 ^B
P5	55,93±1,56 ^A	37,69±0,30 ^B	36,21±0,35 ^B	31,67±0,58 ^C	35,06±0,58 ^B
P6	48,64±0,59 ^A	46,27±0,36 ^B	47,08±0,09 ^A	42,99±0,30 ^C	43,73±0,08 ^C
P7	48,46±0,28 ^{AB}	46,12±1,32 ^B	46,65±0,14 ^B	42,96±0,30 ^C	49,36±0,04 ^A
P8	54,86±1,25 ^A	43,98±0,43 ^B	40,68±0,74 ^C	38,38±0,29 ^C	40,44±0,26 ^C
Ortalama	50,93±5,93	40,77±5,00	42,25±3,98	40,34±4,34	41,40±4,41

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Arslaner (2008) tarafından inek ve koyun sütünden üretilmiş tulum, plastik bidon, selülozik kılıf, bez torba ve doğal bağırsak gibi farklı ambalaj materyalinde depolanan tulum peynirlerinin yağ içeriklerinin nem kaybına bağlı olarak değişebileceği, kurumaddede yağ oranının ambalaj materyalinden etkilendiğini ifade edilmiştir. Gün (2012) ise farklı geçirgenlik özelliklerine sahip alternatif kılıf uygulamaları ile tulum peynirlerinde depolama süresince kurumaddede yağ oranını etkilemediğini belirtmiştir.

Peynir örneklerinin kurumaddede yağ değerleri Dinkçi vd. (2012) tarafından belirtilen değerlerden yüksek (%31,37), koyun sütünden üretilen tulum peynirlerine ait değerden daha düşük bulunmuştur (Çakır ve Çakmakçı, 2020). Medjoudj vd. (2017) keçi

sütünden üretilen Cezayir peynirleri üzerinde yaptıkları araştırmada kurumaddede yağ oranını depolama süresi boyunca %22,69-35,62 olarak tespit etmişlerdir.

4.2.5. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Tuz ve Kurumaddede Tuz İçerikleri

Peynir örneklerinin % tuz içerikleri 1. günde %0,23-6,14 arasında bulunmuştur. Peynirlerin % tuz içeriklerindeki farklılık yerel üreticinin üretim esnasında ön olgunlaştırma yapılan peynirlere damak tadına göre tuz ilave etmesinden kaynaklanmaktadır. Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince tuz içeriğindeki değişim Çizelge 4.7’de, kurumaddede tuz içeriklerindeki değişim ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Tulum peynirinin geleneksel üretim aşaması olan tavlama işlemi sırasında bir yandan peynir bünyesindeki fazla suyu uzaklaştırılmakta, diğer yandan da olgunlaşma süresi boyunca birkaç gün arayla teleme tuzlanmaktadır. Yapılan üretimde tavlama sonunda istenilen oranda tuz ilavesi edildikten sonra, teleme harmanlanıp temizlenmiş deriye basılmıştır. Bu nedenle ön olgunlaştırma yapılan ve deride olgunlaştırılan P1, P3 ve P4 gibi peynirlerde 1. gün ile 30. gün değerleri arasında önemli farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Peynirlerin tuz oranlarının depolama süresi boyunca arttığı görülmektedir. Depolamanın 120. gününde deride olgunlaştırılan peynirlerden en yüksek tuz içeriği P2 örneğinde tespit edilirken, P1, P3, P4 ve P6 örneklerindeki % tuz oranı artışı önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tuz içeriğindeki farklılıklara peynirlere kuru tuzlama yapılması ve sıvı geçirgenliği olmayan ambalajlarda sırasıyla bidon ve polietilen ambalajda olgunlaştırmanın etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.7. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin % tuz içeriklerindeki değişim

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	0,23 ± 0,01 ^B	1,34 ± 0,01 ^A	1,52 ± 0,17 ^A	1,64 ± 0,33 ^A	1,29 ± 0,17 ^A
P2	6,14 ± 0,01 ^A	6,32 ± 0,01 ^A	6,20 ± 0,50 ^A	6,67 ± 0,50 ^A	7,37 ± 0,17 ^A
P3	0,82 ± 0,01 ^B	3,50 ± 0,01 ^A	3,51 ± 0,01 ^A	3,69 ± 0,17 ^A	3,57 ± 0,01 ^A
P4	1,76 ± 0,01 ^C	2,69 ± 0,17 ^{AB}	2,45 ± 0,17 ^B	3,04 ± 0,01 ^A	3,11 ± 0,01 ^A
P5	2,11 ± 0,01 ^A	1,99 ± 0,17 ^A	2,22 ± 0,17 ^A	2,46 ± 0,17 ^A	2,34 ± 0,01 ^A
P6	1,67 ± 0,01 ^B	1,78 ± 0,17 ^B	1,87 ± 0,01 ^B	2,40 ± 0,01 ^A	2,76 ± 0,17 ^A
P7	2,63 ± 0,17 ^{AB}	2,64 ± 0,01 ^{AB}	2,34 ± 0,01 ^B	2,78 ± 0,17 ^{AB}	2,84 ± 0,01 ^A
P8	1,76 ± 0,17 ^A	2,11 ± 0,01 ^A	1,99 ± 0,17 ^A	1,99 ± 0,17 ^A	2,11 ± 0,01 ^A
Ortalama	2,14 ± 1,66	2,80 ± 1,47	2,76 ± 1,41	3,08 ± 1,48	3,17 ± 1,71

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Peynirdeki mevcut serbest suyun buharlaşması veya deri gözeneklerinden dışarıya atılması, peynir kurumadde içeriğini etkilemektedir. Tuzun hidroskopik özelliğinden kaynaklanan bu etki nedeniyle peynirin olgunlaşması esnasındaki nem kaybı tuz içeriğini de etkilemektedir (Gün, 2012; Albayrak, 2018). P3 örneğinde 1. günde kurumadde içeriği %44,68, tuz içeriği %0,82 iken 120. günde ise kurumadde içeriği %60,47'ye tuz içeriği de %3,57'ye çıkmıştır. Ancak üreticinin belirli bir oran kullanmaması nedeniyle yüksek kurumadde ve yüksek tuz içeriği ilişkisi kurulamamaktadır.

İspirli (2016) Erzincan Tulum peyniri üzerinde yapmış olduğu araştırmada en düşük tuz içeriğini %2,81, en yüksek tuz içeriğini ise %4,56 olarak tespit etmiştir.

Araştırmamızda bulunan % tuz içeriği; Öztürk (2015)'e göre belirlenen %3,42-5,30 tuz içeriğinden daha düşük, Uğurdoğan (2020) tarafından bulunan ortalama %2,09 tuz değerlerine benzerlik göstermiştir.

Olgunlaşmanın 1. gününde %0,42 ile 14,25 arasında değişen kurumaddede tuz içerikleri, olgunlaşmanın 120. gününde %2,00-11,78 düzeyine ulaştırmıştır. Olgunlaşma süresinde kurumaddede % tuz değişimi Çizelge 4.8'de verilmiştir. 1. ve 120. gününde en düşük kurumaddede tuz içeriğin P1 örneğinde tespit edilmiştir. P1, P2, P3 ve P5 örneklerinde 30. günden itibaren görülen değişim istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). P4 örneğinde 90. günde, P6 örneğinde ise 120. günde meydana gelen artış anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). P8 peynirinde ise depolama süresi boyunca farklılık görülmemiştir. En yüksek kurumaddede tuz içeriği olgunlaşmanın başından beri P2 örneğinde belirlenmiştir. 30. gün değerlerinde P2 ve P5 peynirlerinde hafif bir azalma görülmüştür, diğer örneklerde ise artış görülmektedir ($p<0,05$). P2 örneğinde baskıya alınmadan önce tuz ilave edilip tekrar baskıya alınmıştır. Bu aşamada ilave edilen tuzun bir miktarının peyniraltı suyu ile atıldığı düşünülmektedir. P5 örneğinde ise baskıdan sonra kuru tuzlama yapılmış ve peyniraltı suyunun ön olgunlaştırma esnasında atılması sağlanmıştır. Bu aşamada peyniraltı suyu ile birlikte tuzun bir kısmının atılmış olabileceği düşünülmektedir. Geleneksel üretimde peynire uygulanan tuzlama şekli, baskı süresi, peynir yapım prosesleri peynirin tuz içeriğini etkilemektedir.

Çizelge 4.8. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin % kurumaddede tuz içeriklerindeki değişim

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	0,42±0,01 ^B	2,28±0,03 ^A	2,49±0,29 ^A	2,61±0,53 ^A	2,00±0,026 ^A
P2	14,25±0,24 ^A	10,60±0,56 ^B	10,15±0,91 ^B	10,97±0,70 ^B	11,78±0,35 ^B
P3	1,84±0,05 ^B	6,33±0,01 ^A	5,97±0,08 ^A	6,18±0,27 ^A	5,91±0,02 ^A
P4	3,15±0,01 ^B	4,40±0,34 ^{AB}	3,94±0,31 ^{BC}	4,93±0,08 ^A	4,86±0,07 ^A
P5	4,71±0,13 ^A	3,73±0,25 ^{BC}	4,03±0,34 ^{AB}	4,38±0,29 ^{AB}	3,91±0,06 ^{AB}
P6	2,75±0,03 ^C	2,90±0,25 ^{BC}	3,04±0,01 ^{BC}	3,50±0,06 ^{AB}	4,02±0,24 ^A
P7	4,38±0,31 ^{AB}	4,47±0,08 ^{AB}	3,90±0,01 ^B	4,55±0,25 ^{AB}	4,67±0,01 ^A
P8	3,44±0,25 ^A	4,06±0,01 ^A	3,68±0,37 ^A	3,63±0,28 ^A	3,83±0,04 ^A
Ortalama	4,37±3,95	4,85±2,45	4,65±2,28	5,09±2,43	5,12±2,72

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

Deriye basılan peynirlerde nem kaybının zamana bağlı değişimi, derinin gözenekli yapısı sebebiyle mevcut nemin dengeye ulaşması ile ilişkilidir. Bu sebeple su buharı geçirgenliği bulunan derideki peynirin kurumaddede tuz içeriği etkilenmektedir (Gün, 2012).

Geleneksel üretimde kurumadde tuz içeriği tamamen üreticinin atadan gelen görenekleri, damak tadı, peynirin dayanım süresi gibi faktörlere göre değişmektedir. Ancak Tulum Peyniri Standardı TS 3001'e göre kurumadde tuz içeriği en fazla %5 olmalıdır (Anonim, 2016). P2 ve P3 peynirleri hariç diğer peynirlerin bu standandarda uygun olduğu görülmektedir.

Sert vd. (2014) kurumaddede tuz içeriklerinin çiğ keçi sütünden üretilen tulum peynirlerinde (%6,6-9,8) ısıtma işlem görmüş keçi sütlerinden üretilen peynirlere (%7,4-12,4) göre daha az bulunduğunu belirtmiştir.

Tekin (2016), deri ve bidon ambalajda 270 gün boyunca tulum peynirlerini olgunlaştırmıştır. Deri ambalajda olgunlaşmanın 90. gününde kurumadde düzeyi %66,09 iken kurumaddede tuz içeriği %3,97, 270. günde ise kurumadde değeri %67,68, kurumaddede tuz düzeyi %4,14 olarak tespit edilmiştir. Bidon ambalajda ise olgunlaşma başında kurumadde düzeyi %59,30 kurumadde tuz içeriği %3,38, 270. günün sonunda ise kurumadde içeriği %60,32 ve tuz değeri %3,26 olarak bulunmuştur. İleri (2019) kapari ilave ettiği tulum peynirleri üzerinde yaptığı araştırmada kontrol grubu peynirlerde kurumadde tuz oranını %6,83-7,14 arasında tespit etmiştir.

Araştırma sonuçları; üretim metodu, ilave edilen tuz miktarı, olgunlaştırma süresi, kullanılan ambalaj materyali gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu verilere göre araştırma bulgularımız daha önce yapılan araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

4.2.6. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Su Aktivitesi

Peynir örneklerinin su aktivite değerleri üretimin 1. gününde en düşük su aktivitesi değeri P7 peynirinde 0,922, en yüksek P2 peynirinde 0,946 olarak bulunmuştur. Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince su aktivitesi değerlerindeki değişim Çizelge 4.9’da verilmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde tüm peynirlerin su aktivite düzeyinde hızlı düşüş gözlemlenmiştir. Depolamanın 30. gününde deride olgunlaştırılan P1, P2, bidonda olgunlaştırılan P5 ve polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 ve P7 peynirlerindeki azalış anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Peynirlerin su aktivite değerlerinin depolama süresi boyunca azaldığı görülmektedir. Peynirlerin % kurumadde değerindeki artışın su aktivite değerine yansıdığı görülmektedir.

Deri ambalajda olgunlaştırılan olgunlaşmanın ilk gününde kurumadde içeriği %55,90 olan P1 örneğinin su aktivite değeri 0,941 olarak ölçülürken, 120. günde kurumadde içeriği %64,46’ya yükselmiş, su aktivitesi 0,901 düzeyine düşmüştür. P1, P2, P3 ve P4 örnekleri deride olgunlaştırılmıştır. Peynirlere ait su aktivite değerleri sırasıyla 0,901, 0,903, 0,909 ve 0,901 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin su aktivitesi değerlerindeki değişim

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	0,941±0,02 ^A	0,922±0,01 ^B	0,914±0,02 ^C	0,911±0,01 ^C	0,901±0,01 ^D
P2	0,946±0,01 ^A	0,924±0,01 ^B	0,915±0,01 ^C	0,914±0,01 ^C	0,903±0,01 ^D
P3	0,935±0,01 ^A	0,922±0,01 ^{AB}	0,919±0,01 ^{AB}	0,916±0,01 ^{AB}	0,909±0,01 ^B
P4	0,923±0,04 ^A	0,919±0,01 ^{AB}	0,914±0,01 ^B	0,911±0,01 ^B	0,901±0,03 ^C
P5	0,945±0,01 ^A	0,917±0,01 ^B	0,915±0,01 ^B	0,913±0,01 ^B	0,909±0,01 ^B
P6	0,923±0,03 ^A	0,916±0,02 ^B	0,911±0,01 ^{AB}	0,907±0,04 ^B	0,908±0,01 ^B
P7	0,922±0,01 ^A	0,911±0,01 ^B	0,905±0,01 ^{BC}	0,904±0,01 ^C	0,904±0,02 ^C
P8	0,928±0,01 ^A	0,923±0,01 ^{AB}	0,921±0,01 ^{AB}	0,913±0,01 ^{BC}	0,908±0,01 ^C
Ortalama	0,929±0,01	0,915±0,01	0,910±0,01	0,906±0,01	0,905±0,03

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Özmen Togay vd. (2017) Çanakkale’de üretilen 20 adet keçi peynirleri üzerinde yaptıkları araştırmada su aktive değerlerini minimum 0,860 maksimum ise 0,960 olarak tespit etmişlerdir.

Albayrak (2018), Burdur’da üretilen Geleneksel Akçakatık peyniri üzerine yaptığı araştırmada karın ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin su aktivite düzeyinin 90 günlük olgunlaşma süresince azaldığını, polietilen ambalajda depolanan peynirlerde ise su aktivitesinin 0,940-0,930 düzeyinde olduğunu tespit etmiştir. Çalışma verilerinden de

anlaşıldığı gibi, deri ve karın gibi gözenekli yapıya sahip olan, su buharı geçirgenliği yüksek olan materyallerde kurumadadaki değişime bağlı olarak su aktivite değerleri de önemli derecede etkilenmektedir. Elde edilen bulgular, çalışma verilerindeki değişimlerle paralellik göstermektedir.

Tomar ve Akarca (2019) keçi sütünden üretilen farklı ambalajlarda depolanan peynirler üzerine yaptığı araştırmada, tulumda olgunlaştırılan peynirin su aktivite düzeyini 0,838; bidonda olgunlaştırılan peynirin su aktivitesini 0,858 olarak tespit etmiştir. Örnekler arasında en yüksek su aktivite ve en düşük kurumadde içeriğinin bidon ambalajlarda olgunlaştırılan peynirler olduğunu belirlemiştir. Bidon ambalajların su geçirgenliğinin olmaması nedeniyle daha az nem kaybetmesine sebep olduğu şeklinde ifade edilmiştir.

4.2.7. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Renk Analizi

Depolama süresince örneklerinin renk analizleri yapılmış ve L^* , a^* , b^* değeri olarak Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Depolamanın 1. gününde L^* değeri 80,14 ile 90,93 düzeyinde bulunmuştur. 120 gün süren depolamanın her aşamasında örnekler arasında L^* değerindeki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.10’da görüldüğü depolamanın 30. gününden itibaren deride olgunlaştırılan P1, P2, P3 ve P4 peynirlerden L^* değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0,05$). L^* değeri ürünün parlaklık düzeyini gösterir. Bu değişimde hayvanların beslenme tipi ve sütün yağ içeriği etkili olmaktadır. Deriye basılan peynirlerin L^* değeri düzeyinin olgunlaşmanın 120. gününde azaldığı görülmektedir ($p<0,05$). Olgunlaşma süresi sonunda L^* değeri en yüksekten en düşüğe sırasıyla $P1>P2>P3>P4>P5>P6>P7>P8$ şeklinde sıralanmaktadır.

Çizelge 4.10. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin renk L^* değerlerindeki değişimler

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	90,93± 0,01 ^A	90,61± 0,01 ^E	90,06±0,01 ^D	93,39± 0,01 ^C	89,08± 0,01 ^B
P2	90,35± 0,01 ^B	89,79± 0,01 ^D	91,37± 0,01 ^A	90,08± 0,01 ^C	84,65± 0,01 ^E
P3	87,63± 0,01 ^D	89,57± 0,01 ^A	89,19± 0,01 ^C	89,21± 0,01 ^B	84,28± 0,01 ^E
P4	85,28± 0,01 ^B	85,48± 0,01 ^C	84,91± 0,01 ^E	88,58± 0,01 ^A	84,02± 0,01 ^D
P5	90,08± 0,01 ^A	82,90± 0,01 ^E	84,51± 0,01 ^C	87,00± 0,01 ^B	81,02± 0,01 ^D
P6	87,55± 0,01 ^A	82,42± 0,01 ^B	80,71± 0,01 ^C	84,47± 0,01 ^E	80,96± 0,01 ^D
P7	80,14± 0,01 ^D	80,39± 0,01 ^B	82,70± 0,01 ^C	82,47± 0,01 ^A	79,95± 0,01 ^E
P8	88,63± 0,01 ^B	71,17±0,01 ^A	85,11± 0,01 ^D	70,77± 0,01 ^C	79,40± 0,01 ^E

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Gıdalarda renk, kırmızıdan yeşile doğru renk değişimini indeksi göstergesi olan a^* değerleri olgunlaşmanın 1. gününde -1,57 ile -4,92 arasında bulunmuştur. Peynirlerin a^* değerleri olgunlaşma süresi boyunca farklılık göstermektedir ($p<0,05$). 120 gününde a^* değeri en yüksek P3 örneğinde (-3,31) en düşük P8 örneğinde (-0,96) görülmüştür.

Çizelge 4.11. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin renk a^* değerlerindeki değişimler

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	-1,57± 0,01 ^A	-1,63± 0,01 ^B	-2,81± 0,01 ^C	-1,89± 0,01 ^E	-1,91± 0,01 ^D
P2	-1,80± 0,01 ^E	-0,90± 0,01 ^B	-0,94± 0,01 ^C	-0,75± 0,01 ^A	-1,34± 0,01 ^D
P3	-3,21± 0,01 ^D	-1,38± 0,01 ^A	-2,39± 0,01 ^B	-2,60± 0,01 ^C	-3,31± 0,01 ^E
P4	-1,85± 0,01 ^E	-0,63± 0,01 ^A	-1,55± 0,01 ^D	-1,43± 0,01 ^C	-1,20± 0,01 ^B
P5	-2,27± 0,01 ^B	-2,24± 0,01 ^A	-2,78± 0,01 ^E	-2,39± 0,01 ^D	-2,36± 0,01 ^C
P6	-3,07± 0,01 ^E	-1,14± 0,01 ^B	-2,03± 0,01 ^D	-0,54± 0,01 ^A	-1,64± 0,01 ^C
P7	-2,19± 0,01 ^E	-0,49± 0,01 ^A	-1,37± 0,01 ^C	-0,63± 0,01 ^B	-1,87± 0,01 ^D
P8	-4,92± 0,01 ^E	-1,71± 0,01 ^B	-2,77± 0,01 ^C	-2,82± 0,01 ^D	-0,96± 0,01 ^A

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Peynir örneklerinin 1. günde b^* değerleri 13,43-20,19 arasında bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaştırma süresi boyunca peynirlerin b^* değerlerindeki değişim anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Peynir örneklerinde P6 örneğinin olgunlaşmanın etkisiyle sarı renge doğru ilerlediği görülmüştür. Farklı geçirgenlik özelliğe sahip polietilen ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin b^* değerine üzerine yapılan araştırmada olgunlaşma süresinin etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Gün, 2012). Bizim araştırmamızda depolama süresince fark önemlidir ($p<0,05$).

Olgunlaşmanın 120. gününde en yüksek b^* değerleri sırasıyla P6, P4 ve P8 örneklerinde 20,53, 19,25, 18,50 olarak tespit edilmiştir. Peynirlerin üretildiği bölge ve hayvanların beslenme şekli karşılaştırıldığında P6 örneği Saanen ve Honamlı türü keçi sütünden üretilmiş keçiler otlatma ile beslenmiştir. P4 örneğinin ise Halep cinsi keçi türünden üretildiği ve hayvanların günün yarısından çoğunu merada geçirdikleri, P8 örneğinde ise hayvanların (Saanen, Çandır ve Honamlı cinsi) sadece otlatma ile beslendikleri kaydedilmiştir.

Çizelge 4.12. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin renk b^* değerlerindeki değişimler

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	13,43± 0,01 ^E	16,99± 0,01 ^C	18,73± 0,01 ^A	16,81± 0,01 ^D	17,18± 0,01 ^B
P2	14,31± 0,01 ^B	13,75± 0,01 ^C	13,22± 0,01 ^D	11,72± 0,01 ^E	14,75± 0,01 ^A
P3	16,44± 0,01 ^D	13,29± 0,01 ^E	17,81± 0,01 ^B	16,50± 0,01 ^C	18,22± 0,01 ^A
P4	16,84± 0,01 ^B	15,82± 0,01 ^C	15,12± 0,01 ^E	15,54± 0,01 ^D	19,25± 0,01 ^A
P5	14,21± 0,01 ^D	14,07± 0,01 ^E	15,06± 0,01 ^C	15,34± 0,01 ^B	16,50± 0,01 ^A
P6	20,19± 0,01 ^C	16,45± 0,01 ^E	19,00± 0,01 ^D	31,21± 0,01 ^A	20,53± 0,01 ^B
P7	18,15± 0,01 ^A	15,23± 0,01 ^C	16,51± 0,01 ^B	14,33± 0,01 ^D	11,15± 0,01 ^E
P8	19,52± 0,01 ^A	13,26± 0,01 ^E	16,00± 0,01 ^D	17,18± 0,01 ^C	18,50± 0,01 ^B

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Yeşil yemlerle beslenen keçilerin sütlerinde, b^* değeri değişiklik gösterebilmektedir. Burdur ilinde 8 farklı bölgeden alınan örneklerde renk değerlerinin değişmesinin, hayvanların otladığı bölgenin bitki örtüsünden ve hayvan beslenme rejiminden kaynaklandığını düşünülmektedir. Nitekim örneklerin yağ içeriğindeki değişim de göz önüne alındığında, örneklerin sarı-mavi renk skalasını gösteren b^* değerindeki değişimin sarımsı renge doğru değiştiğini göstermektedir. Özellikle sütlerin β -karoten içeriğinin yemleme ile değişmesi, ürün üzerinde etkili olmaktadır. Keçi sütünden bulunan A vitamininin diğer sütlere kıyasla 2-3 kat fazla olduğu bilinmektedir. Karotenin A vitaminiye dönüştürülmesinde rol oynayan tiroid bezleri keçilerde daha büyük ve hızlı çalışmaktadır. Bu nedenle keçi sütü ve bu süttten yapılan ürünler daha beyaz olduğu bilinmektedir (Kosikowski ve Mistry, 1997; Albayrak, 2023).

Renk, gıdalarda tüketicinin ilk karşılaştığı özelliklerinden biridir. Gıdanın hammaddesi, muhafaza şekli, ambalaj türü, ürün niteliği, raf ömrü, mikrobiyal gelişmeler gibi faktörler etki etmektedir. Süt ürünlerinde; renk sütün türü, sütün yağ ve protein içeriği gibi bileşenleri, süte uygulanan ısı işlem ve ambalaj materyali ile depolama süresince meydana gelen oksidasyondan etkilenebilir.

Örneklerin her birinin kendine özgü üretim şeklinin olması, her birinin hammaddesinin farklı keçi ırkından olması, farklı beslenme, ambalaj materyali türü gibi faktörlerin örneklerdeki L^* , a^* , b^* değerlerindeki farklılıklarda etkili olduğu düşünülmektedir.

Demirtaş ve Coşkun (2018) asit pıhtısı ve maya pıhtısı ile elde edilen tulum peynirlerin L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla 89,09, -2,15, 11,31, 89,07, -2,86 ve 11,33 olarak bulunmuştur.

Peynir örneklerinin nem içeriğinin ve su aktivitesinin renk değerlerini etkileyebildiği ifade edilmiştir (El Nimr vd., 2010). Depolama süresince L^* değerindeki düşüşün, a^* ve b^* değerlerindeki yükselişin sebebi peynirin rutubet kaybetmesi olarak belirtilmiştir. Özellikle deriye basılan peynirlerinde olgunlaşma sürecince, deriyle temas eden yerlerde nemin azalmasına bağlı olarak rengin mat ve daha sarımsı olmasına neden olduğu ifade edilmektedir (Gün, 2012).

Peynir üretiminde ısıtma işleminin renk değerlerini etkilediği ifade edilmiştir. Yüksek sıcaklıkta uzun süre uygulanan ısıtma işlemi ile üretilen Dolaz peyniri örneklerinde L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 66,43, 11,82 ve 24,45 olarak tespit edilmiştir (Okur, 2010). Tulum peyniri değerleri ile kıyaslandığında farklılık açıkça görülmektedir. Sert vd. (2014) çiğ keçi sütünden üretilen peynirlerde L^* değerlerini 82,71 ile 88,80 arasında, b^* değerlerinin 7,90 ile 14,19 arasında değiştiğini ifade etmiştir. L^* değerinin olgunlaşma süresi boyunca azaldığını, çiğ sütte üretilen peynirlerin ısıtma işlemi görmüş sültere kıyasla daha parlak olduğunu belirtmiştir.

Tekin ve Güler (2021) 270 gün boyunca keçi derisi ve plastik ambalajda olgunlaştırılan koyun peynirleri üzerine yaptığı çalışmada, deride olgunlaştırılan peynirin, plastikte olgunlaştırılan peynire kıyasla a^* değerinin yüksek, L^* değerinin daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Bu durumun deri ambalajda yaşanan nem kaybı ile kurumadde ve kurumadedeki yağ değerinin yükselmesi ile ilişkili olabileceğini savunmuştur.

Peynirlerde L^* ve b^* değeri dondurucu ya da soğukta muhafazadan etkilenmezken depolama süresinden etkilenmektedir. Olgunlaştırma süresince gerçekleşen protein hidrolizasyonu ve su aktivitesi değerinde görülen düşüş L^* değerini düşürmekte b^* sarılık değerini arttırmaktadır. Keçi sütünden üretilen ürünlerdeki parlaklık kendine özgüdür. Ancak düşük yağ, protein ve su aktivitesindeki düşüş parlaklığı azaltmaktadır. a^* değeri ise depolama ve sıcaklıktan etkilenmemektedir (Santos vd., 2016b; Setyawardani vd., 2017)

4.2.8. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Uçucu Aroma Bileşenleri

Yaptığımız çalışmada geleneksel yöntemle genellikle çiğ keçi sütünden üretilen peynirlerde 44 adet alkol, 3 adet aldehit, 21 adet karboksilik asit, 17 adet ester, 19 adet hidrokarbon, 20 adet keton, 1 adet terpen ve 3 adet diğer bileşenler tespit edilmiştir.

Geleneksel keçi peynirlerin olgunlaşma süresi sonunda alkol içeriği Çizelge 4.13'te verilmiştir. Etanol bütün peynirlerde bulunurken, en yüksek P6 peynirinde, en düşük P2 peynirinde belirlenmiştir.

Geleneksel yöntemle elde edilen peynirlerde kullanılan ambalaj materyaline bağlı olarak bazı koku bileşenleri de peynire geçebilmektedir. Özellikle süt yağının koku çekme özelliği ve peynirdeki birçok asit bileşeninin ambalaj bileşimindeki bazı maddeleri çözündürmesi, düşük moleküler ağırlıklı bileşenlerin migrasyonuna sebep olabilmektedir (Altuntaş, 2014). Plastik kokusu olarak tanımlanan 1-propanol 2 metil bileşeninin P6 ve P8 grubu peynirlerde miktarı daha yüksek belirlenmiştir. Aromatik amino asitlerden olan lösin den 3-metil- bütanol, izolösinden 2-bütanol 3-metil ve fenilalaninden ise feniletıl alkolden meydana gelmektedir (Yvon ve Rijnen, 2001).

2-bütanol deri ve bidon ambalajlarda bulunmazken iken polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 ve P7 peynirlerinde tespit edilmiştir. 2-bütanol başlatıcı olmayan LAB tarafından 2-bütanondan meydana gelmektedir. Bidon ve polietilen ambalajda nispi nemin yüksek olmasının başlatıcı olmayan LAB'ın aktivitesinin artmasına neden olabileceği, bu nedenle deri ambalaja kıyasla polietilen ve bidon ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde daha sık rastlanabileceği belirtilmiştir (İleri, 2016).

1-bütanol 3 metil ise deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde sadece P1'de ayrıca polietilen ve bidon ambalajda olgunlaştırılan P5, P6, P7 ve P8 peynirlerinde saptanmıştır.

P2, P7 ve P8 peynirlerinde 1-propanol bileşeni tespit edilmiştir. Bu bileşen tatlımsı bir kokuya neden olmaktadır. Bu peynirlerin % laktik asit düzeyleri incelendiğinde sırasıyla %1,80, 1,17 ve 3,15 değerleri ile en düşük % laktik asit düzeyine sahip peynirler olduğu görülmektedir.

Yağlımsı koku algısı oluşturan 2-nonanol bileşeni 4,28 µg/kg değeri ile yalnızca P6 peynirinde bulunmuştur. Peynirde yapılan yağ analizinde P6 grubu peynirinin yağ oranı diğer peynirler içerisinde yüksek düzeyde (%30) bulunmuştur.

2,3 bütandiol P2 ve P4 peynirleri hariç, tüm peynirlerde saptanmıştır. Ancak en yüksek P1 peynirinde bulunmuştur. Bu bileşenin tatlımsı, meyvemsi bir aroma verdiği bilinmektedir (Sable ve Cottenceau, 1999; Curioni ve Bosset, 2002).

Çizelge 4.13. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda alkol içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
6,25	Etanol	19,26	10,75	0,63	7,89	2,88	89,53	4,00	8,79
7,56	3,6,9,12 tetraoksatetradekan-1-ol		0,97						
7,89	4,5-oktandiol			1,03		0,58			
7,89	2-hekzanol						2,28		
7,91	4-heptanol		1,79	3,85					
8,79	3,3 dimetil 2-pentanol			1,13			0,22	0,96	
9,27	1-propanol 2 metil			2,05			4,43		3,37
9,70	1-hekzanol		0,86						
9,91	2-bütanol						1,43	0,54	
10,50	1-bütanol					0,92			
12,15	1-bütanol 3 metil	15,15				11,16	32,67	35,54	26,49
14,14	1-propanol		2,68					0,60	0,68
15,64	3-metil 5 metoksi-1-pentanol							0,66	
15,69	2-heptanol			1,75			6,57		
16,44	1-penten-3-ol		1,28						
16,92	1-propenol							1,34	
18,23	2-heksenol- 3-metil	2,28							
18,69	Nonanol			1,05		1,46		7,98	1,09
19,92	1,4-pentandiol		0,46						
21,83	6-metoksi 2-hekzanol	2,76							
21,88	3-etil-2-pentanol	0,57							
22,66	1-desenol 2 etil								3,95
22,67	1-decanol					3,92			
22,67	1-hekzanol 2 etil	7,46	4,07	4,13				26,22	
24,06	2-nonanol						4,28		
25,08	2,3 bütandiol	152,31		1,52		6,51	1,63	76,73	1,78
25,09	6-heptene-2 4 diol			2,81					
25,09	3-Metil-2-bütanol		3,20						
25,36	2-bütanol 3-metil	1,50		1,02					
25,80	1-oktanol							3,74	
27,83	1-oktanol 2 metil	1,37							
28,33	İzooktanol	2,95							
28,33	1-heptanol			2,29		2,64		12,22	
29,39	6-metil-1-oktanol	10,26			9,58	9,64	10,32		9,91
30,94	1-nonanol	7,43		3,87		5,42	6,33	21,19	5,26
37,14	4-oktanol			1,47					
38,84	2-pentanol		1,29						
38,88	3-hekzanol		0,34			1,79			
40,67	2-propanol		1,11			0,76			
43,38	Feniletıl alkol	1,47		1,85		0,57	2,02	1,42	3,20
45,71	Bütanol		0,77			0,55			
47,96	3-heksenol-3-metil				2,34				
49,68	İzopropıl alkol	6,13							
55,83	2-heksadekanol				5,18	0,39	0,46	3,90	
	Toplam	230,9	29,57	30,45	24,99	49,19	162,17	197,04	64,52

Tekin (2016)'nın deri ve bidon ambalajda olgunlaştırdığı tulum peynirlerinde yaptığı araştırmada da benzer sonuçlar alınmıştır.

Araştırmamızda peynirlerde alkol grubu içerisinde en yüksek 2,3 bütandiol P1, etanol P6, 1-bütanol 3 metil P7 peynirinde tespit edilmiştir.

Peynirde aroma gelişimi oldukça komplekstir ve birçok biyokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır (Avşar vd., 2011). Gıdalarda aroma oluşumunu etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Ülkeden ülkeye değişen üretim yöntemleri nedeniyle farklı peynir çeşitlerinde aroma bileşenleri de önemli değişimler göstermektedir.

Peynirin aromasını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Süt hayvanının beslenmesi, sütün cinsi, peynirin üretim ve depolama esnasında uygulanan prosesler, kullanılan ambalaj materyali, peynirin olgunlaşması esnasında süt bileşenlerinden protein fraksiyonları, yağ asidi farklılığı, yağ globül çapı, lipoliz, laktoz ve sitrat metabolizmaları, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimler ile aroma bileşenleri oluşmaktadır (Avşar vd., 2011). Peynirin olgunlaşmasında alkoller glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi 3 önemli biyokimyasal tepkimeyle meydana gelmektedir (Avşar, 2011).

Alkol grubundaki uçucu bileşenler linoleik veya linolenik asitlerin redüksiyonu, laktoz metabolizması, metil-ketonların redüksiyonu ve amino asit metabolizması gibi metabolik yollarla sentezlenir. Metil ketonların enzimatik redüksiyonu ile ortaya çıkan ikincil alkollerin yanı sıra, lösinin prokürsor olarak kullanıldığı aldehitin redüksiyonu sonucu dallı zincirli birincil alkoller meydana gelmektedir (Atik vd., 2021; Demirci vd., 2021b, Albay, 2022).

Literatürde peynirlerden 5 farklı grupta alkol bileşeni tespit edildiği bilinmektedir. Karbonhidrat metabolizması sonucunda primer alkoller, amino asit metabolizması ile dallanmış zincir alkoller, yağ metabolizması sonucunda sekonder alkoller oluşmaktadır. Kalitatif ve kantitatif alkoller ise küflü peynirlerden elde edilmektedir (Molimard ve Spinnler, 1996).

Türkiye'de üretilen geleneksel küflü peynirlerden Divle Tulum, Ezine, Mihaliç, Van Otlu, Civil ve Çanak peynirleri üzerine yapılan çalışmalarda, diğer peynir çeşitlerine kıyasla daha fazla alkol grubunda aroma bileşenlerinin olduğu tespit edilmiştir (Hayaloğlu ve Karabulut, 2010). Etanolün keçi sütünden üretilen peynirlerde ana alkol olduğu bildirilmiştir (Say, 2021). Ayrıca birçok araştırmacı maya grubunu içeren peynirlerde etil alkol oluşumunun arttığını gözlemlemiştir (Albay, 2022).

Tulum peyniri üretiminde bazı araştırmacılar çiğ süt kullanımının alkollerin daha yüksek konsantrasyonları üzerinde olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir (Ortigosa vd.,

2005; Hayaloğlu vd., 2007). Alkoller laktoz, amino asit, metil keton, linoleik ve linolenik asitlerin yıkımı gibi bazı metabolik faaliyetler sonucunda sentezlenmektedir (Tian vd., 2019).

Literatürde yapılan araştırmalarda farklı sütler ve proseslerle üretilen bazı tulum peynirlerinde Ocak (2015) ve Öztürkoğlu vd. (2016) baskın alkolün izoamil alkol, Curion ve Bosset (2002) 2-bütanol, Avşar vd. (2009) 2-heptanol olduğunu bulmuşlardır.

Say (2021) keçi peynirlerinin aromaları üzerine yaptığı araştırmada 9 adet alkol bileşeni bulmuştur. Başlıca alkol bileşenleri 3-metil-1-bütanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-2-bütanol ve feniletıl alkol olarak belirlenmiştir.

İnek, keçi ve koyun sütlerinden farklı düzeylerde karıştırılarak üretilen Teneke Tulum peynirlerinde 1-bütanol, 1-hekzanol, 2-heptanol ve 3-metil-1-butanol belirlenmiştir (Şen vd., 2023).

Yapılan araştırmalarda görüldüğü gibi peynirlerin alkol içerikleri; üretilen süt türü, yağ asitleri oranı, bakteri florası ve olgunlaştırıldığı ambalaj materyaline göre değişiklik göstermektedir.

Araştırmamızda 3 adet aldehit grubunda yer alan aroma bileşeni saptanmıştır. Geleneksel keçi peynirlerin olgunlaşma süresi sonunda aldehit içeriği Çizelge 4.14'te verilmiştir. Benzaldehit fenilalanin amino asidinin parçalanması ile oluşmaktadır (Tekin ve Güler, 2021). Benzaldehit bütün peynirlerde bulunurken, 3-bütiraldehit ve asetaldehit sadece P8 peynirinde bulunmuştur. Tüm peynirlerde amino asit katabolizasyonunun gerçekleştiği ve bunun sonucunda benzaldehit oluşumunun görüldüğü söylenebilir.

Aldehitler, peynirdeki amino asitlerin katabolizması sırasında meydana gelir. Amino asitler, başlangıçta aminotransferaz enzimi aracılığıyla α -keto asitlere dönüştürüldükten sonra aldehitlere oksitlenir. Bununla birlikte, aldehitler genellikle kısa bir süre içinde alkol veya asitlere dönüşmektedir. Bu nedenle fermente ürünlerin aldehit içeriği olgunlaşma ve depolama esnasında değişiklik gösterebilmektedir. Aldehitler birçoğu peynire ot, acı badem, bitki ve malt aroması algılanmasına neden olmaktadır (Demirci vd., 2021b).

Yapılan farklı araştırmalarda Şavak Tulum peynirinde asetaldehit, 2-propanal, 2-metil propanal, 2-metil bütanal, 3-metil bütanal, 2-furankarboksaldehit ve benzaldehit, az yağlı tulum peynirlerinde 3-metil-1-bütanal, benzaldehit, Divle Tulum peynirinde heksanal, 3-metil-bütanal ve benzaldehit aldehit bileşenleri bulunmuştur (Hayaloğlu vd., 2007; Oluk vd., 2014; Öztürkoğlu Budak, 2016). Gürsoy vd. (2018) Söğle Tulum peynirinde benzaldehit ve 3-metil propanal, Atik vd. (2021) Anamur'da geleneksel

yöntemle üretilen peynirlerde asetaldehit ve benzaldehit, Demirci vd. (2021b) deride olgunlaştırılan tulum peynirlerinde ise yalnızca benzaldehit ve 4-pentanal bileşenlerini tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda aldehit içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
24,40	Benzaldehit	5,13	13,55	2,38	19,30	3,74	3,44	2,22	3,22
33,98	3-bütiraldehit								0,59
66,93	Asetaldehit								0,33
	Toplam	5,13	13,55	2,38	19,30	3,74	3,44	2,22	4,14

Geleneksel yöntemlerle üretilen ve 120 gün farklı ambalajlarda depolanan keçi tulum peynirlerinde 21 adet karboksilik asit bileşeni belirlenmiştir. Geleneksel keçi peynirlerin olgunlaşma süresi sonunda karboksilik asit içeriği Çizelge 4.15'te verilmiştir. Asetik asit, bütanoik asit ve heksanoik asit tüm peynirlerde tespit edilmiştir. Asetik asit ve bütanoik asit en yüksek P1 peynirinde, heksanoik asit ise P5 peynirinde belirlenmiştir. Bütanoik asit, laktoz ve laktik asidin fermentasyonu ve lipoliz ile oluşmaktadır. Fazla miktarda bütanoik asidin acılaşmaya neden olduğu bilinmektedir (Albay, 2022).

Asitler, düşük algılama eşiklerine sahip olmaları ve metil-ketonlar, alkoller, laktonlar ve esterlerin öncüsü olmaları nedeniyle peynirlerin uçucu fraksiyonunda önemli bileşenler olarak kabul edilmektedir (Terpou vd., 2018).

Lc. lactis ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, *Lc. lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lb. acidophilus*, *Lcb. casei*, *Lb. helveticus*, *Str. thermophilus* suşlarının sütte benzoik asit ürettiği belirtilmiştir (Kolesnikova vd., 2023). Yapılan araştırmada benzoik asit P1 ve P2 peynirinde tespit edilmiştir.

Oktanoik asit varlığı P5 peynir hariç tüm peynirlerde tespit edilmiştir. Oktanoik asit, oktadekanoik asit ve nonanoik asit keçimsi bir kokuya neden olmaktadır. αs1 kazein içeren sütlerle üretilen ürünlerde yapılan organoleptik araştırmalarda olgunlaşmanın 2. ve 13. günlerinde keçi kokusunun zayıf olduğu, olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde ise baskın olduğu bildirilmiştir (Dimitrova vd., 2023). Analiz sonuçlarına bakıldığında, keçi sütü aromasının yoğunluğu peynir örneklerinde gözlenmektedir. Ayrıca literatürdeki diğer tulum peynirlerinde bulunan oktanoik asit miktarı ile karşılaştırıldığında araştırmamızda bulunan miktarın çok daha fazla olduğu görülmüştür (Hayaloğlu vd., 2007; Akpınar vd., 2017; Picon vd., 2019; Atik vd., 2021; Gezginc vd., 2022).

Çizelge 4.15. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda karboksilik asit içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
10,55	Formik asit	68,97					38,67	17,85	
10,68	Benzoik asit	141,54	12,30						
15,04	2-bütanoik asit				24,22				
15,21	2-propenoik asit		135,21		17,40				134,30
17,82	Asetik asit	6031,55	47,75	501,44	65,31	2345,08	472,90	411,30	153,90
18,49	Karbonik asit	174,12		71,59			30,50		
21,95	Pentanoik asit			462,74		19,50			
26,05	Propanoik asit	51,82		2118,31			189,71		93,51
29,14	Pentanoik asit 2 hidroksi 4 metil	239,63							
29,56	Bütanoik asit	6718,60	267,03	161,47	639,31	3859,49	1580,86	1607,21	124,54
29,93	Dekanoik asit					926,68			
31,21	Metoksiasetik asit	12,51	0,29	68,56		83,80	95,96	7,26	
31,64	Bütanoik asit, 3 metil			4662,90		1557,28			
34,41	Bütanoik asit, 3 hidroksil metil	145,89				2,62			
35,13	Heksanoik asit	122,53	5,79	3178,97	926,07	7121,12	2029,79	1421,81	849,33
38,52	Oksalik asit	91,19	19,68	44,82	9,65		37,90	58,67	75,25
40,32	Merkaptoasetik asit				5,49				150,24
50,75	Oktanoik asit	3527,77	118,12	667,20	241,68		972,92	512,73	548,22
52,51	Oktadekanoik asit		2,51						
55,61	Nonanoik asit	156,57	14,40	109,77		157,10	162,67	32,97	163,18
60,28	N-dekanoik asit	1122,22		226,18	100,35	804,00	387,54		416,41
	Toplam	18604,91	623,08	12273,95	2029,48	16876,67	5999,42	4069,8	2708,88

Karboksilik asitler keçi sütünden üretilen Ibores, Majorero, Palmero, Xinotryi ve Sante-Maure gibi birçok keçi peynirinin aromasında baskın rol oynamaktadırlar (Castillo vd., 2007; Ercan vd., 2011; Delgado vd., 2011).

İspanya’da Payoya peyniri olarak bilinen çiğ keçi sütlerinden üretilmiş peynirlerin aroma bileşenlerinde asetik asit, propanoik asit, bütanoik asit, pentanoik asit, heptanoik asit, heksanoik asit, oktanoik asit, dekanok asit gibi 19 adet karboksilik asit bulunmuştur. Asetik asit, bütanoik asit ve heksanoik asidin yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar başlatıcı kültür kullanılmadan üretilen peynirlerde düşük miktarda aldehit bulunmasının asetik ve propiyonik asitlerin ilgili aldehitlerinin oksidasyonu ile de oluşabileceğini bildirmiştir (Guzmán vd., 2020).

Araştırmamızda geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinde 17 adet ester çeşidi belirlenmiştir. Geleneksel keçi peynirlerin olgunlaşma süresi sonunda oluşan

esterler Çizelge 4.16’da verilmiştir. Meyve aroması veren heksanoik asit etil ester ve oktanoik asit etil ester Burdur il merkezinde üretilen P4 peyniri hariç tüm peynirlerde tespit edilmiştir. Heksanoik asit etil ester ve oktanoik asit etil ester en yüksek Burdur il merkezine bağlı Soğanlı köyünde üretilen P6 peynirinde saptanmıştır. P6 peyniri Honamlı ve Saanen cinsi keçilerin sütünden üretilmiştir. Literatürde yapılan araştırmada Honamlı keçisi Burdur, Antalya, Alanya, Akdeniz bölgesinde yetiştirilmektedir. Keçinin beslenme önceliği incelendiğinde ardıç, kekik, zeytin, laden, buğday, arpa, sakız, yulaf ve çam gibi bitkilerle beslendiği bildirilmiştir (Sözür, 2019). P4 peyniri ise Halep cinsi keçilerin sütlerinden üretilmiştir. Keçi cinslerine bağlı olarak beslendikleri bitki türleri değişmektedir. Bu nedenle sütlerin aromalarına yansıyan aroma bileşenleri farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.16. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda esterler içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
5,6	Etil asetat	1,04							5,81
8,14	Bütanoik asit, etil ester	79,95			21,3	537,68	1529,66	89,1	
11,6	2-metoksietil asetoasetat	1,29					0,52		
11,67	Metoksiasetik asit, 4 tridesil ester		7,63						
12,54	Bütanoik asit, bütül ester		23,54						
13,02	Heksanoik asit etil ester	964,22	40,14	463,34		3491,31	5283,55	472,15	571,65
13,06	Oksiran-2-karboksilik asit, etil ester				12,62				
14,23	Asetik asit, etil ester	249,28				184,78			
15,22	Karbonik asit dietil ester	29,92			37,76	91,55		7,49	18,07
16,32	Asetik asit, metoksi etil ester	31,52							
16,45	Bütanoik asit 2,6 dimetil						140,51		
20,02	Bütanoik asit, 2 metil pentil ester					68,86			
20,02	Pentanoik asit oktil ester	101,61							
20,35	Oktanoik asit etil ester	876,62	23,21	233,63		1817,92	3507,13	312,12	560,49
29,92	Heptanoik asit, etil ester	303,16				81,72	150,55		
29,93	Dekanoik asit etil ester						1054,21	224,91	423,17
33,42	Metil 2-metoksi propenoat				2,03			0,34	
	Toplam	2638,61	94,52	696,97	73,71	6273,82	11666,13	1106,11	1579,19

Esterler laktoz fermentasyonu ve amino asit katabolizasyonu sonucunda eşit hacimde asit alkolün esterleşmesi sonucunda meydana gelmektedirler (Wang vd., 2021). Bunlar algılanma eşiğinin oldukça düşük olması sebebiyle peynir aromasında önemli bileşenlerdir (Öztürkoğlu Budak vd., 2016). Meyvemsi tat vermeleri nedeniyle asit ve ketonların oluşturduğu ransit, buruk tadı maskeleymektedirler (Shehata vd., 2022).

Esterlerin biyosentezinde mayalar, küfler, çeşitli LAB, *Micrococaceae* familyasına ait bakteriler, başlatıcı kültür olarak kullanılan laktokoklar, psikrotrofik bakteriler ve

başlatıcı olmayan heterofermentatif LAB önemli rol oynamaktadır (Öztürkoğlu vd., 2016). Araştırmamızda peynirler çiğ sütün geleneksel yöntemlerle ev koşullarında üretildiği için maya-küf sayılarının yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle peynirlerin aroma bileşenlerinin oluşumunda esterlerden mayaların, heterofermantatif bakteriler, başlatıcı olmayan laktokokların sorumlu olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca tulum peyniri gibi su aktivitesi düşük peynirlerde esterleşme reaksiyonlarının daha fazla olabileceği belirtilmiştir (Avşar vd., 2011).

Peynirlerde yaygın olarak bulunan uçucu bileşikler arasında, 2C-10C zincir uzunluğundaki yağ asitlerinin etil esterleri dikkat çekmektedir. Bu esterler, peynirin aroma profiline belirgin bir katkı sağlamaktadır. Esterler arasındaki ve esterler ile diğer uçucu bileşikler arasındaki sinerjik etkileşimler, peynirin genel lezzet dengesini oluşturma sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle, 2C-10C yağ asitlerinin etil esterleri, Cheddar, Gouda ve Edam gibi Alman tipi peynirlerde, ayrıca Parmesan ve Parmigiano Reggiano gibi İtalyan peynirlerinde uçucu bileşenler olarak tespit edilmiştir. Söz konusu esterler, bu peynirlerin karakteristik aroma profillerine katkıda bulunmakla birlikte, yüksek konsantrasyonlarda meyvemsi tat kusuruna neden olabilmektedir (Akpınar vd., 2006).

Tian vd. (2020) Çin’de keçi sütünden üretilen Yunnan peynirlerinde etil asetat 677 ile 1154 µg/kg, etil bütirat 124 ile 242 µg/kg ve etil heksanoat 30 ile 521 µg/kg dahil olmak üzere 13 adet ester grubunun önemli aroma bileşeni olduğunu belirlemiştir.

Başlatıcı kültür kullanılmadan çiğ keçi sütünden üretilen ve deride olgunlaştırılan Bouhezza peynirin aroma bileşenlerinin araştırıldığı başka bir çalışmada; etil bütirat, 2-metilbütülasetat, etil hekzanat, etilfenilasetat, etil oktanat, nonanon 7 adet ester bileşeni belirlenmiştir (Senoussi vd., 2022).

Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinde 19 adet hidrokarbon tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Peynirlerde en yüksek tetradekan ve dodekan tespit edilmiştir. P4 örneğinde ise bu bileşenlere rastlanmamıştır. P2 ve P4 örnekleri hariç diğer peynirlerde heptadekan belirlenmiştir. Tridekan P4, P6 ve P8 peynirleri dışındaki tüm örneklerde tespit edilmiştir. P5 ve P8 örneklerinde dodekan bileşenlerinin miktarları benzer olup, olgunlaştırılan ambalaj materyalinin aynı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Siklopentan ise yalnızca P4 peynirinde görülmüştür.

Çizelge 4.17. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi sonunda hidrokarbon içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
7,42	Hekzan						2,08		
8,16	Undekan 5 Metil		5,53						
8,39	Undekan						6,63		3,13
10,47	Propan	1,02		0,82		5,98			3,30
10,96	Nonadekan		2,80	0,61	4,55			3,90	1,24
14,61	Benzen, 1,3,3, Trimetil		1,10						
15,66	Oktan		1,30				1,76		
19,16	Tetradekan	4,08	19,88	1,71		3,09	3,36	8,09	2,74
20,89	Heksadekan	3,40		1,68	7,04	4,61		11,00	3,44
23,08	Dekan	1,31				0,91	2,41	0,87	
23,46	Dodekan	10,09	10,17	1,57		2,65	2,47	8,07	2,46
23,60	Pentadekan			1,53		3,58	2,88	8,60	
23,94	Tridekan	3,83	2,22	5,68		2,61		1,12	
24,54	Hezadekan					2,06			
26,06	Heptan			1,30					
27,33	Pentan							3,80	
28,68	Siklopentan				8,39				
30,55	Heptadekan	6,25		0,32		2,47	2,76	16,02	0,82
33,55	Oktadekan	1,68				2,86			
	Toplam	31,66	43	15,22	19,98	30,82	24,35	61,47	17,13

Hidrokarbonlar yenilebilir sıvı ve katı yağların sabunlaşmayan kısmının küçük bileşenleridir (Povolo vd., 2012). Lipid oto-oksidasyonunun ikincil ürünleri olup, aromatik bileşiklerin oluşumunda öncü rol oynayan maddelerdir (Hayaloğlu vd., 2007). Hidrokarbonlar peynirde sıklıkla belirlenmesine rağmen düşük miktarda olmaları ve yüksek algılanma eşikleri nedeniyle peynir aromasında diğer bileşenlere kıyasla daha az katkı sağlamaktadırlar (Öztürkoğlu vd., 2016).

Atik vd. (2021) çiğ keçi sütünden üretilen tulum peynirlerinde stiren, toluen ve p-simen hidrokarbonlarının baskın olduğunu belirtmiştir.

Çiğ sütlerden başlatıcı kültür kullanılmadan üretilmiş tulum peynirlerinde ise metil-benzen, heksakozan ve tetrakozan olmak üzere 3 adet hidrokarbon bileşeni tespit edilmiştir (Gezginç vd., 2022).

Araştırmamızda 20 adet keton bileşeni tespit edilmiştir. Geleneksel keçi peynirlerin olgunlaşma süresi sonunda keton içeriği Çizelge 4.18’de verilmiştir. 2-bütanon 3 hidroksi bileşeni P1 ve P3 peynirlerinde tespit edilmiş, P1 peynirinde daha yüksek miktarda bulunan bileşen ekşi süt kokusu algılanmasına neden olmaktadır. 2-bütanon 3-hidroksi birçok keçi peynirinde yapılan araştırmada belirlenmiştir (Hayaloğlu vd. 2013). Her iki peynir de çiğ süttten yapılmış olmasına rağmen, ön olgunlaştırma yapılmasının aroma

bileşeni oluşumunda etkili olabileceği düşünülmektedir. 2-bütanon P1, P2 ve P7 peynirinde tespit edilirken, P1 örneğinde belirlenen miktarla kıyaslandığında P2'de 3,5 kat, P7'de yaklaşık 18 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. P4 peynirinde keton grubundan en yüksek 2-hidroksi 3-pentanon belirlenmiştir. Diğer örneklerden yaklaşık 5 kat daha fazla 2-hidroksi 3-pentanon içeriği keçilerin beslenme bölgesinin daha fazla mera olmasından kaynaklanabilir.

2-nonanon bileşeni yalnızca polietilen ve bidon ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde tespit edilmiştir. Deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde bulunamamıştır. En yüksek miktarda P6 peynirinde görülmüştür. Hardal kokusunun algılanmasına neden olan bileşenin oluşumunun ambalaj farklılığına bağlı olabileceği düşünülmektedir. 3 hekzanon 2,5 dimetil ise yalnızca P8 peynirinde saptanmıştır.

2,3 bütandion P1 ve P7 peynirinde tespit edilmiştir. 2,3 bütandion çiğ sütte bulunan bakterilerin salgıladığı enzimler tarafından sitrat metabolizması ile 2-bütanon 3 hidroksiye indirgenir. Peynire güçlü bir tereyağı aroması verir (Say, 2022). Tereyağımsı koku algılanmasına neden olan bileşenin peynirlerin % yağ içerikleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. P1 peynirinin 90. günde % yağ oranı %28, P7 peynirinin ise %27 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda keton içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
7,02	Aseton								0,32
7,03	2-Pentanon			2,59			3,28		
7,03	2,3 Bütandion	19,68						6,69	
7,84	3 İzopropil-5 Etil-Heks-4-En-2-On		2,43						
8,85	3-Heptanon 2 Metil						1,89		
10,08	2-Furanon						1,14		
10,35	2-Bütanon	4,76	14,94					83,19	
11,22	3-Hekzanon 2,5 Dimetil								331,34
11,58	2-Hekzanon		1,65			0,48	1,76		
11,60	2-Heptanon			1,47			29,63	2,07	
11,61	2-Oktanon					0,85			1,70
12,58	2-Hidroksi 3-Pentanon	0,62	1,65		5,01	0,42	0,24	0,43	0,29
12,79	4-Heptanon		1,57						
14,72	2-Bütanon 3 Hidroksi	122,43		5,70					
16,44	1-Hidroksi 3-Metil-2-Bütanon								2,38
18,49	2-Nonanon					2,74	42,93	6,81	2,28
20,76	8-Nonen-2-On						1,76		
26,59	1-Florononanon							3,28	
27,94	2-Dodekan						1,05		
31,86	4-Oktanon			0,13					0,75
	Toplam	147,49	22,24	9,89	5,01	4,49	83,68	102,47	339,06

Ketonların oluşumları peynirlerin yağ asitleri kompozisyonu ile ilişkilidir. Ketonlar, lipid yıkım sürecinde gerçekleşen β -oksidasyon ve dekarboksilasyon reaksiyonları sonucunda oluşan ürünlerdir (Avşar vd., 2011; Gürsoy vd., 2018).

Say (2022)'ın araştırmasında keçi peynirlerinde 5 adet keton bileşiği tespit edilmiştir. Tüm peynirlerde asetoin bileşenini tanımlamıştır. Ayrıca 2,3 bütandion, 2-heptanon, 2-nonanon bileşenleri de belirlenmiştir.

Geleneksel yöntem ile Burdur ilinin farklı bölgelerinde yetiştirilen keçilerin sütlerinden üretilen tulum peynirlerinde sadece D-limonen terpen bileşeni belirlenmiştir. Geleneksel keçi peynirlerin olgunlaşma süresi sonunda terpen içeriği Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda terpen içeriği ($\mu\text{g/kg}$)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
12,01	D-Limonen		2,27			1,76		0,88	2,61
	Toplam	0	2,27	0	0	1,76	0	0,88	2,61

Terpenler diğer aroma bileşenlerinden farklı olarak, peynirin olgunlaşma süresindeki kimyasal veya enzimatik tepkimler sonucunda oluşan bileşikler değildir. Terpenler süt hayvanının beslenme rasyonu, beslenme şekli ve tükettiği yeşil otlardan süte geçen bileşiklerdir (Curioni ve Bosset, 2002).

Hayaloğlu ve Karabulut (2010) Türk peynirlerinin aromaları üzerine yaptığı çalışmada 10 farklı terpen tespit ederken, en yüksek miktarın limonen bileşeni olduğunu bildirmiştir. Ayrıca terpen bileşiklerine Civil, Divle, Tulum ve Hellim gibi olgunlaştırılan peynirlerde sık rastlandığını ifade etmiştir. Karaman ilinde mağarada olgunlaştırılan tulum peynirlerinde yapılan çalışmada ise α -pinen, D-limonen, gama-terpinen, β -karyofilen terpen bileşikleri bulunmuştur (Demirci vd., 2021b).

Bazı araştırmacılar terpenlerin uçucu aroma bileşenlerine katkısının net olmadığını ancak keçi ve koyun sütlerinden üretilen peynirlerinde genellikle bulunduklarını bildirmişlerdir (Delgado vd., 2010; Bontinis vd., 2012).

Araştırmada incelenen keçi tulum peynirlerinde tespit edilen 3 adet muhtelif aroma bileşeni içerisinde izopropil miristat düzeyi en yüksek P7 ve P8 peynirlerinde belirlenmiştir. Geleneksel keçi peynirlerin olgunlaşma süresi sonunda oluşan diğer bileşenler Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi sonunda diğer bileşenler içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
26,69	Etilvinil sülfür		0,55	0,51					1,12
28,26	1-propen		0,85				1,73		
49,69	İzopropil Miristat			0,80			1,31	4,63	5,98
	Toplam	1,4	1,31	0	0	3,04	4,63	7,1	1,4

Tekin (2016) farklı ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinde 3 adet sülfür, 2 adet indol, 2 adet dioksan, 1 aldehit ve 1 lakton olmak üzere 10 adet iz bileşen saptamıştır.

4.3. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

4.3.1. Deride Ambalajlarında Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Derilerin yüzeyinden alınan svap örneklerinde, TMAB, koliform ve maya-küf'e rastlanmamıştır. Tulum peynirlerinin muhafaza edilmesinde ambalaj materyali olarak kullanılan deriler; türler, ırklar, bölgeler ve cinsiyetlere göre yapısal farklılıklar göstermektedir (Afşar, 2009). Peynir basılmadan önce keçi derilerinin hazır hale getirilmesi gerekmektedir. Keçi derisindeki yağ ve kalıntı et tabakası derinin özelliklerini etkilemektedir. Derinin yapısındaki yağ ve azot içeriği, peynir florasında bulunan mikroorganizmaların etkisi ile proteoliz ve lipolize neden olmaktadır. Bu biyokimyasal değişimler peynirde acı peptit oluşumuna neden olabilmektedir (Gün ve Güzel Seydim, 2022). Derinin tuzlama ve kurutma aşamasında deri yüzündeki et ve yağ tabakası uzaklaştırılmaktadır. Deride bu tabakanın uzaklaştırılmadan peynirin basılması, derinin yağ içeriğini, hava, oksijen ve su buharı geçirgenliğini değiştirip, peynirin olgunlaştırılması esnasında nem kaybı, doku ve aroma bileşiklerinin oluşumu gibi birçok parametreyi etkilemektedir (Gün ve Güzel Seydim, 2022).

4.3.2. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin *Lactobacillus* spp. Sayısı

Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince aerob *Lactobacillus* spp. değerlerindeki değişimler Çizelge 4.21'de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde aerob *Lactobacillus* spp. bakteri düzeyi en düşük 6,50 log KOB/g P7 peynirinde, en yüksek 9,22 log (KOB/g) P3 peynirinde bulunmuştur.

Aerobik *Lactobacillus* spp. sayısı P2 ve P3 peynirlerinde depolamanın 30. gününde, P1 ve P5 peynirlerinde depolamanın 120. gününde azalmış ($p<0,05$), P4, P6, P7 ve P8 peynirlerinde ise depolama sonunda başlangıç sayısına göre farklılık tespit edilmemiştir. Deri ambalajın olgunlaşma sürecinde *Lactobacillus* spp. azalışında etkili olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.21. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin aerob *Lactobacillus* spp. değerlerindeki değişimler (log KOB/g)

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	7,60±0,22 ^A	7,36±0,57 ^A	6,65±0,47 ^A	7,04±0,18 ^A	4,72±0,01 ^B
P2	7,50±0,50 ^A	5,86±0,06 ^B	5,93±0,01 ^B	5,71±0,15 ^B	5,69±0,37 ^B
P3	9,22±0,06 ^A	6,03±0,53 ^B	6,29±0,05 ^B	4,82±0,09 ^C	6,04±0,01 ^B
P4	6,78±0,16 ^A	6,78±0,52 ^A	6,69±0,49 ^A	6,21±0,13 ^A	6,26±0,25 ^A
P5	7,30±0,09 ^A	6,56±0,27 ^A	6,50±0,46 ^A	6,69±0,18 ^A	5,37±0,13 ^B
P6	8,43±0,36 ^A	7,46±0,69 ^A	7,30±0,46 ^A	7,23±0,49 ^A	7,41±0,37 ^A
P7	6,50±0,12 ^B	6,45±0,15 ^B	7,17±0,38 ^A	6,66±0,35 ^B	6,61±0,16 ^B
P8	7,79±0,17 ^A	6,14±0,22 ^B	7,14±0,04 ^A	7,23±0,26 ^A	7,38±0,24 ^A

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Çalışmamızda peynir üretimi sırasında başlatıcı kültür kullanılmaması, P7 ve P8 dışındaki peynirlerinde çiğ süte ısıtma işlem uygulanamaması nedeniyle belirlenen LAB'ın büyük bir kısmının çiğ süt mikrobiyotasında bulunan başlatıcı olmayan LAB olduğu öngörülmektedir.

Öner vd. (2005) başlatıcı kültür kullanılarak üretilen tulum peynirleri üzerinde yaptıkları araştırmada çiğ süttten başlatıcı kültür kullanılmadan üretilen peynirlerin *Lactobacillus* spp. bakteri düzeyini 8,17 log KOB/g olarak tespit etmiştir.

Gün (2012) tulum peynir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısının 30. güne kadar artış sonradan azalma şeklinde eğilim gösterdiğini, uygulamaların etkisinin önemli olmadığını tespit etmiştir. Aynı zamanda alternatif kılıf uygulamalarında *Lactobacillus* spp. sayısının tulum ve yüksek dansiteli plastik ambalajda depolanan peynirlerinden yüksek olduğunu ifade etmiştir. Deri ambalajda olgunlaştırılan peynir örneğinde *Lactobacillus* spp. sayısının olgunlaşma başlangıcında 8,58 log KOB/g olduğu, olgunlaşma süresinin sonunda 6,14 log KOB/g düzeyine düştüğü tespit edilmiştir.

Öztürkoğlu (2014) Divle Tulum peyniri üzerine yaptığı araştırmada *Lactobacillus* spp.'leri peynirin iç ve dış yüzeyinde belirlemiştir. Peynirlerin 1. gününde sırasıyla 6,80-7,00 log KOB/g olan *Lactobacillus* spp. bakteri düzeyinin olgunlaşma süresi boyunca artış gösterdiğini, özellikle 90. günden sonra 1,38 log düzeyinde olduğunu gözlemlemiştir.

Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince anaerob *Lactobacillus* spp. sayısındaki değişimler Çizelge 4.22’de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde *Lactobacillus* spp. (anaerob) düzeyi 7,43-9,55 log KOB/g olarak bulunmuştur. P3 peynirinde *Lactobacillus* spp. düzeyi 9,55 log KOB/g bulunurken, P7 peynirinde en düşük *Lactobacillus* spp. düzeyi 7,43 log KOB/g olarak tespit edilmiştir. 30. günde P1, P2, P3, P7 ve P8 peynirlerinde *Lactobacillus* spp. düzeyinde azalma görülmüş ve bu azalmanın anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

120. günde ise en yüksek *Lactobacillus* spp. sayısının polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 ve P7 peynirlerinde sırasıyla 7,25 ve 6,13 log KOB/g olduğu belirlenmiştir. En yüksek aerob ve anaerob *Lactobacillus* spp. sayısı ön olgunlaştırma yapılan ve polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 peynirinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin anaerob *Lactobacillus* spp. sayısındaki değişimler (log KOB/g)

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	8,43±0,15 ^A	6,44±0,56 ^B	6,20±0,18 ^B	6,17±0,58 ^B	5,60±0,53 ^B
P2	8,56±0,34 ^A	5,76±0,25 ^B	5,83±0,18 ^B	5,60±0,08 ^B	4,74±0,28 ^C
P3	9,55±0,49 ^A	5,84±0,06 ^B	6,75±0,64 ^B	5,20±0,28 ^B	5,35±0,25 ^B
P4	7,64±0,05 ^A	6,26±0,17 ^{AB}	6,74±0,43 ^{AB}	6,16±0,43 ^{AB}	5,74±0,80 ^B
P5	8,05±0,25 ^A	6,33±0,10 ^{AB}	6,36±0,35 ^{AB}	6,19±0,34 ^{AB}	4,86±0,89 ^B
P6	8,38±0,47 ^A	7,32±0,01 ^A	7,16±0,02 ^A	7,36±0,18 ^A	7,25±0,99 ^A
P7	7,43±0,44 ^A	6,25±0,15 ^B	7,16±0,02 ^{AB}	6,77±0,27 ^{AB}	6,13±0,21 ^B
P8	7,87±0,30 ^A	5,87±0,02 ^B	7,64±0,48 ^A	7,74±0,21 ^A	5,66±0,10 ^B

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Farklı tip sütlerden üretilen Tulum peynirlerinde anaerob *Lactobacillus* spp. sayıları olgunlaşmanın ilk gününde inek tulum peynirinde 7,50 log KOB/g, keçi tulum peynirinde 6,24 log KOB/g olarak tespit edilmiştir. Ancak 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda keçi tulum peynirinde *Lactobacillus* spp. sayısının artış gösterdiği (8,58 log KOB/g), inek tulum peynirinde ise benzer (7,28 log KOB/g) sonucun bulunduğu ifade edilmiştir (Öztürk, 2015). Bu durumu Caridi vd. (2003), laktobasillerin peynirin olgunlaşma süresi boyunca yüksek asitliğe direnç göstermeleri nedeniyle, artış gösterebildikleri şeklinde açıklamıştır. Tamamlanan araştırmada ise hem aerob hem de anaerob laktobasil sayısının arada ufak artışlar olsa da azaldığı tespit edilmiştir.

Medjoudj vd. (2017) çiğ keçi sütünden üretilen geleneksel Cezayir peynirlerinde olgunlaşmanın ilk gününde 8,37 log KOB/g olan anaerob *Lactobacillus* spp. sayısının 64. günde 7,52 log KOB/g’a düştüğünü tespit etmiştir. Peynirin olgunlaşma süresi sonunda

LAB'taki azalmanın sebebini, bakteri hücre duvarının parçalanmasıyla olgunlaşma sürecinde peynir yapısında bulunan enzimlerin ortama salınmasına bağlamıştır.

Azizi vd. (2017) çiğ koyun sütünden üretilen Motal peynirinde anaerobik LAB düzeyini 1×10^5 - 2×10^3 KOB/g, aerobik LAB sayısını ise 3×10^5 - 3×10^3 KOB/g olarak tespit etmiştir.

4.3.3. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin *Lactococcus* spp. Sayısı

Peynirlerin 1. gününde en yüksek *Lactococcus* spp. sayısı 8,48 log KOB/g ile P6 peynirinde, en düşük sayı ise 7,51 log KOB/g ile P3 peynirinde belirlenmiştir. Peynirlerin olgunlaşma süresince *Lactococcus* spp. sayısındaki değişimler Çizelge 4.23'de verilmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde sadece P6 peynirinin *Lactococcus* spp. sayısındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Olgunlaşma süresinin sonunda en fazla *Lactococcus* spp. P6 peynirinde 7,61 log KOB/g, en düşük ise P1 peynirinde 5,64 log KOB/g olarak belirlenmiştir. Depolamanın 120. gününde deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerden en yüksek *Lactococcus* spp. sayısı P4 peynirinde 7,44 log KOB/g olarak bulunmuştur.

P2, P3, P4, P6, P7 ve P8 peynirlerindeki *Lactococcus* spp. düzeyinin olgunlaşma süresinden etkilenmediği tespit edilmiştir. 120. günde sadece P1 ve P5 peynirlerindeki *Lactococcus* spp. sayısındaki azalma başlangıç sayısına göre önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.23. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin *Lactococcus* spp. sayısındaki değişimler (log KOB/g)

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	8,43±0,55 ^A	7,35±0,50 ^{AB}	6,63±0,64 ^{AB}	7,34±0,15 ^{AB}	5,64±0,62 ^B
P2	8,05±1,09 ^A	6,17±0,37 ^A	6,59±0,58 ^A	6,15±0,33 ^A	6,32±0,46 ^A
P3	7,51±0,39 ^A	6,37±0,56 ^{AB}	6,31±0,05 ^{AB}	5,57±0,07 ^B	6,54±0,51 ^{AB}
P4	7,65±0,24 ^A	6,41±0,58 ^A	6,59±0,45 ^A	6,56±0,49 ^A	7,44±0,45 ^A
P5	8,11±0,10 ^A	7,50±0,45 ^{AB}	7,46±0,25 ^{AB}	7,55±0,26 ^{AB}	7,00±0,10 ^B
P6	8,48±0,11 ^A	7,00±0,04 ^B	7,58±0,49 ^{AB}	7,60±0,36 ^{AB}	7,61±0,38 ^{AB}
P7	7,71±0,47 ^A	6,18±0,14 ^A	6,15±0,81 ^A	6,66±0,45 ^A	6,54±0,52 ^A
P8	7,94±0,57 ^A	6,83±0,31 ^A	7,06±0,03 ^A	6,66±0,69 ^A	6,73±0,58 ^A

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Kesenkaş vd. (2012) Köy peynirleri üzerinde yaptığı çalışmada *Lactococcus* spp. sayısının ve diğer LAB gruplarında belirlenen farklılıklarda; ısıtma işlemi, peynirin asitlik

düzeyi ve kimyasal bileşimi, salamura ve peynir mikroflorasını oluşturan mikroorganizmaların etkili olduğunu belirtmiştir.

Özmen Togay vd. (2017) plastik polietilen ambalajda 6-12 ay olgunlaştırılmış çoğunluğu keçi peyniri olan inek ve koyun peynirlerinde *Lactococcus* spp. düzeyinin en düşük 4,52 log KOB/ml, en yüksek 8,11 log KOB/ml olduğunu, ortalama 6,90 log KOB/ml düzeyinde bakteri bulunduğunu ifade etmiştir.

Tomar ve Akarca (2019) Afyon ilinde farklı ambalaj türlerinde üretilen keçi tulum peynirlerindeki *Lactococcus* spp. sayısının tulum ambalajda 3,85 log KOB/g, bidon ambalajda 3,98 log KOB/g ve çuval ambalajda 4,64 log KOB/g olduğunu belirtmiştir.

Ayoub vd. (2022) çiğ keçi sütünden üretilen Lübnan peynirlerini depolama süresi boyunca incelemiştir. Peynirlere ait *Lactococcus* spp. düzeyi başlangıçta 7,7 log KOB/g iken, 75 günlük depolamanın sonunda bu değerin 5,78 log KOB/g'a düştüğü ifade edilmiştir.

Beltran vd. (2023) çiğ keçi sütünden başlatıcı kültür içeriği *Lc. lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* ve *Str. thermophilus* olan ticari mezofilik kültür kullanarak ürettiği keçi peynirlerinde *Lactococcus* spp. düzeyinin 4,29 log KOB/g olduğunu bildirmiştir.

4.3.4. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı

Olgunlaşmanın 1. gününde TMAB sayısı 7,36 ile 9,07 log KOB/g olarak bulunmuştur ($p<0,05$). P2 peynirinde peynir üretildiği gün deriye basılmış, ön olgunlaştırma yapılmamış ve TMAB sayısının en düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Peynirlere ait olgunlaşma süresince TMAB sayısı Çizelge 4.24'te verilmiştir. 30. günde P4 peynirindeki TMAB artışı, P3 ve P7 peynirlerindeki azalış önemli bulunmuştur ($p<0,05$). 60. günde P3 ve P7 peynirlerindeki TMAB sayısındaki artış, 90. günde ise azalış önemli bulunmuştur ($p<0,05$). 120. günde en düşük TMAB sayısı 6,58 log KOB/g ile P3 peynirinde, en yüksek TMAB sayısı ise 8,79 log KOB/g ile P6 peynirinde tespit edilmiştir. Depolamanın 120. gününde sadece P3 ve P7 peynirlerindeki azalma 1. güne göre önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.24. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin TMAB sayısındaki değişimler (log KOB/g)

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	8,23±0,33 ^{AB}	8,51±0,09 ^A	8,22±0,15 ^{AB}	8,04±0,30 ^{AB}	7,31±0,28 ^B
P2	7,36±0,15 ^A	7,85±0,08 ^A	6,80±0,14 ^A	7,59±0,55 ^A	7,35±0,16 ^A
P3	8,96±0,02 ^{AB}	7,24±0,57 ^D	9,14±0,08 ^A	7,94±0,29 ^{BC}	6,58±0,18 ^D
P4	8,07±0,10 ^{BC}	9,36±0,51 ^A	8,80±0,07 ^{AB}	7,74±0,48 ^{BC}	7,47±0,01 ^C
P5	8,63±0,06 ^A	8,93±0,49 ^A	8,20±0,33 ^A	8,36±0,31 ^A	7,71±0,15 ^A
P6	9,07±0,10 ^A	9,26±0,26 ^A	9,00±0,43 ^A	8,56±0,26 ^A	8,79±0,11 ^A
P7	8,67±0,09 ^A	8,06±0,03 ^B	8,76±0,09 ^A	7,59±0,06 ^C	7,41±0,13 ^C
P8	8,62±0,04 ^A	8,08±0,65 ^A	8,94±0,01 ^A	8,11±0,32 ^A	8,45±0,01 ^A

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

Haki (2012) *Lc. lactis* subsp. *lactis*. ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* başlatıcı kültürleri ve *S. aureus* kullanarak ürettiği tulum peynirlerinde TMAB sayısını 6,45 log KOB/g ile 8,78 log KOB/g arasında belirlemiştir. Peynirlerde farklı başlatıcı kullanımının TMAB sayısına etki etmediği ancak olgunlaşma süresinin etkilediği belirtilmiştir.

Uğurdoğan (2020) İstanbul'da satışa sunulan 20 adet tulum peyniri üzerinde yaptığı çalışmada TMAB düzeyinin en yüksek 4,78 log KOB/g, en düşük 2,0 log KOB/g olduğunu, ortalama değerin ise 3,90 log KOB/g olduğunu belirlemiştir.

Demir vd. (2023) *Lc. lactis* ve *Lc. cremoris* kullanılarak üretilen ve modifiye atmosfer tekniği ile paketlenen tulum peynirlerinde TMAB sayısını 120. güne kadar 6,62-9,00 log KOB/g olarak belirlemiştir. 240 gün olgunlaştırılan peynirlerde 120. günden itibaren TMAB sayısının tespit edilemediği ifade edilmiştir.

4.3.5. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin *Enterococcus* spp. Sayısı

Araştırmamızda keçi tulum peynirlerine ait *Enterococcus* spp. sayısındaki değişimler Çizelge 4.25'de verilmiştir. *Enterococcus* spp. düzeyi peynirlerin 1. gününde 4,48-8,70 log KOB/g olarak bulunmuştur. Örnekler arasında en düşük enterokok düzeyi P3 peynirinde 4,48 log KOB/g olarak tespit edilmiştir.

Enterococcus spp. sayısı depolamanın 60. gününde P3 ve P4, 90. gününde ise P1 peynirinde başlangıç gününe göre artmıştır (p<0,05). 120. günde ise 1. güne kıyasla sadece P7 peynirinde 1,2 log düşüş belirlenmiş (p<0,05), diğer peynirlerde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05). 120. günde polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 peynirinde *Enterococcus* spp. sayısı diğer peynirlerden yüksek, deride olgunlaştırılan P2 ve P3 peynirlerinin sayısı ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin *Enterococcus* spp. sayısındaki değişimler (log KOB/g)

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	7,10±0,02 ^{aB}	7,85±0,42 ^{abcAB}	7,60±0,36 ^{abcB}	8,75±0,08 ^{aA}	6,93±0,06 ^{bcB}
P2	6,97±1,37 ^{aAB}	6,80±0,05 ^{cAB}	6,26±0,12 ^{cAB}	8,04±0,06 ^{bcA}	5,48±0,16 ^{dB}
P3	4,48±0,16 ^{bB}	5,00±0,36 ^{dB}	8,17±0,86 ^{abA}	5,76±0,04 ^{fB}	5,45±0,04 ^{dB}
P4	7,24±0,34 ^{aBC}	8,27±0,39 ^{abAB}	8,57±0,11 ^{aA}	6,78±0,25 ^{cC}	6,47±0,13 ^{cC}
P5	7,24±0,08 ^{aAB}	7,46±0,09 ^{bcAB}	6,97±0,04 ^{bcB}	7,71±0,10 ^{cdA}	7,22±0,25 ^{bcAB}
P6	8,52±0,74 ^{aA}	8,89±0,70 ^{aA}	8,92±0,51 ^{aA}	8,45±0,01 ^{abA}	8,68±0,31 ^{aA}
P7	7,71±0,20 ^{aAB}	7,91±0,09 ^{abcAB}	8,64±0,02 ^{aA}	7,29±0,16 ^{dB}	6,50±0,46 ^{cC}
P8	8,70±0,71 ^{aA}	7,39±0,04 ^{bcA}	8,38±0,03 ^{abA}	7,83±0,07 ^{cA}	7,70±0,27 ^{bA}

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

Enterokoklar, insan ve hayvanların sindirim sistemlerinden, toprak, yüzey suları, bitkiler ve özellikle peynir olmak üzere diğer fermente gıdalardan izole edilen LAB'dir (İnoğlu, 2013). Hayvanların memelerinden, sağım ekipmanlarından, güğüm ve depolama tanklarından, insan ya da hayvan dışkılarından, kontamine olmuş su, süt ya da peynirde enterokok varlığı genelde kontaminasyon kaynağı olarak görülmektedir (Dapkevicius vd., 2021). Yapılan araştırmamızda *Enterococcus* spp. varlığının belirtilen kaynaklardan kontamine olmuş olabileceği düşünülmektedir. Sağımın elle yapılmış olması, keçi yetiştiriciliğinin genellikle meralarda yapılmış olması, peynir üretimlerinin çiğ süttan yapılmış olması nedeniyle enterokok varlığının yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Enterokoklar pastörizasyon sıcaklıklarına direnç göstermekte, farklı substrat ve gelişme şartlarına uyum sağlayabilmektedir. Çiğ süt ve çiğ etlerden üretilen ve ısıl görmüş gıdalarda bulunabilmektedirler (İnoğlu, 2013). Enterokoklar biyojen amin üretimi ve gıda kaynaklı hastalıklarla ilişkilendirilmesi nedeniyle 'genel olarak güvenli' (GRAS) statüsünde kabul edilmemektedir (Riboldi vd., 2009).

Enterokoklar Gram pozitif, sporsuz, katalaz ve oksidaz negatif, fakültatif anaerob ve kok formundadırlar. Sıvı besiyerinde çoğunlukla tek, çift ya da kısa zincirli şekilde üreme gösterirler. Gelişme sıcaklıkları optimum 35°C olup, %6,5 NaCl ortamında gelişme gösterirler (Fisher ve Phillips, 2009).

Enterokoklar, genellikle Akdeniz ve bazı Avrupa ülkelerinde çiğ ya da pastörize sütlerden üretilen geleneksel peynirlerden izole edilmiştir. Yapılan araştırmalarda enterokok sayılarının taze peynir telemelerinde 10⁴-10⁶ KOB/g, olgunlaştırılmış peynirlerde ise 10⁵-10⁷ KOB/g arasında değiştiği görülmüştür. Geleneksel peynir üretiminde enterokoklar, başlatıcı olmayan mikroflora olarak tanımlanmaktadır (Yoğurtçu, 2011; Yerlikaya ve Akbulut, 2019). Günümüzde *Enterococcus* cinsine ait 32

farklı tür tespit edilmiştir. Bunlardan en çok bilineni *E. faecium* ve *E. faecalis*'dir (İşleroğlu, 2008). Son yıllarda yapılan çalışmalarda enterokokların başlatıcı ya da ek kültür olarak kullanılabilmesi ile ilgili çalışmalar artmaktadır. Enterokokların laktik asit ve bakteriyosin (enterosin) üretebilme yeteneğinin yanı sıra fermente gıdaların organoleptik özellikleri de olumlu etkilediği bilinmektedir (Gomes vd., 2010; Pirouzian vd., 2010). Ancak Enterokokların düzeyi, peynirin türüne, üretim mevsimine, sütün bulaşı düzeyine, peynirin üretim basamaklarına ve depolama koşullarına göre değişkenlik gösterebilmektedir (Yerlikaya ve Akbulut, 2019).

Suzzi vd. (2000) *Semicotto caprino* peyniri çiğ keçi sütünden ürettikleri peynirde pıhtı eldesinden sonra pıhtıya 35-45°C'de 1-2 saat ısıtma işlemi uygulamışlardır. Peynirin sütünde, telemesinde ve peynirin, 15. 30. ve 60. günlerde sırasıyla *Enterococcus* spp. sayısı 4,30, 4,91, 8,11, 7,83 ve 5,61 log KOB/g olarak tespit edilmiştir.

Bazı *Enterococcus* spp. suşlarının pastörizasyon normlarına dayanaklı oldukları, ısıtma işleminden sonra canlı kalabildikleri belirtilmektedir (McAuley vd., 2012).

Andrighetto vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada peynirler 120 gün olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırma süresi boyunca *Enterococcus* spp. sayısının artış gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada, çiğ süt örneklerinde 5,94 log KOB/ml düzeyindeki *Enterococcus* spp. sayısının ısıtma işlemi sonrası 3,5 log azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, bazı *Enterococcus* spp.'nin pastörizasyon sıcaklıklarına dayanıklı olabilmelerine bağlanmıştır. Farklı çalışmalarda bu durum geleneksel olarak üretilen peynirlerde üretim ve depolama süresi boyunca *Enterococcus* spp. sayılarının genellikle arttığını belirtmiştir (Giraffa, 2003).

Enterokoklar proteolitik, lipolitik aktiviteye ve asit üretme yeteneklerine sahiptir. Ayrıca diasetil gibi önemli uçucu aroma bileşenleri olgunlaşma sırasında peynirin aromasına katkı sağlamaktadır (Foulquié Moreno vd., 2006). Özellikle geleneksel peynir üretiminde ürettikleri bakteriyosinler ile *L. monocytogenes* gibi patojen mikroorganizmalara karşı inhibitör etki göstermektedir (Galvez vd., 2009).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada, *E. faecium* FAIR-E 198 suşunun beyaz peynir üretiminde fonksiyonel başlatıcı kültür olarak kullanılabilme özelliği araştırılmıştır. *E. faecium* FAIR-E 198'in peynir üretiminde fonksiyonel başlatıcı olarak kullanılabileceği sonucu elde edilmiştir (Göncüoğlu vd., 2009).

Partovi vd. (2015) tarafından keçi ve inek sütünden üretilmiş 6 farklı geleneksel İran Siahmazgi peynirinde *Enterococcus* spp. düzeyi $8,5 \times 10^2$ - $1,2 \times 10^6$ KOB/g olarak bulunmuştur. Hayvanların memesinden, bağırsağın doğal florasından, sütün

kontaminasyonu nedeniyle *Enterococcus* spp. düzeyinin yüksek olabileceği belirtilmiştir. *Enterococcus* spp. suşlarının proteolitik ve esterolitik fonksiyonlarının yanı sıra diasetil üretimine katkı sağlamaları nedeniyle peynirin aroma ve lezzet gelişimine katkı sağladığını belirtmiştir (de Souza vd., 2020).

Mrkonjic Fuka vd. (2017) çiğ süttten üretilen Hırvatistan'nın İstria peyniri üzerinde yaptıkları çalışmada peynirde olgunlaşma süresinin başında *Enterococcus* spp. düzeyinin 3,65 log KOB/ml olduğunu ancak 30. günde 7,96 log/KOB/ml'ye yükseldiğini belirtmiştir. Peynirde baskın mikrofloranın; *E. faecium* (%53,8), *E. faecalis* (%42,4) olduğu, *E. durans* (%2,84) ve *E. casseliflavus* (%0,95)'un da minör düzeyde bulunduğu belirtilmiştir.

Karabey (2018) başlatıcı kültür kullanmadan keçi, koyun, inek ve karma sütlerden üretilen ve 120 gün boyunca olgunlaştırılan İzmir Tulum peynirlerinde *Enterococcus* spp. düzeyini $1,1 \times 10^7$, 7×10^5 ve $1,3 \times 10^8$ KOB/g olarak bulmuştur. Olgunlaşma süresi boyunca artış gösteren *Enterococcus* spp. suşlarının yüksek tuz konsantrasyonlarına ve düşük pH'ya değerlerine karşı dirençli olduğu ifade edilmiştir.

Araştırmamızda ısıt işlem uygulanan P7 ve P8 peynirlerinin başlangıç *Enterococcus* spp. yükünün yüksek olmasının bakterilerin ısıt işleme direnci ile açıklanmaktadır. Çeşitli peynirlerde yapılan *Enterococcus* spp. düzeyinin araştırmamızda bulunan değerler ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

4.3.6. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Koliform Bakteri Sayısı

Peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 4,89-6,80 düzeyinde olan koliform bakteri sayısının 30. günde P1, P3, P4 ve P8 peynirlerinde azaldığı görülmektedir ($p < 0,05$). Peynirlere ait koliform bakteri sayısındaki değişim Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Peynirlerin 60. gününde deri ambalajda olgunlaştırılan P2 peynirinde azalma meydana gelerek koliform düzeyi < 10 olarak bulunmuştur. Polietilen ambalajdaki P6 ve P7 peynirlerdeki koliform düzeyinin diğer peynire göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

Olgunlaşma sonunda ise P1 ve P2 peynirlerindeki koliform düzeyinin < 10 'un altına düştüğü belirlenirken, diğer peynirlerde de koliform düzeyinde azalmalar olduğu görülmüştür. 120. günde en yüksek koliform bakteri sayısı polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 ve P7 peynirlerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin koliform bakteri sayısındaki değişimler (log KOB/g)

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	6,71±0,02 ^A	4,60±0,00 ^C	4,89±0,07 ^B	<10	<10
P2	6,66±0,03 ^A	6,62±0,01 ^A	4,00±0,12 ^B	2,50±0,28 ^B	<10
P3	6,68±0,01 ^A	4,69±0,08 ^C	4,27±0,18 ^C	5,94±0,05 ^B	4,15±0,00 ^D
P4	6,71±0,01 ^A	5,02±0,03 ^B	4,62±0,04 ^B	2,32±0,03 ^C	2,42±0,30 ^C
P5	6,80±0,01 ^A	6,41±0,02 ^A	4,02±0,03 ^B	2,31±0,02 ^C	2,28±0,24 ^C
P6	6,46±0,08 ^A	6,39±0,01 ^A	5,85±0,17 ^{AB}	4,77±0,66 ^{BC}	4,48±0,31 ^C
P7	5,97±0,40 ^A	6,01±0,09 ^A	5,27±0,22 ^{AB}	5,09±0,02 ^B	5,19±0,02 ^{AB}
P8	4,89±0,01 ^A	3,39±0,12 ^C	3,99±0,13 ^B	3,76±0,10 ^{BC}	3,17±0,04 ^C

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05) <10: 10 koloniden az tespit edilmiştir.

Peynirlerin üretimi esnasında hijyen eksikliğinin olması, ev şartlarında üretilmesi ve peynirlere genellikle ısıtma işlemi uygulanmamış olması koliform bakteri grubunun tespit edilmesine neden olmuştur.

Koliform grubu bakteriler gıdalarda hijyenik kalitenin belirlenmesinde indikatör mikroorganizmalar olarak bilinmektedir. Peynirde koliform bakteri sayısı; uygulanan üretim yöntemine, peynirin türüne, ısıtma işlemi, olgunlaşma süre ve şartlarına göre değişmektedir (Çalim, 2007). Koliform bakteri grubunun süte bulaşması durumunda ortamda kısa sürede çok hızlı üreyebildiği, ısıtma işlemi normunun yeterli olmaması durumunda üremenin üst düzeylere çıkabileceği bilinmektedir (Yerlikaya, 2018).

Koliform grubu bakteriler ve mayalar laktozu heterofermantatif yolla fermente ederek laktik asit, asetik asit, etil alkol, CO₂ ve H₂ meydana getirmektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011; Tabla vd., 2016).

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda tulum peynirlerinde koliform düzeyinin 8,91x10¹ ile 9,8x10⁶ KOB/g arasında değiştiği görülmektedir (Ceylan vd., 2000; Patır vd., 2000; Patır vd., 2001; Şengül vd., 2001; Şengül 2001; Toker 2001; Tarakçı vd., 2005b; Erceyes vd., 2006).

Öztürk (2015) ısıtma işlemi uygulanmış inek sütü ve çiğ keçi sütünden üretilen tulum peynirlerini 120 gün depolama süresi boyunca incelemiştir. Peynirlerin 0. gününde inek sütünde koliform bakteri grubuna rastlanmazken, keçi sütünde 6,14 log KOB/g koliform bakteri sayılmıştır. Bu durumun keçi sütüne ısıtma işlemi uygulanmamasından kaynaklı olabileceği belirtilmiştir. Olgunlaşmanın diğer günlerinde ise deride olgunlaştırılan her iki süt türünden üretilen peynirlerde koliform bakteri tespit edilmemiştir. Demir vd. (2018) Şavak Tulum peynirleri üzerinde yaptıkları araştırmada peynirlerdeki koliform düzeyinin en az 1 log KOB/g, en çok 5,98 log KOB/g olduğunu, 100 tulum peynirinden

yapılan araştırmada ortalama koliform düzeyinin 4,49 log KOB/g olduğunu belirlemiştir. Kiraz (2018) Kargı Tulum peynirindeki koliform bakteri düzeyini <10 ile 5,05 log KOB/g arasında, ortalama değerini 3,48 log KOB/g olarak saptamıştır.

4.3.7. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Maya-Küf Sayısı

Peynirlerin olgunlaşma süresi boyunca maya-küf sayısındaki değişimler Çizelge 4.27’de verilmiştir. Peynir örneklerinde maya-küf miktarı en yüksek P8 peynirinde 6,27 log KOB/g olarak bulunmuştur. En düşük maya-küf miktarı ise P7 peynirinde 2,63 log KOB/g görülmüştür. 60. günde P3, P4 ve P5 örneği dışında diğer örneklerde maya-küf miktarı 10’nun altına düşmüştür. 90. ve 120. günlerde P5 peyniri haricindeki diğer peynirlerde maya-küf miktarı 10’nun altına düşerken, P5 peynirinde sırasıyla 3,52 ile 2,30 log KOB/g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27. Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinin maya- küf sayısındaki değişimler (log KOB/g)

Kod	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
P1	3,36±0,12 ^A	3,72±0,30 ^A	<10	<10	<10
P2	3,64±0,34 ^A	3,49±0,36 ^A	<10	<10	<10
P3	4,67±0,06 ^A	4,85±0,02 ^A	3,54±0,34 ^B	<10	<10
P4	5,37±0,10 ^A	4,33±0,21 ^B	5,26±0,20 ^A	<10	<10
P5	3,20±0,04 ^A	3,91±0,06 ^A	3,50±0,39 ^A	3,52±0,06 ^A	2,30±0,01 ^B
P6	2,78±0,25 ^A	2,48±0,00 ^A	<10	<10	<10
P7	2,63±0,21 ^A	2,89±0,22 ^A	<10	<10	<10
P8	6,27±0,02 ^A	2,48±0,01 ^B	<10	<10	<10

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05) <10: 10 koloniden az tespit edilmiştir

Ambalaj türü bakımında değerlendirildiğinde polietilen ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde maya-küf yükünün daha hızlı düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Deri ambalajda maya-küf yükünün azaldığı ancak, deri materyalin belli bir süre ıslak kalmış olması, depolanan şartlarda nispi nem oranının yüksek olması gibi faktörlerin maya-küf yükünü etkilediği görülmektedir.

Ceylan vd. (2007) farklı ambalajlarda 120 gün boyunca olgunlaştırılan Erzincan peynirlerinin maya-küf düzeyinin geleneksel deri ambalaj, plastik polietilen ambalaj ve seramik küp ambalajda arttığını, modifiye edilmiş tulum ambalajda ise azaldığını belirlemiştir.

Birçok araştırmacı tulum peynirlerinde maya-küf sayısı ise 0-8,48 log KOB/g aralığında, koliform bakteri sayısını 0-7,34 log KOB/g aralığında bulmuştur. Deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde maya- küf ve koliform bakteri sayısının daha

yüksek olduğu belirlenmiştir (Çakır ve Çakmakçı, 2018; Demirtaş ve Coşkun, 2018; Evren ve Şivgin, 2021; Rençber ve Çelik, 2021).

Karahan vd. (2022) koyun sütünden üretilen Adıyaman peynirleri üzerinde yaptığı çalışmada nisan, mayıs, haziran ve temmuz aylarında peynirlerin maya-küf düzeylerini sırasıyla 6,14, 6,20, 6,44 ve 6,15 log KOB/g olarak belirlemiştir.

Farklı ambalaj türleri ve olgunlaştırma sürelerinde tulum peynirlerinde yapılan analizlerde maya-küf düzeyinin 1,00-7,76 log KOB/g arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Hayaloğlu vd., 2007; Öztürkoğlu, 2014; Demir vd., 2018; Yıldırım ve Özbey, 2022).

4.4. Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Duyusal Özellikleri

Peynirlerin duyusal analizlerinin 90. günden itibaren duyusal özelliklerinde yalnızca kesit, görünüş ve yapı ile koku özellikleri değerlendirilmiştir. Peynirlere ait duyusal puanları Çizelge 4.28 ve Çizelge 4.29 verilmiştir.

Peynirlerin kesit, görünüş ve yapı özellikleri hoş giden güzel görünüm (10 puan), kremimsi mat renkli (5 puan), homojen renklilik (5 puan), kesildiğinde tamamen dağılıp ufalanmayacak ve düzeyde birbiriyle kaynaşmış yarı sert yapı (10 puan), homojen dağılımlı, dolum hatasından kaynaklanan yarı ve çatlakların olmaması (5 puan) ve ağızda dağılabilen (5 puan) parametlerine göre incelenmiştir. Örneklerin toplam puanı değerlendirildiğinde deride olgunlaştırılan P1 ve P3 peynirlerinin depolamanın 90. ve 120. günlerinde en beğenilen peynirler olduğu görülmektedir. Bidonda olgunlaştırılan P5 peyniri 120. günde en beğenilen, polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 ise en az beğenilen peynir olmuştur.

90. günde deride olgunlaştırılan P1, P2, P3 ve P4 peynirlerinin hoş giden görünümü 7,0 ile 7,8 puan ile diğer peynirlerden daha çok beğenilmiştir. Polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 ve P7 peynirlerinin puanlarının 90. gün puanları ile benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Olgunlaştırma süresinin P2 peynirinin görünüşündeki değişime etki ettiği saptanmıştır.

Ambalaj materyalinin peynirlerin görünüşünü etkilediği düşünülmektedir. Deri ambalajda kurumadde miktarı arttıkça, peynirdeki kurumaya bağlı olarak tulum peynirinde arzu edilen kırılganlık, çatlaklar meydana gelmiş, polietilen ambalajda ise peynirin kaşar peynirine benzer bir görünüm oluşmuştur. Her tulum peynirinin kendine özgü bir yapısı bulunmaktadır. Kullanılan ambalaj materyali, tuzlama tekniği, depolama süresi, üretim yöntemi tulum peynirinin yapısını etkilemektedir. Geleneksel peynirlerin

retiminde bir standart olmaması nedeniyle peynirlerin özellikleri bölgeye ve üreticiye göre değişmektedir. Tulum peynirinin yüksek kurumaddeli, ağızda dağılıp, ufalanabilen özellikte bir peynir olması istenmektedir. Peynire ısııl işlem uygulanması ve kuru tuzlama yapılması peynirde sert bir yapıya neden olmuş, ağızda dağılabilirliğini etkilemiştir. Ağızda dağılabilirlik özelliğine bakıldığında P3 ve P4 peynirlerinin panelistler tarafından daha çok beğenildiği görülmektedir.



Çizelge 4.28. Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince kesit, görünüş ve yapı özelliklerindeki değişimler

Kesit, Görünüş ve Yapı (40 puan)																
Tanımlayıcı Kelime	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8	
	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün
1	7,8 ^A	6,6 ^A	7,0 ^A	5,6 ^A	7,4 ^A	6,4 ^A	7,4 ^A	6,4 ^A	5,6 ^A	6,4 ^A	4,8 ^A	6,0 ^A	5,2 ^A	5,8 ^A	6,0 ^A	5,6 ^A
2	3,8 ^A	3,6 ^A	4,0 ^A	4,0 ^A	3,6 ^A	4,2 ^A	3,8 ^A	4,2 ^A	3,6 ^A	3,8 ^A	1,8 ^A	3,0 ^A	3,4 ^A	3,8 ^A	3,8 ^A	3,4 ^A
3	4,2 ^A	4,4 ^A	4,0 ^A	3,8 ^A	3,4 ^A	4,2 ^A	3,8 ^A	4,2 ^A	4,0 ^A	3,8 ^A	1,8 ^A	3,2 ^A	3,2 ^A	4,0 ^A	3,4 ^A	3,6 ^A
4	6,8 ^A	6,2 ^A	4,0 ^A	5,8 ^A	6,2 ^A	6,8 ^A	4,4 ^A	5,2 ^A	4,6 ^A	6,0 ^A	5,8 ^A	5,8 ^A	5,8 ^A	6,0 ^A	5,2 ^A	5,4 ^A
5	4,0 ^A	4,0 ^A	1,6 ^A	3,2 ^A	3,0 ^A	4,6 ^B	2,8 ^A	4,0 ^A	2,2 ^A	4,0 ^A	3,0 ^A	4,2 ^A	3,6 ^A	3,6 ^A	2,6 ^A	3,4 ^A
6	3,2 ^A	4,4 ^A	3,2 ^A	3,4 ^A	4,2 ^A	4,6 ^A	4,0 ^A	4,4 ^A	3,8 ^A	4,2 ^A	2,8 ^A	3,4 ^A	2,2 ^A	2,8 ^A	3,8 ^A	3,8 ^A
Toplam puan	29,8	29,2	23,82	25,8	27,78	30,78	26,2	24,2	23,8	28,2	23	22,4	23,4	26	24,8	25,2

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

- 1: Hoş a Giden Güzel Görünüm (10)
- 2: Kremimsi mat renkli (5)
- 3: Homojen renklilik (5)
- 4: Kesildiğinde tamamen dağılıp ufalanmayacak düzeyde birbiriyle kaynaşmış yarı sert yapı (10)
- 5: Homojen dağılımlı, dolum hatasından kaynaklanan yarı ve çatlakların olmaması (5)
- 6: Ağızda dağılabilen (5)

Peynirlerin duysal analizlerinden koku özelliği, hissedilebilir yoğunlukta hoşa giden koku (5 puan), hoşa giden hafif ekşimsi koku (5 puan), hoşa giden hafif ransid koku (5 puan), küfümsü olmayan koku (5 puan), hayvansal olmayan koku (5 puan) parametlerine göre değerlendirilmiştir. Üretilen keçi tulum peynirlerinin tanımlayıcı analiz koku sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

90. günde P8 peyniri hoşa giden kokusu 4,2 puanla en beğerilen peynir olmuştur. P8 peyniri Honamlı, Saanen ve Maltız keçi ırkının sütlerinden üretilmiştir. Keçilerin merada otlatıldığı, suni yem verilmediği görölmüştür ve diğer peynirlere kıyasla hoşa giden kokusu daha fazla hissedilmiştir. P7 peyniri Saanen ırkının sütünden üretilmiştir. Aynı zamanda keçilerin suni yemle ile beslendikleri, ekstansif yetiştiriciliğin yapıldığı görölmüştür. Bu peynirin olgunlaştırma döneminde polietilen ambalaj kullanılmıştır. Bu faktörler göz önüne alındığında peynirdeki kokunun zayıf olduğu görölmektedir.

120. günde ise P3 peyniri 19,2, P4 peyniri 19,4 ve P8 peyniri 19,0 puan olarak panelistler tarafından kokusu en beğerilen peynirler olmuşlardır. Deri ambalajda ve bidon ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin kokusunun daha çok beğerildiği belirlenmiştir.

Örnekler arasında ve depolama günleri arasında değerlendirilen parametreler ağıısından farklılık tespit edilmezken, toplam puana göre peynirlerin genel koku kriteri değerlendirildiğinde, 90. günde 18,0 puan ile P7 peyniri, 18,29 puan ile P1 peyniri, 120. günde ise P3, P4 ve P5 kokusu en beğerilen peynirler olmuştur.

Olgunlaşma süresi boyunca deri ambalajda olgunlaştırılan P1, P2, P3 ve P4 peynirlerinde hoşa giden koku puanları artmış, bidon ambalajda olgunlaştırılan P5 ve P8 peynirinin puanları benzerlik göstermiştir. Saanen keçi ırkından üretilen P7 3,2 puanla en kokusu en az hoşa giden peynir olmuştur.

Peynirler genel toplam puanlarına göre değerlendirildiğinde 90. günde P1 peynirinin, 120. günde ise P3 peynirinin en çok beğerildiği görölmektedir. P1 ve P3 deride olgunlaştırılan peynirlerdir.

Peynir üretiminde kullanılan sütün türü, süt hayvanının ırkı, depolama koşulları, ambalaj materyali, üretim koşulları peynirlerin kokusunu etkilemektedir. Hayvanların otlatılma şekli ve birden fazla ırkın olması, peynirin kokusunu etkilemektedir.

Süt ürünlerinde lezzetin oluşmasında uçucu aroma bileşenleri ve uçucu olmayan aroma bileşenleri hem tat hem de aroma üzerinde rol oynamaktadır. Bu aroma bileşenlerinden esterler peynir gibi fermente ürünlerde uçucu aktif koku bileşikleri oluşturmaktadır. İnek, koyun ve keçi sütlerinde 4C-10C’lu esterler bulunmaktadır (Akpınar vd., 2006). Sütün kendine özđu bir kokusu bulunmaktadır. Süt, ilk sağıldığında

vücut sıcaklığında hayvana göre değişiklik gösteren hafif bir kokuya sahiptir. Kurumaddesi ve kimyasal bileşimi farklılık gösteren sütlerin tat ve kokusu daha kuvvetli hissedilmektedir. Ayrıca süt bulunduğu ortamın kokusunu çabuk absorbe edilebilme özelliğine sahiptir. Bazı durumlarda sütün kokusu değişmektedir. Ortamda bulunan bileşikler solunum ile kana geçmekte, meme bezlerine gelip sütün aromasını etkilemektedirler. Ancak kötü sağım koşulları, hayvanın ırkı, hayvanın beslenmesi, sütün absorpsiyon yeteneği, kötü depolama koşulları, mikrobiyal ve kimyasal reaksiyonlar sütün kokusunu değiştirmektedir (Göncü ve Anitaş, 2018). Peynirlerde kokuya, temiz olmayan ahır şartları, sağımcinin ekipman temizliğine yeterince özen göstermemesi, hijyenin yeterli olmadığı koşullarda peynir üretimi yapılması gibi faktörler sebep olmaktadır.

Çizelge 4.29. Geleneksel keçi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince koku özelliklerindeki değişimler

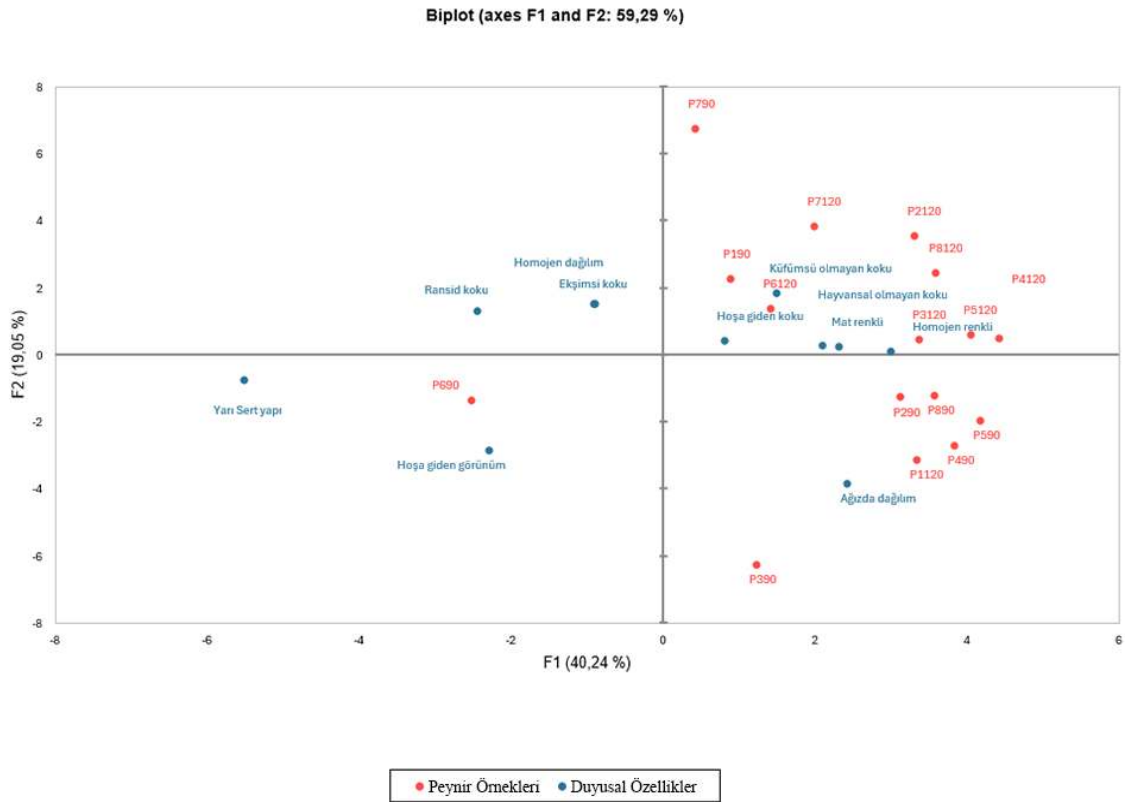
Koku (25 puan)																
Tanımlayıcı Kelime	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7			P8
	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün	90.gün	120.gün
1	3,4 ^A	3,8 ^A	3,6 ^A	3,8 ^A	3,2 ^A	3,8 ^A	3,0 ^A	3,8 ^A	3,2 ^A	3,6 ^A	2,8 ^A	3,8 ^A	3,6 ^A	3,2 ^A	4,2 ^A	4,0 ^A
2	3,4 ^A	3,6 ^A	3,3 ^A	3,4 ^A	2,8 ^A	3,6 ^A	2,6 ^A	4,0 ^A	2,6 ^A	3,6 ^A	2,2 ^A	3,6 ^A	3,6 ^A	3,4 ^A	2,8 ^A	3,8 ^A
3	3,6 ^A	3,2 ^A	3,0 ^A	3,8 ^A	3,0 ^A	3,6 ^A	2,4 ^A	3,4 ^A	2,2 ^A	3,4 ^A	2,6 ^A	2,8 ^A	3,6 ^A	3,2 ^A	3,0 ^A	3,4 ^A
4	4,4 ^A	3,6 ^A	3,0 ^A	4,0 ^A	2,6 ^A	4,2 ^A	3,6 ^A	3,8 ^A	3,6 ^A	4,0 ^A	2,2 ^A	3,0 ^A	3,6 ^A	3,2 ^A	3,6 ^A	4,0 ^A
5	3,4 ^A	4,0 ^A	3,6 ^A	3,6 ^A	3,0 ^A	4,0 ^A	4,4 ^A	4,4 ^A	3,2 ^A	4,2 ^A	2,4 ^A	4,0 ^A	3,6 ^A	3,2 ^A	3,4 ^A	3,8 ^A
Toplam puan	18,29	18,2	16,5	18,6	14,6	19,2	16,0	19,4	14,8	18,8	12,2	17,2	18,0	16,2	17,0	19,0

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

- 1: Hissedilebilir yoğunlukta hoş giden koku (5 puan)
- 2: Hoş giden hafif ekşimsi koku (5 puan)
- 3: Hoş giden hafif ransid koku (5 puan)
- 4: Küfümsü olmayan koku (5 puan)
- 5: Hayvansal olmayan koku (5 puan)

4.5. Geleneksel Yöntem ile Üretilen Peynirlerin Duyusal Analiz Özelliklerinin PCA Analiz Sonuçları

Geleneksel yöntem ile üretilen peynirlerin duyusal analiz sonuçları ayrıca temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. Değerlendirilen 11 kriter PC1 ekseninde %40,24'ü, PC2 ekseninde 19,05'i açıklanmıştır (Şekil 4.1). İlk temel bileşenin özdeğer (eigenvalue) değeri 6,44, ikinci bileşene ait bu değer ise 3,05 olarak belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde P2, P4, P5 ve P8, 120. gününde ise P1, P2, P3, P4, P5 ve P8 peynirinin koralesyon değerlerinin 0,3'ten büyük olduğu bulunmuştur. Olgunlaşmanın 90. gününde P2, P3, P4, P5 ve P8, 120. gününde P1 peynirinin ağızda dağılma özelliği gösterdiği yine 120. günde P3, P4 ve P5 peynirlerinin homojen renklilik gösterdiği belirlenmiştir. 90. günde P1 peynirinin, 120. günde P2, P6 ve P8 peynirlerinin hoşça giden koku, küfümsü olmayan koku ve hayvansal olmayan kokuya sahip oldukları saptanmıştır. 90. günde P7 peynirinin homojen dağılım gösterdiği, ekşimsi ve ransid kokuya sahip olduğu, hoşça giden görünüm ve yarı sert yapıda olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Geleneksel yöntem ile üretilen peynirlerin duyusal analizlerinin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi

4.6. Peynirlerden Bakteri İzolasyon Sonuçları

Üretilen peynirlerden 120 günlük olgunlaştırma süresi boyunca 30'ar günlük aralıklarla ekim yapılmıştır. İzolasyonda besiyerlerinde gelişen, araştırılan bakterilerin karakteristik morfolojik özelliklerini gösteren 271 koloni seçilmiş, Gram ve katalaz reaksiyonları incelenmiştir. Gram pozitif, katalaz negatif 271 izolat ile araştırma devam etmiştir. Araştırmada 73 adet aerobik *Lactobacillus* spp., 81 adet *Lactobacillus* spp., 78 adet *Lactococcus* spp. ve 39 adet *Enterococcus* spp. olduğu düşünülen izolat seçilmiştir. Araştırmada en fazla izolat P8, P1 ve P2 peynirinden en az izolat ise P3 peynirinden elde edilmiştir. İzole edilen LAB Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. İzole edilen LAB

İzole edilen bakteriler	İzolatların Kodları	İzolat sayısı
P1	P104, P114, P123, P124, P125, P133, P134, P142, P143, P143	10
P2	P204, P213, P214, P215, P223, P224, P233, P241, P242	9
P3	P305, P313, P324, P333, P343, P325	6
P4	P405, P413, P424, P433, P443, P414, P425, P434, P444	9
P5	P505, P514, P523, P533, P543, P515, P524, P534	8
P6	P604, P615, P614, P616, P625, P634, P646, P635	8
P7	P704, P705, P714, P715, P716, P724, P725, P734, P743, P744	10
P8	P803, P804, P804, P804, P805, P814, P815, P816, P824, P825, P834, P835, P845	13
Areobik <i>Lactobacillus</i> spp. Toplam		73
P1	P105A, P113A, P114A, P115A, P115A, P123A, P124A, P124A, P125A, P133A, P134A, P134A, P142A, P143A	14
P2	P204A, P206A, P213A, P214A, P215A, P223A, P224A, P233A, P242A	9
P3	P305A, P313A, P314A, P323A, P333A, P343A, P344A	7
P4	P404A, P413A, P414A, P423A, P424A, P425A, P433A, P434A, P443A, P444A	10
P5	P505A, P513A, P514A, P523A, P524A, P533A, P534A, P543A, P544A	9
P6	P604A, P604A, P605A, P614A, P615A, P616A, P625A, P635A, P645A	9
P7	P703A, P704A, P705A, P714A, P715A, P724A, P725A, P743A, P744A	9
P8	P803A, P804A, P805A, P814A, P815A, P816A, P824A, P825A, P834A, P835A, P844A, P844A, P845A, P846A	14
Anaerobik <i>Lactobacillus</i> spp. Toplam		81
P1	P104M, P104M, P105M, P106(1)M, P106(2)M, P106(3)M, P114M, P115M, P124M, P125M, P135M, P143M	12
P2	P203M, P203M, P204M, P204M, P206M, P206M, P213M, P214M, P215M, P223M, P224M, P225M, P233M, P233M, P234M, P242M, P243M	17
P3	P304M, P313M, P314M, P323M, P333M, P343M, P344M	7
P4	P413M, P414M, P423M, P424M, P425M, P434M, P443M, P444M	8
P5	P504M, P505M, P514M, P515M, P524M, P525M, P535M, P544M	8
P6	P603M, P604M, P615M, P616M, P624M, P625M, P645M, P646M	8
P7	P705M, P715M, P716M, P724M, P725M, P734M, P744M, P745M	8
P8	P803M, P805M, P814M, P815M, P816M, P824(2)M, P834M, P835M, P844M, P845M	10
<i>Lactococcus</i> spp. Toplam		78

Elçioğlu, (2010) tarafından Kargı Tulum peynirinden 109 LAB izole edilmiştir. İzolatların 29 tanesi aerobik koşullardan, 67 tanesi de anaerobik koşullardan, 24 tanesi

M17 agardan elde edilmiştir. İzolatların Gram boyama reaksiyonları ve morfolojilerinin incelenmesi sonucu 52 izolatın (%54) laktobasil, 39 izolatın (%41) laktokok, 5 izolatın (%5) kokobasil formunda olduğu belirlenmiştir.

Hızarcı (2011) çeşitli tulum peynirinden izole edilen 75 LAB'sinin 5 türe ait olduğunu, en sık bulunan türlerin *Lb. brevis* 1 (%66,67), *Lb. plantarum* 1 (%20,6), *Lb. paracasei* 1 (%5,5), *Lb. pentosus* (%4,1), *Lc. lactis* 1 (%1,4) olduğunu bildirmiştir.

Cotter ve Beresford (2017)'e göre salamuralı beyaz peynirlerde fermentasyon ve olgunlaşma sürecinde *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Lactobacillus* türleri görülebilmektedir. Hızlı asit üreten bakteriler başlangıçta baskın olsa da, daha sonra asidik ortama tolerans gösterememektedirler. Uzun olgunlaşma dönemlerinde tuza ve aside dayanıklı türler hakim florayı oluşturmaktadır. Ayrıca beyaz peynirde olgunlaşma devam ettikçe *Lactococcus* spp. sayıları azalmakta ve *Lactobacillus* spp. türleri baskın hale geldiği bilinmektedir (Hayaloğlu, 2017).

İspirli (2016) Erzincan ili ve köylerinden elde ettiği tulum peynirlerinden MRS besiyerinden 75 adet, M17 besiyerinden 94 adet suş izole etmiştir. 80 izolat 16S rRNA genin çoğlatılması için seçilmiş ve *Lpb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lc. lactis*, *Str. thermophilus*, *Lb. crustorum*, *Lb. paracasei*, *W. paramesenteroides* olmak üzere 7 farklı LAB belirlenmiştir.

Kazancıgil (2018) Anamur ve mut bölgesinde üretilen keçi tulum peynirlerden izole edilen 10 adet *Lactococcus* spp.'lerin 2 tanesinin *Lc. garvieae*, 8 tanesinin ise *Lc. lactis* olduğunu bildirmiştir.

Küçükönder vd. (2022) tulum peynirlerinden elde edilen 38 izolattan 15 adet izolat Gram pozitif ve katalaz negatif reaksiyon gösterdiğini, diğer izolatların ise 9 tanesinin *Lb. plantarum* ve 6 tanesinin *Lb. paracasei* olduğunu belirtmiştir.

4.7. *Enterococcus* spp. Hemolitik Aktivitenin Belirlenmesi

Araştırmamızda peynirlerden 39 adet *Enterococcus* spp. olduğu düşünülen bakteri izole edilmiştir. Bakterilere ait hemolitik aktivite analiz sonuçları Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Enterococcus spp. izolatlarından P406, P706, P116, P715, P224, P125, P525, P324, P626, P826, P235, P236, P136, P636, P545 kodlu 15 adet enterokokta yeşil zon tespit edilmiştir ve α -hemolitik özelliğinin pozitif olduğu görülmüştür.

Enterococcus spp. izolatlarından P204, P106, P205, P505, P606, P805, P216, P214, P815, P814, P426, P726, P835, P243, P144, P445, P846, P744, P114, P515, P314,

P115, P415,P313 kodlu 24 adetinde enterokokta beyaz zon görülmüş ve β -hemolitik olduğu tespit edilmiştir. Gama hemolitik zon tespit edilmemiştir (Şekil 4.2)

Enterococcus spp. izolatlarının tamamında hemolitik aktivite tespit edildiği için, bu suşlar deneme dışı bırakılmıştır.

Çizelge 4.31. Keçi tulum peynirlerinden izole edilen *Enterococcus* spp. hemolitik aktivite sonuçları

Suş No	α -hemolitik (yeşil zon)	β -hemolitik (beyaz zon)
P204		+
P106		+
P205		+
P406	+	
P505		+
P706	+	
P606		+
P805		+
P216		+
P214		+
P116	+	
P815		+
P814		+
P715	+	
P224	+	
P125	+	
P525	+	
P426		+
P324	+	
P626	+	
P726		+
P826	+	
P235	+	
P236	+	
P136	+	
P636	+	
P835		+
P243		+
P144		+
P445		+
P545	+	
P846		+
P744		+
P114		+
P515		+
P314		+
P115		+
P415		+
P313		+
Toplam	15 adet	24 adet



Şekil 4.2. İzole edilen *Enterococcus* spp. hemolitik aktivite görüntüleri

Enterokokların süt ürünlerinde başlatıcı kültür olarak kullanılabilmesi için hemolitik aktivitesinin olmaması gerekmektedir (de Vuyst vd., 2003). Enterokok suşları tarafından salgılanan hemolisin/sitolisin virülans toksindir. Bu toksin insan, at, koyun ve tavşan eritrositlerine karşı hemolitik aktiviteye sahiptir. Hemolitik aktiviteye sahip enterokokların salgıladığı hemolisin alyuvarları parçalamakta, hemoglobinin dışarı çıkmasına neden olmaktadır (Morandi vd., 2006; Anonim, 2021).

Tuncer (2009) Isparta bölgesindeki 28 tulum peynirinden izole edilen ve tanımlanan 39 *Enterococcus* spp. izolatının 17 tanesinin *E. faecium* (%43,58), 11 tanesinin *E. faecalis* (%28,21), 11 tanesinin *E. durans* (%28,21) olduğunu belirlemiştir. *Enterococcus* spp. türlerinden 3 adet *E. faecium*, 1 adet *E. durans*'nın α -hemolitik özellik gösterdiğini, hiç birinin β -hemolitik aktiviteye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Yoğurtçu (2011) tulum peynirinden izole edilen 47 adet *Enterococcus* spp. suşundan hiçbirinin hemolitik aktiviteye sahip olmadıklarını belirtmiştir. İspirli vd. (2017) salamuralı plastik ambalajda bulunan Beyaz peynirden izole ettiği 12 *Enterococcus* spp. türünün hemoliz özelliğini araştırmıştır. İzole edilen 12 bakteriden 8 tanesinin α -hemolitik, 4 tanesinin β -hemolitik aktivite gösterdiğini, gama hemolitik özellik gösteren *Enterococcus* spp. türünün bulunmadığını ifade etmiştir.

Igbinsa vd. (2020) çeşitli gıdalardan izole ettiği 59 adet *Enterococcus* spp. izolatının virülans özelliklerinde 21 tanesinin β -hemoliz aktivite tespit etmiştir. Gürkan vd. (2021) ise gıda örneklerinden izole edilen *Enterococcus* spp. türlerinden *E. faecalis* (%82,3) ve *E. faecium* (%17,6)'un hemolitik aktiviteye sahip olduklarını saptamıştır.

4.8. İzolatların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

4.8.1. Farklı Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakteri Gelişiminin Belirlenmesi

Olgunlaştırılan peynirlerden 73 adet aerobik koşullarda *Lactobacillus* spp. izole edilmiştir. 4°C’de sadece P143 ve P543 izolatlar zayıf gelişirken, diğer izolatlarda gelişme tespit edilmemiştir (Çizelge 4.32). 15°C’de *Lactobacillus* spp. izolatlarından 17 adedi (%23) zayıf gelişmiş, diğer izolatlarda gelişme belirlenmemiştir. 30°C’de 17 izolat (%23) iyi gelişim, 56 izolat (%77) ise zayıf gelişim göstermiştir. 45°C’de ise 16 izolatın (%22) iyi, 57 izolatın zayıf geliştiği tespit edilmiştir.

%2 NaCl konsantrasyonunda 7 izolat (%9,6) iyi, 66 izolat zayıf gelişirken, %6 NaCl’de sadece P123 ve P325 iyi gelişmiş, 53 izolat (%73) zayıf gelişmiştir, kalanlar ise gelişmemiştir. %10 NaCl’de ise 15 izolatta (%20) zayıf görülürken, 58 izolatta ise gelişme görülmemiştir.

120. gün boyunca depolanan keçi tulum peynirlerinden toplam 81 adet anaerob *Lactobacillus* spp. izole edilmiştir. 120 boyunca yapılan analizlerde 4°C’de sadece P215A, P223A ve P114A kodlu izolatlar zayıf gelişirken, 15°C’de 4 izolat iyi, 30 izolat ise zayıf gelişmiştir. 30°C’de 81 izolatın 25’i iyi, 55’i zayıf, 45°C’de ise 21 izolat iyi, 60 izolat zayıf gelişmiştir (Çizelge 4.36). Sonuçlar değerlendirildiğinde 15°C’de izolatların %5’inin, 30°C’de %31’inin, 45°C’de %26’sının iyi geliştiği görülmüştür.

%2 NaCl konsantrasyonunda 12 izolat (%15) iyi, 68 izolat (%84) zayıf gelişirken, %6 NaCl’de sadece P433A, P533A ve P534A (%3,7) izolatları iyi gelişmiş, 12 tanesi (%15) gelişmemiş, kalanlar ise zayıf gelişmiştir. %10 NaCl’de ise sadece P204A, P313A, P333A, P433A, P544A ve P705A (%7,4) zayıf gelişirken diğerleri gelişmemiştir. İncelenen izolatlarda P206A her üç tuz konsantrasyonunda da gelişmemiştir. Sonuçlar Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Peynirlerden 120 günlük olgunlaşma süresi boyunca 78 adet *Lactococcus* spp. izole edilmiştir. İzole edilen bakterilerden P105M kodlu izolat incelenen tüm sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarında gelişmemiştir. 4°C’de P143M, P203M ve P835M izolatlarında ve 15°C’de 53 adet izolatta (%68) zayıf gelişme tespit edilirken, diğer izolatlarında canlılık tespit edilmemiştir. 30°C’de sadece 13 (%17), 45°C’de 24 (%31) izolatta iyi gelişme görülmüştür (Şekil 4.6).

%2 NaCl konsantrasyonunda P206M, P243M, P624M, P824(2)M izolatlarında iyi, 67 izolatta (%86) zayıf gelişme belirlenmiştir. %6 NaCl’de 51 izolatın (%65) zayıf geliştiği, diğer izolatların ise canlılıklarını koruyamadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. İzole edilen LAB'ın optimum sıcaklık ve farklı NaCl konsantrasyonunda gelişimi

Suş No	4°C	15°C	30°C	45°C	2% NaCl	6% NaCl	10% NaCl
P105M	-	-	-	-	-	-	-
P816A	-	-	-	+	Z.G	Z.G	-
P325	-	-	+	+	+	+	-
P123	-	-	+	+	+	+	Z.G
P241	-	-	+	+	+	Z.G	Z.G
P505A, P715, P715, P204M	-	-	+	+	Z.G	-	-
P105A, P134,	-	-	+	+	Z.G	Z.G	-
P206A	-	-	+	Z.G	-	-	-
P824(2)M	-	-	+	Z.G	+	-	-
P604A	-	-	+	Z.G	+	Z.G	-
P404A, P305A	-	-	+	Z.G	Z.G	-	-
P725, P534	-	-	+	Z.G	Z.G	Z.G	-
P544A, P734	-	-	+	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G
P304M, P515M	-	-	Z.G	-	-	-	-
P313M	-	-	Z.G	-	-	Z.G	-
P106(1)M	-	-	Z.G	-	Z.G	-	-
P333	-	-	Z.G	+	Z.G	-	-
P804A, P805A, P616A, P724A, P433,	-	-	Z.G	+	Z.G	Z.G	-
P204M, P104M, P505M	-	-	Z.G	Z.G	-	-	-
P125	-	-	Z.G	Z.G	+	-	-
P814A, P615A, P815A, P614A, P846A, P743A, P214, P814, P815, P816, P714, P716, P616, P615, P614, P224, P524, P834, P106(2)M, P106(3)M, P803M, P215M, P413M, P414M, P815M, P814M	-	-	Z.G	Z.G	Z.G	-	-
P803A, P115A, P113A, P214A, P715A, P124A, P125A, P523A, P524A, P423A, P424A, P824A, P825A, P725A, P625A, P233A, P434A, P834A, P635A, P242A, P645A, P844A, P744A, P844A, P604A, P514A, P845A, P604, P803, P805, P804, P804, P804, P114, P215, P213, P514, P413, P414, P223, P124, P324, P523, P425, P424, P824, P825, P724, P625, P233, P434, P635, P634, P845, P203M, P206M, P604M, P603M, P705M, P214M, P514M	-	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-
P515, P443, P444, P646	-	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G
P134A	-	+	+Z.G	+	+	Z.G	-
P313	-	+	+	Z.G	Z.G	Z.G	-
P333A	-	+	+	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G
P513A	-	+	Z.G	+	Z.G	Z.G	-
P323A	-	+	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-

Çizelge 4.32. İzole edilen LAB'ın optimum sıcaklık ve farklı NaCl konsantrasyonunda gelişimi (devamı)

Suşı No	4°C	15°C	30°C	45°C	2% NaCl	6% NaCl	10% NaCl
P704A, P142A, P143A, P543A, P624M	-	Z.G	+	+	+	Z.G	-
P313A, P343	-	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G
P134A	-	Z.G	+	+	Z.G	Z.G	-
P133A, P343M, P344M, P444M, P646M, P744M, P135M	-	Z.G	+	+	Z.G	Z.G	-
P433A, P133, P533, P142	-	Z.G	+	+	Z.G	Z.G	Z.G
P534A, P443A	-	Z.G	+	Z.G	+	+	-
P444A	-	Z.G	+	Z.G	+	Z.G	-
P224M, P434M	-	Z.G	+	Z.G	Z.G	-	-
P703A, P605A, P413A, P805M, P725M	-	Z.G	+	Z.G	Z.G	Z.G	-
P204A, P705A	-	Z.G	+	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G
P533A	-	Z.G	Z.G	+	+	+	-
P206M	-	Z.G	Z.G	+	+	Z.G	-
P816M, P124M, P525M, P844M	-	Z.G	Z.G	+	Z.G	-	-
P213A, P314A, P414A, P242, P744, P616M, P225M, P524M, P423M, P544M, P645M, P845M, P745M, P724M, P104M	-	Z.G	Z.G	+	Z.G	Z.G	-
P243M	-	Z.G	Z.G	Z.G	+	-	-
P714A, P344A, P305, P115M, P223M	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	-
P835	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	Z.G
P115A, P224A, P123A, P124A, P425A, P835A, P343A, P104, P204, P405, P505, P705, P704, P504M, P114M, P213M, P314M, P716M, P715M, P615M, P125M, P323M, P424M, P425M, P625M, P233M, P233M, P234M, P535M, P333M, P834M, P734M, P242M, P443M	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-
P215A, P223A	Z.G	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-
P543	Z.G	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G
P143	Z.G	Z.G	+	+	Z.G	Z.G	Z.G
P143	Z.G	Z.G	+	Z.G	+	Z.G	Z.G
P203M	Z.G	Z.G	Z.G	+	Z.G	-	-
P114A, P835M, P143M	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-

Z.G): Zayıf Gelişme , (+): Gelişme var , (-): Gelişme yok

Cezayir’de 4 farklı keçi türünden elde edilen çiğ sütlerden *Str. thermophilus* (46 izolat), *Lb. helveticus* (45 izolat), *Lpb. plantarum* (30 izolat), *Lb. bulgaricus* (26 izolat), *Lb. brevis* (25 izolat) ve *Lc. lactis* (25 izolat) suşları izole edilmiştir. *Lpb. plantarum* suşlarının 10°C ve 15°C sıcaklık ile %4 tuz konsantrasyonlarında gelişirken, 45°C ve %6,5 tuz konsantrasyonlarında gelişemedikleri tespit edilmemiştir. *Lb. bulgaricus*

suşunun sadece 45°C sıcaklıkta geliştiği, *Lc. casei* suşunun ise 15°C sıcaklık ve %4 tuz konsantrasyonunda gelişebildiği belirlenmiştir (Badis vd., 2004).

Nikolic vd. (2008) Bukuljac peyniri olarak bilenen keçi peynirinden izole ettiği *Lc. lactis* suşlarının 15°C ve 30°C’de gelişirken, 45°C’de gelişmediğini belirlemiştir. Farklı tuz konsantrasyonlarından ise %4 tuz konsantrasyonda bakterinin iyi geliştiği ancak %6,5 ve %8 oranındaki tuza dayanıklı olmadıkları tespit edilmiştir.

Büyükyörük ve Soyutemiz (2010) 90 adet İzmir Tulum peyniri üzerinde yaptığı araştırmada peynirlerinden izole edilen 36 adet bakterinin laktokok özelliği gösterdiğini, %2, 4 ve 6,5 NaCl konsantrasyonunda ve 10°C ve 45°C’de geliştiğini belirtmiştir.

Çiğ keçi sütünden izole edilen bakterilerin genel olarak %2, 4 ve 6 oranında tuzu tolere edebildikleri, %8 gibi daha yüksek tuz konsantrasyonlarında canlı kalma düzeyinin %15’in altına düştüğü belirlenmiştir. Tuz gıdalarda antibakteriyel özelliği ve su aktivitesini düşürücü etkisi nedeniyle katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Tuz antimikrobiyal etkiyi artırmanın yanı sıra organoleptik özelliklerde rol oynayan enzim aktivitelerini etkileyerek lezzetten de sorumludur (Assari vd., 2023). Bazı araştırmacılar ise yapılan çalışmalarda izolatların tuz toleransının %1-8 arasında olduğunu bildirmiştir (Boldura ve Popescu, 2016).

Meng vd. (2018) keçi sütünden üretilen İspanyol peynirleri olarak bilinen Ibores, Tenerife ve Babia, Yunanistan’da üretilen Xinotyri peyniri ve Türkiye’de üretilen Sepet ve Tulum peynirleri ile Lübnan’da deride olgunlaştırılarak üretilen Darfiyeh peynirinden izole edilen *Lc. paracasei*, *Lcb. rhamnosus* suşlarının teknolojik özelliklerini incelemiştir. *Lc. paracasei* suşlarının %2 ve 6 NaCl konsantrasyonunda iyi geliştiği, %10 NaCl konsantrasyonunda ise 16 suştan 6 tanesinin iyi geliştiği belirtilmiştir. *Lcb. rhamnosus* suşları ise %2 ve 6 NaCl konsantrasyonunda iyi gelişirken, 9 suştan 4 tanesinin %10 NaCl konsantrasyonuna dirençli olduğunu belirtmiştir.

Assari vd. (2023) tarafından çiğ keçi sütünden üretilecek keçi peyniri üretiminde kullanılmak üzere; geleneksel yoğurt, geleneksel peynir, anne sütü, inek sütü, koyun sütü, bal arısı, bebek dışkısı gibi farklı kaynaklardan *Lcb. casei*, *Lpb. plantarum* ve *Lb. acidophilus* suşları izole edilmiştir. İzolatların 25, 37 ve 45°C’deki gelişme oranlarında farklılıklar görülmüştür. Araştırılan farklı sıcaklıklarda *Lpb. plantarum*’un %60, *Lcb. casei*’nin %50, *Lb. acidophilus*’un %40 oranında geliştiği tespit edilmiştir.

Laktobasillerin optimum gelişme sıcaklığının 37°C olduğu (Barakat vd., 2011), ayrıca düşük sıcaklık değerleri, yüksek tuz konsantrasyonları, teknolojik işlemler gibi faktörlerin LAB’ın canlılığını etkilediği belirtilmiştir (Duan vd., 2019).

Nezhad vd. (2020) koyun ve keçi sütlerinden üretilen Motal peyniri olarak bilinen İran peynirinden izole ettiği *Lcb. casei*, *Lb. brevis* ve *Lpb. plantarum* suşlarının 25, 30, 37, 40 ve 45  C sıcaklıkta iyi geliştiğini ifade etmiştir.

Islam vd. (2021) tarafından 3 farklı   iftlikteki Kara Bengal keçi türünden toplanan 18 adet örnekten LAB izole edilmiştir. İzole edilen bakterilerden *Lb. acidophilus*, *Lb. bulgaricus* ve *Str. thermophilus* suşlarının 10  C’de gelişmediği, *Lcb. casei*, *L. fermentum*, *Lpb. plantarum* suşlarının ise zayıf geliştiği belirlenmiştir. 15  C’de *Lb. acidophilus*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. fermentum* suşlarının gelişmediği, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum*, *P. pentosaceus*, *Str. thermophilus*, *Lc. lactis* suşlarının zayıf geliştiği, 45  C’de ise *Lpb. plantarum*, *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum* suşlarının gelişmediği g  r  lm    tir. %2 tuz oranında *Lb. acidophilus*, *Lb. bulgaricus* suşları hariç diğer bakterilerin gelişim gösterdiği belirlenmiştir. %4 tuz oranında *Lb. acidophilus*, *Lb. bulgaricus*, *Lpb. plantarum* ve *Lc. lactis* suşlarının gelişmediği, % 6 tuz oranında ise *P. pentosaceus* ve *E. faecalis* suşlarının geliştiği, diğer suşların zayıf geliştiği ya da hiç gelişmediği tespit edilmiştir.

Haryani vd. (2023) tarafından keçi sütü, kombo  ya, süt kefir, su kefir, yoğurt gibi fermente ürünlerden, Dadih, krema ve Mozerralle peyniri gibi Malezya geleneksel ürünlerinden laktobasil ve laktokok türleri izole edilmiştir. 34 adet laktobasilin 10  C’de gelişmediği, 25  C’de tamamının, 45  C’de ise 11 tanesinin geliştiği gözlemlenmiştir. %5 tuz konsantrasyonunda 29 adet bakterinin geliştiği, %6 tuz oranında ise 8 tanesinin geliştiği belirtilmiştir.

Salamuralı peynirlerde peynir salamuraya konulduğu andan itibaren ozmotik basınc etkisi ile tuz geçişleri ba  lamaktadır. Peynirlere 90 günlük olgunlaştırmada %7-8 tuz geçmektedir. Düşük tuz konsantrasyonlu peynirlerde LAB suşları yaşayabilmektedir (Hayaloğlu vd., 2005).

Hayaloğlu (2017) beyaz peynirin 30 ile 90 gün arasında olgunla  tırıldığını, son ürün pH’sının 4,5-4,9 arasında ve tuz konsantrasyonun %7 ile %8 arasında olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle, peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılacak suşların; 12-15  C’de pH 4,5-4,9’da ve %7-8 NaCl konsantrasyonunda gelişebilmesinin avantajlı olacağı belirtilmiştir.

4.8.2. İzole Edilen Bakterilerin % Laktik Asit Üretiminin Belirlenmesi

MRS besiyerinden aerobik ortamda 73, anaerob ortamda 81 adet *Lactobacillus* spp. izole edilmiştir. İzole edilen suşlara ait laktik asit üretme analiz sonuçları EK 1'de verilmiştir. Suşların fazla olması nedeniyle iki farklı günde analizler yapılmıştır. Bu nedenle keçi sütünün başlangıç pH değeri farklılık göstermektedir.

İzole edilen aerobik 73 *Lactobacillus* spp.'den P143(2), P715, P804(2) ve P816 izolatlarının 6. saatte pH'yi 1,5 birimden fazla düşürdüğü, 44 adet (%60) izolatın 1-1,5 birim, 25 adet izolatın (%34) ise 1 birimden az düşürdüğü belirlenmiştir. En düşük pH P114, P143(2), P433, P715, P816 ve P835, en yüksek pH ise P313 ve P514 kodlu izolatlarda tespit edilmiştir. Araştırmamızda % laktik asidi ilk 6 saatte 0,50'den yukarıya çıkaran 20 adet (%27) izolat belirlenmiştir. 6. saatte en az % laktik asit üreten izolat P313 (0,27), en fazla üreten (>0,60) ise P114, P433 ve P804(1) olarak tespit edilmiştir.

Anaerob ortamda pastörize keçi sütünde geliştirilen 81 *Lactobacillus* spp. izolatının 2. saate ait pH değerleri 5,49-6,48 arasında değiştirmiştir. P834A, P846A, P614A, P615A, P816A, P616A, P524A, P635A, P544A, P825A, P844A kodlu bakterilerin pH'yi en fazla düşürenler olduğu görülmüştür. 4. saatte ise en düşük pH 5,13, en yüksek pH ise 6,35 olarak belirlenmiştir. 64 adet bakterinin pH değerinin 6,00'dan küçük olduğu tespit edilmiştir. Anaerob ortamdan izole edilen 81 adet *Lactobacillus*'lar içerisinde 6. saatte pH'yı 1,5 birimden fazla düşüren 35 adet (%44) izolat tespit edilirken, en az düşüren (<0,5) izolatlar P344A ve P433A olarak belirlenmiştir. 6. saatte ise asitliğin ilerlediği pH düzeyinin 4,51-5,96 düzeyinde olduğu görülmüştür. En düşük pH P513A kodlu izolatta (4,51), en yüksek pH ise P344A izolatında (5,96) tespit edilmiştir. P513A, P834A, P114A ve P424A kodlu bakterilerin pH düzeyleri sırasıyla 4,51, 4,67, 4,69 ve 4,96 olarak ölçülmüştür. % laktik asit düzeylerine bakıldığında 3. saatte 0,180-0,450 arasında belirlenmiştir. P834A (0,450), P846A (0,347), P514A (0,315), P215A (0,293), P505A (0,284), P614A (0,279), P523A (0,275), P425A (0,275) ve P214A (0,275) kodlu bakterilerin % laktik asit düzeyinin en yüksek bakteriler olduğu görülmüştür. 6. saatte % laktik asit düzeyleri 0,270-0,860 olarak belirlenmiştir. En yüksek % laktik asit düzeyine sahip izolatların P513A, P114A, P313A, P213A, P113A, P214A, P605A, P413A, P215A, P523A olduğu belirlenmiştir. 6. saatte % laktik asit düzeyinin 3. saatte kıyasla arttığı görülmüştür.

İlk 6 saatte anaerobik ortamdan izole edilen bakterilerin % laktik asit üretiminin aerobik ortamda izole edilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiş, 39 izolat (%48) ilk 6 saatte % laktik asit miktarı 0,5'in üzerine çıkarmıştır.

M17 besiyerinde izole edilen *Lactococcus* spp. izolatları 2 saatte keçi sütünün pH değerlerini 5,07-6,6 arasında değiştirmiştir. 20 izolatın keçi sütünün asitlik düzeyini pH 6,00'nın altına düşürdüğü görülmüştür. İnkübasyonun 4. saatinde pH değerleri 4,58 ile 6,58 arasında bulunmuştur. 58 adet bakterinin keçi sütünün asitliğini pH 6,00'nın altına düşürdüğü görülmüştür. 6 saatlik inkübasyon sonunda başlangıca göre en yüksek % laktik asit üreticisi suşlar P434M, P443M ve P343M olarak belirlenmiştir. İnkübasyonun 6. saatinde P604M, P304M, P615M, P715M, P814M ve P816M izolatlarının başlangıca göre pH'yı 2 birimden fazla düşürdükleri görülmüştür. Bu izolatların iyi asit üreticisi olduğu söylenebilir.

İnkübasyonun 6. saatinde ise P604M, P304M, P615M, P715M, P814M, P816M, P716M, P603M ve P544M'in pH düzeyinin 4,33-4,74 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu izolatların iyi asit üreticisi olabilecekleri düşünülmektedir.

% laktik asit değeri 3. saatte 0,176 ve 0,590 arasında ölçülmüştür. P304M, P603M, P413M, P615M, P715, P814M ve P716M kodlu bakterilerin % asitlik düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenirken, 6. saatte % laktik asit düzeyi 0,180-0,828 arasında olarak belirlenmiştir. P224M ve P515M kodlu izolatların % laktik düzeyi en düşük olarak tespit edilmiştir.

P434M, P343M, P424M, P603M, P234M, P106M(3), P443M ve P544M kodlu bakterilerin en yüksek % laktik asit düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir.

Beresford vd. (2001) başlatıcı kültürleri, sütün asitliğini 6 saat içinde 30-37°C'de 5,3'ün altına düşürebilmek için yeterli düzeyde laktik asit üretebilen suşlar olarak tanımlamıştır. Sarantinopoulos vd. (2001) ise zayıf asit üreten suşların diğer özelliklerine bağlı olarak destek kültürler olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Araştırmamızda aerob ortamda geliştirilen 10 adet *Lactobacillus* spp., 41 adet anaerob ortamda *Lactobacillus* spp. ve 40 adet *Lactococcus* spp. izolatının başlangıç pH'sı 6,41-6,60 düzeyinde olan pastörize edilmiş keçi sütünün pH'sını 6 saat içerisinde 5,3'ün altına düşürdüğü belirlenmiştir. Beresford vd. (2001)'e göre bu izolatlar başlatıcı kültür olarak değerlendirilebilir.

Herreros vd. (2003) keçi sütünden üretilen Armada peynirinden izole edilen *Lc. lactis* suşunun yüksek asit üretebilme kapasitesine sahip olduğunu belirtmiştir. Suşun ilk 6 saatte %0,40, 12 saatte %0,65-0,70 laktik asit üretebildiği tespit edilmiştir. 24 saat

sonra suş pH düzeyini 4,2'ye düşürmüş, laktik asit ise %0,75-0,80'e ulaşmıştır. *Lc. diacetylactis* suşunun *Lc. lactis* suşuna asit üretebilme kapasitesi bakımından benzerlik gösterdiği, *Lc. cremoris* suşunun ise 6 saatte %0,20-0,30 laktik asit üreterek nispeten düşük asit üreticisi olduğu bulunmuştur. Araştırma sonunda *Lc. lactis* TAUL 95 ve TAUL 1292 suşlarının 14 saatin sonunda %0,82 laktik asit üretebildiği, suşların iyi asit üreticisi olduğu ve başlatıcı kültür olarak kullanılabilecekleri belirtilmiştir.

Sánchez vd. (2005) *Lc. paracasei* ve *Lpb. plantarum* suşlarının pH değişim düzeylerini sırasıyla 0,12-2,15 ile 0,18-0,87 olarak tespit etmiştir.

Özkalp vd. (2007) çiğ inek sütü ve çeşitli fermente ürünlerden izole ettikleri *Lc. lactis* suşlarının 6 ve 24 saatlik inkübasyon sonunda asit üretme yeteneklerini araştırmıştır. 30°C'de 6 saat inkübasyonda 50 suştan 49'u sütün pH değerini 1 birimden daha az düşürmüştür. Ancak suşların %46'sı 24 saatin sonunda pH değerini 1,5 birim düşürebilmiştir. Araştırmacılar yerli laktokokların zayıf üretme yeteneğine sahip olduklarını belirtmiştir.

Yarı sert tip peynir olarak bilinen Formaella, yumuşak tip peynir olan ve çiğ ya da termize edilmiş koyun, keçi sütlerinin karışımından başlatıcı kültürsüz üretilen Kopanesti, olgunlaştırılmış Kopanesti olarak bilinen Mana ve salamuralı beyaz peynir olan Feta peynirlerinden izole edilen 133 LAB'ın asit üretme yetenekleri araştırılmıştır. Başlangıç pH'sı 6,6 olan sütte hem termofilik laktokokların, hem de termofilik laktobasillerin iyi bir asit üreticisi oldukları belirlenmiştir. Termofilik laktobasiller sütün pH düzeyini 1,00 birim düşürürken, laktokokların 1,20 birim düşürdüğü görülmüştür. Mezofilik laktobasillerin, heterofermantatif mezofilik laktobasillerin, pediokokların ve lökonostokların zayıf asit üreticileri oldukları belirlenmiştir. Araştırmada suşların %8,2'sinin sütün pH'sını 5,3'ün altına düşürebildiği bulunmuştur (Asteri vd., 2009).

Kunduhoglu vd. (2012)'nin çalışmasında Kargı Tulum peynirinden tanımlanan *Lpb. plantarum* 5,7,71 ve *Lc. paracasei* 30 suşları UHT sütün pH düzeyini 6 saatin sonunda 5,8-6,0 düzeyine düşürmüştür. *Lpb. plantarum* 3,7 ise 8 saatin sonunda pH değerini 4,7-5,2'ye düşürmüştür. Inkübasyonun 24. saatinde ise *Lpb. plantarum* 5,7 ve *Lc. paracasei* 39 ve 40 suşlarında UHT sütün pH değeri 3,7-3,9 olarak saptanmıştır.

Meng vd. (2018)'in çalışmasında ise çiğ keçi sütünden üretilen 4 farklı peynir türünden izole edilen *Lc. paracasei* ve *Lcb. rhamnosus* suşları 6 saat sonra 0,15 ile 0,63 arasında pH değişimi meydana getirerek, düşük asitlik aktivite göstermiştir. Genel olarak ideal başlatıcı olmayan LAB yavaştan orta düzey asitlik aktivitesi ile tanımlanmıştır.

Scatassa vd. (2015) yüksek asitlik aktivitesinin peynirin duysal özelliklerinde olumsuz etki yaratabileceği ifade etmiştir.

Çiğ keçi sütünden üretilen peynirlerden izole edilen *Lpb. plantarum* suşlarının 24 saatte asitlik geliştirme yeteneklerinin araştırıldığı çalışmada suşların % laktik asit düzeyi 1,45 ile 5,00 arasında değişim göstermiştir (Sesín vd., 2023).

Laktoz fermentasyonu sonucunda ortaya çıkan laktik asit ürünün tat, aroma ve tekstür özelliklerinde değişikliğe neden olmaktadır. Aynı zamanda patojen mikroorganizmalara karşı ürünü korumaktadır. Asitlik artışına bağlı olarak pH’da meydana gelen düşme, sütün pıhtılaşma yeteneğinin artırmaktadır. Bu nedenle başlatıcı kültür olarak seçilecek suşların asit üretme yeteneklerinin belirlenmesi önemlidir. Sütün pH düzeyini 6 saat içerisinde 5,3’e düşürebilen suşların iyi bir asit üreticisi oldukları kabul edilmiştir (Delgado vd., 2002; Akoğlu vd., 2017).

İnkübasyon süresinin sonunda pH değişimi 1’in altında olan suşlar düşük, 1-1,5 arasında olan suşlar orta, 1,5’ten yüksek olan suşlar ise yüksek asit üretme yeteneğine sahip olarak sınıflandırılmıştır (Ertürkmen ve Öner, 2015).

Lactobacillus spp. türlerinde asitlik ve pH değerleri incelendiğinde, anaerob olan laktobasillerin keçi sütünün asitliğini daha çok düşürdüğü görölmektedir. Ancak tulum peyniri üretiminde kullanılması bakımından düşünöldüğünde tulum peyniri olgunlaşma süresi uzun olan bir peynir çeşididir. Bu neden kuvvetli asit üretme yeteneğine sahip bakterilerin peynirde acılaşma, ekşimeye sebep olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

4.8.3. İzole Edilen Bakterilerin Proteolitik Aktivitesinin Belirlenmesi

İzole edilen 232 bakterinin tamamına proteolitik aktivite tayini yapılmıştır. Zon oluşturan bakteri grupları Çizelge 4.33’te verilmiştir.

MRS besiyerinde aerobik olarak izole edilen suşlardan 49 (%67) tanesinin, anaerobik ortamda izole edilen suşlardan 32 (%40) tanesinin ve M17 besiyerinden izole edilen suşlardan 22 (%28) tanesinin proteaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.33. İzole edilen LAB'ın proteaz üretme yetenekleri

Suş No	Proteolitik Özellik	Suş No	Proteolitik Özellik	Suş No	Proteolitik Özellik
P104	+	P425	+	P233A	+
P204	+	P424	+	P835A	+
P405	+	P825	+	P834A	+
P505	+	P134	+	P635A	+
P304	+	P233	+	P142A	+
P705	+	P333	+	P242A	+
P704	+	P434	+	P846A	+
P604	+	P834	+	P744A	+
P803	+	P143	+	P514A	+
P805	+	P443	+	P505M	+
P804	+	P444	+	P603M	+
P804 (1)	+	P646	+	P805M	+
P804(2)	+	P845	+	P705M	+
P114	+	P204A	+	P115M	+
P214	+	P705A	+	P213M	+
P215	+	P804A	+	P414M	+
P213	+	P805A	+	P313M	+
P514	+	P114A	+	P515M	+
P515	+	P115A	+	P815M	+
P313	+	P214A	+	P124M	+
P413	+	P314A	+	P323M	+
P414	+	P414A	+	P423M	+
P814	+	P814A	+	P424M	+
P815	+	P714A	+	P824M	+
P714	+	P715A	+	P434M	+
P716	+	P815A	+	P834M	+
P715	+	P816A	+	P443M	+
P616	+	P616A	+	P343M	+
P615	+	P224A	+	P344M	+
P614	+	P123A	+	P645M	+
P223	+	P323A	+	P845M	+
P125	+	P524A	+		
P324	+	P824A			
P325	+	P825A			
P523	+	P724A			
P524	+	P134A			

İnek sütünden üretilmiş ve keçi derisinde olgunlaştırılan Kargı Tulum peynirinden izole edilmiş bazı LAB'ın gösterdikleri proteolitik aktivite sonucu oluşturdukları zonlar sırasıyla, *Lc. paracasei*, *Lpb. plantarum*, *Str. thermophilus*, *Lb. brevis*, *Lb. fermentum*, *E. faecium*, *E. durans*, 13,0, 12,9, 15,3, 15,0, 15,8, 15,7, 16,0 mm şeklinde tespit edilmiştir (Kunduhoğlu vd., 2012).

de Almeida Júnior vd. (2015) tarafından 42 farklı tedarikçiden temin edilen keçi sütünden izole edilmiş LAB'ın peynir üretiminde kullanılabilmesi için proteolitik aktivitesi araştırılmıştır. 50 izolattan 19 tanesinin zon oluşturduğu ve proteolitik

aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Lopez Kleine ve Monnet (2011) LAB'ın aslında güçlü proteolitik bakteriler olmadıklarını ancak süt ortamında optimum gelişmenin olması ve fermente süt ürünlerinde aroma gelişimine önemli katkı sağlamaları sebebiyle proteolitik sistemlerinin varlığının gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Gobbetti and Minervini (2014) keçi peynirlerinde izole edilmiş *Lc. paracasei* 9/16 ve *Lpb. rhamnosus* 6/9 suşlarının proteolitik aktiviteye sahip olduklarını bulmuştur (Meng vd., 2018). Ayrıca başka bir araştırmada *Lc. paracasei* ve *Lpb. rhamnosus* suşlarının düşük pH ve tuz varlığında *Lactococcus* spp. suşlarından daha yüksek proteolitik aktivite gösterdiği belirtilmiştir.

Keçi ve koyun sütünden üretilen Motal peynirinden izole edilen *Lactobacillus* spp. suşlarının proteolitik aktivite düzeyleri incelendiğinde 20-30 mm zonlar oluşturdıkları belirlenmiştir. En yüksek proteolitik aktivite *Lb. brevis* suşunda, daha sonra *Lpb. plantarum* suşunda belirlenmiştir (Nezhad vd., 2020).

Hadef vd. (2023) Cezayir'de başlatıcı kültür kullanılmadan üretilen keçi tereyağı, 2 çeşit taze ve kurutulmuş Klila peyniri ve Bouhezza peynirinden izole ettikleri bakterilerin proteolitik özelliklerini araştırmıştır. *Lactobacillus* spp. suşlarının 6 tanesinin, *Lactococcus* spp. suşlarının 3 tanesinin proteolitik aktivite gösterdiklerini belirlemiştir.

Assari vd. (2023) geleneksel yoğurt, koyun ve inek sütü, bebek gaitası, balarısı gibi farklı kaynaklardan izole edilmiş LAB'ın keçi sütünde gelişim düzeylerini araştırılmıştır. Bakteri kolonilerinin oluşturduğu şeffaf zonların 18-29 mm arasında olduğu bulunmuştur. En yüksek proteolitik aktiviteye sahip suş bebek gaitasından, en zayıf aktiviteli suş ise bal arılarından izole edilmiştir. Geleneksel yoğurtlardan izole edilen suşlarda zon çapı ortalama 23 ile 24 mm arasında, geleneksel peynirde ise zon çapı 29 mm olarak ölçülmüştür. Duan vd. (2018) proteolitik aktiviteye sahip LAB'ın peynirin olgunlaşma sürecinde peptid ve aminoasitlerin oluşumunda rol aldıklarını ifade etmiştir. Araştırmacılar *Lpb. plantarum* suşunun peynir üretiminde destek kültür olarak kullanılmasının olgunlaşma sürecinde yüksek düzeyde suda çözünür nitrojen ile sonuçlandığını belirtmiştir.

Yapılan araştırmalardan da anlaşılacağı üzere yüksek proteolitik aktiviteye sahip bakteriler sert tip peynirlerin olgunlaşmasında, düşük proteolitik aktiviteli bakteriler ise taze, olgunlaşmamış peynirlerin üretiminde önerilmektedir. Düşük proteolitik aktiviteli bakterilerin sert tip peynirlerin üretiminde kullanılması durumunda ise 2-3 ay olgunlaşma süresi gerekmektedir. Yüksek proteolitik aktiviteli suşlar acılık ve peynirde yapı

kusurlarına sebep olabilmektedir. Ancak sadece proteazlar peynirin acı tadından sorumlu değildir. Farklı üretim şartları ve kazein koagülasyonu için kullanılan rennet gibi enzimlerde acı tat oluşturabilir (Coşkun, 2000; Nezhad vd., 2020).

4.8.4. İzole Edilen Bakterilerin Lipolitik Aktivitesinin Belirlenmesi

LAB'ın lipolitik aktivitesi cins ve türlere göre farklılık göstermektedir. M17 agardan izole edilen 17 adet *Lactococcus* spp. izolatu, aerobik ortamda MRS agardan izole edilen 10 adet *Lactobacillus* spp. izolatu, anaerobik ortamda 8 adet *Lactobacillus* spp. izolatu lipolitik aktivite göstermiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılacak LAB'ın lipolitik aktiviteleri ve zon çapları (mm)

Suş No	Lipolitik Aktivite	Zon Çapı (mm)
P305	+	6,31±0,62
P433	+	6,12±0,73
P604	+	6,84±0,50
P625	+	6,22±1,02
P634	+	5,40±0,23
P635	+	7,51±0,91
P705	+	5,67±0,09
P804	+	7,35±1,24
P824	+	5,88±0,33
P835	+	7,15±1,88
P124A	+	4,89±0,50
P125A	+	5,74±0,01
P213A	+	3,26±0,67
P704A	+	4,72±0,48
P705A	+	5,66±0,64
P714A	+	0,48±0,19
P715A	+	4,16±1,74
P815A	+	5,84±0,59
P125M	+	6,25±1,85
P323M	+	1,97±1,25
P413M	+	1,52±0,27
P414M	+	6,25±0,36
P423M	+	3,35±1,38
P424M	+	2,71±0,69
P615M	+	6,36±0,33
P625M	+	4,18±1,34
P645M	+	3,66±0,06
P715M	+	6,20±1,41
P734M	+	5,43±0,81
P744M	+	4,27±0,03
P824M	+	5,02±1,01
P834M	+	2,73±0,56
P835M	+	3,84±0,16
P844M	+	3,24±1,54
P845M	+	4,24±0,26

Aerobik ortamdan izole edilen P305, P433, P604, P625, P634, P635, P705, P804, P824 ve P835 kodlu *Lactobacillus* spp. izolatlarının oluşturduğu zon çapları 5,40 ile 7,51 mm arasında ölçülmüştür. En fazla zon oluşturan izolat P835, en az zon oluşturan izolat ise P634 olarak belirlenmiştir. Anaerobik ortamdan izole edilen P124A, P125A, P213A, P704A, P705A, P714A, P715A ve P815A, kodlu *Lactobacillus* spp. izolatlarının oluşturduğu çaplar ise 0,48 ile 5,84 mm arasında değişmiştir. M17 besiyerinden izole edilen 17 *Lactococcus* spp. izolatlarının ise 1,52 ile 6,36 mm arasında zon oluşturdıkları bulunmuştur.

Araştırmamızda aerobik ortamdan izole edilen *Lactobacillus* spp. izolatlarının anaerobik *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. izolatlarından daha fazla miktarda zon oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca aerobik *Lactobacillus* spp.'lerin %13,70'inin, anaerobik *Lactobacillus* spp.'lerin %9,87'sinin ve M17 besiyerinden izole edilen *Lactococcus* spp.'lerin %21,79'unun lipolitik aktivite gösterdiği belirlenmiştir. *Lactococcus* spp. izolatlarının diğer suşlara kıyasla daha lipolitik oldukları söylenebilir.

Yüce (2017) peynirden izole edilen 60 adet LAB'den 26 tanesinin lipolitik aktiviteye sahip olduğunu, en yüksek lipolitik aktivitenin *Lb. bulgaricus* PLc23A1'de 25,85 mm, en düşük aktivitenin ise *Lb. bulgaricus* PLr27A'da 9,62 mm olduğunu belirlemiştir.

Venegas Ortega vd. (2020) inek sütünden üretilen Chihuahua peynirinden izole edilen 214 LAB'ın 65 tanesinin lipolitik özellik gösterdiğini tespit etmiştir.

Başka bir araştırmada 18 farklı keçi sütünden izole edilen LAB'nden *Lb. acidophilus*, *Lb. bulgaricus*, *Lcb. casei*, *Lc. lactis* suşlarının zayıf lipolitik aktivite gösterdikleri bulunmuştur. İncelenen 11 suştan %64'ü lipolitik aktivite göstermemiştir (Islam vd., 2021). Evren ve Şıvgın (2021) tulum peynirleri üzerinde yaptıkları araştırmada, lipolitik bakteri düzeyinin deride olgunlaştırılan peynirlerde, plastik bidon olgunlaştırılan peynirlere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Araştırmamızda, polietilen ambalajda olgunlaştırılan peynirlerden izole edilen lipolitik aktiviteye sahip izolat sayısının (16 adet), deri (11 adet) ve bidon (9 adet) ambalajda olgunlaştırılan peynirlerden izole edilenlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hadef vd. (2023) geleneksel keçi tereyağı ve kurutulmuş Klila, taze Klila ve Bouhezza peynirlerinden izole edilen 25 adet LAB'ın 8 tanesinin lipolitik aktivite gösterdiğini belirlemiştir. 4 adet *Lactobacillus* spp., 1 adet *Lactococcus* spp. ve 3 adet *Enterococcus* spp. suşu pozitif özellik göstermiştir.

Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar incelendiğinde Meng vd. (2018) *Lc. paracasei* ve *Lcb. rhamnosus* suşlarının, Yerlikaya (2019) inceledikleri tüm *Lactococcus* suşlarının tamamının, Nezhad vd. (2020) *Lb. brevis*, *Lpb. plantarum* ve *Lcb. casei* suşlarının lipolitik aktivite göstermediğini belirlemişlerdir. Sert tip peynirlerde bulunan laktobasillerin olgunlaşma esnasında serbest yağ asitleri oluşumu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca başlatıcı kültür olarak kullanılacak bakterilerin düşük lipolitik aktiviteye sahip olması gerektiği vurgulanmıştır. Belirli bir seviyedeki lipolitik aktivitenin peynir üretiminde aroma ve yapı oluşumu için istenilen bir özellik olduğu, aşırı lipolizin acı ve ransit tat oluşumuna sebep olabileceği belirtilmiştir (Öztürkoğlu, 2014).

4.8.5. Peynir Üretiminde Başlatıcı Kültür Olarak Kullanılabilecek LAB'ın Seçim Kriterleri

Peynir üretiminde başlatıcı kültür seçiminde kullanılacak suşların seçiminde ilk kriter asit üretme yeteneğidir. Aerobik ortamda geliştirilen *Lactobacillus* spp. izolatlarından pastörize keçi sütünün asitliğini 42°C'de 6 saat inkübasyon sonunda pH 6,0'ın altına düşüren izolatlar seçilmiştir. 6 saatlik inkübasyon süresi sonunda pH düzeyinde meydana getirdikleri değişim 1,00'in altında izolatlar P123, P242, P413, P734, P805 ve pH değişim düzeyi 1,00'in üzerinde olan izolatlar ise P325 ve P804 olarak belirlenmiştir. Ertürkmen ve Öner (2015)'e göre seçilen izolatlardan P123, P242, P413, P734, P805 düşük, P325 ve P804 orta asit üretme yeteneğine sahiptir.

Anaerobik ortamda geliştirilen *Lactobacillus* spp. izolatlarından 6 saatlik inkübasyon süresi sonunda pH düzeyinde meydana getirdikleri değişim 1,00'in altında olan P123A, P142A, P333A, P433A, P814A ve P844A ve pH düzeyinde meydana getirdikleri değişim 1,5'ün üstünde olan P124A, P323A, P414A ve P513A izolatları seçilmiştir.

Lactococcus spp. izolatları keçi sütünün pH'sını 6 saate 6,00'ın altına düşürmüştür. 15, 30 ve 45°C'lerde iyi ve zayıf gelişim göstermesi sebebiyle P505M, P224M, P234M, P425M ve P815M izolatları seçilmiştir. Bu izolatlar aynı zamanda %2 ve 6 NaCl konsantrasyonlarında zayıf gelişim göstermiştir. İncelenen izolatları 4°C'de gelişmemiştir.

Peynirle işlenecek süte uygulanan ısı işlem ile sütün mikroflorasında bulunan ve sağımından sonra çeşitli kaynaklardan bulaşan mikroorganizmalar (başlatıcı olmayan bakteriler) ile LAB'ın bir kısmı yok edilmektedir. Bu nedenle mayalama işleminden önce

peynirin çeşidine uygun, daha önceden seçilmiş LAB suşları peynir sütüne eklenmektedir (Gürsoy ve Kesenkaş, 2011). Başlatıcı kültürlerin birinci ve en önemli işlevi laktik asit üretmektir. Üretilen laktik asit, peynir mayasıyla pıhtılaşmayı kolaylaştırmaktadır. Böylece kullanılan enzim miktarı azalmaktadır. Laktik asit üretimi peyniraltı suyunun telemeden daha hızlı ayrıldığı, peynirin tuzlama aşamasında tuz geçişini hızlandığı bildirilmiştir. Laktik asitin pH ve redoks potansiyelini düşürerek istenmeyen mikroorganizmaların gelişiminde inhibisyon etkisi göstermektedir. Böylece peynirin raf ömrünün uzamasında etkili olmaktadır. Ayrıca laktik asit düzeyi pıhtıda tutulan kalsiyum miktarını ve peynir mayasını da etkilemektedir. Peynir teknolojisinde kullanılacak suşların asit, aroma ve tat oluşturabilecek suşlar olmasına önem verilmektedir (Koçak, 2015).

Bu nedenle peynir üretiminde başlatıcı olarak kullanılacak suşların seçiminde ilk kriter olarak asitlik üretiminin belirlenmesi yer almaktadır. Yapılan araştırmalar, peynir üretiminde ilk 6 saatte sütün pH'sını 6,00'ın altına düşüren suşların başlatıcı kültür olarak kullanılmasının avantaj sağladığı belirtilmiştir (Garabal vd., 2008; Kırmacı vd., 2016; Ertükmen ve Öner, 2015; Akoğlu vd., 2017; Tsigkrimani vd., 2022). Ayrıca bakterilerin hızlı asitlik geliştirme yeteneklerinin patojen ve saprofit mikroorganizma gelişimini engellediği bilinmektedir. (Kunduhoglu vd., 2012).

Başlatıcı kültür seçiminde asit üretme yeteneği en önemli kriterdir. Asitliği hızlı geliştiren suşlar başlatıcı kültür olarak zayıf ve yavaş asitlik gelişimi gösteren suşlar daha çok yardımcı destek kültür olarak değerlendirilmektedir (Ayad vd., 2004; Lee vd., 2005; Özkalp vd., 2007). Başlatıcı kültür kombinasyonlarının asitlik gelişim hızı yavaş, orta ve hızlı olabilmektedir. Genel olarak sert ve yarı sert tip peynirlerin üretiminde yavaş asitlik oluşturan, yumuşak peynirlerin üretiminde ise hızlı asitlik geliştiren suşlar tercih edilmektedir (Üçüncü, 2004). Keçi tulum peyniri üretimi için planlanan suş seçiminde bu nedenle hem düşük hem de orta asit üretme yeteneğine sahip suşlar tercih edilmiştir.

Tulum peynirinin tuzlu bir peynir olmasından dolayı seçilen suşların 30-45°C'de %2 ile 6 NaCl konsantrasyonunda gelişebilmesine dikkat edilmiştir.

LAB'ın zayıf lipolitik aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir. Sadece P804 ve P124A'da lipolitik aktivite tespit edilmiştir. Tulum peynirinin tat, aroma tekstüründe önemli rol oynamaktadırlar. Bu nedenle P124A ve P804 asitlik parametrelerinin yanısıra lipolitik aktivite göstermesi nedeniyle seçilmiştir.

Tulum peynir üretiminde orta ve zayıf proteolitik aktiviteye sahip suşların kullanımı önerilmektedir. Bu nedenle suşların seçiminde 11 adet proteolitik aktivite

gösteren, 10 adet göstermeyen suşlar karışık olarak seçilmiştir. Bütün bu parametreler değerlendirildiğinde peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılabilecek 22 izolat seçilmiş ve özellikleri Çizelge 4.35’te verilmiştir.



Çizelge 4.35. Başlatıcı kültür olarak kullanılabilecek 22 izolatın özellikleri

İzolatlar	15°C	30°C	45°C	2% NaCl	6% NaCl	10% NaCl	Sütü pH'sı	2. saat pH	4. saat pH	6 saat pH	3. saat % LA	6. saat % LA	Proteolitik aktivite
P123	-	+	+	+	+	Z.G.	6,60	6,37±0,03	5,50±0,01	5,70±0,01	0,275±0,01	0,37±0,01	-
P242	Z.G	Z.G	+	Z.G	Z.G	-	6,55	6,49±0,01	6,35±0,04	5,98±0,04	0,180±0,01	0,32±0,01	-
P325	-	+	+	+	+	-	6,60	6,40±0,01	5,99±0,02	5,53±0,11	0,257±0,02	0,45±0,01	+
P413	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,60	6,43±0,01	6,21±0,01	5,99±0,02	0,230±0,01	0,35±0,01	+
P734	-	+	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	6,60	6,53±0,04	6,50±0,01	5,99±0,02	0,180±0,01	0,28±0,01	-
P804	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,50	6,42±0,02	5,65±0,07	5,39±0,73	0,189±0,01	0,68±0,01	+
P805	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,60	6,46±0,01	6,25±0,01	5,80±0,01	0,185±0,01	0,32±0,01	+
P123A	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,41	6,12±0,05	5,76±0,01	5,56±0,01	0,266±0,01	0,396±0,01	+
P124A	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,50	6,28±0,04	5,60±0,01	4,94±0,02	0,230±0,01	0,761±0,01	-
P142A	Z.G	+	+	+	Z.G	-	6,41	6,20±0,01	6,04±0,02	5,81±0,01	0,207±0,01	0,315±0,01	+
P323A	+	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,50	6,43±0,04	5,59±0,01	4,99±0,01	0,230±0,01	0,698±0,01	+
P333A	+	+	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	6,41	6,38±0,03	6,04±0,01	5,91±0,01	0,180±0,01	0,320±0,01	-
P414A	Z.G	Z.G	+	Z.G	Z.G	-	6,50	6,48±0,04	6,21±0,01	4,91±0,01	0,185±0,01	0,675±0,01	+
P433A	Z.G	+	+	Z.G	Z.G	Z.G	6,41	6,31±0,01	6,16±0,01	5,94±0,03	0,198±0,01	0,360±0,01	-
P513A	+	Z.G	+	Z.G	Z.G	-	6,50	6,30±0,01	5,28±0,04	4,51±0,01	0,270±0,01	0,860±0,01	-
P814A	-	Z.G	Z.G	Z.G	-	-	6,41	6,14±0,01	5,98±0,04	5,75±0,01	0,225±0,01	0,369±0,01	+
P844A	-	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,41	6,28±0,04	5,87±0,02	5,54±0,06	0,230±0,01	0,405±0,01	-
P224M	Z.G	+	Z.G	Z.G	-	-	6,50	6,41±0,01	6,27±0,05	5,83±0,03	0,198±0,09	0,234±0,01	-
P234M	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,50	6,18±0,03	5,32±0,01	5,47±0,03	0,324±0,24	0,765±0,01	-
P425M	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	Z.G	-	6,50	6,49±0,01	6,40±0,01	5,93±0,03	0,185±0,13	0,315±0,01	-
P505M	-	Z.G	Z.G	-	-	-	6,68	6,38±0,01	6,29±0,01	5,84±0,01	0,203±0,15	0,279±0,01	+
P815M	-	Z.G	Z.G	Z.G	-	-	6,68	6,26±0,01	6,18±0,03	5,67±0,03	0,275±0,01	0,297±0,01	+

4.8.6. Seçilen LAB'ların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

4.8.6.1. pH ve Asitlik Değişimlerinin Belirlenmesi

Yapılan asitlik üretimi, optimum sıcaklık, NaCl konsantrasyonları analizlerden sonra ön eleme yapılmıştır. Çalışmaya aşağıdaki Çizelge 4.35'te belirtilen 22 izolat ile devam edilmiştir.

Peynir üretiminde kullanıma potansiyeli olan 22 izolatın pH değişim düzeyleri ve % laktik asit oluşturma analizleri 6., 12. ve 24. saatlerde yapılmıştır (Çizelge 4.36 ve Çizelge 4.37). Bakterilerin asit üretme yetenekleri farklı günlerde tayin edildiği için, pastörize keçi sütünün başlangıç pH değeri farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.36. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılabilcek LAB'ın pH değişimleri

Suş No	0.saat pH	6. saat pH	Δ pH (6s)	12.saat pH	24. saat pH	Δ pH (12s)
P123	6,45 $\pm$ 0,01	5,98 $\pm$ 0,01	0,47	5,39 $\pm$ 0,02	4,32 $\pm$ 0,02	2,13
P242	6,45 $\pm$ 0,01	6,13 $\pm$ 0,01	0,32	5,22 $\pm$ 0,02	4,71 $\pm$ 0,01	1,74
P325	6,42 $\pm$ 0,03	6,15 $\pm$ 0,01	0,27	5,69 $\pm$ 0,01	4,35 $\pm$ 0,01	2,07
P413	6,45 $\pm$ 0,01	5,70 $\pm$ 0,01	0,75	5,15 $\pm$ 0,01	4,56 $\pm$ 0,01	1,89
P734	6,42 $\pm$ 0,03	5,24 $\pm$ 0,01	1,18	4,99 $\pm$ 0,02	4,61 $\pm$ 0,01	1,80
P804	6,45 $\pm$ 0,01	5,67 $\pm$ 0,03	0,78	5,14 $\pm$ 0,02	4,42 $\pm$ 0,02	2,03
P805	6,45 $\pm$ 0,01	5,74 $\pm$ 0,02	0,71	4,79 $\pm$ 0,01	4,43 $\pm$ 0,04	2,02
P123A	6,35 $\pm$ 0,01	5,51 $\pm$ 0,01	0,84	4,64 $\pm$ 0,01	4,21 $\pm$ 0,01	2,14
P124A	6,35 $\pm$ 0,01	5,90 $\pm$ 0,01	0,45	5,41 $\pm$ 0,01	4,49 $\pm$ 0,01	1,86
P142A	6,42 $\pm$ 0,03	5,13 $\pm$ 0,01	1,39	4,90 $\pm$ 0,01	4,53 $\pm$ 0,04	1,89
P323A	6,42 $\pm$ 0,03	5,65 $\pm$ 0,04	0,77	5,30 $\pm$ 0,01	4,40 $\pm$ 0,01	2,02
P333A	6,35 $\pm$ 0,01	5,39 $\pm$ 0,05	0,96	4,83 $\pm$ 0,07	4,51 $\pm$ 0,01	1,84
P414A	6,35 $\pm$ 0,01	5,73 $\pm$ 0,03	0,62	5,21 $\pm$ 0,07	4,52 $\pm$ 0,03	1,83
P433A	6,35 $\pm$ 0,01	5,60 $\pm$ 0,13	0,75	5,19 $\pm$ 0,02	4,80 $\pm$ 0,01	1,55
P513A	6,42 $\pm$ 0,03	6,01 $\pm$ 0,01	0,41	5,41 $\pm$ 0,01	4,19 $\pm$ 0,02	2,23
P814A	6,35 $\pm$ 0,01	5,66 $\pm$ 0,09	0,69	4,94 $\pm$ 0,05	4,65 $\pm$ 0,01	1,70
P844A	6,35 $\pm$ 0,01	5,53 $\pm$ 0,04	0,82	4,99 $\pm$ 0,01	4,65 $\pm$ 0,01	1,70
P224M	6,45 $\pm$ 0,07	6,02 $\pm$ 0,01	0,43	5,10 $\pm$ 0,01	4,00 $\pm$ 0,01	2,45
P234M	6,45 $\pm$ 0,01	6,04 $\pm$ 0,02	0,41	5,05 $\pm$ 0,01	4,29 $\pm$ 0,01	2,16
P425M	6,42 $\pm$ 0,03	6,02 $\pm$ 0,01	0,40	5,76 $\pm$ 0,01	4,36 $\pm$ 0,01	2,06
P505M	6,45 $\pm$ 0,01	5,86 $\pm$ 0,01	0,59	5,31 $\pm$ 0,01	4,40 $\pm$ 0,01	2,05
P815M	6,45 $\pm$ 0,01	5,94 $\pm$ 0,04	0,51	5,39 $\pm$ 0,02	4,31 $\pm$ 0,01	2,14

İnkübasyonun 6. saatinde pH'yı en az düşüren suşun 0,27 değeri ile P325, en fazla düşüren suşun ise 1,39 ile P142A olduğu saptanmıştır. 6. saate pH değerleri 5,13 ile 6,15, 12. saate ise 4,64 ile 5,76 arasında tespit edilmiştir. 6. saate 8 izolat pH'yı 0,5 birimden az, 12 izolat 0,5-1 birim arası düşürürken, P142A ve P734 kodlu izolatlar pH'ı sırasıyla 1,39 ve 1,18 birim düşürmüştür. 24. saatin sonunda başlangıca göre pH değişimi 1,55 ile

2,45 arasında tespit edilmiştir. 24. saatin sonunda en düşük pH değişimi 1,55 birim ile P433A suşunda, en yüksek pH değişimi ise 2,45 birim ile P224M izolatında tespit edilmiştir. 12 izolatın pH'ı 2 birimden fazla düşürdüğü belirlenmiştir.

Çizelge 4.37. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılabilecek LAB'ın % laktik asit değişimleri

Suş No	0.saat %L.A.	6.saat %L.A.	$\Delta\%$ L.A.(6s)	12. saat %L.A.	24. saat %L.A.	$\Delta\%$ L.A.(24s)
P123	0,179±0,01	0,306±0,01	0,13	0,540±0,02	0,945±0,01	0,77
P242	0,179±0,01	0,342±0,01	0,16	0,576±0,01	0,828±0,01	0,65
P325	0,177±0,01	0,324±0,01	0,15	0,693±0,01	0,936±0,01	0,76
P413	0,179±0,01	0,351±0,01	0,17	0,567±0,02	0,801±0,01	0,62
P734	0,177±0,01	0,423±0,01	0,25	0,693±0,01	0,819±0,02	0,64
P804	0,179±0,01	0,324±0,01	0,15	0,693±0,02	0,936±0,01	0,76
P805	0,179±0,01	0,288±0,01	0,11	0,540±0,02	0,927±0,01	0,75
P123A	0,190±0,01	0,234±0,01	0,04	0,720±0,01	0,765±0,02	0,58
P124A	0,190±0,01	0,234±0,01	0,04	0,792±0,01	0,828±0,02	0,64
P142A	0,177±0,01	0,270±0,01	0,09	0,495±0,01	1,017±0,01	0,84
P323A	0,177±0,01	0,315±0,01	0,14	0,522±0,01	0,828±0,01	0,65
P333A	0,190±0,01	0,297±0,001	0,11	0,585±0,01	0,882±0,01	0,70
P414A	0,190±0,01	0,261±0,01	0,07	0,477±0,01	0,720±0,01	0,53
P433A	0,190±0,01	0,324±0,01	0,13	0,486±0,01	0,954±0,01	0,76
P513A	0,177±0,01	0,225±0,01	0,05	0,450±0,01	0,819±0,01	0,64
P814A	0,190±0,01	0,315±0,01	0,13	0,594±0,01	0,900±0,01	0,71
P844A	0,190±0,01	0,297±0,01	0,11	0,657±0,01	0,774±0,01	0,58
P224M	0,178±0,01	0,297±0,01	0,12	0,495±0,01	0,882±0,01	0,70
P234M	0,178±0,01	0,360±0,01	0,18	0,522±0,01	0,909±0,01	0,73
P425M	0,177±0,01	0,405±0,01	0,23	0,558±0,01	0,882±0,01	0,71
P505M	0,178±0,01	0,297±0,01	0,12	0,486±0,01	0,774±0,01	0,60
P815M	0,178±0,01	0,360±0,01	0,18	0,756±0,01	0,936±0,02	0,76

Pastörize keçi sütüne inoküle edilmiş bakterilerde inkübasyonun 6. saatinde en düşük % laktik asit 0,225 ile P513A izolatında, en yüksek laktik asit ise P734 izolatında %0,423 olarak belirlenmiştir. 6 saatin sonunda % laktik asit artışı 0,04 ile 0,25 arasında tespit edilmiştir. 6 saat sonunda % laktik asit artışı 0,04 ile 0,25 arasında tespit edilmiştir. 12 saatlik inkübasyon sonunda ise keçi sütünün en düşük % laktik asit P513A izolatında 0,450, en yüksek % laktik asit P124A suşu izolatında 0,792 olarak belirlenmiştir.

24. saatin sonunda en düşük % laktik asit 0,720 ile P414A izolatında, en yüksek değer 1,017 ile P142A izolatında tespit edilmiştir. Başlangıca göre 24 saat sonundaki asitlik artışının 0,53 ile 0,84 arasında olduğu belirlenmiştir.

4.8.6.2. Proteolitik Aktivitenin Belirlenmesi

İzolatların 8 tanesinin proteolitik aktivitesi 0,029-13,885 mmol/L olarak bulunmuştur. 14 tanesinin proteolitik aktivitesi 24 mmol/L'den yüksek bulunmuştur. En yüksek proteolitik aktivite değeri 44,630 mmol/L ile P815M suşunda tespit edilmiştir. Bakterilerin proteolitik aktivite sonuçları Çizelge 4.38'te verilmiştir.

o-Ftaldialdehit (OPA) sadece amino asitlerin α -amino grupları ve küçük peptidlerle (MW<6000 Da) indirgen kimyasal içeren ortamda reaksiyona girmektedir (Cinbaş, 2004). OPA yönteminin tirozin içermeyen peptidleri tespit etmek için ideal bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2010)

Çizelge 4.38. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak seçilecek LAB'ın teknolojik özellikleri

Suş No	OPA ($\epsilon_{340} \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)	Lipolitik Değeri (U ml^{-1})	β -Galaktosizda Enzim Aktivitesi (U ml^{-1})	Otoliz Oranı (RA)	Otoliz Derecesi (EA)	Sitrat Kullanım Durumu
P123	0,029±14,48	420±0,071	0,011±0,002	0,08	0,25	Pozitif
P242	29,872±0,95	260±0,071	0,011±0,002	0,03	0,15	Negatif
P325	5,832±1,86	1580±0,071	0,012±0,002	0,01	0,03	Negatif
P413	26,223±2,09	400±0,001	0,010±0,001	0,02	0,19	Negatif
P734	29,595±0,07	260±0,071	0,008±0,002	0,05	0,25	Negatif
P804	5,792±4,42	400±0,001	0,009±0,001	0,02	0,17	Negatif
P805	24,437±0,78	400±0,001	0,011±0,001	0,05	0,09	Pozitif
P123A	6,030±3,81	460±0,071	0,010±0,002	0,09	0,36	Pozitif
P124A	24,874±0,21	280±0,001	0,008±0,002	0,09	0,18	Pozitif
P142A	24,953±0,19	600±0,001	0,009±0,003	0,11	0,26	Negatif
P414A	6,784±0,86	420±0,071	0,010±0,001	0,02	0,06	Negatif
P323A	13,885±6,34	600±0,001	0,010±0,003	0,02	0,09	Negatif
P333A	29,555±0,19	380±0,071	0,011±0,001	0,06	0,29	Negatif
P433A	31,896±2,12	280±0,001	0,008±0,002	0,01	0,22	Pozitif
P513A	9,799±0,97	580±0,071	0,009±0,005	0,01	0,06	Pozitif
P814A	25,747±0,07	400±0,001	0,010±0,003	0,05	0,19	Negatif
P844A	24,636±0,12	620±0,071	0,011±0,001	0,08	0,12	Negatif
P224M	31,063±0,42	180±0,071	0,011±0,002	0,02	0,16	Negatif
P234M	31,301±0,12	340±0,071	0,010±0,003	0,01	0,17	Negatif
P425M	3,134±4,41	440±0,071	0,010±0,002	0,07	0,02	Negatif
P505M	29,595±2,55	380±0,071	0,011±0,001	0,03	0,32	Negatif
P815M	44,630±0,21	260±0,071	0,011±0,002	0,14	0,13	Negatif

Herreros vd. (2003) tarafından çiğ keçi sütü kullanılarak üretilen Armada peynirlerinden izole edilen 8 adet *Lc. lactis*, 4 adet *Lc. cremoris*, 2 adet *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, 2 adet *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum*, 5 adet *Lpb. plantarum*, 6 adet *Lcb. casei* ve 2 adet *Lb. brevis* suşlarının proteolitik aktiviteleri belirlenmiştir. *Lc. lactis* suşunun yüksek proteolitik aktiviteye sahip olduğu ve yapılan ölçümlerde proteolitik aktivitenin 2,80 mM Gly L⁻¹ düzeyinde olduğu belirlenmiştir. *Lc. cremoris* ve *Lc. diacetylactis* suşlarının da iyi proteolitik aktivite gösterdiği proteolitik aktivitenin sırasıyla 2,14 ve 2,08 mM Gly L⁻¹ düzeyinde ölçüldüğü belirtilmiştir. Laktobasil türleri arasında *Lpb. plantarum*, *Lb. brevis* ve *Lb. casei* subsp. *casei* suşlarının yüksek aktivite gösterdiği ve aktivitenin 0,78, 0,91 ve 0,61 mM Gly L⁻¹ düzeyinde olduğu belirtilmiştir. Literatürde de belirtildiği gibi laktokokların daha yüksek düzeyde proteolitik aktivite gösterdiği ölçülen değerlerden anlaşılmaktadır.

İspanyol keçi peynirlerinde izole edilen LAB'dan en yüksek proteolitik aktivite *Lc. paracasei* ve *Lb. curvatus* suşlarında belirlenirken, *Lb. pentosus*, *Lc. lactis*, *Leu. lactis* ve *Lpb. plantarum* suşlarında ise düşük proteolitik aktivite tespit edilmiştir (Sanchez vd., 2005).

Genestoso peynirlerinden izole edilen LAB'nden en yüksek proteolitik aktivite gösteren *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Leu. pseudomesenteroides*, *Lc. paracasei* ve *E. faecalis* suşlarının sırasıyla 5,98, 5,00, 4,78 ve 4,93 mM GlyL⁻¹ düzeyinde aktivite gösterdiği belirlenmiştir (González vd., 2010).

Atanasova vd. (2014), keçi sütünde geliştirilen LAB için proteoliz aktivitesinin 10 ila 20 mmol/L aralığında belirlemiştir.

İspanya'nın farklı bölgelerinde çiğ keçi sütünden üretilen peynirlerden izole edilen *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Carnobacterium*, *Pediococcus*, *Streptococcus* ve *Weisella* suşlarının proteolitik aktiviteleri belirlenmiştir. OPA metoduyla kullanılarak *Lactococcus* suşlarının 65,4, *Lactobacillus* suşlarının 62,0, *Leuconostoc* suşlarının 11,2 ve *Enterococcus* suşlarının 54,5 absorbans değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Bu cinslere ait izolatların sırasıyla %63,7, 7,6, 0,6 ve 46,2'sinin 0,1 absorbanstan yüksek proteolitik aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir. *Carnobacterium*, *Pediococcus*, *Streptococcus* ve *Weisella* suşlarının ise yüksek proteolitik aktivite gösterdikleri görülmüştür. *Enterococcus* izolatlarının %43,1'inde 1,0'den daha yüksek absorbans değeri tespit edilmiştir. *Lactococcus* izolatlarının %27,4'ü, *Lactobacillus*'ların %21,5'i *Enterococcus*'ların %18,9'unda negatif absorbans değeri belirlenmiştir (Picon vd., 2016).

Akoğlu (2017) Mengen peynirinden *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp. ve *Enterococcus* spp. suşları izole etmiştir. Suşların proteolitik aktiviteleri OPA ile belirlenmiş ve laktokokların enterokok ve laktobasillere göre daha proteolitik olduğu belirlenmiştir. Mengen peynirinin taze tüketilen bir peynir olması nedeniyle enterokokların başlatıcı kültür olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Sesin vd. (2023) keçi sütünden izole edilen *Lpb. plantarum* suşlarının proteolitik aktivitesini 9,59 ile 144,93 mmol glisin/mL olarak bulmuştur. Çetin vd. (2024) salamuralı beyaz peynirlerden izole edilen LAB'ın proteolitik aktivitesini 34,05 ile 285,62 mg/mL olarak bulmuştur. İzolatların orta proteolitik aktiviteli suşlar olduğunu belirlemiştir.

Ammar vd. (2018) 100-200, 50-100 ve 50 µg ml⁻¹ tirozinden daha az proteolitik aktivite gösteren izolatları sırasıyla güçlü, orta ve düşük olarak kategorize etmiştir. Beyaz peynir üretiminde olgunlaşma sırasında acılık kusurunun meydana gelmemesi için orta dereceli proteolitik aktiviteye sahip suşların başlatıcı kültür olarak kullanılması önerilmektedir (Çetin vd, 2024).

Araştırmamızda izole edilen suşların Ammar vd. (2018)'e göre proteolitik aktivitelerinin hepsinin zayıf suşlar olduğu görülmektedir. 120 gün olgunlaştırma süresi bulunan keçi peyniri için uygun oldukları görülmektedir.

4.8.6.3. Lipaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

Farklı parametreler ile belirlenen ve 22 izolatın lipolitik aktivitesi potansiyometrik yöntemle belirlenmiştir. İzolatların lipolitik aktivite değerleri kantitatif ölçüm sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir. İncelenen 22 izolatta 180-1580 U ml⁻¹ arasında lipolitik aktivite belirlenmiştir. P224M izolatının 180 U ml⁻¹ lipaz enzim miktarı ile en düşük aktiviteye, P325 izolatının ise 1580 U ml⁻¹ ile en yüksek lipolitik aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Potansiyometrik yöntemde 1 dakikada zeytinyağından 1 µmol yağ asidi hidrolize edilen miktar bir ünite enzim (U) olarak tanımlanmıştır (Stoytcheva vd., 2012).

İncelenen 22 izolattan 17 adedi 500 U ml⁻¹'den düşük, 4 adedi 500-1000 U ml⁻¹, 1 adedi 1500 U ml⁻¹'den yüksek lipolitik aktivite göstermiştir.

Farklı Meksika süt ürünlerinden izole edilmiş *E. faecium*, *Lb. pentosus*, *Lpb. plantarum* ve *Tetragenococcus halophilus* suşlarının lipolitik aktiviteleri sırasıyla 95,35, 126,25, 141,59 ve 203,16 U ml⁻¹ enzim olarak ölçülmüştür (Morales vd., 2011).

Krem peynir ve yoğurt üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılan *Lactococcus chungangensis* CAU 28T ve *Lc. lactis* KCTC 3769^T suşlarının lipolitik aktiviteleri incelenmiştir. *Lc. chungangensis* CAU 28T'nin 48 saatte 100 U ml⁻¹ ile en yüksek lipaz

aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur. *Lc. lactis* KCTC 3769^T suşunda ise 80 U ml⁻¹ lipaz aktivitesi tespit edilmiştir (Konkit ve Kim, 2016).

Başıyigit Kılıç ve Yalçinkaya (2019) sofralık zeytinlerden izole ettikleri halofilik bakterilerin lipolitik özelliklerini incelemişlerdir. İzolatların 73 tanesinin tributyrin agarda pozitif özellik gösterdiği, 66 tanesinin negatif sonuç verdiği, 2 tanesi zayıf zon oluşturduğu belirtilmiştir. *Lpb. plantarum* Z78A ve Z80B suşlarının lipaz üretme yeteneği 0,27 U ml⁻¹ ve 7 adet enterokok suşunun lipolitik aktivitesi ise 0,38-0,76 U ml⁻¹ olarak ölçülmüştür.

4.8.6.4. Hücre İçi β -Galaktosidaz Aktivitesinin Belirlenmesi

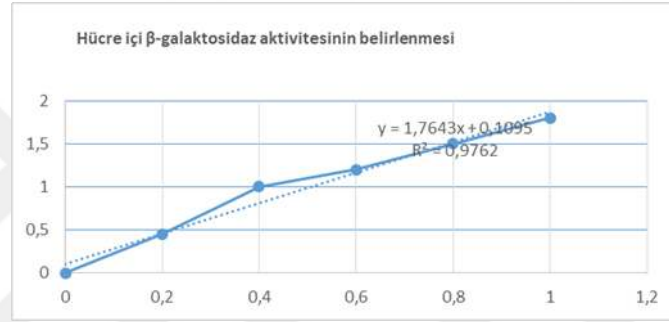
Seçilen 22 bakterinin hücre içi β -galaktosidaz aktivitesi spektrofotometrik yöntemle ölçülmüştür. İzolatların β -galaktosidaz aktivitesi 0,008-0,012 U ml⁻¹ arasında ölçülmüştür. P124A, P433A ve P734 suşunun β -galaktosidaz aktivitesi en düşük düzeyde bulunurken, P325 suşunun aktivitesi en yüksek düzeyde bulunmuştur. Seçilen 22 bakterinin hücre içi β -galaktosidaz aktivite sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir. Bakteri grupları incelendiğinde *Lactococcus* spp., aerob *Lactobacillus* spp., anaerob *Lactobacillus* spp. suşlarının genel ortalama değerleri yaklaşık 0,010 U ml⁻¹ enzim olarak bulunmuştur. Bakteri grupları arasında farklılık görülmemiştir. β -galaktozsidaz aktivitenin kalibrasyon eğrisi Şekil 4.8’de verilmiştir.

β -galaktosidaz laktoz haricinde orto-nitrofenil- β -D-galaktopiranosit (ONPG) molekülü ile de reaksiyona girmektedir. ONPG substratı ile hidroliz reaksiyonunda galaktoz ve orto-nitrofenol (ONP) meydana gelmektedir. ONPG renksiz bir bileşiktir, substratın enzim ile tepkimeye girmesi sonucunda oluşan ONP’nin sarı renk vermesi ile enzim aktivitesi ölçülmektedir (Chandler vd., 1998; Kılıç, 2013).

β -galaktosidaz laktozu glukoz ve galaktoz monosakkaritlerine katalize eden hidrolitik bir enzimdir (Verma vd., 2012). β -galaktozidaz β -1,4-D glikozidik bağların hidrolizini katalize etmektedir. Süt endüstrisinde laktozu hidrolize ederek; daha çözünebilir, daha tatlı ve daha sindirilebilir monomerler meydana gelmektedir (Beermann ve Hartung, 2012).

β -galaktosidaz bazı insanlarda hiç aktivite göstermemekte ya da aktivitesini zamanla kaybetmektedir. Bu durumda bulunan yani laktozu hidrolize edemeyen insanlara laktoz intolerans tanısı konulmaktadır. Bu nedenle laktoz intolerans rahatsızlığı bulunan bireylerde tükettikleri sütteki laktozun hidrolize edilebilmesi için β -galaktosidaz enzimine ihtiyaç duyulmaktadır (Kılıç, 2013). Laktoz intoleranslar ve çeşitli nedenler ile

β -galaktosidaz aktivitesini kaybetmiş bireylerin laktozlu ürünleri tüketebilmesi için kullanılan bakterilerin β -galaktosidaz enzimi ile ilişkilerinin araştırılması önemlidir. Yapılan araştırmalarda probiyotik suşlar ile yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin üretilmesinin laktoz miktarını azalttığı aynı zamanda ince bağırsakta hidrolitik kapasiteyi artırabileceği savunulmaktadır. Diğer taraftan laktaz enzimi üreten suşlar gastrointestinal sistemde, laktozlu ürünlerin rahatlıkla tüketilmesini sağlamaktadır (Kılıç vd., 2014b). Ayrıca β -galaktosidaz varlığı glikozillenmiş k-kazeine bağlı şekerlerin serbest bırakılmasını sağlar, serbest kalan şekerler mikroorganizmalar tarafından rahatlıkla kullanılabilir (Kamarinou vd., 2022). Başlatıcı kültür olarak kullanılacak suşların süt ürünlerindeki bakteri florasının da gelişimini etkileyeceği düşünülerek, β -galaktosidaz aktivitesinin belirlenmesi gerekmektedir.



Şekil 4.3. β -galaktosidaz aktivitenin kalibrasyon eğrisi ($R^2=0,9762$)

Tari vd. (2010) geleneksel yoğurtlardan izole edilen termofilik LAB'ın 0,011-0,240 U ml⁻¹, Gheyntanchi vd. (2010) *Lb. delbrueckii* suşunun 1,966 U ml⁻¹, Mozumder vd., (2012) *Lactobacillus* suşlarının 850,69 U L⁻¹ β -galaktosidaz aktivitesine sahip olduklarını belirlemiştir.

Olgunlaştırılmış Meksika peynirlerinden izole edilmiş halotolerant bakterilerden *Lcb. casei* Shirota, *Lpb. plantarum* 299v, *Lpb. plantarum*, *Lb. pentosus*, *Lb. acidipiscis* ve *E. coli*'nin β -galaktosidaz aktivitesi 38,75- 1044 Miller ünite olarak ölçülmüştür. Probiyotik özellik gösteren bakterilerden *Lcb. casei* Shirota, *Lpb. plantarum* 299v, *Lpb. plantarum* suşları daha iyi aktivite göstermiştir (Melgar Lalanne vd., 2013). *Lb. acidophilus*, *Lpb. rhamnonus*, *Lb. fermentum*, *Lb. salivarius*, *Lc. paracasei*, *Lb. delbrueckii*, *Lcb. casei*, *Bifidobacterium breve* ve *Bifidobacterium longum*'un β -galaktosidaz aktivitesi 0,004-0,153 U ml⁻¹ arasında bulunmuştur (Kılıç vd., 2014b).

Coalho peynirinden izole edilmiş *Lcb. rhamnosus* ve *Lpb. plantarum* suşlarının β -galaktosidaz aktivitesine sahip olduğu, *Lpb. plantarum* EM270, *Lpb. plantarum* EM480

ve *Lcb. rhamnosus* EM306'nın güçlü enzim aktivitelerinin olduğu bulunmuştur (dos Santos vd., 2015). β -galaktosidaz aktivitesi probiyotik suşlarda ve başlatıcı kültür olarak kullanılacak bakterilerde olumlu bir özellik kazandırmakta, süt ortamında gelişme ve çoğalmada avantaj sağlamaktadır (Belicová vd., 2013). Ayrıca laktozu fermente etme yeteneği süt ürünlerinin duyu niteliklerini iyileştirmekte, süt endüstrisinde kullanılacak *Lactobacillus* spp. türleri için önemli bir teknolojik özellik olarak kabul edilmektedir (Todorov vd., 2010).

Mohammed ve Çon (2021) beyaz peynirden izole edilen *E. faecium*, *E. durans*, *E. galinarum* suşlarının, Kamarinou vd. (2022) *Lpb. plantarum*, *Lb. mesenteroides*, *Lb. lactis* suşlarının β -galaktosidaz aktivitesine sahip olduklarını bulmuştur. Peynir teknolojisinde bu suşlarının kullanımının peynirin fonksiyonel özelliklerini ve mikrobiyotasını etkileyebileceği ifade edilmiştir.

Keçi derisinde olgunlaştırılmış tulum peynirinden izole edilen LAB'ın β -galaktosidaz aktivitelerinin 4,80-177,93 Miller ünite olduğu belirlenmiştir. *Lactobacillus* 1030, 480, 1270 ve 24 suşlarının sırasıyla 181,87, 177,93, 132,57 ve 120,17 Miller ünite enzim aktivitesinin olduğu belirlenmiştir (Özkan vd., 2021).

Araştırmamızda β -galaktosidaz aktivite değerleri diğer araştırmacıların sonuçları ile benzer bulunmuştur. Enzimlerin sıcaklık, pH, tampon maddeler gibi faktörlerden etkilenmesi, benzer bakteri grupları ile çalışılmasına rağmen her suşun kendine özgü karakterize edilmesi gibi parametreler sonuçlarda farklılık oluşturabilmektedir.

4.8.6.5. Otoliz Özelliğinin Belirlenmesi

Araştırmamızda seçilen suşlar ile yeni bir keçi tulum peyniri üretileceği, 120 gün süresince deri ve polietilen ambalajlarda olgunlaştırılacak olması nedeniyle izolatların otolitik özelliği de belirlenmiştir.

LAB'ın pH 5,5'te otolitik aktivitesinin derecesinin (RA) 0,01-0,14 ve otolitik aktivite hızının (EA) ise 0,02-0,36 aralığında olduğu görülmüştür. Çizelge 4.38'e göre en yüksek RA değerleri; 0,14 ile P815M suşunda ve 0,11 ile P142A belirlenmiştir. En yüksek EA değerleri ise P123A suşunda 0,36 ve P505M suşunda 0,32 olarak ölçülmüştür.

Seçilen 22 izolattan P142A ve P815M suşları hariç RA değerlerinin 0,10'dan düşük olduğu, 6 suşun EA'sının ise 0,10'dan düşük olduğu görülmüştür. Bakteri grupları değerlendirildiğinde otoliz oranın benzer değerlerde olduğu, otoliz derecesinin ise anaerob *Lactobacillus* spp. suşlarında yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bakteri hücre duvarı peptidoglukan adı verilen makromolekül ağı ile çevrilidir. Peptidoglukan yapısı sitoplazma membranının etrafını sararak hücreyi korumakta, hücrenin çevre şartlarından etkilenmesini önlemektedir. Hücre içi turgor basıncı gibi dengelerin korunmasında, hücrenin gelişim ve çoğalmasında görev almaktadır. Hücre içerisinde bulunan otolisinler aracılığıyla peptidoglukan yapının hidrolize olarak enzimatik parçalanması otoliz olarak adlandırılmaktadır. Otoliz, hücre içerisinde zayıflamış, bozulmuş hücrelerin ayrılarak parçalanması sistemidir (Crouigneau vd., 2000; Çakmakçı vd., 2015).

Otoliz, peynirin olgunlaşma hızını artırması nedeniyle peynir teknolojisi açısından oldukça önemli bir parametredir. Otoliz sonucunda LAB'ın hücre içi mikrobiyal enzimleri peynir matrisine salınmaktadır. Bu enzimler olgunlaşma süresinin başlangıcında peynir mikrobiyotasında bulunan bakterilerin otolize uğraması nedeniyle daha kısa süre de substratlarına ulaşmaktadır. Bu nedenle peynir üretiminde olgunlaşma aşamasının kısılması, istenilen tat ve aromanın daha kısa sürede oluşmasına katkı sağlamaktadırlar (McSweeney, 2004; Şimşek vd., 2016).

Başlatıcı kültür olarak kullanılacak bakterilerin otoliz özelliğinin peynirin aroma oluşumunu hızlandırdığı, çoğu sert peynirlerin olgunlaşması için gerekli olan 1-2 yıl süresini kısalttığı, laktokokların otolizinin peynirin aromasının gelişmesinde olumlu bir etki sağladığı bulunmuştur (Deschamps vd., 2004).

Çiğ süttten izole edilen 515 adet, peynirden izole edilen 424 adet LAB'ın otolitik özellikleri farklı sıcaklıklarda değerlendirilmiştir. 30°C'de gelişen ve çiğ süttten izole edilen LAB izolatlarının 6, 12, 18 ve 24. saatlerdeki en yüksek otoliz oranları sırasıyla %53, 57, 59 ve 65 olarak belirlenmiştir. Mezofilik izolatların 12. saatten sonra otoliz özelliği artmış, 18. saate en yüksek düzeye ulaşmıştır. 43°C'de ise otoliz oranları sırasıyla %29, 37, 48 ve 49 olarak değişmiştir. Termofilik izolatların otolitik aktiviteleri 6. saatten sonra artmaya başlamış, 12. saate en yüksek değere ulaşmıştır. Peynirden izole edilen LAB'de ise 30°C'de aynı saatlerde otoliz oranlarının sırasıyla %54, 60, 59 ve 60 olduğu, 6. saate otoliz düzeyinin artmaya başladığı, 18. saate en yüksek düzeye ulaştığı görülmüştür. 43°C'de ise otoliz oranlarının %22, 36, 37 ve 40 düzeyinde bulunduğu, otoliz eğimlerinin 12. saatten sonra artmaya başladığı, 18. saatten sonra en yüksek düzeyde bulunduğu belirtilmiştir (Dalca Hazır, 2015).

Perin vd. (2017)'nin çiğ keçi sütünden izole ettiği laktokok ve enterokoklardan *Lc. lactis* GLc06 ve *E. faecalis* GEN22 suşları 4 saatin sonunda yüksek aktivite göstermiş, 24 saatin sonunda ise sırasıyla %71,11 ve 97,67 düzeyine ulaşmıştır.

Yüce (2017) yoğurt ve peynirlerden izole ettiği LAB'ın RA değerlerinin 0-0,83, EA değerleri 0,02-0,97 aralığında olduğunu bulmuştur. En yüksek RA ve EA değerlerinin *Lb. bulgaricus* PLa4A suşunda 0,43 ile 0,62, *Lb. bulgaricus* YLa36A'da 0,83 ile 0,97, *Lb. bulgaricus* YLa7F'de ise 0,75 ile 0,94 olarak ölçülmüştür.

Nezhad vd. (2020) 16 adet *Lactobacillus* spp. suşunun %6,8 ile 38,22 aralığında otoliz oranına, Ayad vd. (2004) ise incelenen suşların %25'nin iyi, %50'sinin orta, geri kalanın zayıf otolitik aktiviteye sahip olduğunu belirtmiştir.

Lc. paracasei suşlarının otolitik özelliklerinin sırasıyla %10,05 ile 39,33 arasında değiştiği, *Lpb. rhamnosus* suşlarının %7,2-44,28, *Lb. acidophilus* NBT188 suşunun %38,69, *Lpb. plantarum* TA0042 suşunun ise %18,38 otolitik aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (Meng vd., 2018; Assari vd., 2023).

Bouchibane vd. (2023) tarafından keçi ve inek sütünden üretilen Cezayir süt ürünlerinden izole edilen LAB'ın otolitik özellikleri incelenmiştir. Tüm suşların otolitik aktiviteye sahip olduğu, *Lb. fermentum*, *Lb. pentosus* ve *Lpb. plantarum* suşlarının sırasıyla %41,67'den 66,32'ye, 59,06'dan 64,12'ye ve 61,26'ya değişen oranlarda yüksek kapasiteye sahip oldukları görülmüştür. En düşük otolitik kapasiteye sahip suşun *E. faecium* 'a ait olduğu bulunmuştur. En yüksek kapasiteli suşun *Lb. fermentum* olduğu ve keçi sütünden izole edildiği belirlenmiştir.

Araştırmada bakterilerin otoliz oranlarının diğer araştırmacılar ile uyumlu olduğu görülmüştür.

4.8.6.6. Sitrat Kullanımının Belirlenmesi

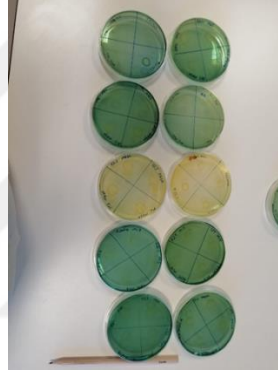
Araştırmamızda çalışılan 22 izolattan P123, P123A, P124, P433A, P513A ve P805 besiyerinde gelişim göstermiştir. Renk değişimine göre değerlendirildiğinde bakterilerin %24'nün sitratı kullanabildiği belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Sitrat metabolizması birçok süt ürününde lezzet oluşumunda rol oynayan önemli bir mekanizmadır. Sütte yaklaşık 18 g/L seviyesinde %94'lük kısmı çözünür, geri kalan kısmı kolloidal formda bulunmaktadır. Bu nedenle peynir üretimi sırasında sitratın büyük kısmı peyniraltı suyu ile atılmaktadır. Pıhtıda kalan kısmı proteinin konsantre olması nedeniyle oransal olarak artmaktadır. Sitrat metabolizmasına sahip bakteriler sütte bulunan sitratın tamamını kullanabilir, aroma maddelerinin oluşumunu arttırabilirler (Avşar vd., 2011).

Sitrat metabolizması 3 aşamada gerçekleşmektedir. Sitrat önce sitrat permeaz enzimi ile hücre içerisine alınır. Sitoplazmada biriken sitrat, sitrat liyaz enziminin

etkileşimi ile asetat oksalasetat meydana getirir. Oksalasetat dekarboksilaz enzimi etkisi ile pirüvata dönüşür ve CO₂ açığa çıkmaktadır. Az ya da çok stabil olan ara ürünler üzerinde bütandiol oluşmaktadır (Kılıç, 2014a).

Sitrat birçok LAB tarafından metabolize edilememektedir. *Leuconostoc* spp. ve sitrat pozitif *Lactococcus* spp. suşları tarafından metabolize edilerek, asetik asit, diasetil ve CO₂ gibi metabolitler oluşmaktadır. Oluşan asetik asit, asetoin ve diasetil aroma sağlarken, CO₂ ise gözenek oluşumuna neden olmaktadır. İsviçre tipi gibi gözenekli peynirlerin üretiminde sitrat metabolizması önemlidir. Ayrıca *Lc. lactis* spp. *lactis* bv. *diacetylactis*, *Leu. mesenteroides* spp. *cremoris*, *Lcb. casei*, *Lpb. plantarum* gibi bakterilerin sitrat metabolizmasına sahip oldukları bilinmektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011; Kılıç, 2014a). Bu nedenle bakterilerin tanımlanmasında sitrat metabolizması ayırt edici bir özelliktir.



Şekil 4.4. İzole edilen bakterilerin sitrat kullanım durumu

Elçioğlu (2010) ise Kargı Tulum peynirinden izole edilen 96 suştan 38 tanesinin sitrat kullanım durumu pozitif, 58 tanesinin ise negatif olduğu bildirilmiştir.

Farklı araştırmacılar tarafından yoğurt, peynir, geleneksel köy peyniri, Yunan peyniri gibi farklı tür süt ürünlerinden izole edilen LAB'ın sitrat kullanma yeteneğinin bulunmadığı tespit edilmiştir (Asteri vd., 2009; Yüce, 2017; Kılıç, 2017).

Keçi sütünden izole edilen *Lb. fermentum*, *Lcb. rhamnosus* ve *E. faecium* suşlarının sitratı kullanma yetenekleri araştırılmış ve laktobasillerin %37'sinin laktokokların ise %32'sinin sitratı kullandıkları belirlenmiştir (Frau vd., 2016).

LAB tarafından sitrat metabolizmasının son ürünü diasetildir. Uçucu formda olan diasetil endüstride önemli bir aroma maddesidir. Ancak keçi sütünden izole edilen LAB'ın diasetil üretiminin zayıf olduğu bulunmuştur (de Almeida Júnior vd., 2015). Moussaid vd. (2021) izole ettikleri LAB'nden *Lactococcus* spp.'nin %89'nun,

Enterococcus spp.'nin %72'sinin ve *Lactobacillus* spp.'nin %72'sinin sitratı kullanma yeteneğine sahip olduğunu bulmuştur.

Başıyığıt Kılıç vd. (2020) tereyağlarından izole edilen 101 adet LAB'den 38 tanesinin sitratı kullandığını belirlemiştir. Yapılan başka bir araştırmada geleneksel yoğurtlardan izole edilen LAB'ın %90'ının sitratı kullandığı bulunmuştur. Sitrat metabolizması son ürünü olarak diasetil ve asetaldehit aroma bileşeni olarak ortaya çıkmaktadır. Diasetil, daha çok tereyağı üretimi için kullanılacak bakterilerde önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca diasetilin Gram negatif bakteriler üzerinde antimikrobiyal özelliğinin olduğu bilinmektedir (Encu vd., 2022).

4.8.6.7. Seçilen LAB'ın Teknolojik Özelliklerinin PCA Analiz Sonuçları

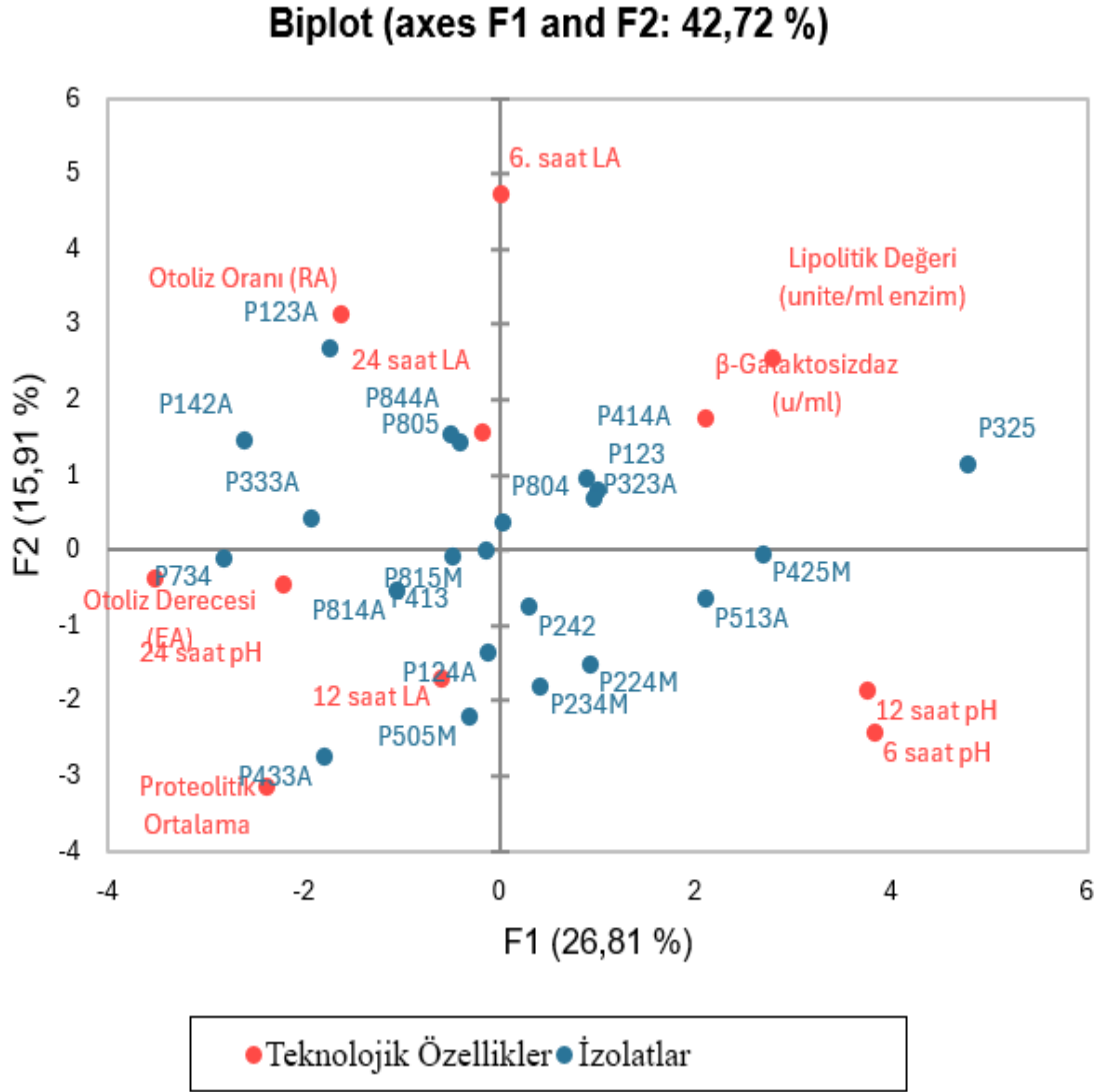
İzolasyonu yapılan bakterilerden seçilen 22 bakterinin teknolojik özellikleri F1 ekseninde %26,81'i, F2 ekseninde 15,91'i açıklanmıştır. Bakterilere ait teknolojik özellikler incelendiğinde Şekil 4.5'te görüldüğü gibi P124A, P224M, P234M, P433A, P505M ve P814A suşlarının proteolitik aktivite değerlerinin diğer suşlardan yüksek olduğu görülmektedir.

Yapılan analiz sonucuna göre asitlik gelişiminin P123A ve P142A, lipolitik aktivite ve β -galaktosidaz aktitesinin P123, P323A ve P804, proteolitik aktivitenin P734 ve P423A, hızlı asidifikasyonun ise P425M ve P513A suşlarında üstünlük gösterdiği görülmektedir.

Ancak P123A suşunun otoliz derecesinin diğer suşlarından üstün olması, sitrat kullanım durumunun pozitif olarak belirlenmesi nedeniyle tercih edilmiştir. Peynir olgunlaşması sırasında hücrelerin kendi kendini parçalayarak serbest amino asitler ve peptitlerin ortaya çıkmasını desteklemesi açısından önemlidir. 24 saatte üretilen % laktik asit miktarına bakıldığında, dengeli bir asit üretiminin peynirin tekstürünü ve stabilitesini iyileştirebileceği düşünülmüştür.

P414A suşunun β -galaktosidaz aktitesinin ve 6. saatte % laktik asit üretiminin iyi olduğu görülmektedir. Uygun bir kültür kombinsyonu için F eksenlerinin orta bölgelerinde yer alan suşların seçimi dikkat edilmiştir. P414A suşunun iyi asit üreticisi olduğu, 6. saatte dengeli bir asitlik ürettiği görülmüştür. Bu nedenle iyi bir proteolitik aktiviteye sahip olan P123A ve P414A suşları tercih edilmiştir.

P325 suşunun lipolitik aktivitesinin diğer suşlardan oldukça üstün olduğu görülmektedir. Ancak tulum peyniri üretiminde lipolitik aktivitesi yüksek suşlar tercih edildiği için bu suş kullanılmamıştır.



Şekil 4.5. Seçilen bakterilerin teknolojik özelliklerinin PC1 ve PC2 alanında projeksiyonu

4.8.6.8. Seçilen LAB'ın MALDI-TOF MS ile Tanımlanması

Geleneksel yöntemlerle keçi sütünden üretilen tulum peynirlerinden 271 izolattan 39 *Enterococcus* spp. hemolitik aktivite göstermesi sebebiyle çalışma dışında bırakılmıştır. MRS besiyerinden anaerobik ortamdan izole edilen 81 adet *Lactobacillus* spp. suşu, aerobik ortamdan izole edilen 73 adet *Lactobacillus* spp. ve M17 besiyerinden izole edilen 78 adet *Lactococcus* spp. suşlarının teknolojik özellikleri araştırılmıştır. Peynir üretimi için en uygun görülen 22 izolata MALDI-TOF MS tanımlaması yapılmıştır. İzolatlardan 12 tanesi *E. faecium*, 5 tanesi *E. faecalis*, 3 tanesi *Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus*, 2 tanesi *Lactobacillus pentosus/plantarum/paraplantarum*

olarak tanımlanmıştır. Keçi tulum peynirlerinden izole edilen bakterilerin MALDI-TOF MS tanımlama sonuçları Çizelge 4.39’da verilmiştir. Tanımlama yapılan suşların %55’inin *E. faecium*, %23’nün *E. faecalis*, %14’ünün *Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus*, %9’nun *Lactobacillus pentosus/plantarum/paraplantarum* olduğu görülmüştür. Bakterilerin tanımlandığı güven değeri %99,5 ile %99,9 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.39. Keçi tulum peynirlerinden izole edilen bakterilerin MALDI-TOF MS tanımlama sonuçları

Suş No	Tür	Güven Değeri %
P123	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P242	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P325	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P413	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P734	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P805	<i>Enterococcus faecium</i>	99,50%
P804	<i>Enterococcus faecalis</i>	99,90%
P123A	<i>Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus</i>	99,90%
P124A	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P142A	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P323A	<i>Lactobacillus pentosus/plantarum/paraplantarum</i>	99,90%
P333A	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P414A	<i>Lactobacillus pentosus/plantarum/paraplantarum</i>	99,90%
P433A	<i>Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus</i>	99,90%
P513A	<i>Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus</i>	99,90%
P814A	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P844A	<i>Enterococcus faecium</i>	99,80%
P224M	<i>Enterococcus faecalis</i>	99,90%
P234M	<i>Enterococcus faecium</i>	99,90%
P425M	<i>Enterococcus faecalis</i>	99,90%
P505M	<i>Enterococcus faecalis</i>	99,90%
P815M	<i>Enterococcus faecalis</i>	99,90%

Akdeniz bölgesinde çiğ süttten geleneksel yöntemle üretilen peynirlerde enterokokların bol miktarda bulunabildiği ifade edilmiştir (Adifon ve Tuncer, 2019). Enterokokların yüksek tuz ve düşük pH’ya dirençli olmaları nedeniyle peynir florasında rahatlıkla canlılıklarını sürdürebilmektedirler.

Kılıç (2017) geleneksel olarak üretilen tulum peyniri, bezde ve deride olgunlaştırılan tulum peynirleri ve diğer geleneksel peynirlerden izole ettiği 71 adet LAB’ın tanımlamasını MALDI-TOF MS ile gerçekleştirmiştir. Araştırmada 6 adet *E. durans*, 18 adet *E. faecalis*, 24 adet *E. faecium*, 2 adet *E. italicus*, 1 adet *Lb. brevis*, 2 adet *Lc. paracasei*, 1 adet *Lpb. plantarum*, 3 adet *Lc. lactis*, 1 adet *Leu. mesenteroides* ve 2

adet *Str. parauberis* olarak tanımlamıştır. Yapılan çalışmada kokların basillere göre daha fazla olduğunu belirtilmiştir.

İspanya’da yapılan araştırmada koyun ve keçi sütlerinden üretilen yarı-sert tip peynir türü olan Penamellera, Ibores ve kremamsı yumuşak tip peynir olan Valdeon peynirlerinin hakim florasının sırasıyla %74,4, 47,5, 42,2 düzeyinde *Lc. lactis* spp. *lactis* içerdiği belirlenmiştir (Estepar vd., 1999). Ayrıca Kırmacı (2010), Avrupa ülkelerinde geleneksel çiğ koyun sütünden üretilen peynirlerin mikrobiyoflorasında *Lactococcus* spp. türünün baskın olduğunu ifade etmiştir.

Kara ve Akkaya (2015) Afyon tulum peynirlerinden izole edilen 83 suşun, 44 tanesinin *Lactobacillus* spp., 10 tanesinin *Lactococcus* spp, 21 tanesinin *Enterococcus* spp., 8 tanesinin ise *Leuconostoc* spp. ve *Pediococcus* spp. olduğunu tespit etmiştir.

Cezayir’de çiğ keçi süğtünden üretilen Jben peynirinden izole edilen 36 LAB’ın tanımlanması MALDI-TOF MS ile gerçekleştirilmiştir. *E. faecium*, *E. faecalis*, *E. hirae*, *E. durans*, *Leu. mesenteroides* ve *Lc. lactis* olmak üzere 3 cins ve 6 tür olarak tanımlanmıştır. İzolatların %66,66’sı *Enterococcus* spp., 16,67’si *Lactococcus* spp., ve %16,67’si *Leuconostoc* spp. olarak belirlenmiştir (Meghoufel vd., 2017).

Kanak ve Yılmaz (2018) Sakarya’da geleneksel olarak üretilen Çerkez peyniri, Tulum peyniri ve Lavaş olmak üzere toplam 3 adet peynirden izole edilen LAB’nden 15 suşu tür düzeyinde MALDI-TOF MS ile tanımlamıştır. Peynirlerden izole edilen kolonilerin 5 tanesi *E. faecalis*, 4 tanesi *E. faecium*, 1 tanesi *Lc. paracasei* ve 6 tanesi *Leu. mesenteroides* olarak tanımlanırken, tulum peynirinden 2 adet *E. faecium* ve 1 adet *Lc. paracasei* tanımlanmıştır.

Aydın (2019) Gaziantep, Şanlıurfa, Kahramanmaraş ve Malatya’da çiğ süttten üretilen sıkma peynirlerinden izole edilen *Enterococcus* spp. türlerinin tanımlamasını MALDI-TOF MS yöntemi ile yapmıştır. 84 izolatın 32’sinin *E. faecalis*, 31’inin *E. faecium*, 13’ü *E. durans*, 4’ü *E. galinarum*, 3’ü *E. casseliflavus* ve 1’i *E. thailandicus* olduğunu belirtmiştir.

Tırpancı Sivri (2020) ise Mihaliç peynirinden izole ettiği 95 koloniye MALDI-TOF MS metoduyla 81,1 güven aralığında tanımlamıştır. İzolatların %20’si *Propionibacterium* spp., %20’si *Propionibacterium freudenreichii*, %2’si *Propionibacterium thoenii* olarak tanımlanırken *Lactobacillus* ve *Enterococcus* türlerinin varlığı da tanımlamıştır. *Lc. paracasei*’nin %23,2 *Lpb. plantarum*’un %13,7 ve *Lb. fermentum*’un %10,5 oranında olduğunu belirlenmiştir.

4.8.6.9. Seçilen Bakterilerin 16S rRNA Genetik Tanımlanması

MALDI-TOF MS analiz sonuçlarına göre P123A, P414A, P323A, P433A ve P513A kodlu bakterilerin laktobasil olduğu belirlenmiştir. Bu bakterilerin 16S rRNA genetik tanısı yapılmıştır. Bu bakteriler Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

Çizelge 4.40. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılacak LAB'ın 16S genetik tanımlanması

16 S rRNA genetik Tanımlanması	Benzerlik Oranı %
<i>Lacticaseibacillus paracasei</i> P123A	%100
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> P323A	%99,89
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> P414A	%99,65
<i>Enterococcus faecium</i> P433A	%100
<i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> P513A	%100

Genetik tanı sonuçlarına göre suşlar *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P323A ve P414A, *E. faecium* P433A ve *Lcb. rhamnosus* P513A olarak tanımlanmıştır. P433A dışındaki suşlar MALDI-TOF analiz sonuçları ile benzerlik gösterirken, P433A suşu MALDI-TOF tanımlamasında *Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus* olarak bulunmuştur.

MALDI-TOF yöntemi, lazer atışları ile biyomoleküllerin iyonize edilerek elektromanyetik bir tüp boyunca kütlelerine göre hareket ettirildiği bir tekniktir. Moleküllerin dedektöre varış zamanına göre elde edilen sinyaller, proteinlerin kütle spektrumlarını oluşturmaktadır. Bu spektrumlar, sistemin veri tabanındaki referanslarla karşılaştırılarak mikroorganizmaları cins ve tür düzeyinde tanımlanmaktadır (Kılıç, 2017). Sistemin veri tabanında yeterli bilgi, ribozomal protein sekanslarında yeterli farklılık olmaması ve hücre duvarlarında bulunan kapsül gibi faktörler *Str. pneumoniae*, *Str. mitis* gibi benzer türleri tam olarak tanımlayamamaktadır (Prod'hom vd., 2010). Ayrıca anaerob bakterilere ait yeterli veri bulunmadığı için tanımlama başarısı %50'nin altına düşmektedir (Kanak Kılıç vd., 2018). MALDI-TOF mikrobiyolojik tanımlama yöntemleri içerisinde veri tabanına dayalı bir sistem olması nedeniyle tanımlanın yanlış ya da yapılamaması veri tabanında yeterli spektrum bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Kuloğlu (2019) tür bazında doğru tanımlama oranının %84 ile %95 arasında değiştiğini ancak her geçen gün veri tabanında iyileştirmelerin yapıldığını bildirmiştir.

Mellmann vd. (2008)'in yaptığı araştırmada MALDI-TOF'un referans yöntemi olan 16S rRNA gen dizilimi ile karşılaştırıldığında 78 izolatin 67'sini (%85,9) doğru, dokuz izolatu (%11,5) yanlış tanımlamış ve 2 izolatin (%2,6) tanımlanamadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar MALDI-TOF'un yüksek doğruluk oranını vurgularken, 16S rRNA gen dizilimi ve MALDI-TOF arasındaki uyumun %78,6 gibi bir oranla sınırlı olduğunu ifade etmişlerdir. Tabak (2018), geleneksel yöntemlerle üretilen 39 yoğurttan MALDI-TOF ile 53 adet *Str. thermophilus*, 23 adet *Lb. bulgaricus* tanımlanmıştır. Gerçek zamanlı PZR ile yapılan analiz sonuçlarında suşların türlerinin farklılık göstererek 49 adet *Str. thermophilus*, 22 adet *Lb. bulgaricus* olduğu belirlenmiştir.

Araştırmamızda MALDI-TOF sonuçları ile 16S rRNA sonuçları arasında %80 uyumluluk tespit edilmiştir.

Sánchez vd. (2005) tarafından 18 farklı İspanyol keçi peynirinden izole edilen 136 LAB'ın başlıca türlerinin *Lc. paracasei*, *Lb. curvatus* ve *Lpb. plantarum* olduğu belirlenmiştir.

Kargı Tulum peynirinden izole edilen LAB'ın %43,3'ü *Lc. paracasei*, %23,7'si *Lpb. plantarum*, %6,2'si *E. durans*, %6,2'si *Str. thermophilus*, %5,2'si *Lb. brevis*, %5,2'si *E. faecium*, %4,1'i *Lb. fermentum* ve %1'i *Lb. pentosus* olarak tanımlanmıştır.

İspirli (2016) Erzincan Tulum peynirinden izole edilen bakterilerin başlatıcı kültür olarak kullanılabilirlikleri konusunda incelemeler yapmıştır. Yapılan çalışmada 272 adet tulum peyniri izolatından 80 tanesinin 16S rRNA gen dizi analizi yapılmıştır. İzolatların 23 farklı türe ve 70 farklı suşa ait olduğu belirlenmiştir. İzole edilen homofermantatif türler *Lpb. plantarum*, *Lc. lactis*, *Str. thermophilus*, *Lb. crustorum* iken, heterofermantatif türlerin ise *Lc. paracasei*, *Lb. brevis*, *W. paramesenteroides* olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda *Enterococcus* spp. türleri de saptanmıştır.

Kazancıgil vd. (2019) deride olgunlaştırılan peynirlerden izole edilen *Lactococcus* spp.'lerin tanımlamasını 16S rRNA dizilimi ve BLAST algoritması ile gerçekleştirmiştir. Moleküler tanımlamaya göre bakteriler *Lc. garvieae* NHT1 (%99), *Lc. garvieae* NHT2 (%99), *Lc. lactis* NHT3 (%99), *Lc. lactis* NTH4 (%99), *Lc. lactis* NTH5 (%99), *Lc. lactis* NTH6 (%99), *Lc. lactis* NTH7 (%99), *Lc. lactis* NTH8 (%99), *Lc. lactis* NTH9 (%99), *Lc. lactis* NTH10 (%99) olarak tanımlanmıştır. Tanımlanan suşları içerisinde *Lc. lactis*'in baskın olduğu ve %80'ini oluşturduğu tespit edilmiştir.

Özkan vd. (2020) keçi derisinde olgunlaştırılan tulum peynirlerinden izole ettiği 11 adet *Lactobacillus* spp. suşlarını 16S rRNA analizi ile; *Lb. brevis* 665, *Lb. brevis* 1030, *Lb. coryniformis* 1270, *Lb. helveticus* 16, *Lc. paracasei* 184, *Lpb. plantarum* 15, *Lpb.*

plantarum 449, *Lpb. plantarum* 24, *Lpb. plantarum* 480, *Lpb. plantarum* 675 ve *Lcb. rhamnosus* 288 olarak tanımlamıştır. Tanımlanan *Lactobacillus* suşlarının içinde *Lpb. plantarum*'un baskın olduğu ve belirlenen suşların yaklaşık %45'ini oluşturduğu görülmüştür.

Demirci vd. (2021) tarafından yapılan araştırmada çiğ inek sütünden üretilen ve deride 180 gün olgunlaştırılan Karaman Tulum peynirlerinden 523 adet saf LAB izole edilmiştir. Bu izolatlardan koloni morfolojisi, mikroskop görüntüleri ve geliştikleri besiyeri türüne göre 169 tanesi seçilmiştir. Sanger dizilemesi yapılarak olgunlaşmanın 7. gününde itibaren tanımlama yapılmıştır. Olgunlaşmanın ilk günlerinde *Lc. lactis* suşunun % 35,29 oranında baskın olduğu, bu suşu %17,64 oranı ile *E. hirae* ve *E. faecium* suşlarının takip ettiği görülmüştür. 15. gün dizilimi ile 30. gün diziliminin benzerlik gösterdiği görülmüştür. 60. günde *E. faecium* türünün baskın olduğu ve 180. güne kadar baskınlığının sürdüğü izlenmiştir.

Gezginç vd. (2022) inek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen 8 farklı tulum peynirlerinin mikroflorasını 16S rRNA ile tanımlamıştır. Peynirlerin mikroflorasının 5 farklı şubeye ait mikroorganizmalardan oluştuğunu belirtilmiştir. %59,86 *Streptococcaceae* ve %30,71 ile *Lactobacillaceae* familyalarının baskın, %3,52 *Leuconostocaceae* ve %1,70 ile *Enterobacteriaceae* familyalarının ise zayıf olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar geleneksel yöntemle üretilen 7 peynir çeşidinde *Lactococcus* spp. suşunun baskın olduğunu belirlemiştir. Keçi, koyun sütlerinden üretilen tulum peynirlerinin mikroflorasında *Lc. lactis*, *Lec. mesenteroides* ve *Lc. garvieae* suşlarının yoğun olduğu belirlenmiştir.

4.8.6.10. Seçilen LAB'ın Uçucu Aroma Bileşenleri

Geleneksel yöntemlerle üretilen keçi tulum peynirlerinden izole edilen MALDI TOF ve 16S rRNA ile tanımlanan 10 adet LAB'ın uçucu aroma profili incelenmiştir. Bu bakteriler keçi sütünün asitliğini 6. saatte pH 5,13 ile 6,0 aralığına düşürmüşlerdir. Aynı zamanda bakterilerin proteolitik aktivite düzeyinin düşük olduğu, otoliz derecelerinin diğer bakterilerden yüksek olduğu ve bazılarının sitrat kullanma özelliğinin pozitif olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada 31 adet alkol, 8 adet aldehit, 26 adet karboksilik asit, 8 adet ester, 3 adet hidrokarbon, 21 adet keton, 1 adet terpen ve 11 adet diğer bileşeni olmak üzere toplam 128 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir.

Araştırmada MALDI-TOF tanımlamaları yapılmış ve *E. faecium* P124A, P142A, P333A, P433A, P734 ve P844A, *Lc. paracasei* P123A, *Lcb. rhamnosus*, P513A ve *Lpb. plantarum* P323A ve P414A suşlarının aroma bileşenleri belirlenmiştir.

Alkol grubunda yer alan 1-bütanol *E. faecium* P734 bakterisi hariç tüm bakterilerde görülmüştür. En yüksek 1-bütanol *E. faecium* P433A'da belirlenmiştir. İzole edilen bakterilerde alkol içeriği Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Bütanol 2-metil ise *E. faecium* P333A, P433A, P734 ve P844A, *Lcb. rhamnosus* P513A, *Lpb. plantarum* P323A ve P414A suşlarında belirlenmiş, *E. faecium* P433A suşunda diğerlerine göre 160 kat fazla miktarda olduğu görülmüştür. Nonanol ise *E. faecium* P124A, P142A ve P844A, *Lpb. plantarum* P323A ve P414A suşlarında saptanmıştır.

E. faecium P124A, P142A ve P433A, *Lc. paracasei* P123A, *Lcb. rhamnosus* P513A ve *Lpb. plantarum* P323A ve P414A bakterilerinin 1-hekzanol-2 etil oluşturduğu gözlenmiştir. *E. faecium* P734 ve P844A suşları bakterileri hariç diğer tüm suşlarda 1-oktanol varlığı belirlenmiştir. Propanol *Lcb. rhamnosus* P513A'da, 2-heptanol *E. faecium* P124A'da, 2-hekzadekanol *Lc. paracasei* P123A'da, 4-nonanol *Lcb. rhamnosus* P513A'da, 2-penten-2-ol *Lpb. plantarum* P414A'da, 4,5-oktandiol *E. faecium* P333A'da, benzil alkol *E. faecium* P124A'da, 1-tetradekanol *E. faecium* P124A'da ve 2-pentadekonol *Lpb. plantarum* P323A'da belirlenmiştir. *E. faecium* suşlarından yalnızca P124A ve P142A'da bütanol varlığı belirlenmiştir. 1-propanol içeriğinin *E. faecium* P124A suşunda, *Lc. paracasei* P123A suşundan elde edilen örnekte daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. 1-hekzanol içeriğini yalnızca *E. faecium* P333A, P734, P844A suşlarının oluşturduğu ve aroma bileşeni düzeyinin benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Örneklerde en yüksek etanol miktarının *E. faecium* P433A suşunda olduğu bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan bakterilerin alkol düzeylerine bakıldığında *E. faecium* suşlarının laktobasillere göre daha az miktarda 130,3 µg/kg alkol ürettikleri görülmüştür. En fazla alkolü 1436,84 µg/kg ile *E. faecium* P433A suşunun ürettiği, laktobasillerin ise toplam 1521,07 µg/kg alkol oluşturdukları tespit edilmiştir.

Çizelge 4.41. İzole edilen bakterilerde alkol içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	<i>Lc. paracasei</i> P123A	<i>Lpb. plantarum</i> P323A	<i>Lpb. plantarum</i> P414A	<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	<i>E. faceium</i> P124A	<i>E. faceium</i> P142A	<i>E. faceium</i> P333A	<i>E. faceium</i> P433A	<i>E. faceium</i> P734	<i>E. faceium</i> P844A
5,97	Bütanol, 2-Metil		0,24	0,83	0,13			0,32	313,84	0,19	1,11
6,03	Propanol				0,08						
6,35	Bütanol					0,77	0,17				
6,55	2-Heptanol					0,43					
7,56	2-Hekzadekanol	3,36									
8,05	4-Nonanol				0,15						
10,48	1-Bütanol	5,59	1,06	0,76	0,55	6,90	2,11	2,95	809,23		4,31
10,61	1-Hepten-3-ol				0,19						
11,00	2-Propanol	1,81				2,40					
14,80	1-Propanol	7,26				1,10					
17,11	2-İzoprofil-5-Metil-1-Heptanol		0,08			3,54					
17,68	2-Furan Metanol					2,45				10,59	
18,65	Nonanol		0,13	0,50		3,82	1,24				0,72
19,89	2-Penten-2-ol			0,08							
21,94	5-Hekza-3-ol	13,55				7,75					
23,60	4-Heptanol										5,15
23,60	4,5 Oktandiol							7,21			
24,30	1-Hekzanol 2 Etil	30,69	1,19	1,03	0,65	20,90	3,73		180,39		
24,30	1-Hekzanol							4,25		3,18	4,00
25,86	1-Oktanol	8,38	0,39		0,23	1,21	0,88	0,44	30,64		
27,80	1-Pentanol							0,70			
28,31	İzooktanol		0,29								
30,75	Etanol	0,95			0,07	2,65	1,27		51,71		
30,94	1-Nonanol		0,94			1,96	6,41		51,03		
43,85	1-Nitro 2-Propanol			0,05							
43,93	Benzil Alkol					9,24					
46,15	Metanol						0,72	0,45			
46,31	1,4 Bütandiol					1,75					
48,52	1-Tetradekanol						1,06				
61,12	2-Pentadekanol		0,05								
64,68	2-Dodekanol	2,92	0,07								
	Toplam	74,51	4,44	3,25	2,05	66,87	17,59	16,32	1436,84	13,96	15,29

Proteoliz sonucunda amino asitler katabolize edilerek aromayı oluşturan daha küçük bileşenlere parçalanmaktadırlar. Dallı zincirli amino asitler meyvemsi aromaya sahip alkollere indirgenmektedir (Erdoğan ve Baran, 2012).

İspanyol çiğ sütlerinden üretilmiş peynirlerden izole edilen *Lc. garvieae*, *Lc. cremoris*, *Lc. lactis* bakterilerinin alkol bileşenleri incelenmiştir. Etanol miktarı *Lc. garvieae* ve *Lc. lactis* suşlarında benzer, *Lc. cremoris* suşunda daha düşük miktarda bulunmuştur. 2-metil 1-propanol ve 2,3 metil 1-bütanol yalnızca *Lc. lactis* suşunda saptanmıştır (Fernández vd., 2010).

Picon vd. (2019) geleneksel keçi peynirlerden izole ettiği 56 yerli suşun ve 3 ticari başlatıcı kültürün aroma bileşenlerini incelemiştir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgulara göre 1-propanol, 1-bütanol ve 1-heksanolün birincil alkoller olduğu belirlenmiştir. İkincil yapıdaki alkollerden olan 2,3 bütandiolün 11 *Lactococcus*, 6 *Lactobacillus*, 7 *Leuconostoc*, 4 *Enterococcus*, 1 *Carnobacterium*, 1 *Pediococcus* ve 2 *Streptococcus* olmak üzere 31 yerli suştan, metil 1-propanolün 13 yerel suştan (7 *Lactococcus*, 2 *Lactobacillus*, 1 *Leuconostoc*, 1 *Carnobacterium* ve 2 *Pediococcus*), 2 metil 1-bütanolün yalnızca 6 adet *Lactococcus*'tan, 3 metil 1- bütanolün 19 yerel suştan (9 *Lactococcus*, 7 *Lactobacillus*, 1 *Carnobacterium*, 1 *Pediococcus* ve 1 *Weissella*) üretildiği belirlenmiştir.

Araştırmada söz konusu suşlardan izole edilen bakterilerde 8 adet aldehit bileşeni bulunmuştur. Benzaldehit tüm bakterilerde görülürken, 2-hekzanal yalnızca *E. faecium* P333A, benzaldehit, 3,5 dimetil *Lpb. plantarum* P414A ve benzaldehit, 3,4 dimetil *E. faecium* P333A, furfural ise *E. faecium* P734 suşlarında görülmüştür. Asetaldehit en yüksek miktarda *Lc. paracasei* P123A suşunda saptanmıştır. Araştırmamızda incelenen bakterilerin hiçbirinde diasetil aroma bileşeni saptanmamıştır.

E. faecium P433A suşunda 969,73 µg/kg ile en yüksek aldehit içeriği bulunurken, diğer en yüksek aldehit üreticisi suşlar 33,51 µg/kg ile *Lcb. casei* P123A ve 4,27 µg/kg ile *Lpb. plantarum* P414A'dır. İzole edilen bakterilerde aldehit içeriği Çizelge 4.42'de verilmiştir.

Literatürde keçi sütünden üretilen yoğurtlarda inek sütüne kıyasla daha az miktarda asetaldehit bulunduğu belirtilmiştir (Tamime vd., 1999). Atamer vd. (2004) keçi sütünden ürettikleri süzme yoğurtların aroma bileşenlerinden asetaldehit, aseton, 2-bütanon ve diasetil içeriklerini sırasıyla 5,20 ile 9,11, 6,77 ile 9,06, 1,27, ile 2,13, 6,16 ile 2,70 ppm düzeyinde belirlemiştir. Keçi sütünde asetaldehit miktarının düşük olmasının, biyokimyasal bir mekanizmaya dayandığı düşünülmektedir. Literatürde, keçi sütünde

glisin içeriğinin yüksek, sitrat içeriğinin ise düşük olması, glisin treonine ve asetaldehite dönüşümünde rol oynayan enzimlerin inhibisyonuyla ilişkilendirilmektedir. Özellikle, glisin metabolizmasının bu dönüşüm sürecindeki anahtar enzimler üzerindeki inhibisyon etkisi, asetaldehit oluşumunu sınırlayarak keçi sütündeki düşük seviyelerin açıklanmasına olanak sağlamaktadır.

Başka bir araştırmada asetaldehit miktarının; başlatıcı kültür olarak kullanılan bakterilerin asetaldehit üretme yeteneğine bağlı olarak değiştiği, sütün yüksek ısı işlem görmesi ve kurumadde artışı gibi proseslerin asetaldehit miktarını artırdığı bildirilmiştir (Yılmaz, 2006). Aseton ve bütanonun ise genellikle süttten kaynaklandığı, LAB tarafından iz miktarda oluşturulduğu ifade edilmiştir (Köse ve Ocak, 2014).

Alp ve Öner (2014) çiğ süt, beyaz peynir ve kaşar peynirinden izole ettikleri LAB'ın aroma bileşenlerini incelemişlerdir. *E. faecium*, *Lc. lactis*, *Lpb. plantarum* ve *E. durans*'ın aroma bileşenleri ürettiğini ancak suşlardan *Lc. lactis*'in ağırlıklı asetaldehit ve etanol ürettiğini belirlemiştir.

Çizelge 4.42. İzole edilen bakterilerde aldehit içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	<i>Lc. paracasei</i> P123A	<i>Lpb.</i> <i>plantarum</i> P323A	<i>Lpb. plantarum</i> P414A	<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	<i>E. faecium</i> P124A	<i>E. faecium</i> P142A	<i>E. faecium</i> P333A	<i>E. faecium</i> P433A	<i>E. faecium</i> P734	<i>E. faecium</i> P844A
0,65	Asetaldehit	3,64		0,06							0,53
5,92	Pentanal		0,29	0,29							
5,99	Butanal, 3-methyl	1,99						0,28	786,29		1,71
23,30	Furfural									4,33	
26,10	Benzaldehit	27,88	1,06	2,35	1,01	9,48	4,28	3,45	183,44	8,44	3,02
31,19	2-hekzanal							1,02			
38,47	Benzaldehit, 3,5 dimetil			1,57							
40,75	Benzaldehit, 3,4 dimetil							1,03			
	Toplam	33,51	1,35	4,27	1,01	9,48	4,28	5,78	969,73	12,77	5,26

İzole edilen LAB'ın inoküle edildiği besiyerinde 26 adet karboksilik asit bileşeni tespit edilmiştir. Asetik asit ve hekzanoik asit tüm suşlarda bulunmuştur. Asetik miktarı *E. faecium* P333A ve *Lpb. plantarum* P323A suşlarında en yüksek düzeyde bulunmuştur. Asetik asit miktarlarının incelenen *E. faecium* suşlarında laktobasil suşlarına göre daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bütanoik asit ise *Lc. paracasei* P123A ve *E. faecium* P333A suşları hariç tüm bakterilerde saptanmıştır. En yüksek miktar *E. faecium* P433A suşunda görülmüştür. Ransit ve peynirimsi bir koku algısına neden olan bütanoik

asit en az *E. faecium* P844A suşunda belirlenmiştir. Peynirlere ait karboksilik asit içeriği Çizelge 4.43’de verilmiştir. Heksanoik asidin ekşimsi koku algılanmasına neden olduğu bilinmektedir. En yüksek miktarda heksanoik asit *E. faecium* P433A suşunda saptanmıştır.

2-propanoik asit *E. faecium* P124A, P142A, P734 ve P844A tespit edilmiştir. Oktanoik asit ise *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P323A ve P414A, *Lcb. rhamnosus* P513A suşunda, *E. faecium* P142A ve P333A suşlarından daha yüksek oranda bulunmuştur.

Metoksiasetik asit yalnızca *Lpb. plantarum* P323A, 2-propenoik asit, 3 etoksi *Lcb. rhamnosus* P513A, pentanoik asit 2 metil *E. faecium* P142A, 2-oksoasetik asit *Lc. paracasei* P123A, karbonik asit, dietil eter *Lcb. rhamnosus* P513A, kloroasetik asit *E. faecium* P142A, merkaptasetik asit *Lpb. plantarum* P414A, malonoik asit *Lpb. plantarum* P323A, dekanolik asit *E. faecium* P124A ve 6-oktadekanoik asit *E. faecium* P142A suşlarında belirlenmiştir.

Caro vd. (2020) çiğ süttten üretilen Oaxaca peynirlerinden izole ettikleri *Lc. lactis* suşunun aroma bileşenlerinde asetik asit, bütanoik asit ve 4-metil-2-oktopentonoik asit olmak üzere 3 farklı karboksilik asit bileşeni bulmuştur. Zareie vd. (2023) tarafından *Lb. pentosus* suşunun aroma bileşenlerinin incelendiği araştırmada asetik asit, hekzanoik asit, nonaheksakontanoik asit miktarları yüksek düzeyde bulunmuştur.

İzole edilen bakterilerde 8 adet ester bileşeni bulunmuştur. *E. faecium* P844A suşunda ester bileşeni tespit edilememiştir. İzole edilen bakterilerde ester içeriği Çizelge 4.44’te verilmiştir.

E. faecium suşlarından *E. faecium* P734’te yalnızca asetik asit bütül ester, *E. faecium* P142A suşunda heksanoik asit etil ester, *E. faecium* P124A suşunda oktanoik asit metil ester ve *E. faecium* P333A suşunda bütanoik asit bütül ester bileşenleri belirlenmiştir.

En fazla ester miktarı *E. faecium* P433A’da 1149,24 µg/kg oktanoik asit metil ester, olarak bulunmuştur. *Lc. paracasei* P123A suşu da 626,16 µg/kg ile ikinci en yüksek ester bileşeni içeren suş olmuştur. *Lpb. plantarum* P414A µg/kg suşunda ise 461,18 ester bileşeni tespit edilmiştir.

32 adet *Lc. lactis* suşunun aroma bileşenlerinin incelendiği araştırmada suşlara ait ester bileşenlerinin etil asetat ve izoamil asetat olduğu bulunmuştur. Etil asetat miktarı 14 suşun bulunduğu peynirde 3,35 mg kg⁻¹, 10 suşun bulunduğu peynirde 4,16 mg kg⁻¹, 9 suş içeren peynirde 3,19 mg kg⁻¹, 5 suş bulunan peynirde ise 3,86 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür (Morales vd., 2003).

Geleneksel peynirlerden izole edilen LAB'nde 3 adet hidrokarbon bileşenine rastlanmıştır. Bakterilerin hidrokarbon içerikleri Çizelge 4.45'te verilmiştir. Bütillenmiş hidroksitoluen *E. faecium* P433A suşu hariç diğer bakterilerin tümünde bulunmuştur. Bütan yalnızca *Lpb. plantarum* P323A suşunda ve toluen yalnızca *E. faecium* P433A suşunda belirlenmiştir.



Çizelge 4.43. İzole edilen bakterilerde karboksilik asit içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	<i>Lc. paracasei</i> P123A	<i>Lpb. plantarum</i> P323A	<i>Lpb. plantarum</i> P414A	<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	<i>E. faceium</i> P124A	<i>E. faceium</i> P142A	<i>E. faceium</i> P333A	<i>E. faceium</i> P433A	<i>E. faceium</i> P734	<i>E. faceium</i> P844A
14,75	Metoksiasetik Asit		534,24								
15,17	2-Propenoik Asit	2355,15	1491,67	8286,13							
15,21	2-Propenoik Asit, 3 Etoksi				1212,73						
16,11	2-Propanoik Asit					178,06	417,64			335,23	646,19
16,13	Pentanoik Asit 2 Metil						247,46				
17,09	Oksalik Asit	138,17	87,56					3103,41			197,22
18,67	2-Oksoasetik Asit	237,05									
20,47	Karbonik Asit, Dietil Eter				37,67						
21,03	Asetik Asit	7299,41	10713,86	10585,87	5693,04	4214,88	3502,87	1307,29	53304,38	2155,27	4032,5
23,63	Pentanoik Asit		542,24	575,89	1,49	65,96	157,4				
26,68	Propanoik Asit, 2 Metil		170,96	1610,93	119,89		1,75				
26,99	Propanoik Asit	22,91	323,61	351,32		157,18	44,35	50,71	4161,67		88,12
27,66	Kloroasetik Asit						42,71				
29,63	Bütanoik Asit		262,78	885,22	304,80	403,92	109,08		6905,76	113,76	87,81
30,99	Benzoik Asit					91,52			6412,22	29,31	
31,66	Bütanoik Asit 3 Metil		343,86		262,40			79,16	4837,32		128,48
40,15	Merkaptoasetik Asit			1794,09							
40,46	Heksanoik Asit	458,00	632,92	811,21	565,94	826,75	286,8	152,09	5155,59	205,62	171,26
47,70	Heksanoik Asit, 2 Etil							10,18			
50,74	Oktanoik Asit	569,29	700,25	1077,11	443,22		244,61	93,69			
55,04	Malonik Asit		66,57								
55,61	Nonanoik Asit	187,43	173,51			164	37,5	10,77		36,4	
58,88	N-Heksadekanoik Asit		81,23	812,51							
60,27	N-Dekanoik Asit	266,17	244,39	1057,78	93,13		45,99			42,16	
62,61	Dekanoik Asit					11,3					
69,89	6-Oktadekanoik Asit						24,08				
	Toplam	11533,58	16369,65	27848,06	8734,31	6113,57	5162,24	4807,3	80776,94	2917,75	5351,58

Çizelge 4.44. İzole edilen bakterilerde ester içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	<i>Lc. paracasei</i> P123A	<i>Lpb. plantarum</i> P323A	<i>Lpb. plantarum</i> P414A	<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	<i>E. faceium</i> P124A	<i>E. faceium</i> P142A	<i>E. faceium</i> P333A	<i>E. faceium</i> P433A	<i>E. faceium</i> P734	<i>E. faceium</i> P844A
8,86	Asetik asit, butil ester	85,78	191,32							19,57	
8,44	Bütanoik asit, 4 metoksi				37,84						
8,84	Asetik asit, 2 Metil propil ester			461,18							
9,30	Bütanoik asit, 1-metiloktil ester	342,99									
12,50	Bütanoik asit butil ester	197,39	311,61					126,57			
13,75	Heksanoik asit etil ester						24,89				
19,92	Oktanoik asit, metil ester					212,86			1149,24		
20,04	Metil 2-metoksipropenoat				0,09						
	Toplam	626,16	502,93	461,18	37,93	212,86	24,89	126,57	1149,24	19,57	0

Çizelge 4.45. İzole edilen bakterilerde hidrokarbon içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	<i>Lcb. paracasei</i> P123A	<i>Lpb. plantarum</i> P323A	<i>Lpb. plantarum</i> P414A	<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	<i>E. faceium</i> P124A	<i>E. faceium</i> P142A	<i>E. faceium</i> P333A	<i>E. faceium</i> P433A	<i>E. faceium</i> P734	<i>E. faceium</i> P844A
8,78	Toluen								66,4		
16,93	Bütan		0,18								
43,48	Bütillenmiş Hidroksitoluen	6,95	0,21	0,19	0,20	0,50	3,92	4,50		8,14	2,24
	Toplam	6,95	0,39	0,19	0,2	0,5	3,92	4,5	66,4	8,14	2,24

İzole edilen LAB'nde 21 adet keton bileşeni bulunmuştur. 2-bütanon 3 hidroksi 1071,58 µg/kg ile *E. faecium* P433A suşunda tespit edilen en yüksek keton olmuştur ve sadece bu suşda tespit edilmiştir. İzole edilen bakterilerde keton içeriği Çizelge 4.46'te verilmiştir.

Aseton en yüksek *E. faecium* P433A suşunda bulunurken, *E. faecium* P333A ve P844A suşlarında çok daha az miktarda tespit edilmiştir. 2-bütanon *Lc. paracasei* P123A ve *E. faecium* P433A suşlarında daha yüksek miktarda saptanmıştır. 4-heptanon 2 metil en yüksek düzeyde *Lc. paracasei* P123A suşunda görülürken, *E. faecium* P734, P844A, *Lcb. rhamnosus* P513A, *Lpb. plantarum* P323A ve P414A suşlarında da varlığı tespit edilmiştir.

2-bütanon, 4-heptanon 2 metil ve 4-oktanon ise *Lc. paracasei* P123A suşunda diğer suşlardan yüksek düzeyde tespit edilmiştir. 3-oktanon ve 2-hekzanon 5 metil ise yalnızca *Lcb. casei* P123A suşunda tespit edilmiştir.

Gallegos vd. (2017) tarafından fermente süt ürünlerinden izole edilen ticari *Lcb*, *casei*, *Lc. paracasei*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* suşlarının aroma bileşenleri araştırılmıştır. Araştırmada *Lcb. casei* ve *Lc. paracasei* suşlarının 2- bütanon, 2- pentanon, 2-heptanon ve 3-metil-1-bütanol oluşturduğu belirlenmiştir. *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* suşlarının ise 2-bütanon ve 3-metil-1-bütanol bileşenlerine sahip olduğu saptanmıştır.

İran beyaz peynirlerinden izole edilen *Lpb. plantarum* suşunun izole edilen diğer bakterilerden daha yüksek miktarda aseton bileşeni, *Lb. pentosus* suşunun ise en yüksek seviyede 3 hepten-2-one keton bileşeni içerdiği bulunmuştur (Zareie vd., 2023).

Çizelge 4.46. İzole edilen bakterilerde keton içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	<i>Lc. paracasei</i> P123A	<i>Lpb. plantarum</i> P323A	<i>Lpb. plantarum</i> P414A	<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	<i>E. faceium</i> P124A	<i>E. faceium</i> P142A	<i>E. faceium</i> P333A	<i>E. faceium</i> P433A	<i>E. faceium</i> P734	<i>E. faceium</i> P844A
5,02	Aseton							0,90	444,18		3,65
5,12	2-hekzanon					2,43					
5,85	1-hidroksi-2-bütanon		0,10	0,11							
6,08	2-bütanon	43,19			1,21	0,49		5,53	142,84		
6,17	2-heptanon					0,91					
8,43	2-pentanon		0,03								
9,87	3-heptanon, 5 metil								27,05		
10,77	Sistin (3,3 dimetil 4 metilamino-bütan-2-on)						1,31				
11,47	4-heptanon 2 metil	32,83	1,24	2,41	0,38					2,84	0,53
12,60	4-oktanon	7,09	0,65	0,14	0,45					4,3	
12,87	1-heptanon 2 metil		0,62								
13,59	4-heptanon						1,53				
14,96	1-bütül izobütül keton		0,99								
15,81	2-propanon										4,60
15,86	2-bütanon 3 hidroksi								1071,58		
18,01	3-oktanon	1,86									
18,20	2-furanon								37,21		
18,46	2-hekzanon 5 metil	9,93									
18,47	2-hekzanon 4 metil		0,26								
30,15	2 hidroksi 3-pentanon				0,09						
55,48	1-propanon									0,52	
	Toplam	94,9	3,89	2,66	2,13	3,83	2,84	6,43	1722,86	7,66	8,78

İzole edilen bakterilerde yalnızca D-limonen terpen bileşeni bulunmuştur. *E. faecium* P124A, P142A, P333A, P734 ve P844A suşlarının hepsinde bu bileşen tespit edilmiştir. *Lactobacillus* spp. suşlarında terpen bileşenine rastlanmamıştır. İzole edilen bakterilerde terpen içeriği Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Kondyli vd. (2016) keçi sütünden üretilen peynirlerde en yoğun terpen bileşeninin α -pinenin olduğunu ifade etmiştir. Terpenler hayvanların otlatıldığı bölgenin bitki örtüsü veya hayvana verilen karma yemlerin oranına bağlı olarak değişebildiğinden, farklı bölgelerde üretilen peynirlerin aroma bileşenlerindeki terpen çeşidi ve düzeyi değişebilmektedir. Ayrıca Batı Akdeniz bölgesinde üretilen inek sütünden yapılan Akçakatık peynirlerinde de Albayrak (2018) tarafından limonen terpen bileşeni bulunmuş olması verilerimizi desteklemektedir.

Araştırmamızda LAB’nden 11 adet diğer bileşen içeriği saptanmıştır. İzole edilen bakterilerde diğer bileşenler içeriği Çizelge 4.48’de verilmiştir. Karbondioksit ve disülfür dimetil yalnızca *E. faecium* P433A suşunda 182,7 $\mu\text{g/kg}$ ve 73,82 $\mu\text{g/kg}$ olarak bulunmuştur. 1-nonen, 1-okten, 1-penten, 3,3 dimetil ve dietil sülfür yalnızca *Lpb. plantarum* P414A suşunda belirlenmiştir. *Lc. paracasei* P123A suşunda herhangi bir diğer bileşen içeriğine rastlanmamıştır.

Çizelge 4.47. İzole edilen bakterilerde terpen içeriği (µg/kg)

RT (dk)	Uçucu Bileşen	<i>Lc. paracasei</i> P123A	<i>Lpb. plantarum</i> P323A	<i>Lpb. plantarum</i> P414A	<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	<i>E. faceium</i> P124A	<i>E. faceium</i> P142A	<i>E. faceium</i> P333A	<i>E. faceium</i> P433A	<i>E. faceium</i> P734	<i>E. faceium</i> P844A
12,36	D-Limonen					3,31	2,26	0,31		3,85	3,74
	Toplam	0	0	0	0	3,31	2,26	0,31	0	3,85	3,74

Çizelge 4.48. İzole edilen bakterilerde diğer bileşenler içeriği (µg/kg)

RT(dk)	Uçucu Bileşen	<i>Lc. paracasei</i> P123A	<i>Lpb. plantarum</i> P323A	<i>Lpb. plantarum</i> P414A	<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	<i>E. faceium</i> P124A	<i>E. faceium</i> P142A	<i>E. faceium</i> P333A	<i>E. faceium</i> P433A	<i>E. faceium</i> P734	<i>E. faceium</i> P844A
3,80	Karbondioksit								182,73		
9,49	Disülfür, dimetil								73,82		
10,02	2,4,4 Trimetil 1-heksen						1,12				
25,85	1-nonen			0,21							
25,97	1-okten			0,16							
29,11	1-penten, 3,3 dimetil			0,14							
29,55	2-sikloheksen-1-on					1,57	2,73				0,72
30,15	2,5 dihidroksihepten		0,10								
48,24	Dietil disülfür			0,04							
49,66	İzoprofil Mrystat		0,55								
50,40	Fenol		0,03			2,33	0,93	0,62		1,66	
	Toplam	0	0,68	0,55	0	3,9	4,78	0,62	256,55	1,66	0,72

Alp ve Öner (2014) bazı LAB'ın uçucu aroma bileşenlerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda 4 adet *Lc. lactis* ve birer adet *Lpb. plantarum*, *E. faecalis*, *E. durans*, *E. faecium* olmak üzere 8 adet LAB'ın başlatıcı kültür olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

4.8.6.11. Peynir Üretimi İçin Seçilen LAB'ın Birbirlerine Karşı Antagonistik Etkileri

Çalışmada 5 adet bakterinin birbirlerine karşı antagonistik etkileri Çizelge 4.49'da verilmiştir. *Lc. paracasei* P123A ile *Lpb. plantarum* P414A arasında 0,75 mm çapında, *Lpb. plantarum* P414A ile *Lpb. plantarum* P323A arasında 0,80 mm çapında zon ölçülmüştür. Diğer bakteriler arasında zon oluşumu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.49. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak seçilen genetik tanımlaması yapılmış LAB'ın birbirlerine karşı antagonistik etkileri

	<i>Lc. paracasei</i> P123A		<i>Lpb. plantarum</i> P323A		<i>Lbp. plantarum</i> P414A		<i>E. faecium</i> P423A		<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	
Suş No	Etki	Zon Çapı (mm)	Etki	Zon Çapı (mm)	Etki	Zon Çapı (mm)	Etki	Zon Çapı (mm)	Etki	Zon Çapı (mm)
<i>Lc. paracasei</i> P123A	-	-	-	-	+	0,75±0,04	-	-	-	-
<i>Lpb. plantarum</i> P323A	-	-	-	-	+	0,80±0,03	-	-	-	-
<i>Lpb. plantarum</i> P414A	+	0,75±0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. faecium</i> P423A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.8.6.12. Peynir Üretimi İçin Seçilen LAB'ın Patojen Mikroorganizmalara Karşı Antagonistik Etki

Çalışılan 5 bakterinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde *E. coli* ATCC 35150, *L. monocytogenes* RSSK 02028, *S. aureus* ATCC 25923 indikatör mikroorganizma olarak kullanılmıştır. Bakterilerin antimikrobiyal etki sonuçları Çizelge 4.50'de verilmiştir. *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P323A, *Lpb. plantarum* P414A, *E. coli* ATCC 35150 üzerinde, *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P323A, *Lpb. plantarum* P414A ve *Lcb. rhamnosus* P513A suşlarının *S. aureus* ATCC 25923 üzerinde inhibisyon etkisi tespit edilmiştir. Bakterilerin *L. monocytogenes* RSSK 02028 üzerinde inhibisyon etkisi tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.50. Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak seçilen genetik tanımlaması yapılmış LAB'n patojen mikroorganizmalara karşı antagonistik etki

Bakteri Kodu	<i>E. coli</i> ATCC 35150		<i>L. monocytogenes</i> RSSK 02028		<i>S. aureus</i> ATCC 25923	
	Etki	Zon Çapı (mm)	Etki	Zon Çapı (mm)	Etki	Zon Çapı (mm)
<i>Lc. paracasei</i> P123A	+	8,52±0,01	-	-	-	-
<i>Lpb. plantarum</i> P323A	+	8,45±0,02	-	-	+	11,41±0,69
<i>Lpb. plantarum</i> P414A	+	8,45±0,01	-	-	+	13,37±1,43
<i>E. faecium</i> P423A	-	-	-	-	+	12,36±0,80
<i>Lcb. rhamnosus</i> P513A	-	-	-	-	+	12,89±0,50

Son yıllarda antimikrobiyal özelliğe sahip başlatıcı kültürlerin kullanımı yaygın hale gelmiştir. Bitki, hayvan ve mikroorganizma gibi çeşitli kaynaklardan elde edilen biyokoruyucular gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıkların önüne geçilmek, bozulmaları engellemek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca bakteriler arasındaki besin rekabeti avantajı, antimikrobiyal bileşik üretimi, gıda güvenliği ve probiyotik özellikler gibi faktörler nedeniyle antagonistik aktivite aktivitenin belirlenmesi gerekli bulunmuştur (Çon ve Gökalp 2000, Aktaş, 2023).

Yüce (2017) çalıştığı 101 LAB'sinin antimikrobiyal aktivitesinin tespit edilmesinde *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes*'i indikatör mikroorganizma olarak kullanmıştır. *E. coli*'ye karşı en yüksek antimikrobiyal aktivite *Lb. bulgaricus* YLa4B'de 25,74 mm, *S. aureus*'a karşı en yüksek antimikrobiyal aktivite 26,90 mm ile *E. faecium* PLb8B suşunda, *L. monocytogenes*'e karşı ise en yüksek aktivite *Lb. bulgaricus* YLa18B suşunda 24,04 mm olarak tespit edilmiştir.

İnek, keçi ve manda peyniraltı sularından izole edilmiş *Lb. acidophilus*, *Str. thermophilus* SLB95, *Enterococcus* sp. CW 36, *Lactococcus* sp. BW27, *Enterococcus* sp. BW32, *Enterococcus* spp. GW33, *Enterococcus* spp. GW34'nin antimikrobiyal aktiviteleri *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*'ya karşı belirlenmiştir. *Lactococcus* sp. BW27, *Enterococcus* sp. BW32 ve *Enterococcus* spp. GW34' ün *E. coli* üzerinde, *Enterococcus* sp. CW 36, BW32, GW33 ve GW34 suşlarının *L. monocytogenes* üzerinde, *Lactococcus* sp. BW27 hariç diğer bakterilerin *S. aureus* üzerinde, *Enterococcus* spp. BW32'un *B. cereus* üzerinde antimikrobiyal aktivitesinin bulunduğu bildirilmiştir (de Sousa vd., 2020).

Keçi sütü ve keçi peynirlerinin antibakteriyel etkileri üzerinde Herna'ndez-Saldan'a vd. (2016) tarafından yapılan araştırmada, antimikrobiyal peptidler sentezleyen *Lcb. rhamnosus* LC20, *Lpb. plantarum* LC22, *Lb. pentosus* MN24, *Lb. helveticus* MN27 ve *E. faecium* MN28 suşları keçi sütünden izole edilmiştir. Bu bakterilerin yine keçi sütünden izole edilen *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli* ATC 25922, *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *P. aeruginosa*, *Shigella flexneri*, *Serratia marcescens*, *E. cloacae* ve *K. Pneumoniae* üzerindeki antagonistik etkisi araştırılmıştır. Bakterilerin antimikrobiyal peptidler sentezleyebildiği ve patojen bakteriler üzerinde inhibe edici etki gösterdiği bulunmuştur.

Özkan vd. (2021)'nin çalışmasında yörükler tarafından üretilen ve keçi derisinde olgunlaştırılan peynirlerden izole edilen *Lactobacillus* spp. suşlarının hiçbirisi *Salmonella typhimurium*, *B. cereus*, *E. coli* ve *L. monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. *Lpb. plantarum* 675 suşunun *E. coli* ATCC 25922'ye 8 mm, *Lpb. plantarum* 15 ve 449 suşlarının *L. monocytogenes* ATCC 7644'e karşı antimikrobiyal etki gösterdiği sırasıyla 11 mm ile 9,5 mm zon olarak bulunmuştur. *Lb. helveticus* 16 ve *Lc. paracasei* 184 suşları hariç diğer *Lactobacillus* spp. suşlarının *S. aureus* ATCC 25923'e karşı antimikrobiyal etkileri 8,5-15,0 mm aralığında belirlenmiştir.

Başka bir araştırmada doğal fermente gıdalardan izole edilen muhtemel LAB'den 22 adet kok, 1 adet basil formundaki bakterilerin antimikrobiyal etkileri agar spot yöntemi ve kuyu difüzyon metoduyla araştırılmıştır. İndikatör mikroorganizma olarak *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Str. mutans* ATCC 25175, *E. coli* ATCC 25922, *B. subtilis* ATCC 6633 ve *S. aureus* ATCC 43300 kullanılmıştır. Patojen mikroorganizmalar üzerinde inhibisyon etki gösteren zon çaplarının 1-24,5 mm arasında bulunduğu, 31 numaralı izolatin en yüksek antimikrobiyal etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Tüm

bakteriler incelendiğinde kefirde izole edilmiş olan 31, 32 ve 33 numaralı izolatların *E. coli* üzerinde yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği bulunmuştur (Özoğlu vd., 2022).

Keçi tereyağı, kurutulmuş Klila, taze Klila ve Bouhezza peynirlerinden izole edilen *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus* ve *Leuconostoc* bakterilerinden *Enterococcus* spp. C30'un *S. aureus* ATCC 2913'e karşı zayıf inhibitör etki gösterdiği, *Lactobacillus* spp. B15 ve BM10'un ise *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 2913, *P. aeruginosa* ATCC 27853 ve *L. innocua* ATCC 74915'e karşı güçlü inhibitör özellik gösterdiği görülmüştür. Bu suşların antibakteriyel aktiviteye sahip maddeler sentezleyebildiği, bu durum suşların kullanılabilmesi için seçimlerine katkı sağladığı ifade edilmiştir (Hadeş vd., 2023)

Silva vd. (2023) çiğ keçi sütünden üretilen 4 farklı peynirden izole edilen 232 LAB'ın 37 tanesi MRS agarda, 135 tanesi M17 agarda geliştirilmiştir. MRS agardaki izolatlar *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *S. enterica typhimurium*'a karşı sırasıyla %98, 100 ve 100 antagonistik etki göstermiştir. M17 agardaki izolatların ise sadece %13,3'ü *L. monocytogenes*'e karşı, %28'i ise *S. enterica typhimurium*'a karşı antagonistik aktivite göstermiştir. *S. aureus*'a karşı antagonizma tespit edilmemiştir.

4.8.7. Peynir Üretiminde Kullanılacak Başlatıcı Kültürler

MALDI TOF tanımlama sonuçlarına laktobasil olduğu tespit edilen suşlar genetik tanımlama sonuçlarına göre *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P323A, P414A, *E. faecium* P433A ve *Lcb. rhamnosus* P513A olarak tanımlanmıştır.

Peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak seçimi yapılacak, MALDI-TOF tanımlaması yapılmış 22 adet bakterinin teknolojik özellikleri belirlenmiştir. Bakterilere ait OPA değeri, lipolitik değeri, β -galaktosidaz enzim aktivitesi, otoliz oranı, otoliz derecesi ve sitrat kullanım durumu Çizelge 4.38'te verilmiştir. Bu bakterilerin OPA değerlerine bakıldığında tamamının zayıf proteolitik aktiviteli oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar tulum peynirinin olgunlaştırılması sebebiyle üretim esnasında acılık kusurunun oluşmaması için ve orta ve düşük dereceli proteolitik aktiviteye sahip suşların kullanımının uygun olduğunu belirtmişlerdir (Dağdemir ve Özdemir, 2008; Akoğlu vd., 2017; Çetin vd, 2024). Bu nedenle proteolitik aktivitesi zayıf olan *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A suşlarının peynir üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılması uygun bulunmuştur.

Bakterilerin lipolitik aktivite değerlerin *Lc. paracasei* P123A suşunda 460 U ml⁻¹ enzim, *Lpb. plantarum* P414A suşunda ise 420 U ml⁻¹ enzim düzeyinde belirlenmiştir.

Peynir biyokimyasında proteoliz, lipoliz ve glikoliz sonucunda aminoasitler, serbest yağ asitleri ve diğer komponentler oluşmakta ve hafif ısırcı ve acımsı yoğun tat meydana gelmektedir. Bakterilerin seçimi yapılırken, lipolitik aktivite değeri orta kuvvette olan *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A suşları tercih edilmiştir. Olgunlaşma süresi sonunda kuvvetli lipoliz nedeniyle acımsı ve balığımsı tat hissedilmemesi nedeniyle orta lipolitik bakteriler uygun görülmüştür.

β -galaktosidaz aktivitesi fermente ürünlerde duyuusal özellikleri iyileştirmekte, sindirilebilirliği olumlu etkilemektedir. *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A ve *Lpb. plantarum* P323A suşlarının β -galaktosidaz aktivitesinin diğer bakterilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak *Lpb. plantarum* P323A suşu proteolitik aktivitesinin yüksek olması nedeniyle tercih edilmemiştir. Olgunlaştırılan peynirlerde otoliz oldukça önemli bir parametredir. Seçilen bakterilerde en yüksek otoliz oranı *Lc. paracasei* P123A suşunda belirlenmiştir.

LAB'ın sitrat metabolizması sonucunda diasetil meydana gelmektedir. Sitrat metabolizmasına sahip bakteriler, peynirde aroma maddelerinin oluşumunu artırabilmektedir. Ancak literatürde keçi sütünden izole edilen LAB'ın diasetil üretiminin zayıf olduğu bildirilmiştir (Avşar vd., 2011; de Almeida Júnior vd., 2015). Genetik tanımlaması yapılan bakterilerden *E. faecium* P433A ve *Lc. paracasei* P123A'nın sitrat kullanım durumunun pozitif olduğu saptanmıştır. Ancak *E. faecium* P433A suşunun peynir üretiminde kullanılması uygun görülmemiştir. Ayrıca proteolitik aktivite değerinin diğer bakterilerden yüksek, lipolitik aktivite değerinin ise en düşük değer olması peynirde başlatıcı kültür olma özelliklerini taşımadığına karar verilmiştir. Bu nedenle tulum peyniri üretimi için en uygun suşların *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A suşları olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmanın ikinci kısmında bu iki bakteri kombinasyonu ile tulum peyniri üretimi yapılmıştır.

4.9. Keçi Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Çiğ Keçi Sütünün Genel Nitelikleri

Keçi tulum peyniri üretiminde kullanılan keçi sütünün genel özellikleri Çizelge 4.51'de verilmiştir. Araştırmada Halep, Çandır, Maltız türü keçi ırklarının sütü kullanılmıştır. Yaylarda otlayan, ekstansif keçi yetiştiriciliğinin bulunduğu bölgeden süt temin edilmiştir. Mikrobiyolojik analizleri 72°C'de 2 dakika pastörize edildikten sonra yapılmıştır. Keçi sütünün genel özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne uygun olduğu bulunmuştur (Anonim, 2019).

Çizelge 4.51. Peynir üretiminde kullanılan keçi sütünün genel özellikleri

Özellik	Ortalama Değer
Titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden)	0,17±0,01
pH	6,44±0,11
Toplam kurumadde (%)	12,91±0,29
Yağ (%)	3,83±0,04
Antibiyotik testi	Negatif
TMAB sayısı (log KOB/ml)	8,76±0,01
Koliform bakteri sayısı (log KOB/ml)	3,14±0,37
<i>Enterococcus</i> spp. sayısı (log KOB/ml)	5,56±0,02

4.9.1. Keçi Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Başlatıcı Kültür İlave Edilmiş Sütlerin *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. Sayısı

Peynir üretiminde kullanılan keçi sütleri 3 gruba ayrılmıştır. K grubuna ticari başlatıcı kültür, D grubuna *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A kodlu suşlar, S grubuna ise %0,35 oranında ticari başlatıcı kültür ile *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A suşlarının kombinasyonu başlatıcı kültür olarak inoküle edilmiştir. *Lactobacillus* spp. K grubunda 7,59 log KOB/ml, D grubunda 8,49 log KOB/ml ve S grubunda 8,17 log KOB/ml bulunmuştur. Başlatıcı kültür ilave edilmiş sütler ait *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. sayıları Çizelge 4.52’de verilmiştir.

Lactococcus spp. türü bakteriler ise en yüksek S grubunda tespit edilirken, K, D ve S gruplarında sırasıyla 7,80, 7,91 ve 8,08 log KOB/ml olarak bulunmuştur. *Lactobacillus* spp. düzeyi en yüksek D grubunda bulunurken *Lactococcus* spp. düzeyi ise en yüksek S grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.52. Başlatıcı kültür ilave edilmiş sütlerin *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. sayıları (log KOB/ml)

Başlatıcı İlave Edilmiş Süt Grubu	<i>Lactobacillus</i> spp. Sayısı (log KOB/ml)	<i>Lactococcus</i> spp. Sayısı (log KOB/ml)
K	7,59±0,42	7,80±0,05
D	8,49±0,07	7,91±0,03
S	8,17±0,71	8,08±0,10

4.10. Farklı Başlatıcı Kültürler ve Farklı Ambalajlar Kullanılarak Üretilen Keçi Tulum Peynirlerinin Kimyasal Özellikleri

K kodlu örneklerde yalnızca ticari başlatıcı kültür kullanılmış, deri ve polietilen ambalajlarda olgunlaştırılmıştır. D kodlu örneklerde ise *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A kodlu bakteriler kullanılmış ve deri ve polietilen ambalajlarda olgunlaştırılmıştır. S kodlu örneklerde ise %0,35 oranında ticari başlatıcı kültür ile *Lc.*

paracasei P123A, *Lpb. plantarum* P414A kullanılmış, deri ve polietilen ambalajlarda 4°C’de 120 gün olgunlaştırılmıştır.

4.10.1. Peynir Örneklerinin Titrasyon Asitliği

Farklı başlatıcı kültür kombinasyonları ve ambalaj türleri kullanılan peynir örneklerine ait % laktik asit değerleri Çizelge 4.53’de verilmiştir.

Peynirlerin 1. gününde aynı deneme grubunda üretilen peynirlerin asitlik değerlerinin oldukça benzer olduğu görülmüştür. 1. günde peynirler henüz ambalajlara alınmadığı için ambalaj materyalinin etkisi bulunmamaktadır. Peynirlerin 1. gününde % laktik asit değeri 0,33-0,95 olarak bulunmuştur. Hem ticari başlatıcı kültür hem de yerli kültür kullanılarak üretilen SD ve SP peynirlerinin % laktik asit değerleri 0,94-0,95 ile diğer peynirlerin asitlik seviyelerinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Olgunlaşmanın 30. gününde DD ve DP gruplarının % laktik asit değerlerinin anlamlı düzeyde arttığı ($p<0,05$), diğer grupların benzer olduğu saptanmıştır. 60. günde en yüksek % laktik asit düzeyi 1,14 ile SD grubunda, ardından 1,04 ile SP grubunda diğer gruplardan yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). 90. günde ise en yüksek % laktik asit değeri SP peynirinde yüksek bulunmuş ($p<0,05$), diğer gruplar arasında fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). 120. günde tüm peynirlerin % laktik asit değerlerinin benzer olduğu gözlemlenmiştir ($p>0,05$). KD ve KP peynirlerinde en düşük, SD ve SP peynirlerinde ise en yüksek asitlik değerleri belirlenmiştir. Yerli bakterilerin ticari başlatıcı kültür ile asitlik gelişimine uyum sağladığı, diğer peynirlere göre daha fazla % laktik asit oluşturdıkları belirlenmiştir.

Çizelge 4.53. Üretilen peynirlere ait % laktik asit değerleri (%)

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	0,43±0,01 ^{abA}	0,56±0,22 ^{bA}	0,63±0,10 ^{cA}	0,72±0,12 ^{aA}	0,73±0,12 ^{aA}
KP	0,46±0,05 ^{abA}	0,46±0,05 ^{bA}	0,73±0,03 ^{cA}	0,76±0,15 ^{aA}	0,74±0,13 ^{aA}
DD	0,33±0,09 ^{bC}	0,67±0,02 ^{bB}	0,81±0,06 ^{bcA}	0,83±0,01 ^{aA}	0,83±0,03 ^{aA}
DP	0,33±0,09 ^{bB}	0,70±0,12 ^{bA}	0,72±0,10 ^{cA}	0,96±0,22 ^{aA}	0,96±0,21 ^{aA}
SD	0,95±0,06 ^{aA}	1,05±0,05 ^{aA}	1,14±0,24 ^{aA}	1,14±0,16 ^{aA}	1,17±0,21 ^{aA}
SP	0,94±0,09 ^{aA}	0,97±0,06 ^{aA}	1,04±0,01 ^{abA}	1,28±0,65 ^{bA}	1,30±0,61 ^{aA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Peynirlerin üretildiği günde ambalaj materyalinin peynirlerin asitlik düzeyi üzerinde etkili olmadığı ancak kullanılan farklı kültür kombinasyonlarının etkili olduğu görülmüştür.

Peynirlerde asitlik gelişimi peynirin tadını, aromasını ve tekstürünü etkilemektedir (Baysal, 2019). Olgunlaştırılan peynirlerde laktozun, laktik aside parçalanması, lipoliz ve proteoliz sonucu ortaya çıkan serbest yağ asitleri ve amino asitler titrasyon asitliğini etkilemektedir (Tekin ve Hayaloğlu, 2023).

Sert vd. (2014) çiğ ve ısıtılmış işlem görmüş keçi sütlerinden üretilen tulum peynirlerinin % laktik asit düzeyleri çiğ süttten üretilen grupta %1,08-1,38, pastörize süttten üretilmiş grupta ise %0,70-1,08 laktik asit olarak bulmuştur. Çiğ süttten üretilen peynirlerde % laktik düzeyini daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Öztürk ve Akın (2017) tarafından çiğ keçi ve inek sütlerinden üretilen peynirler 120 gün boyunca deri ambalajda olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşmanın 0. gününde % laktik asit değerlerinin keçi sütünden üretilen peynirde %0,63, inek sütünden üretilen peynirde %1,17 laktik asit, olgunlaşma süresini sonunda ise keçi tulum peynirinde %1,14, inek Tulum peynirinde ise %1,87 olarak bulunmuştur.

Kalender (2020) tarafından yapılan çalışmada *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris* içerikli başlatıcı kültür ve *Lb.acidophilus* LA-5®+başlatıcı kültür, *Lcb. casei* 431® + başlatıcı kültür ve *Lcb. rhamnosus* + başlatıcı kültür kombinasyonları ile dört farklı tulum peyniri üretilmiştir. Deri ambalajda 180 gün süreyle depolanan bu peynirlerde olgunlaşmanın 1. gününde % laktik asit düzeyinin 1,44-2,76 arasında olduğu tespit edilmiş, bu düzeyin 180. güne kadar artış gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol grubundaki peynirlerin % laktik asit düzeyinin diğer gruplara göre daha düşük olduğu, bu durumun kullanılan bakterilerin asit üretme kapasiteleri, tür farklılıkları ve canlılıkları ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Tulum peynirinde % laktik asit düzeyinin kullanılan başlatıcı kültürlerin asit üretebilme yeteneği, olgunlaşma süresi ve ambalaj materyalinden etkilendiği, araştırmamızda üretilen peynirlerin asitlik düzeylerinin önceki çalışmalara benzerlik gösterdiği görülmektedir. %0,35 ticari ve yerli kültürlerin asitliği daha iyi geliştirdiği görülmüştür.

4.10.2. Peynir Örneklerinin pH Düzeyi

Olgunlaşmanın ilk gününde için KD ve KP, DD ve DP, SD ve SP peynirleri henüz ambalaj materyaline aktarılmadıkları için gruplar içerisinde aynı peynirlerdir. Bu nedenle

grup içlerinde benzerlikler görülürken, gruplar arasında farklı başlatıcı kültürlerin etkisiyle pH değerlerinde farklılıklar görülmektedir. Farklı başlatıcı kültürler kullanılarak deri ve polietilen ambalajlarda olgunlaştırılan peynirlere ait pH değerleri Çizelge 4.54'te verilmiştir.

Peynirlerin pH değerleri K kodlu peynirlerde 5,33-5,34, D kodlu peynirlerde 5,74-5,82 ve S kodlu peynirlerde 5,16-5,17 olarak bulunmuştur. Hem ticari başlatıcı kültür hem de *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A suşlarının kullanıldığı S kodlu peynirlerde pH değeri daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmada elde edilen yerli suşların ticari başlatıcı kültür ile uyum sağladığı görülmektedir. Yalnızca yerli suşların kullanıldığı D kodlu peynirlerde ise pH değeri 5,74-5,82 olarak diğer gruplardan yüksek bulunmuştur.

Olgunlaşmanın 30. gününde en düşük pH değerinin SD ve SP peynirlerinde ardından DD ve DP peynirlerinde olduğu belirlenmiştir. KD, KP, SD ve SP peynirlerinde ise pH düzeyinin 1. güne benzer olduğu saptanmıştır. 60. günde pH düzeyi 5,27-5,06 aralığında bulunmuştur. Deri ve polietilen ambalajlarda olgunlaştırılan peynirlerin aynı grup içerisinde pH değerlerinin benzer olduğu görülmektedir. 90. günde en yüksek pH düzeyi KD ve KP peynirlerinde sırasıyla 5,23 ve 5,18 olarak bulunmuştur.

Olgunlaşma süresinin sonunda ticari başlatıcı kültür ile üretilen peynirlerin pH 5,21-5,15, yerli başlatıcı kültür kullanılan peynirlerin pH'sı 5,10-5,08, %0,35 ticari başlatıcı kültür ile yerli başlatıcı kültür ile üretilen peynirlerin pH'sı 5,02-5,04 bulunmuştur. En düşük pH düzeyinin %0,35 ticari başlatıcı kültür ile yerli başlatıcı kültür kullanılan SD ve SP peynirlerinde olduğu ancak bu farklılığın KD peyniri dışında önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.54. Üretilen peynirlerin pH değerleri

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	5,33±0,02 ^{ba}	5,25±0,13 ^{abA}	5,27±0,10 ^{aA}	5,23±0,13 ^{aA}	5,21±0,12 ^{aA}
KP	5,34±0,01 ^{ba}	5,33±0,03 ^{aA}	5,25±0,02 ^{aAB}	5,18±0,06 ^{abBC}	5,15±0,05 ^{abC}
DD	5,82±0,18 ^{aA}	5,21±0,07 ^{abcB}	5,19±0,06 ^{abB}	5,09±0,06 ^{abB}	5,08±0,05 ^{abB}
DP	5,74±0,05 ^{aA}	5,17±0,02 ^{abcB}	5,16±0,03 ^{abcA}	5,11±0,08 ^{abB}	5,10±0,08 ^{abB}
SD	5,16±0,15 ^{cA}	5,05±0,03 ^{cA}	5,06±0,02 ^{cA}	5,03±0,03 ^{bA}	5,02±0,03 ^{bA}
SP	5,17±0,14 ^{cA}	5,09±0,08 ^{bcA}	5,08±0,02 ^{bcA}	5,09±0,03 ^{bcA}	5,04±0,06 ^{bA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Setiawardani vd. (2016) tarafından *Lcb. rhamnosus* ve *Lpb. plantarum* suşları ile pastörize keçi sütünden üretilen peynirlerin asitlik düzeyi dört hafta boyunca incelenmiştir. Peynirlerin üretildiği gün *Lcb. rhamnosus* ve *Lpb. plantarum* suşlarının birlikte kullanıldığı peynirin pH düzeyi 5,30 iken, 4 haftanın sonunda ise en düşük pH düzeyi ise *Lpb. plantarum* kullanılan peynirde tespit edilmiştir.

Lcb. rhamnosus, *Lb. bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *Lpb. plantarum* gibi yerli bakteriler ve ticari başlatıcı kültürler ile yapılan farklı kombinasyonlar ile keçi sütünden üretilen peynirlerin pH düzeyi peynirlerin üretildiği gün 4,92-5,55 aralığında, depolanan peynirlerin 30. gününde ise 4,88-5,05 aralığında belirlenmiştir (Taboada vd., 2017). *B. animalis* spp. *lactic* ve *Lb. acidophilus* kullanılarak farklı başlatıcı kültür kombinasyonları ile üretilen Erzincan Tulum peynirinde olgunlaşma süresi boyunca pH düzeyi düşüş göstermiştir. Peynirlerin pH değeri olgunlaşma süresinin başlangıcında 5,07, olgunlaşma süresinin sonunda ise 4,63 olarak saptanmıştır (Tomar vd., 2018).

Erceyes vd. (2018) Tokat piyasasından elde ettikleri otuz farklı tulum peynirinin pH değerlerinin 4,53-5,03 düzeyinde değiştiğini bildirmiştir. Demirtaş (2018) farklı pıhtılaştırma yöntemleri ile *Lc. lactis* ve *Lc. cremoris* ile keçi sütünden üretilen tulum peynirlerinin pH düzeyini 90 günlük olgunlaştırma sürecinde 4,54-6,10 aralığında tespit etmiştir.

Kondyli vd. (2023) farklı başlatıcı kültür türleri kullanarak keçi sütünden ürettikleri yarı sert tip peynirlerin pH düzeyinin depolama sırasında 4,87-5,27 aralığında değiştiğini belirlemiştir. pH, peynirin fizikokimyasal özelliklerinin yanı sıra kazein misellerinin ve süt minerallerinin stabilitesini doğrudan etkilediği için oldukça önemli bir kriterdir (Sinaga vd., 2017). Tulum peynirinin pH düzeyi; üretiminde kullanılan süt türü, üretim şartları gibi faktörlere bağlı olarak değişse de, geleneksel yöntemle ile üretilen önceki araştırmalar ile uyum göstermektedir.

4.10.3. Peynir Örneklerinin Toplam Kurumadde İçerikleri

Peynirlerin üretiminde kullanılan keçi sütü, uygulanan mayalama süresi, baskılama süresi, tuzlama yöntemi tüm peynirlere aynı miktar ve sürede uygulanmıştır. Peynir örneklerine ait toplam kurumadde içerikleri Çizelge 4.55'te verilmiştir. Peynirlerin 1. gününde kurumadde değerleri %48,33 ile 54,55 aralığında bulunmuştur. En yüksek kurumadde değerlerinin KP ve KD peynirlerinde %53,97-54,55 olduğu belirlenmiş ve SD ve SP grupları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Peynirlerin 30. gününde KP, DP, SD ve SP peynirlerinin kurumadde değerlerinin benzer olduğu ($p>0,05$), KD ve DD peynirlerinin kurumadde değerlerinin ise farklı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). KD peynirinde 1. gün ile 30. gün arasında önemli bir artış görülmüştür ($p<0,05$). Deri ambalajlarda olgunlaştırılan KD ve DD peynirlerinin kurumadde değerlerinin polietilende olgunlaştırılan KP ve DP peynirlerinin kurumadde değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 60. ve 90. gününde deride olgunlaştırılan KD, DD ve SD peynirlerinin kurumadde değerlerinin birbirleri ile benzer olduğu ($p>0,05$) ve peynirlerinin kurumadde değerlerinin polietilende olgunlaştırılan peynirlerden yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 90. günde en yüksek kurumadde değeri DD peynirinde %73,94, en düşük kurumadde değerinin ise SP peynirinde %51,27 olduğu görülmüştür.

Olgunlaşma süresinin sonunda deride olgunlaştırılan KD, DD ve SD peynirlerinin polietilende olgunlaştırılan SP, DP ve KP peynirlerinden yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşma süresi boyunca polietilende olgunlaştırılan KP ve DP peynirlerinde kurumadde değerlerindeki değişimin önemli olmadığı, ancak deride olgunlaştırılan peynirlerde KD peynirinde 30. günden, DD ve SD peynirlerinde 60. günden sonra kurumadde değerlerindeki artışın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.55. Üretilen peynirlere ait kurumadde değerleri (%)

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	54,55±0,82 ^{aB}	68,58±1,27 ^{aA}	69,23±2,53 ^{aA}	69,86±2,03 ^{aA}	73,00±1,58 ^{aA}
KP	53,97±1,91 ^{abA}	54,58±1,27 ^{cA}	54,49±1,13 ^{bA}	53,94±1,64 ^{bA}	55,48±0,65 ^{bA}
DD	51,62±1,23 ^{bcB}	60,50±2,81 ^{bB}	70,43±6,37 ^{aA}	73,94±4,27 ^{aA}	73,02±5,01 ^{aA}
DP	51,87±0,94 ^{abcA}	51,05±1,47 ^{cA}	51,22±1,70 ^{bA}	54,47±3,47 ^{bA}	52,38±0,50 ^{bA}
SD	49,34±0,82 ^{cdB}	52,53±4,03 ^{cB}	64,04±5,71 ^{aA}	69,86±3,29 ^{aA}	70,16±2,60 ^{aA}
SP	48,33±1,33 ^{dC}	50,05±0,50 ^{cABC}	49,50±0,14 ^{bBC}	51,27±1,21 ^{bAB}	51,87±0,72 ^{bA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Sert vd. (2014)'nin araştırmasında çiğ ve ısıl işlem görmüş keçi sütü kullanılarak üretilen tulum peynirlerinin kurumadde içeriklerinin deri ambalaj içerisinde 360 gün boyunca arttığı görülmüştür. Çiğ keçi sütünden üretilen peynirlerin kurumadde içeriğinin 1. günde %48,0, ısıl işlem görmüş keçi sütünde üretilen peynirin ise %48,7 olduğu

belirlenmiştir. Olgunlaşma sonunda peynirlerin sırasıyla %63,0 ve 65,0 kurumaddeye ulaştıkları tespit edilmiştir.

Demirci vd. (2021a) farklı oranlarda çiğ keçi, koyun ve inek sütlerinden üretilen, deri ambalajda 180 gün olgunlaştırılan tulum peynirlerinin kurumadde içeriğini olgunlaşmanın 7. gününde %52,15, olgunlaşmanın 180. gününde ise %60,96 olarak belirlemiştir. Araştırmamızda kurumadde değeri kullanılan ambalaj materyalinden etkilenmiştir, literatürdeki çalışmalar ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.10.4. Peynir Örneklerinin Yağ ve Kurumaddede Yağ İçerikleri

4 ay boyunca olgunlaştırılan peynirlerin 1. günde yağ içerikleri %17,50 ile 22,11 aralığında bulunmuştur. Peynir üretiminde kullanılan sütün aynı olmasına rağmen, üretilen peynirlere uygulanan 7 günlük ön olgunlaştırma işlemi ve kullanılan başlatıcı kültürlerin farklılığı, asitlik gelişiminde ve peyniraltı suyunun atılma hız ve sürelerinde farklılıklara yol açmıştır. Özellikle, peyniraltı suyunun telemeden ayrılma süresinin uzaması ve asitlik gelişiminin yavaş ilerlemesi, yağ kaybına neden olmaktadır. Farklı ambalaj materyali ve farklı başlatıcı kültür kullanılmış peynirlere ait % yağ içerikleri Çizelge 4.56’da, % kurumaddede yağ içerikleri ise Çizelge 4.57’te verilmiştir.

Olgunlaşmanın 30. gününde DD peyniri hariç, peynirlerdeki % yağ içeriğindeki değişimin önemli olmadığı görülmüştür. 60. günde en yüksek yağ değeri KD peynirinde %26,00 olarak bulunmuştur. 90. günde ise deride depolanan KD, DD, SD peynirlerinin yağ değerleri artmıştır ($p<0,05$).

Olgunlaştırmanın 120. gününde deride olgunlaştırılan peynirlerde başlangıç gününe göre yağ değerindeki artışın KD, DD ve SD peynirlerinde önemli olduğu görülürken ($p<0,05$), en yüksek yağ değerleri sırasıyla KD, DD ve SD peynirlerinde %27,25, 26,13, 25,25 olarak bulunmuştur. KP, DP ve SP peynirlerinde depolama süresi boyunca yağ değerlerindeki değişimin benzer olduğu görülürken ($p>0,05$) ve deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin yağ değerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.56. Üretilen peynirlere ait % yağ değerleri

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	22,11±2,17 ^{aC}	24,75±0,50 ^{aBC}	26,00±2,16 ^{aAB}	29,50±1,91 ^{aA}	27,25±0,95 ^{aAB}
KP	21,87±1,88 ^{abA}	22,12±0,47 ^{abA}	22,37±0,85 ^{ba}	22,50±0,91 ^{cdA}	23,12±0,85 ^{ba}
DD	18,25±0,50 ^{bcC}	23,00±1,15 ^{aB}	24,75±0,64 ^{abAB}	26,75±2,06 ^{abA}	26,13±2,32 ^{abAB}
DP	19,00±1,22 ^{abcA}	19,00±1,22 ^{cA}	19,50±0,57 ^{cA}	19,00±1,25 ^{dA}	19,75±0,95 ^{cA}
SD	17,88±2,17 ^{cC}	20,00±2,12 ^{bcBC}	23,12±1,31 ^{baB}	25,25±1,25 ^{bcA}	25,25±1,50 ^{abA}
SP	17,50±1,73 ^{cA}	18,62±1,25 ^{cA}	19,37±1,37 ^{cA}	20,75±2,22 ^{dA}	19,00±0,81 ^{cA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum*

P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc.*

paracasei P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A,

polietilen ambalaj

Kunduhoglu vd. (2012) Kargı Tulum peynirlerinin yağ oranlarının deride olgunlaştırılan peynirlerde 4 aylık olgunlaşma süresinin sonunda %39,50 ile 44,30 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Bidon ambalajda olgunlaştırılan 30 adet Bitlis Tulum peynirinde peynirlerin % yağ değerleri 21,00-38,00 aralığında belirlenmiştir (Sancak vd., 2018). Pastörize keçi sütüne *Lc. lactis* ssp. *lactis* ve *Lc. lactis* ssp. *cremoris* ticari başlatıcı kültürleri inoküle edilerek üretilen peynirlerin yağ oranları olgunlaşma başında 24,50, 90. günün sonunda ise 19,15 olarak bulunmuştur (Moreira vd., 2020). Rençber ve Çelik (2021) tarafından yapılan çalışmada bidon ve deri ambalajda olgunlaştırılan Muş Tulum peynirlerinin yağ oranları sırasıyla %33,38 ve 35,61 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin yağ oranlarının, bidon ambalajda olgunlaştırılan peynirlerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda da görüldüğü gibi peynirde yağ oranı kullanılan sütün türü, hayvanın ırkı, beslenme şekli, üretim prosesi ve olgunlaştırılan ambalaj materyaline göre değişkenlik göstermektedir.

Peynirlerin nem içerikleri olgunlaşma süresinde olgunlaştırıldıkları ambalaj materyalinin türüne bağlı olarak değişebilmektedir. Peynirdeki yağ oranı kitledeki su içeriğine bağlı olduğundan, daha az değişken olan kurumaddede yağ oranı üzerinden ifade edilmesi daha doğru olacaktır. Bu nedenle peynirlere ait yağ oranları kurumadde içeriğine göre hesaplanmış ve Çizelge 4.55'te verilmiştir.

Peynirler arasındaki kurumadde yağ içerikleri depolamanın 1. günü ile 120. günleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05). Peynirlerin 1. gününde kurumaddede yağ içerikleri %36,29 ile 40,64 değerleri arasında tespit edilmiştir.

Tüm depolama günlerinde peynirlerin, kurumaddede yağ içerikleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir (p>0,05).

Deride peynir nem kaybettiğçe kurumadde değeri nispi olarak yükselmiştir. Deride olgunlaştırılan peynirlerde kurumaddedeki artış nedeniyle kurumaddede yağ değeri artış göstermiştir.

Çizelge 4.57. Üretilen peynirlere ait % kurumaddede yağ değerleri

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	40,61±4,59 ^{aA}	36,34±2,51 ^{aA}	37,48±1,76 ^{aA}	42,23±2,45 ^{aA}	37,35±1,98 ^{aA}
KP	40,64±4,78 ^{aA}	40,54±0,44 ^{aA}	41,10±2,35 ^{aA}	41,78±2,94 ^{aA}	41,69±1,78 ^{aA}
DD	35,37±1,59 ^{aA}	38,03±1,48 ^{aA}	35,42±4,08 ^{aA}	36,22±2,74 ^{aA}	35,99±4,88 ^{aA}
DP	36,66±2,99 ^{aA}	37,29±3,43 ^{aA}	38,07±0,33 ^{aA}	36,42±4,37 ^{aA}	37,07±1,89 ^{aA}
SD	36,29±5,01 ^{aA}	38,47±6,98 ^{aA}	36,46±4,27 ^{aA}	36,23±2,97 ^{aA}	35,97±1,14 ^{aA}
SP	36,30±4,50 ^{aA}	37,22±2,66 ^{aA}	39,14±2,80 ^{aA}	40,55±5,17 ^{aA}	36,62±1,22 ^{aA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Kunduhoglu vd. (2012) Kargı Tulum peynirlerinde kurumaddede yağ oranlarını olgunlaştırma süreci boyunca %46,6 ile 59,1 aralığında tespit etmiştir.

Dikici ve Çalicioğlu (2013) tarafından yapılan araştırmada Şavak Tulum peynirinde 90 günlük olgunlaştırma süresinde kurumaddede yağ oranının %33,00'dan 42,33'e yükseldiği belirlenmiştir. Özmen Togay vd. (2017) 20 adet keçi sütünden üretilmiş peynirlerinde kurumaddede yağ oranlarının %36,16 ile 67,03 aralığında değiştiğini bildirmiştir.

4.10.5. Peynir Örneklerinin Tuz ve Kurumaddede Tuz İçerikleri

Peynirlerin tuz içeriklerine ait değişim Çizelge 4.58'de kurumaddede tuz içeriklerine ait değişim Çizelge 4.59'da verilmiştir.

Peynirlerin 1. gününde tuz miktarları %1,63-2,22 düzeyinde bulunmuştur. Peynirlerin 1. gününde tuz içeriklerinin benzer oldukları görülmüştür.

Olgunlaştırmanın 30. gününde itibaren deride ambalajda olgunlaştırılan KD ve SD peynirlerin tuz içeriğindeki değişim önemlidir (p<0,05).

120. günde en yüksek tuz içeriği SD (%5,26), en düşük tuz içeriği ise KP (%2,16) peynirinde bulunmuştur. Depolamanın başlangıcı ile kıyaslandığında sadece KD ve DD peynirindeki artışın önemli olduğu görülmektedir (p<0,05). Peynirlere aynı miktarda tuz ilave edilmesine rağmen tuz içeriklerinde farklılıklar gözlenmesinde deri ambalaj

materyalinin geçirgen olması ve olgunlaşma süresinin etkili olduğu düşünülmektedir. Deri ambalaj materyalinin geçirgen olması tuz içeriğini etkilemiştir.

Çizelge 4.58. Üretilen peynirlere ait % tuz değerleri

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	1,63±0,81 ^{aB}	4,21±0,54 ^{aA}	4,23±0,55 ^{aA}	4,27±0,48 ^{aA}	4,97±0,11 ^{aA}
KP	1,63±0,81 ^{aA}	1,75±0,55 ^{cA}	1,75±0,67 ^{bA}	2,81±0,90 ^{bA}	2,16±0,22 ^{bA}
DD	2,22±0,67 ^{aB}	3,33±0,48 ^{abAB}	4,79±0,13 ^{aA}	4,68±1,22 ^{aA}	4,85±1,86 ^{aA}
DP	2,22±0,67 ^{aA}	2,16±0,48 ^{cdA}	2,34±0,68 ^{bA}	2,57±0,46 ^{bA}	2,86±0,40 ^{bA}
SD	1,87±0,54 ^{aA}	2,92±0,30 ^{bCD}	3,74±0,19 ^{aBC}	4,59±0,13 ^{aAB}	5,26±0,96 ^{aA}
SP	1,76±0,67 ^{aA}	1,75±0,30 ^{cA}	1,75±0,67 ^{bA}	2,04±0,35 ^{bA}	2,45±0,23 ^{bA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Tuz peynirlere antimikrobiyal özelliği nedeniyle; raf ömrünü uzatmak, peynirin yapısını iyileştirmek, mikroflorasını düzenlemek ve tat vermek amacıyla kullanılmaktadır. Peynirlerdeki tuz düzeyi; su aktivitesi, enzim aktivitesi ve proteinlerdeki değişimleri etkilemektedir. Ayrıca antimikrobiyal özelliği nedeniyle patojen mikroorganizmalara karşı koruyucu özellik sağlamaktadır. Tulum peynirinde teleme elde edildikten sonra baskıya alınmakta ve ara ara baskıdan çıkarılıp tuz ilave edilip, tuzun suya olan ilgisi nedeniyle peyniraltı suyunun uzaklaştırılması istenmektedir (Yaşar, 2009; Batmaz, 2024).

Bazı geleneksel tulum peynirlerinin tuz içerikleri; Afyon Tulum peynirinde %4,62, Bitlis Tulum peynirinde %3,35, Erzincan Tulum peynirinde %4,01, Tokat Tulum peynirinde %3,15 ve Muş Tulum peynirinde %4,04 olarak bulunmuştur (Kara ve Akkaya, 2015; Sancak, 2018; Beykaya, 2018; Erceyes, 2018; Rençber ve Çelik, 2021).

Batmaz (2024) farklı sıcaklıklarda kurutulan koyun sütünden üretilmiş Erzincan Tulum peynirlerinin tuz oranlarının %2,10 ile 3,26 aralığında değiştiğini ve bu değişimin sıcaklık arttıkça arttığını bildirmiştir.

Kargı Tulum peynirlerinin kimyasal bileşimi üzerinde yapılan araştırmada, peynirler 270 gün boyunca koyun derisinde olgunlaştırılmıştır. Peynirlerin tuz içerikleri olgunlaşmanın başında %1,97 iken, olgunlaşma sonunda artarak %2,82 olmuştur (Oral, 2024).

Peynire ilave edilen tuz sinerezisi etkileyerek, peyniraltı suyunun uzaklaşmasını kolaylaştırmakta, peynirdeki serbest suyun ayrılmasına yardımcı olarak peynirin su

içeriğini azaltmaktadır. Bu nedenle özellikle geçirgen ambalajlarda olgunlaştırılan peynirlerde tuzun hidroskopik özelliği de göz önüne alınarak kurumadde tuz içeriği olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Peynirlere ait kurumaddede tuz içeriği Çizelge 4.64’te verilmiştir.

Tüm peynirler dikkate alındığında olgunlaşma süresinin 1. gününde %2,98 ile 4,28 aralığında değişen kurumaddede tuz içeriği 120. günde %3,90 ile 7,74 düzeyine çıkmıştır.

Olgunlaşmanın 30. gününde deride olgunlaştırılan KD, DD ve SD peynirlerde kurumaddede tuz içerikleri %5,50-5,94 aralığında bulunmuştur. Polietilen ambalajda olgunlaştırılan KP, DP ve SP peynirlerinde ise kurumaddede tuz miktarları %3,20 ile 4,27 aralığında belirlenmiştir. Polietilen ambalajda kurumaddede tuz içeriğinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum olgunlaşma süresi boyunca devam etmektedir. Deri ambalajda olgunlaştırılan KD, DD ve SD peynirlerin olgunlaşma süresi boyunca nem kaybemesi ile kurumaddede tuz miktarı artmıştır.

Derinin su buharı geçirgenliği ve gözenekli yapısından dolayı kurumaddede meydana gelen değişimlerden etkilenmiştir. KD ve SD peynirlerinde 30. günden sonra kurumaddede tuz değişiminin önemli olduğu ($p<0,05$), diğer peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca kurumaddede tuz değişiminin benzer olduğu görülmüştür ($p>0,05$).

Çizelge 4.59. Üretilen peynirlere ait % kurumaddede tuz değerleri

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	2,98±1,44 ^{aB}	5,94±0,81 ^{aA}	5,85±1,25 ^{abA}	6,11±0,67 ^{abA}	6,81±0,31 ^{abA}
KP	3,00±1,40 ^{aA}	3,20±0,98 ^{cA}	3,20±1,17 ^{cA}	3,32±1,57 ^{cA}	3,90±0,39 ^{cA}
DD	4,28±1,20 ^{aA}	5,50±0,65 ^{abA}	6,85±0,62 ^{aA}	6,30±1,45 ^{abA}	6,58±2,31 ^{abA}
DP	4,26±1,22 ^{aA}	4,27±1,58 ^{abcA}	4,54±1,20 ^{abcA}	4,93±1,01 ^{abcA}	5,47±0,75 ^{abcA}
SD	3,78±1,03 ^{aC}	5,57±0,46 ^{abB}	5,88±0,60 ^{abAB}	6,53±0,18 ^{aAB}	7,74±1,12 ^{aA}
SP	3,60±1,31 ^{aA}	3,50±0,61 ^{bcA}	3,54±1,36 ^{bcA}	3,98±0,62 ^{bcA}	4,73±0,47 ^{bcA}

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Öztürkmen (2021)’in araştırmasına göre, farklı üretim yöntemleri ile deri ambalajlarda olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirinde, olgunlaşmanın ilk gününde kurumadde tuz oranı %5,37 ile 5,72 arasında belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca bu oran düzenli bir artış göstermiş ve 150. günde %8,24 ile 8,47 aralığına ulaşmıştır.

Tarakçı ve Durmuş (2016) bez, karın, deri, testi ve plastik ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin kurumadde de % tuz oranlarını sırasıyla %3,78, 4,90, 6,20, 5,35 ve 5,05 olarak belirlemiştir.

Arzu (2022) farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan tulum peynirlerini 60 günlük olgunlaştırma süresinin sonunda kurutarak toz haline getirmiştir. Bidon tulumda kurumaddede % tuz oranı 4,39, İzmir Tulumunda 4,40 ve deri tulumda 5,40 olarak tespit etmiştir.

4.10.6. Peynir Örneklerinin Su Aktivite Değerleri

Peynirlerin 1. gününde su aktivite değerleri 0,896 ile 0,906 aralığında bulunmuştur. Çizelge 4.60'ta peynirlere ait su aktivitesi değerleri verilmiştir. 30. günde deride olgunlaştırılan KD, peynirinin su aktivite değerindeki azalma önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Olgunlaşma süresinin sonunda deride olgunlaştırılan KD, DD ve SD peynirlerinin ve polietilende su aktivite değerlerinin ambalaj türleri içinde birbirleri benzer olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.60. Üretilen peynirlere ait su aktivitesi değerleri

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	0,902±0,01 ^{aB}	0,871±0,01 ^{cA}	0,874±0,01 ^{aA}	0,859±0,01 ^{cAB}	0,812±0,04 ^{bB}
KP	0,906±0,01 ^{aA}	0,905±0,01 ^{aA}	0,904±0,01 ^{aA}	0,897±0,01 ^{aAB}	0,889±0,01 ^{aB}
DD	0,901±0,01 ^{aA}	0,882±0,01 ^{bcAB}	0,861±0,01 ^{bB}	0,799±0,01 ^{dC}	0,750±0,03 ^{bD}
DP	0,903±0,01 ^{aA}	0,889±0,01 ^{aAB}	0,896±0,01 ^{bAB}	0,888±0,01 ^{abB}	0,884±0,01 ^{aB}
SD	0,896±0,01 ^{aA}	0,894±0,01 ^{abA}	0,865±0,01 ^{bA}	0,865±0,01 ^{bcA}	0,802±0,03 ^{bB}
SP	0,905±0,01 ^{aA}	0,903±0,01 ^{aA}	0,900±0,01 ^{aAB}	0,896±0,01 ^{aAB}	0,880±0,02 ^{aB}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Erzincan Tulum peynirlerinde olgunlaşmanın ilk gününde en yüksek su aktivite değeri 0,912, en düşük su aktivite değeri 0,902 olarak belirlenmiştir. 150 günlük deri ambalajda olgunlaşma sonunda ise su aktivitesinin 0,746-0,791 aralığına düştüğü belirlenmiştir (Öztürkmen, 2021). Bidon, deri ve İzmir tulum peynirlerinin su aktivite değerleri sırasıyla 0,79, 0,81 ve 0,76 olarak tespit edilmiştir (Arzu, 2022).

Demir vd. (2023) tarafında ise *Lc. lactis subsp. lactis*+*Lc. lactis subsp. cremoris* bakterileri kullanılarak üretilen tulum peynirlerinin su aktivitesi değerleri 0,881 ile 0,992 aralığında belirlenmiştir.

4.10.7. Aroma Analizleri

Farklı başlatıcı kültür ve ambalaj materyali kullanılarak üretilen keçi tulum peynirlerinde 168 adet aroma bileşeni belirlenmiştir. 37 adet alkol, 8 adet aldehit, 26 adet karboksilik asit, 27 adet ester, 1 adet hidrokarbon, 15 adet keton ve 54 adet diğer aroma bileşenleri olarak tespit edilmiştir.

Farklı başlatıcı kültür ve ambalaj materyali kullanılarak üretilen KD, KP, DP ve SD keçi tulum peynirlerinde olgunlaşmanın ilk gününde etanolün baskın olduğu görülmektedir. Ancak olgunlaşmanın 90. gününde DD ve SP peynirleri hariç etanol miktarlarında azalmalar tespit edilmiştir. Burada görülen azalmaya, bir başka uçucu aroma bileşeni olan esterlerin oluşumunda alkol ve asidin prokürsor olarak kullanılmasının neden olduğu düşünülmektedir (Delgado vd., 2011).

Demirci vd., (2021b) mağara tulum peynirleri üzerinde yaptığı araştırmada olgunlaşmanın ilk günlerinde etanol, 2,3 bütandiol, 2-bütanol, izoamil alkol, 2-pentanol, 2-heptanol, feniletil alkol, nonanol ve 2-nonanol olmak üzere 9 farklı alkol bileşeni bulmuştur. Olgunlaşmanın süresince etanol ve 2,3 bütandiolun azalma gösterdiği ve olgunlaşma sonunda iz miktarda kaldığını bildirmiştir. Sonuçların çalışmamızla benzer olduğu görülmüştür.

2-Propanol, 1-metoksi olgunlaşmanın ilk gününde tüm peynirlerde görülürken, depolamanın 90. gününde tespit edilmemiştir. 4-Pentenol KP peynirinde tespit edilmemiş diğer peynirlerin ise sadece 90. gününde tespit edilmiştir. 1 heptanol 4 metil sadece KP peynirinde belirlenmiş miktarı 1. günden 90. güne artmıştır. Trans-2-etil-2-heksen-1-ol ticari başlatıcı kültürün kullanıldığı peynirlerde 1. günde KD, KP, SD ve 90. günde KP’de görülmüştür. Bu bileşenin ticari başlatıcı kültür kullanılan örneklerde belirlenmesi, farklı bakteri suşlarının aroma üzerine etkisinin değişebileceğini göstermektedir. 2-bütanol yalnızca 90. günde SD peynirinde saptanmıştır. 1 bütanol 2-metil ise 1. günde DD, SP ve 90. günde SD peynirlerinde bulunmuştur. 1-bütanol ise 1. günde DD, SD ve 90. günde KD ile SD peynirlerinde saptanmıştır (Çizelge 4.61).

1. günde en yüksek alkol miktarları KD peynirinde 114,04, SD peynirinde 118,85, DP peynirinde ise 191,13 µg/kg olarak hesaplanmıştır. 90. günde ise en yüksek alkol miktarı 99,90 µg/kg ile DP peynirinde, en düşük alkol miktarı ise 13,62 µg/kg ile KD peynirinde belirlenmiştir. KD peynirindeki alkol miktarı 114,04 µg/kg’den 13,62

$\mu\text{g/kg}$ 'a, KP peynirinde 63,57 $\mu\text{g/kg}$ 'den 32,40 $\mu\text{g/kg}$ 'a, DP peynirinde 191,13 $\mu\text{g/kg}$ 'den 99,9 $\mu\text{g/kg}$ 'a ve SD peynirinde 118,85 $\mu\text{g/kg}$ 'dan 35,86 $\mu\text{g/kg}$ 'a düşmüştür.

E. faecium, *Lc. paracasei*, *B. longum*, inulin ve oligofruktoz ilave edilerek üretilen keçi peynirlerinde 25 major bileşen tespit edilmiştir. *Lc. paracasei* içeren peynirlerin 90. gününde propanol ve bütanol içeren dallı zincirli alkoller bulunmuştur. Peynirlerin olgunlaşması esnasında oldukça etkili bir aroma bileşeni olan 2,3 bütanol ise depolamanın farklı aşamalarında çeşitli konsantrasyonlarda belirlenmiştir. *E. faecium* içeren peynirlerde ise hekzanol, metanol ve feniletanol bileşenleri bulunmuştur. *Lb. paracasei* ve *B. longum* içeren peynirlerde ise heksanol depolamanın 90. gününde yalnızca *E. faecium* içeren peynirde görülmüştür. Alkol miktarlarının olgunlaşma süresinden etkilendiğini bildirilmiştir (Kınık vd., 2017).

Karaman ve Ereğli bölgelerinde üretilen geleneksel tulum peynirlerinin aroma bileşenlerinin incelendiği araştırmada; her iki bölge peynirlerinde 2-bütanol, etil alkol, izoamil alkoli fenil etil alkol, 2,3 bütandiol ve 2-heptanol alkol bileşenleri tespit edilmiştir. Ancak olgunlaşmanın sonuna doğru etil alkol miktarının azaldığı bildirilmiştir. Araştırmacılar bu azalmanın esterleri oluşturmak için yağ asitleri ile alkollerin reaksiyonu nedeniyle olduğunu düşünmektedir (Demirci, 2019). Öztürkoğlu (2014) Divle tulum peynirinde 2-bütanol, 2-heptanol ve etil alkolü, Avşar vd., (2009) ise en etkili alkol bileşeni olarak yalnızca 2-heptanolü tespit etmiştir.

Keçi ve koyun sütlerinden üretilen peynirlerde aroma bileşenlerinin incelendiği çalışmada, keçi peynirlerinde olgunlaşmanın ilk gününde alkol miktarının daha fazla olduğu bulunmuştur. 150 günlük olgunlaşma süresi sonunda ise alkol miktarı koyun peynirine göre daha az artmıştır. 3 metil 2-büten-1-ol keçi peynirinde tespit edilmez iken koyun peynirinde 90. günde sonra görülmüştür. 2,3 bütandiol ise olgunlaşmanın ilk gününde keçi peynirinde daha yüksek iken olgunlaşma süresinde dalgalanmalar görülmüş, olgunlaşma süresinde koyun peynirine yaklaşık değerlerde bulunmuştur. 1-heptanol ise koyun peynirlerinde hiç tespit edilmemiştir (Kısak, 2021).

Araştırmamızda alkol bileşenleri Öztürkoğlu (2014) ve Avşar vd. (2009)'den alkol bileşenleri farklı bulunmuştur. Benzer alkollerin ise başlatıcı kültür ile üretilen keçi peynirlerinin olgunlaşmayı hızlandırdığı ve alkolü ester oluşumu için hızlı tükettikleri düşünülmektedir.

Çizelge 4.61. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince alkol içeriği (µg/kg)

		KD		KP		DD		DP		SD		SP	
RT (dk)	Uçucu Bileşen	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün
3,08	1-propanol, 2-amino										0,96		6,48
6,35	2-bütanol										0,96		
6,36	1,3-propandiol								0,77	8,98	5,02	1,65	
6,46	Etanol	17,49	10,17	49,61		6,34	19,93	164,93	69,2	84,79	1,47		35,59
8,54	Trans-2-etil-2-heksen-1-ol	1,69		0,69	6,5					1,4			
9	1-Propanol, 2,2-dimetil											1,64	
10,68	Etanol, 2-metoksi	2,54											8,18
10,74	1,2-propandiol											1,47	
10,81	2-Propanol, 1-metoksi	84,53		10,67		4,32		17,44		20,79			
12,84	1-bütanol, 3-metil	1,3											
12,85	3-büten-1-ol											0,86	
12,89	2-büten-1,4-diol		1,62										0,98
13,15	Sikloheksanol, 2-(2-propiniloksi)	0,67											
15,48	İzopropil alkol								24,33				
17,67	1-hepten-4-ol							1,34				1,37	
18,55	1-bütanol, 2-metil					2,29					1,68	1,72	
19,23	1,2-epoksi-3-propil asetat												0,52
23,31	İzopentil hekzanoat					4,06							
24,22	1-pentanol, 2-metil												2,06
26,52	4-penten-2-ol				7,05								
28,2	2,3-bütandiol						0,87	3,96					
30,55	3-etil-4-metilpentanol											1,5	
30,55	Desil trifloroasetat	2,7											
30,57	4-pentenol		1,03				27,32		1,92		1,53		1,95
30,57	3-büten-1-ol, 3-metil									1,39			1,7
30,58	1-heptanol, 4-metil			0,86	16,47								
30,59	1-pentanol, 3,4-dimetil										2,25		
31,25	1,5-pentandiol, 3-metil	3,12						2,28					
31,26	1-bütanol, 2-nitro			1,74			6,06				0,51		
31,29	4-penten-1-ol, 2-metil								3,68				
31,3	5-metil-1-hekzin-3-ol										2,2		
32,92	1-nonanol							1,19					
32,92	1-bütanol		0,79			4,46				1,5	0,87		
32,93	1-oktanol												1,46
33,16	2-pentanol, 5-(2-propiniloksi)					5,33					18		
39,11	1-propen-1-tiol				2,4	1,39					0,42	0,94	
62,35	3-pirolidinol						0,7						
	Toplam	114,04	13,61	63,57	32,42	28,19	54,88	191,14	99,9	118,85	35,87	11,15	58,92

Üretilen peynirlerin 1. ve 90. günlerinde 8 adet aldehit bileşeni belirlenmiştir. En yüksek aldehit olarak benzaldehit 90. günde SP peynirinde bulunmuştur. Peynirlerin 90. gününde 2-oktenal KD ve SD peynirlerinde sırasıyla 1,26 µg/kg ve 1,41 µg/kg olarak ölçülmüştür. 2- bütanal yalnızca KP peynirinde 90. günde 4,02 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Bütanal ise yalnızca KP peynirinde 90. günde 0,35 µg/kg olarak saptanmıştır. Bütenedial ise KD ve KP peynirlerinin ilk gününde ve SD peynirinin 90. gününde tespit edilmiştir.

SD ve SP 1. gününde ve DD peynirinin 90. gününde aldehit bileşeni tespit edilmemiştir. Peynirlerin olgunlaşma süresi boyunca aldehit miktarları KD, DD ve DP peynirlerinde azalmıştır. Üretilen peynirlerin 1. ve 90. günlerinde aldehit içeriği Çizelge 4.62’de verilmiştir.

Bezerra vd. (2017) keçi sütünden üretilen Coalho peynirlerinde 2-pentanal, 2 metil 2-bütanal ve heptanal olmak üzere 3 adet aldehit bileşeni bulmuşlardır. Farklı başlatıcılar ile kombine edilerek üretilen peynirde heptanal ve 2-pentanal miktarının depolama süresinde arttığı ifade edilmiştir. 28 günlük depolama düşük molekül ağırlığına sahip 2 metil 2-bütanal bileşeninin hızla dönüştüğü için azaldığı bildirilmiştir.

Ereğli bölgesinde üretilen tulum peynirlerinde baskın aldehitlerin benzaldehit ve nonanal olduğunu bulmuştur. Araştırmacı aynı zamanda Karaman bölgesinde de yaptığı incelemede nonaldehit, 4-pentanal ve benzaldehit bileşenlerini saptamıştır. Ancak aldehit miktarının araştırmamızla uyumlu olarak az miktarda olduğu belirtmiştir (Demir, 2019).

Yapılan literatür araştırmasında Aminifar vd. (2014), Öztürkoğlu Budak (2016) ve Demirci (2019)’nin bulgularına benzer düzeyde aldehitler olgunlaşma sonunda az miktarda tespit edilmiştir. Diğer araştırmacılar gibi aldehit bileşenlerinin geçiş aroma bileşenleri olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.62. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince aldehit içeriği (µg/kg)

RT	Uçucu Bileşen	KD		KP		DD		DP		SD		SP	
		1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün
8,71	4-pentenal, 2-metilen			0,64									
9,13	Bütanedial	1,67				4,95					1,09		
9,55	Bütanal								0,35				
12,73	Bütanal, 3,3-dimetil-2-okso										2,37		
19,92	Pentanal, 2-metil	1,08		0,87				0,84					
20,19	2-bütenal				4,02								
24,21	2-oktenal		1,26								1,41		
25,74	Benzaldehit	4,88											7,3
	Toplam	7,63	1,26	1,51	4,02	4,95	0	0,84	0,35	0	4,87	0	7,3

Üretilen peynirlerin 1. ve 90. günlerinde 26 adet karboksilik asit bulunmuştur. KD, KP, DP ve SP peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca propanoik asit miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Peynirlerin 1. ve 90. günlerinde ait karboksilik asit içeriği Çizelge 4.63’de verilmiştir.

Peynirlerin olgunlaşma süresi boyunca asetik asit miktarlarının polietilen ambalajda olgunlaştırılan KP, DP ve SP peynirlerinde arttığı, deri ambalajda olgunlaştırılan DD ve SD peynirlerinde azaldığı tespit edilmiştir.

Pentanoik asit KD peynirinde tespit edilmemiş, olgunlaşma süresinde SP peynirinde azalmış, diğer peynirlerde ise artmıştır.

Bütanoik asit yalnızca KD peynirinde tespit edilirken, olgunlaşmanın 90. gününde azalmıştır. Heksanoik asit ise KD, SD ve SP peynirlerinde görülmüştür. Peynirlerin 90. gününde KD peynirinde azalmış, SD peynirinde değişmemiş, SP peynirinde ise artmıştır.

Olgunlaşmanın ilk gününde asetik asit okso ve 2-okso-n-valerik asit ticari başlatıcı kültür kullanılan KD peynirinde görülmüştür.

Peynirlerin toplam karboksilik asit miktarlarına bakıldığında; ticari başlatıcı kültür kullanılan KD ve KP peynirlerinde olgunlaşmanın ilk gününde en yüksek miktarda olduğu, olgunlaşma süresince azaldığı hesaplanmıştır. DD ve DP peynirlerinde 90. günde karboksilik asitlik miktarının diğer kültür türleri ile üretilen peynirlere göre daha az olduğu belirlenmiştir.

Çin’de üretilen taze keçi peynirlerinde bütanoik asit 610-2289 µg/kg, heksanoik asit 1652-6676 µg/kg ve oktanoik asit 919-2835 µg/kg gibi yüksek miktarda tespit edilmiştir (Tian vd., 2020).

Yapılan bazı araştırmalarda hekzanoik, oktanoik asit, nonanoik asit ve dekanolik asit Cheddar, Grana Padano ve keçi peyniri gibi farklı tip peynirlerde yüksek oranda bulunmuştur (Delgado vd., 2011; Hickey vd., 2018).

Kınık vd. (2017) kısa zincirli bir karboksilik asit olan heksanoik asidin keçi peynirlerinin aroma bileşenlerinde tipik olarak bulunduğunu ifade etmiştir. Oktanoik ve dekanolik asit peynirlerin kokularını önemli düzeyde etkilemektedir. Keçi peynirlerinde heksanoik, oktanoik ve dekanolik yağ asitlerinin keçi peynirlerinin karakteristik aromasından sorumlu olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.63. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince karboksilik asit içeriği (µg/kg)

		KD		KP		DD		DP		SD		SP	
RT	Uçucu Bileşen	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün
3,94	Propanoik asit	241387,7	133797,8	540762			33,36	163690,9	63,67		39,91	22,96	
6,56	Asetik asit, hidroksi				5237,96								
7,38	Propanoik asit, 2,2-dimetil		262,71										
7,67	Propanoik asit, 2-okso-,											79,48	
8,64	Siklopropankarboksilik asit											112,56	
8,65	Pentan-1-karboksilik asit										3,18		
8,67	2-Bütandioik asit, 2-metil			1,9									
8,67	Valerik asit hidrazid	159,83				434,72	33,67		45,75	121,14			
8,77	1,2-Hidrazinedikarboksilik asit								185,56		26,22		
8,8	Bütanoik asit, 2-okso	188,26				236,65	73,54			26,1	88,6	147,84	43,84
9,08	Asetik asit, okso	183,04											
9,14	Bütanoik asit	1272,26	166,28										
14	Asetik asit, dietil											164,05	
15,94	Propanoik asit, 2-metil			47,77									
16,74	Bütanoik asit, 2-bütoksi-1-metil										27,27		
17,67	2-Okso-n-valerik asit	151											
18,29	Propanoik asit, 2-hidroksi	30,93				222,72							
22,17	Asetik asit		1355,61	955,09	3336,59	693,32	501,37	693,77	3210,2	3296,92	1399,25	1209,07	4341,82
24,21	1-heksanol, 2-etil	1,95						1,63					
30,56	Pentanoik asit			586,4	3189,38	817,82	941,98	457,34	994,21	1303,73	1536,47	30,82	
31,01	Propandioik asit						458,93		630,18		503,29		562,23
31,01	Propiyonik asit, 3-tetrazol-1-il		18,64			810,44		68,52				58,46	
38,13	Pentanoik asit, 2-metil											11040	
42,15	Heksanoik asit	3913,9	389,94							295,02	293,72	300,25	1492,04
52,65	Propanoik asit, 2-(aminooksı)						222,91						
57,6	2-Siklopenten-1-undekanoik asit										14,98		
	Toplam	247288,9	135991	542353,2	11763,93	3215,67	2265,76	164912,2	5129,57	5042,91	3932,89	13165,49	6439,93

Keçi sütünden üretilen farklı ambalaj ve başlatıcı kullanılan peynirlerde 27 adet ester bileşeni bulunmuştur (Çizelge 4.64).

Formik asit etil ester tüm peynirlerde bulunurken, 90. günlük olgunlaşma süresinde tüm peynirlerde miktarının azaldığı görülmüştür. 1,2-Hidrazindikarboksilik asit dietil ester ise peynirlerin 1. gününde KD, KP, DD ve SD peynirlerinde tespit edilmiş, DP ve SP peynirlerinde bulunmamıştır.

Propanoik asit etil ester olgunlaşmanın 90. gününde sadece DP peynirinde saptanmıştır. Heksanoik asit etil ester ise yalnızca DP peynirinde 90. gününde görülmüştür. Bütanoik asit etil ester olgunlaşmanın 1. gününde DD ve SP peynirinde görülürken, 90. günde KD, DD ve DP peynirlerinde tespit edilmiştir.

Keçi sütünden üretilen Bouhezza peynirinde 14 farklı ester bileşeni tespit edilmiştir. Ancak etil bütanoat, heksanoat, oktanoat, dekanoat ve asetat ester bileşenlerinin yüksek miktarda olduğu saptanmıştır (Medjoudj vd., 2017). Hayaloğlu vd., (2013) keçi peynirlerindeki en önemli ester bileşenlerinin etil heksanoat, etil oktanoat ve etil dekanoat olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.64. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince ester içeriği (µg/kg)

RT	Uçucu Bileşen	KD		KP		DD		DP		SD		SP	
		1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün
3,57	L-Alanin, etil ester								5,15				
3,85	Formik asit, etil ester	52933,64	44882,54	1483,75	611,52	358400,4	91,56	30037,67	69,15	1489,95	20,28	34,6	20,28
5,3	1,2-hidrazindikarboksilik asit di etil ester	200,78	52,32	207,69	1217,41	228,98	211,31			73,23			
5,95	Oksalik asit, etil propil ester	65,25	33,51		456,61	157,44						21,63	
6,28	Hidrazinkarboksilik asit, etil ester							47,99					
7,26	1-propen-2-ol, asetat						2,5						
7,35	Asetik asit etenil ester							617,48		694,48			
8,71	Karbonik asit, etil pentil ester									85,91			
8,86	Bütanoik asit, 2-metil-, etil ester								143,8				
8,9	Karbonik asit, dietil ester		51,51		1056,67	288,51							
8,93	Oksiran-2-karboksilik asit, etil ester											6,78	
8,94	Asetik asit, etoksihidroksi-, etil ester							2,04					
9	Etandioik asit, dietil ester								55,03				
9,08	Propanoik asit, etil ester								31,64				
9,09	2-oksoasetik asit, etil ester							178,52					
9,17	Asetik asit, floro-, etil ester							39,94					
13,97	Heksanoik asit, etil ester								115,57				
14	Bütanoik asit, etil ester		25,1			1988,21	677,15		61,36			91,59	
14,02	Metil propionat	1,84						0,4			4,06		4,06
15,3	Bütanoik asit, 3-okso-, heksil ester												
16,29	Pentanoik asit, pentil ester	51,4				503,26							
16,3	Pentanoik asit, 3-metilbütil ester										243,69		243,69
16,32	Pentil asetoasetat	0,54											
22,48	Propanoik asit, pentil ester			92,32									
24,22	2-Büten-1-ol, propanoat											0,99	
25,43	Propanoik asit, 2-metil-, 1-metiletil ester												
30,56	Formik asit, heptil ester						166,46		75,09				
	Toplam	53253,45	45044,98	1783,76	3342,21	361566,8	1148,98	30924,04	556,79	2343,57	268,03	155,59	268,03

Farklı başlatıcı kültür ve ambalaj materyali kullanılarak üretilen keçi tulum peynirlerinden 1 adet hidrokarbon bileşeni tespit edilmiştir (Çizelge 4.65). SD peynirinin 90. gününde pentan, 3-etil-2-metil bileşeni 1,68 µg/kg olarak bulunmuştur.

Çiğ keçi sütlerinden üretilen peynirlerin aromaları üzerine yapılan çalışmada peynirlerde toluen, stiren, bütanal 3-metil, 2,4-hekzadienal gibi hidrokarbon bileşenleri belirlenmiştir (Delgado vd., 2011).

Gökçada'da keçi sütünden üretilen keçi peynirlerinde tespit edilen hidrokarbonların toluen ve stiren olduğunu bildirmiştir (Hayaloğlu vd., 2013). Çiğ keçi sütünden üretilen *Bouhezza* peynirlerinde 2 metil-pentan, 2 metil-hekzan ve 3-metil hekzan gibi hidrokarbon bileşenlerini bulunmuştur (Medjoudj vd., 2018).

Hidrokarbonların miktarlarının düşük olması ve algılanma eşiklerinin yüksek olması nedeniyle yapılan araştırmalarda da görüldüğü gibi hidrokarbon bileşeni ve miktarları dalgalanma göstermektedir.

Keçi sütünden üretilen peynirlerde 15 adet keton bileşeni bulunmuştur. Peynirlerin 1. gününde KD, KP ve SD ve 90. gününde ise DP ve SP peynirleri hariç diğer tüm peynirlerde 2-propanon 1-metoks bileşeni en yoğun bulunan keton bileşeni olmuştur. Aseton yalnızca 90. günde KP ve SD peynirinde saptanmıştır. 2,3-bütenedion ise yalnızca 1. günde KD peynirinde görülmüştür. 3-heptanon 2-metil bileşeni yalnızca 1. günde SP peynirinde yoğun olarak görülmüştür. 2,4-pentanedion ve 2-nonanon yalnızca 90. günde DP peynirinde bulunmuştur. Üretilen peynirlerde keton içeriği Çizelge 4.66'da verilmiştir.

Lpb. plantarum ve *Lcb. casei* bakterilerinin başlatıcı kültür olarak kullanıldığı yumuşak tip Arjantin peynirlerinde her iki bakterinin diasetil ve asetoin üretme yetenekleri araştırılmıştır. Her iki bakterinin de diasetil ve asetoin üretme yeteneklerinin olduğu tespit edilmiştir. Ancak olgunlaşma süresinde asetoinin arttığı, 2,3-bütanonun azaldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu durumu, asetoinin 2,3-bütanona göre peynirde daha kolay oluştuğu ve 2,3-bütanonun oluşması için oksijen gerektiği ve bunun peynirde sınırlı olması nedeniyle olduğunu bildirmiştir. Peynirlerde 2-propanon, 2-bütanon, diasetil, 2,3-bütanon, 2-heksanon, 2 heptanon, asetoin ve 2-nonanon keton bileşikler olarak saptanmıştır (Milesi vd., 2010).

Ketonların oluşumunun mikrobiyal flora ile ilişkisi olduğu bilinmektedir. Ancak olgunlaşma esnasındaki ambalaj materyali de hem mikroflora hem aroma bileşenlerinin oluşumuna etki etmektedir. Koyun sütünden üretilen tulum peynirlerinde ketonların en yüksek aroma bileşeni olduğu ve deride olgunlaştırılan peynirlerde yüksek

miktarda bulunduğu belirlenmiştir. Bidon ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde ise ketonlar ikinci en yüksek aroma bileşeni olarak belirlenmiştir (Tekin, 2016).

Lipaz enzimi ve destek başlatıcı kültür kullanılarak üretilen keçi peynirlerinde 2-bütanon, asetoin, 2-heptanon ve 2-nonanon keton bileşenleri olarak bulunmuştur. Araştırmacılar 2-bütanon bileşenin en yüksek bulunan keton bileşeni olduğunu belirlemişlerdir (Uzkuç vd., 2018).

Demirci (2019) 3-hidroksi 2 bütanon (asetoin) bileşenin Karaman ve Ereğli’de üretilen tulum peynirlerinde olgunlaşma süresince dalgalanma gösterdiğini ve tüm olgunlaşma periyotlarında tespit edildiğini ifade etmiştir. Ancak araştırmamızda farklı olarak asetoin yalnızca 1. günde SD ve 90. günde SP peynirlerinde bulunmuştur.

Keçi sütü ile farklı ambalaj ve farklı başlatıcı kültür kullanılarak üretilen peynirlerde 54 adet diğer bileşen tespit edilmiştir. En yüksek diğer bileşen miktarının sırasıyla 1. günde DD, 90. günde KD, SD ve KP peynirlerinde olduğu görülmüştür. En yoğun diğer bileşeni 1. günde DD peynirinde görülen 25,95 µg/kg ile 2-pentanamin olmuştur. Üretilen peynirlere ait 54 adet diğer bileşen içeriği Çizelge 4.67’de verilmiştir.

Pinen bileşenin çam kokusu algılanmasına neden olduğu, peynirlerin üretiminde kullanılan sütün temin edildiği bölgede keçilerin beslenmesinde çam türü bitkiler tüketmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Uzkuç vd. (2018) keçi peynirlerinde belirlenen diğer bileşenlerin alfa pinen, karyofilen ve difenil sülfür olduğunu belirtmiştir. Alfa pinen ve karyofilenin bir terpen bileşeni olduğunu, keçilerin beslenmesinde kullanılan yemlerden kaynaklı olabileceğini ifade etmiştir.

Çizelge 4.65. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince hidrokarbon içeriği (µg/kg)

		KD		KP		DD		DP		SD		SP	
RT	Uçucu Bileşen	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün
23,33	Pentan, 3-etil-2-metil										1,68		
	Toplam										1,68		

Çizelge 4.66. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince keton içeriği (µg/kg)

		KD		KP		DD		DP		SD		SP	
RT	Uçucu Bileşen	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün
4,94	Aseton		21,68								19,66		
6,46	2,3-bütanedion	15,67											
7,25	2,4-pentanedion								2,45				
7,31	1-nitro-2-propanon	0,77											
7,47	Etanon, 1-oksiranil									2,11			1,7
8,67	Hept-3-en-2-on					9,03							
8,89	1-hidroksi-2-butanon								1,01	5,13		1,97	
11,09	2H-piran-2-on												
11,86	3-heptanon, 2-metil											164	
12,33	2-nonanon								1,21				
12,81	2H-piran-2-on, tetrahidro-6,6-dimetil						2,68						
15,53	2-propanon, 1-metoksi		6,18		190,06	60,52	13,32	69,39			4,85	75,96	
15,55	2-butanon, 3-hidroksi									197,55			237,64
19,94	2-heksanon, 5-metil									2,81			2,44
87,22	2-hidroksi-3-pentanon	0,56											
	Toplam	17	27,86	0	190,06	69,55	16	69,39	4,67	207,6	24,51	241,93	241,78

Çizelge 4.67. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince diğer bileşik içeriği (µg/kg)

RT	Uçucu Bileşen	KD		KP		DD		DP		SD		SP	
		1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün
3,6	Karbondiyoksit		29,8			15,23						4,27	
3,1	2-propanamin										0,44		
3,76	2-pentanamin					25,98							
5,99	Oksiran, 2,3-dimetil		0,92										
7,25	Metilglioksal												
7,44	Pinen (Çam kokusu)	9,11						7,39		9,57	7,28	7,63	
8,35	1,4-pentadien			0,84								0,45	0,94
8,43	1-büten-3-in, 2-tert-bütül		9,26										
8,43	Hept-2-en, 2,6,6-trimetil	0,81		4,7		15,84			3,28				6,99
8,51	1,3,7-oktatrien, 3,7-dimetil	0,54											
8,52	Piridin, 4-metil					0,87							
8,57	1,2-dimetil siklopropan	1,07			7,29					0,85			
8,62	2,4,6-trimetil-1-nonen			0,67	3,81				1,07				
8,65	1,6-heptadien-3-in		2,04	0,67						3,9			
8,67	Hepta-1,5-dien							1,46					
8,83	Etilen glikol diglisidil eter		3,92										
8,89	Hidroperoksit, 1-metilhekzil		2,37		1,62				0,59				
9	N-propil florür										0,35		
9,03	Dietil pirokarbonat					4,16							
9,04	Azetidin											2,3	
9,05	1-metilpropilhidroksilamin								2,81				
9,05	Bütül gliksilat					2,48							3,24
9,05	Etil bromodifloroasetat		3,2										
11,21	1-sikloheksen, 1-etinil								1,05				
11,21	Benzen, 1,3-dimetil												1,04
11,69	Hidroperoksit, heptil				1,87		1,27	0,57		2,71			1,04
12,33	Amil nitrit						0,75						
12,86	Etoksiasetilen			0,57				1,53					
12,88	Hidroperoksit, hekzil					12,01					8,66		
13,11	1,3-bütadien, 2-metil								1,1				0,57

Çizelge 4.67. Üretilen peynirlerin olgunlaşma süresince diğer bileşik içeriği (µg/kg)(devamı)

RT	Uçucu Bileşen	KD		KP		DD		DP		SD		SP	
		1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün	1. gün	90. gün
13,13	1,3-pentadien					1,06		0,5					
14	Hidroperoksit, pentil				3,43		3,92	0,45			4,64		4,08
14,03	Hidroksilamin,				6,58								
14,69	1,3,5,7-siklooktatetraen	4,44											
15,15	Hidroksilamin, O-(3-metilbütıl)					0,97							
15,35	Benzen, 1-metil							0,63		0,73			
17,69	Propanoil klorür, 2-metil					1,28							
17,7	İzobütiril bromür								0,37				
18,56	Heksametilenimin										15,58		
24,22	1-heksen, 4-metil								2,07				1,54
30,16	2-büten, 1,4-dietoksi								0,52				
30,56	2,4,6,8-tetrametil-1-undesen						0,49	2,16					
30,58	2-hepten								3,22				
31	D-serine							8,25					
31,02	Propen		5,34										1,38
31,11	Heksan, 2-kloro		0,51										
31,25	2-büten, 2-metil					5,64			0,9				
31,29	1-heksen, 3-metil									1,62			
32,89	1-heksen, 3,5-dimetil					2,39							
32,9	1-hepten				7,14								
32,91	1-hepten, 3-metil						2,46						
33,15	Oksiran, etenil						8,77						
45,1	3-okso-4-fenilbütironitril										2,04		
75,35	1-propin, 3-kloro											0,39	
	Toplam	15,97	57,36	7,45	31,74	87,91	17,66	22,94	16,98	19,38	38,99	15,04	20,82

4.10.8. Peynirlerin Toplam Azot, Protein Tayini, Suda Eriyen Azot ve Olgunlaşma Katsayısı Değerleri

4.10.8.1. Toplam Azot Tayini

Araştırmada elde edilen peynirlere ait toplam azot içerikleri Çizelge 4.68’de verilmiştir. Olgunlaşma süresinin 1. gününde peynirlerin toplam azot değerleri %2,18 ile 3,34 aralığında bulunmuştur. En yüksek azot içeriği %3,34 ile KD peynirinde diğer peynirlerden farklı olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Deneme peynir örneklerinin 30. günde proteolizin yeterince gerçekleşmediği düşünülerek toplam azot, protein ve suda eriyen azot ve olgunlaşma katsayısı analizleri yapmamış, 60. günden itibaren yapılması uygun görülmüştür.

60. günde % toplam azot değerlerinin artış gösterdiği, sırasıyla yüksekten düşüğe, SP, KD, SD, DP, DD ve KP peynirlerinde 3,59, 3,49, 3,41, 2,96 2,91 ve 2,88 olarak bulunmuştur.

Olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek toplam azot içeriği DD peynirinde tespit edilmiştir. 120. günde ise deride olgunlaşan KD, DD ve SD peynirlerinde %toplam azot içeriklerinin diğer peynirlere göre yüksek olduğu ($p<0,05$) belirlenmiş, sırasıyla 4,61, 4,99 ve 4,54 olarak tespit edilmiştir. Değerlerde genel olarak bir artış görülürken, deride olgunlaştırılan peynirlerde bu artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Ambalaj materyalinin peynirlerin toplam azot düzeyini önemli düzeyde etkilediği görülmüştür.

Çizelge 4.68. Üretilen peynirlere ait toplam azot değerleri (%)

Örnekler	1. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	3,34±0,09 ^{aB}	3,49±0,25 ^{aB}	3,49±0,25 ^{abB}	4,61±0,01 ^{bA}
KP	2,95±0,16 ^{bC}	2,88±0,10 ^{cC}	3,36±0,07 ^{bB}	3,81±0,06 ^{cdA}
DD	2,80±0,01 ^{bC}	2,91±0,09 ^{cC}	4,27±0,08 ^{aB}	4,99±0,02 ^{aA}
DP	2,18±0,02 ^{cC}	2,96±0,02 ^{bcBC}	3,70±0,41 ^{abB}	3,89±0,08 ^{cA}
SD	2,70±0,02 ^{bD}	3,41±0,09 ^{abC}	4,08±0,04 ^{abB}	4,54±0,01 ^{bA}
SP	2,87±0,09 ^{bB}	3,59±0,01 ^{aA}	3,71±0,15 ^{abA}	3,66±0,01 ^{dA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Proteoliz, peynirin olgunlaşma sürecinde en önemli ve en karmaşık biyokimyasal olgudur. Proteoliz, süt proteinlerinde plazmin, katepsin D ya da somatik hücre proteazları

gibi sütün yapısında bulunan proteaz ile başlayıp, başlatıcı kültür ve rennet ilavesinden sonra hızlanmaktadır. Her başlatıcı kültürün kendine özgü proteolitik metabolizması proteolize etki etmektedir. Proteoliz sonunda da peynirin kendine özgü karakteristik yapısı ortaya çıkmaktadır. Peynirlerin proteoliz düzeyini ve protein içeriklerini belirlemede toplam azot içeriğinden yararlanılmaktadır.

Çakmakçı vd. (2011) deri ve plastik ambalajda 120 gün olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin toplam azot değerlerini depolama süresinin sonunda; deride olgunlaştırılan peynirlerde %3,10 ile 3,34 aralığında, plastik ambalajda ise %2,61 ile 2,62 aralığında belirlemiştir.

Çanakkale bölgesinde üretilen 25 keçi peynirinde toplam azot içerikleri en az %2,27, en fazla %3,24 olarak bulunmuştur (Togay vd., 2017). Çiğ keçi ve inek sütünden üretilen tulum peynirlerinin % toplam azot değerleri olgunlaşmanın ilk gününde sırasıyla 4,15 ve 4,03 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar keçi sütünün toplam azot değerinin inek sütünden daha yüksek olduğunu ve depolama süresi boyunca değişmediğini belirtmişlerdir (Öztürk ve Akın, 2017).

4.10.8.2. Protein Tayini Sonuçları

Peynir örneklerine ait protein değerlerinin olgunlaşma süresi içerisindeki değişim Çizelge 4.69'da gösterilmiştir. Protein içeriğinin olgunlaşma süresine bağlı olarak genel anlamda artış gösterdiği görülmektedir.

Peynir üretiminin 1. gününde protein değerleri %17,13 ile 21,36 arasında bulunmuştur. KD peynirinde en yüksek, DP peynirinde ise en düşük protein değerleri saptanmıştır ($p<0,05$). 60. günde SD ve SP peynirlerinin protein içeriğindeki değişimler anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

90. günde protein değerleri %20,91 ile 27,22 aralığında belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 120. gününde en yüksek protein değeri DD peynirinde, ardından KD ve SD peynirlerinde sırasıyla %31,81, 29,43 ve 28,96 olarak saptanmıştır. Olgunlaşma süresinin sonunda deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde daha yüksek protein değerleri bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.69. Üretilen peynirlere ait protein değerleri (%)

Örnekler	1. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	21,36±0,61 ^{aB}	22,27±01,61 ^{aB}	22,27±1,61 ^{abB}	29,43±0,35 ^{bA}
KP	18,84±0,99 ^{bC}	18,38±0,65 ^{cC}	21,45±0,45 ^{bB}	24,34±0,04 ^{cdA}
DD	17,84±0,02 ^{bC}	18,56±0,59 ^{cC}	27,22±0,52 ^{aB}	31,81±0,13 ^{aA}
DP	17,13±0,19 ^{bC}	18,87±0,09 ^{bcC}	23,61±2,62 ^{abB}	24,80±0,50 ^{cA}
SD	17,22±0,16 ^{bD}	21,76±0,58 ^{abC}	26,06±0,25 ^{abB}	28,96±0,04 ^{bA}
SP	18,31±0,57 ^{bB}	22,91±0,05 ^{aA}	23,69±0,96 ^{abA}	23,97±0,03 ^{dA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Setiawardani vd. (2016) *Lpb. plantarum* TW14 ve *Lcb. rhamnosus* TW2 suşları kullanılarak çiğ keçi sütünden üretilen peynirlerin % protein içeriğini *Lpb. plantarum* suşu kullanılan peynirde %15,43, *Lcb. rhamnosus* suşu kullanılan peynirde %13,65 ve her iki suşun kullanıldığı peynirde ise %16,54 olarak belirlemiştir. Bez, karın, deri, testi ve plastikte olgunlaştırılan tulum peynirlerinin protein içerikleri sırasıyla %17,20, 21,02, 23,16, 18,59 ve 21,24 olarak bulunmuştur. Protein içeriği ile kurumadde içeriğinin ilişkisinin olmadığı ifade edilmiştir. En yüksek protein içeriği deri ambalajda olgunlaştırılan tulum peynirinde, en düşük protein içeriği ise bez ambalajda olgunlaştırılan peynirde tespit edilmiştir (Tarakçı ve Durmuş, 2016).

Koyun, keçi ve inek sütünden üretilen Bitlis Tulum peynirlerinde en az 120 gün olgunlaştırmada protein değerinin en az %20,18, en fazla %25,85 olduğu belirlenmiştir (Sancak vd., 2018). Rençber ve Çelik (2021) farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Muş Tulum peynirlerinin protein içeriğini, plastik ambalajda olgunlaştırılan peynirde %22,39, deri ambalajda olgunlaştırılan peynirde %26,41 olarak tespit etmiştir.

Farklı starter kültürler kullanılarak pastörize keçi sütlerinden üretilen peynirlerin protein içerikleri; Burgos vd. (2016) tarafından %13,75, Taboada vd. (2017) tarafından %34,98, Galiou vd. (2023) tarafından %13,75 olarak bulunmuştur. Setiawardani vd. (2017) tarafından yapılan araştırmada keçi peynirlerinde farklı başlatıcı kültür oranlarının protein içeriğine etkisi araştırılmıştır. 10. günden sonra protein içeriğinin önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür. İnek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen peynirlerin duyu ve fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, protein içeriği bakımından en yüksek değer keçi sütünden üretilen peynirde tespit edilmiştir (Pappa vd., 2006).

4.10.8.3. Suda Eriyen Azot Tayini Sonuçları

Suda eriyen azot miktarındaki değişim peynirin olgunlaşma döneminde en önemli değişkenlerden biri olan proteoliz sonucu olgunlaşmanın düzeyini ifade etmektedir. Araştırmada kapsamında üretilen peynirlerin suda eriyen azot miktarları Çizelge 4.70’te verilmiştir.

Olgunlaşmanın 1. gününde suda eriyen azot miktarı %0,16 ile 0,38 arasında değişmiştir. DD, DP, SD ve SP peynirlerinin ise suda eriyen azot değerlerinin sırasıyla %0,21, 0,34, 0,32 ve 0,38 olarak tespit edilmiştir. En düşük suda eriyen azot içeriği KD ve KP peynirlerinde bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek suda eriyen azot değeri ise SP peynirinde bulunmuştur ($p<0,05$).

Olgunlaşmanın 60. gününde polietilen ambalajlarda olgunlaştırılan KP, DP ve SP peynirlerinin suda eriyen azot içeriği deride olgunlaştırılan KD, DD ve SD peynirlerden daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 60. gününde itibaren suda eriyen azot içeriğindeki artışın önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Ayrıca depolama süresi boyunca peynirlerin yapısında artan kurumadde ve kurumadde tuz değerlerinin kullanılan kültür aktivitesi etkilediği düşünülmektedir. En yüksek kurumaddede tuz içeriklerine sahip SD, KD ve DD peynirlerinde suda eriyen azot miktarının düşük olduğu, artan tuz düzeyinin başlatıcı kültürün aktivitesini etkileyebileceği şeklinde yorumlanmaktadır.

90. günde KD ve SP peyniri hariç diğer tüm peynirlerdeki suda eriyen azot değerindeki değişim anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). En düşük suda eriyen azot düzeyi DD peynirinde tespit edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek suda eriyen azot düzeyi se DP ve KP peynirlerinde sırasıyla %1,48 olarak belirlenmiştir.

Suda eriyen azot düzeyinin olgunlaştırma süresinin sonunda SD peynirinde en düşük, KP ve DP peynirlerinde en yüksek olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca peynirlere ait suda eriyen azot değerinin artış gösterdiği görülmektedir ($p<0,05$).

Ticari kültür kullanılan KD peynirlerinin suda eriyen azot miktarı yerli suşların kullanıldığı DD ve SD peynirlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.70. Üretilen peynirlere ait suda eriyen azot miktarları (%)

Örnekler	1. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	0,16±0,05 ^{cC}	0,48±0,04 ^{bB}	0,55±0,01 ^{cdB}	0,89±0,05 ^{bA}
KP	0,16±0,05 ^{cC}	0,67±0,04 ^{cB}	1,48±0,02 ^{aA}	1,49±0,02 ^{aA}
DD	0,21±0,01 ^{bD}	0,31±0,02 ^{dC}	0,50±0,02 ^{dB}	0,70±0,03 ^{cA}
DP	0,34±0,07 ^{aC}	0,80±0,01 ^{aB}	1,48±0,03 ^{aA}	1,47±0,03 ^{aA}
SD	0,32±0,02 ^{aD}	0,45±0,13 ^{cC}	0,58±0,02 ^{cB}	0,67±0,01 ^{cA}
SP	0,38±0,01 ^{aB}	0,84±0,02 ^{aA}	0,86±0,02 ^{bA}	0,89±0,04 ^{bA}

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Peynirde olgunlaşma proteoliz, suda eriyen azot, trikloroasetik asitte çözünen azot ve fosfotungstik asitte çözünen azot olmak üzere proteolitik endeksler ile değerlendirilmektedir. Olgunlaşmanın göstergesi olarak proteinlerin parçalanmasından kaynaklı; suda eriyen azot, pıhtıda kalan rennet, sütün yapısında bulunan plazmin ve peynir mikroflorasında bulunan proteazların etkisi ile yüksek, orta ve düşük peptitler, serbest amino asitler ve azot bileşenleri oluşmaktadır (Şengül vd., 2014).

Gün (2012), suda eriyen azot miktarının; çiğ ya da ısıtılmış süt kullanımı, bu duruma bağlı olarak doğal mikroflora ve başlatıcı kültür aktivitesi ile değiştiğini belirtmiştir. Şengül vd. (2014) şirden rennet ve mikrobiyal rennet kullanarak ürettikleri tulum peynirlerinde suda eriyen azot miktarının olgunlaşma süresi boyunca artış gösterdiğini, şirden rennet kullanılarak üretilen tulum peynirlerinde suda eriyen azot miktarının %18 olduğunu belirtmiştir.

Tarakçı ve Durmuş (2016) plastik ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde suda eriyen azot oranının en yüksek %16,81, karın ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde ise en düşük %5,58 olduğunu bildirmiştir. Özcan vd. (2018) termofilik (*Str. thermophilus* ve *Lb. bulgaricus*) ve mezofilik (*Lc. cremoris* ve *Lc. lactis*) kültürlerini kullanarak beyaz peynir üretmiştir. Termofilik kültür kullanılan peynir örneklerinin suda eriyen azot değerinin yüksek olduğunu ifade etmiştir. Eser vd. (2020) çiğ keçi sütü, mezofilik (*Lc. lactis* ve *Lc. cremoris*) ve ticari kefir kültürü (Danisco Biolacta DC1: kefir mayaları, *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Str. thermophilus*) kullanarak 3 farklı peynir üretmiştir. Çiğ süttten kültür kullanılmadan üretilen peynirde suda eriyen içeriğini %1,47, mezofilik kültürlü peynirde 0,884 ve ticari kefir kullanılan peynirde 0,727 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar çiğ süttten üretilen peynirin suda eriyen azot içeriğinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Asit ve enzim ile pıhtılaştırılarak üretilen tulum peynirlerinde suda eriyen azot içeriği keçi sütünden üretilen ve keçi derisinde olgunlaştırılan 25 adet Söğle Tulum peynirlerinde en az %14,47, en fazla ise %28,54 olarak belirlenmiştir (Güleryüz, 2023).

4.10.8.4. Olgunlaşma Katsayısı Sonuçları

Olgunlaşma süresince peynirlere ait olgunlaşma katsayısı boyunca Çizelge 4.71’de verilmiştir. Peynirlere ait olgunlaşma katsayısının, olgunlaşma süresi boyunca arttığı görülmektedir.

Peynirlerin 1. gününde olgunlaşma katsayıları %4,34 ile 15,63 arasında değişmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününde KD, KP ve DD peynirlerinin olgunlaşma katsayıları benzerlik göstermektedir ($p>0,05$). SP peynirinin olgunlaşma katsayılarının diğer peynirlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). İzole edilen bakterilerin başlatıcı kültür olarak kullanılmasının olgunlaşmayı hızlandığı düşünülmektedir.

60. günde polietilende olgunlaştırılan KP, DP ve SP peynirlerin olgunlaşma katsayılarının aynı grup deride olgunlaştırılan diğer peynirlerden fazla olduğu ambalaj materyali ve başlatıcı kültür farkının bu değişime etki ettiği saptanmıştır ($p<0,05$).

90. günde en yüksek olgunlaşma katsayısı %39,88 değeri ile DP örneğinde bulunmuştur. SD ile SP peynirlerinin olgunlaşma katsayıları benzerlik göstermektedir ($p>0,05$). Olgunlaşma süresinin sonunda en yüksek olgunlaşma katsayısı KP ve DP peynirlerinde sırasıyla %39,0, 37,94 olarak bulunmuştur ($p<0,05$). En düşük değer ise DD peynirinde %14,85 tespit edilmiştir.

K ve D grubu peynirlerde ise ambalaj materyalinden kaynaklı değişimler önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin 60. günden itibaren olgunlaşma düzeyinin farklılık gösterdiği, olgunlaşması süresi boyunca genel olarak arttığı, bu artışın polietilen ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Deri ambalajda olgunlaştırılan ve yerli kültür kullanılan DD ve SD peynirlerinde olgunlaşma katsayısının ticari starter kültür kullanılan KD peynirinden düşük olduğu belirlenmiştir. Yerli suşların proteolitik aktivitesinin düşük olması, S grubu peynirlere ticari başlatıcı kültür oranının %0,35 oranında inoküle edilmiş olması ve ticari starter kültürün proteolitik aktivitesinin daha yüksek olabileceği gibi faktörlerin etkilediği düşünülmektedir. Olgunlaşma katsayısı polietilen ambalajda olgunlaştırılan peynirlerden ticari kültür kullanılan KP peynirinde en yüksek, %0,35 ticari külür ve yerli suşların kullanıldığı SP peynirinde ise en düşük saptanmıştır.

Çizelge 4.71. Üretilen peynirlere ait olgunlaşma katsayısı (%)

Örnekler	1. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	4,34±1,55 ^{cC}	13,70±0,25 ^{dB}	15,85±0,82 ^{cAB}	19,29±0,96 ^{cA}
KP	5,47±1,63 ^{cD}	19,50±1,15 ^{cC}	25,73±0,56 ^{bB}	39,00±0,66 ^{aA}
DD	7,44±0,23 ^{cC}	10,80±0,26 ^{cB}	11,64±0,29 ^{dB}	14,04±0,58 ^{dA}
DP	15,63±0,13 ^{aC}	27,14±0,53 ^{aB}	39,88±1,42 ^{aA}	37,94±0,66 ^{aA}
SD	11,65±0,01 ^{bC}	12,93±0,06 ^{deB}	14,13±0,43 ^{cdA}	14,85±0,27 ^{dA}
SP	13,30±0,70 ^{abB}	23,44±0,35 ^{bA}	23,16±1,55 ^{bA}	24,36±0,16 ^{bA}

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Peynirlerin olgunlaşması süresinde protein ve kurumadde düzeylerinde meydana gelen değişim suda eriyen azot miktarını etkilemektedir. Peynirde proteoliz sonucunda oluşan ürünlerden olan suda eriyen azotlu madde düzeyi, proteoliz düzeyini yeterince açıklamamaktadır. Bu nedenle suda eriyen azot miktarının toplam azot içindeki oran olgunlaşma katsayısı olarak ifade edilmektedir. Bu oran peynir türüne bağlı olarak %10-%60 arasında değişmektedir (Erceyes vd., 2018).

Ertürkmen (2014) farklı başlatıcı kültürler ve kültür kullanmadan üretilen peynirlerin olgunlaşma katsayılarını incelemişlerdir. Kültür kullanılan üretilen peynirlerin *Lc. lactis*, *Lpb. plantarum* ve *E. faecium*, *E. faecalis* ve *E. durans* suşlarının farklı kombinasyonları kullanılarak üretilen peynirlerden daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Erceyes vd. (2018) farklı üreticilerden elde ettiği otuz tulum peynirinin olgunlaşma indekslerinin ortalama %20,5 olduğunu, peynirlerin bu değerlerinin %11,3 ile 30,1 aralığında değiştiğini belirtmiştir.

Asit ve enzim pıhtılarından elde edilen tulum peynirlerinin 0., 30., 60. ve 90. günlerde olgunlaşma indeksleri incelenmiştir. Asit pıhtısından üretilen tulum peynirinde olgunlaşma indekleri sırasıyla %1,51, 1,51, 1,84, 2,09, enzim pıhtısında ise sırasıyla %2,36, 2,69 5,74 ve 11,93 olarak tespit edilmiştir. Her iki tür pıhtıda da olgunlaşma indeksinin arttığı, enzim pıhtısından üretilen peynirde olgunlaşma indeksinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Demirtaş, 2018).

Çelik (2023) farklı proteolitik enzimlerle hidrolize edilen kazeinin tulum peyniri üretiminde kullanılması üzerine yaptığı araştırmada, olgunlaşma indekslerinin ortalamalarının 0., 15., 30., 60., ve 90. günlerde sırasıyla %16,99, 20,34, 21,91, 4,04 ve

25,65 olduğunu belirlemiştir. Olgunlaşma süresi boyunca olgunlaşma indekslerinin arttığını ifade edilmiştir. Oral (2024) 270 gün olgunlaştırılan Kargı Tulum peynirlerinin 15., 60., 90. ve 120. günlerde olgunlaşma indekslerinin sırasıyla %19,38, 25,84, 23,61, 21,64 ve 29,79 olarak belirlenmiştir.

4.11. Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Bulgular

4.11.1. Deri Ambalajlarda Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Peynir üretiminde kullanılan deri örneklerinde herhangi bir bakteri tespit edilmemiştir. Sağlamlığı ve koruyuculuğu açısından önemli olan tulumun hijyenik bakımdan da sorun teşkil etmemesi gerekir (Gün, 2012). Tulum peyniri standardında üretimde kullanılacak derinin Şarbon hastalığına sahip bir hayvana ait olmaması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 1989).

4.11.2. Peynir Örneklerinin *Lactobacillus* spp. Sayısı

Peynirlere ait *Lactobacillus* spp. sayısı olgunlaştırmanın 1. gününde en düşük KD ve KP peynirlerinde 7,86 log KOB/g, en yüksek ise SP peynirinde 8,36 log KOB/g bulunmuştur. Üretilen keçi deri tulum peynirlerine ait *Lactobacillus* spp. bakterilerinin sayısı Çizelge 4.72’de verilmiştir.

30. günde KP peynirinde *Lactobacillus* spp. sayısındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). 60. günde *Lactobacillus* spp. sayısı 30. güne benzerlik göstermektedir. 90. günde *Lactobacillus* spp. sayısı 6,45-8,04 log KOB/ g aralığında bulunmuştur. *Lactobacillus* spp. en yüksek SP peynirinde 8,04 log KOB/g bulunmuştur.

Olgunlaşmanın 120. gününde KD ve KP peynirlerinin *Lactobacillus* spp. sayılarının benzerlik gösterdiği, *Lactobacillus* spp. sayısı en düşük 6,00 log KOB/g ve 6,54 log KOB/g ile KD ve KP peynirlerinde, en yüksek ise 8,04 log KOB/g ile SP peynirinde tespit edilmiştir.

Yerli kültür ilave edilen DD, DP, SD ve SP peynirlerinin *Lactobacillus* spp. sayısı KD ve KP peynirlerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.72. Üretilen peynirlere ait *Lactobacillus* spp. sayısı (log KOB/g)

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	7,86±0,33 ^{aA}	7,75±0,31 ^{abA}	7,15±0,50 ^{abAB}	6,83±0,42 ^{bcAB}	6,00±0,01 ^{bB}
KP	7,86±0,33 ^{aA}	6,60±0,21 ^{bB}	6,61±0,01 ^{bB}	6,45±0,06 ^{cB}	6,54±0,06 ^{bB}
DD	8,11±0,46 ^{aA}	7,75±0,32 ^{aA}	7,77±0,29 ^{abA}	7,53±0,01 ^{abA}	7,74±0,43 ^{aA}
DP	8,09±0,49 ^{aA}	8,27±0,28 ^{aA}	8,07±0,07 ^{aA}	7,94±0,10 ^{aA}	7,73±0,19 ^{aA}
SD	8,33±0,55 ^{aA}	8,32±0,41 ^{aA}	8,33±0,41 ^{aA}	7,56±0,39 ^{abA}	7,83±0,28 ^{aA}
SP	8,36±0,50 ^{aA}	8,29±0,32 ^{aA}	8,29±0,32 ^{aA}	8,04±0,02 ^{aA}	8,04±0,01 ^{aA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Ceylan vd. (2007) tarafından geleneksel yöntemle çiğ koyun sütünden *Str. thermophilus* ve *Lb. bulgaricus* kullanılarak üretilen ve keçi derisinde olgunlaştırılan ayrıca keçi derisinde, plastik ambalajda ve toprak kaptaki olgunlaştırılan tulum peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca LAB sayısı incelenmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününde LAB'ın sayısı geleneksel tulumda 6,47 log KOB/g, modifiye edilmiş tulumda 5,29 log KOB/g, plastik ambalajda 5,33 log KOB/g, toprak ambalajda 5,29 log KOB/g olarak bulunmuştur. 90. günün sonunda ise LAB sayısı sırasıyla 7,09, 5,88, 5,92 ve 5,68 log KOB/g olarak belirlenmiştir. LAB sayılarının olgunlaştırma süresince azaldığı ancak tüm olgunlaştırma zamanlarında birbirleri ile benzerlik gösterdikleri ve ambalaj materyalinden etkilenmedikleri saptanmıştır.

Bouhezza peynirinin üretiminde kullanılan çiğ keçi sütünde başlangıçta laktobasil sayısının 8,68 log KOB/g olduğu, peynirin 1., 7., 15. ve 42. gündeki laktobasil sayılarının sırasıyla 8,37, 8,41, 8,36 ve 7,52 log KOB/g olduğu tespit edilmiştir (Medjoudj vd., 2018).

Başka bir çalışmada ise Erzincan Tulum peyniri ve Kars Kaşar peynirlerinin laktobasil düzeyleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada Erzincan Tulum peynirinde laktobasil sayısı ortalama $1,1 \times 10^6$ KOB/g, Kars Kaşar peynirinde ise $9,4 \times 10^5$ KOB/g olarak bulunmuştur (Akgül vd., 2019).

3 farklı probiyotik LAB olmak üzere (*Lb. acidophilus*, *Lcb. casei*, *Lpb. rhamnosus*) ve ticari başlatıcı kültür (*Lc. lactis*, *Lc. cremoris*) kullanılarak, farklı kombinasyonlarda inoküle edilen 4 farklı inek tulum peynirinin üretildiği çalışmada peynirler 180 gün boyunca koyun derilerinde olgunlaştırılmıştır. Peynirlerin 1., 15. ve 45. gün bakteri sayılarında istatistiki olarak bir farklılık görülmemiştir. Ancak depolanan 90. ve 180.

günlerinde en düşük bakteri düzeyi ticari başlatıcı kültür kullanılan peynirde 5,28 log KOB/g, en yüksek ise *Lcb. casei* ile ticari başlatıcı kültür inoküle edilmiş tulum peynirinde 7,32 log KOB/g olarak tespit edilmiştir (Kalender, 2020).

Çelik (2023) tulum peyniri örneklerinde LAB'ın sayısının olgunlaşma süresi boyunca 6,28-8,69 log KOB/g aralığında değiştiğini bildirmiştir. LAB'ın sayısının olgunlaşma süresi boyunca dalgalanma gösterdiğini, nispi azaldığını ve en düşük LAB sayısını 60. günde 6,28 log KOB/g olduğu belirlemiştir.

4.11.3. Peynir Örneklerinin *Lactococcus* spp. Sayısı

Peynirlerin 1. gününde *Lactococcus* spp. sayısı 7,72-8,28 log KOB/g arasında bulunmuştur. Keçi deri tulum peynirlerine ait *Lactococcus* spp. sayısı (log KOB/g) Çizelge 4.73'de verilmiştir. En yüksek *Lactococcus* spp. sayısı SD peynirinde 8,28 log KOB/g olarak bulunmuştur.

30. günde *Lactococcus* spp. sayısının değişmediği 60. günde en yüksek *Lactococcus* spp. sayısı DP (7,97 log KOB/g) peynirinde ardından SD ve SP (7,95 log KOB/g) peynirlerinde bulunmuştur ($p>0,05$). 90. günde *Lactococcus* spp. sayısı 7,55 ile 7,84 log KOB/g aralığında değişmiştir ($p>0,05$).

Olgunlaşma süresinin sonunda ise KD peynirinde hafif bir düşüş olsa da, diğer peynirlerde ise önemli bir değişim görülmemiştir. KD peynirinin 120. günü dışında tüm depolama günlerinde bakteri sayısının benzer olduğu ve olgunlaşma süresinden etkilenmediği görülmüştür.

Çizelge 4.73. Üretilen peynirlere ait *Lactococcus* spp. sayısı (log KOB/g)

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	7,72±0,10 ^{aAB}	7,85±0,27 ^{aA}	7,62±0,28 ^{aAB}	7,55±0,58 ^{aAB}	7,02±0,17 ^{aB}
KP	7,84±0,07 ^{aA}	7,87±0,04 ^{aA}	7,86±0,02 ^{aA}	7,68±0,29 ^{aA}	7,66±0,22 ^{aA}
DD	7,79±0,15 ^{aA}	7,90±0,01 ^{aA}	7,92±0,09 ^{aA}	7,85±0,08 ^{aA}	7,86±0,15 ^{aA}
DP	7,76±0,19 ^{aA}	7,92±0,04 ^{aA}	7,97±0,10 ^{aA}	7,84±0,05 ^{aA}	7,84±0,17 ^{aA}
SD	8,28±0,48 ^{aA}	8,21±0,65 ^{aA}	7,95±0,13 ^{aA}	7,63±0,28 ^{aA}	7,73±0,07 ^{aA}
SP	8,22±0,56 ^{aA}	7,94±0,16 ^{aA}	7,95±0,08 ^{aA}	7,82±0,17 ^{aA}	7,70±0,22 ^{aA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Sert (2011)'in çalışmasında, koyun, keçi ve inek sütlerinden üretilen tulum peynirlerinin mikroflorası incelenmiştir. Araştırmada, keçi tulum peynirlerinde

laktokokların olgunlaşmanın başlangıcında baskın mikroorganizma olduğu belirlenmiştir. Isıl işlem görmüş süttten üretilen tulum peynirlerinde laktokok düzeyi, depolamanın başlangıcında %19,62, 360. gün sonunda ise %20,98 olarak tespit edilmiştir. Çiğ keçi sütünden üretilen peynirlerde depolama sonunda laktokok seviyesi 4,11 log KOB/g, ısıl işlem uygulanmış süttten üretilen tulum peynirlerinde ise 3,94 log KOB/g olarak belirlenmiştir. Ayrıca, keçi tulum peynirlerinde laktokok düzeyinin inek tulum peynirlerine kıyasla daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Divle Tulum peynirlerinde yapılan araştırmada en yüksek *Lactococcus* spp. sayısının ön olgunlaşma düzeyinde olduğu saptanmıştır. Peynirin iç ve dış bölgelerinden alınan örneklerde sırasıyla 5,85 log KOB/g ve 5,69 log KOB/g, ikinci örnekleme ise 7,01 log KOB/g ve 7,91 log KOB/g *Lactococcus* spp. bulunmuştur. 120 günlük olgunlaşma süresinin sonunda ise *Lactococcus* spp.'nin olgunlaşma süresince 2,51 log birim azaldığı tespit edilmiştir (Öztürkoğlu, 2014).

Öztürk (2015) tarafından keçi ve inek sütlerinden üretilmiş deri ambalajda olgunlaştırılmış tulum peynirlerinde 8,77 log KOB/g olarak tespit edilen laktokok sayısının keçi tulum peynirlerinde daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Erzincan ili merkezi ve köylerinden toplanmış 16 adet tulum peynirinde *Lactococcus* spp. sayısının 7,04-9,27 log KOB/ g aralığında değiştiği bulunmuştur (İspirli, 2016).

Lc. lactis, *Lc. cremoris* ve *Str.thermophilus* suşları kullanılarak pastörize koyun sütünden kapari ilaveli tulum peyniri üretilmiştir. Araştırmada en yüksek laktokok sayılarının 9,70 log KOB/g olarak olgunlaşmanın 30. gününde olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunda 30. günde 1 log artış görülürken, 45. günde 1 log azalmanın olduğu, 90. günde laktokok sayısının ise 8,69 log KOB/g olduğu belirtilmiştir (İleri, 2019).

4.11.4. Peynir Örneklerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı

Üretilen keçi deri tulum peynirleri 120 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırma süresi boyunca her ay düzenli olarak TMAB sayısı incelenmiştir. Çizelge 4.74'de bakteri sayıları verilmiştir.

Peynirlerin üretildiği gün TMAB sayısı 8,72-9,21 log KOB/g aralığında değişmiştir. En yüksek TMAB bakteri sayısı SD ve SP peynirlerinde görülmüştür. SD ve SP peynirlerinin üretiminde hem ticari başlatıcı kültür, hem de izole edilen *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A kodlu bakterilerin kullanılmış olması canlı bakteri sayısını arttırmıştır.

30. günde bakteri sayısı 8,63-9,26 log KOB/g arasında değişmiştir. 60. günde ise en düşük TMAB sayısı 8,54 log KOB/g ile KD ve KP peynirlerinde, en yüksek TMAB sayısı 9,24 log KOB/g ile DP peynirinde bulunmuştur.

120. günde ise en düşük TMAB sayısı 7,74 log KOB/g ile KD peynirinde, en yüksek TMAB sayısı ise SP peynirinde bulunmuştur. K grubu peynirlerde ambalaj materyalinin bakteri sayısı üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Deri de olgunlaştırılan KD peynirinde su aktivitesinin düşmesi ile toplam canlı bakterinin düşüş gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.74. Üretilen peynirlere ait toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (log KOB/g)

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	8,72±0,03 ^{aAB}	8,99±0,04 ^{aA}	8,54±0,01 ^{bAB}	8,53±0,25 ^{bAB}	7,74±0,05 ^{bB}
KP	8,74±0,01 ^{aA}	8,63±0,11 ^{aA}	8,54±0,17 ^{bA}	8,50±0,09 ^{bA}	8,50±0,06 ^{abA}
DD	8,88±0,68 ^{aA}	8,81±0,44 ^{aA}	9,03±0,23 ^{abA}	9,27±0,17 ^{aA}	8,87±0,62 ^{abA}
DP	8,86±0,70 ^{aA}	8,99±0,04 ^{aA}	9,24±0,26 ^{aA}	9,01±0,17 ^{abA}	8,88±0,72 ^{abA}
SD	9,00±0,01 ^{aA}	9,26±0,04 ^{aA}	9,22±0,34 ^{abA}	8,93±0,26 ^{abA}	8,75±0,11 ^{abA}
SP	9,21±0,31 ^{aA}	9,26±0,04 ^{aA}	9,14±0,09 ^{abA}	9,03±0,08 ^{abA}	9,26±0,06 ^{aA}

^{a,b,c,d,e,f,g}: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

^{A,B,C,D}: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

TMAB sayısı genel hijyen ve mikrobiyal yoğunluğun tespitinde indikatör gruptur. TMAB sayısının yüksek olması diğer mikroorganizma gruplarının da fazla olabileceğinin göstergesidir. Ayrıca bir üründe yüksek sayıda TMAB bulunması, patojen mikroorganizmaların bulunma olasılığını arttırmaktadır (Karaca ve Çetin 2022).

25 adet Afyon Tulum peyniri üzerinde yapılan araştırmada peynirlerin TMAB sayısının 5,44-7,90 log KOB/g aralığında değiştiği belirlenmiştir (Kara ve Akkkaya, 2014). Elazığ'da 100 adet satılan Şavak Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine yapılan araştırmada; peynirlerin en az 3,12 log KOB/g, en çok 8,03 log KOB/g TMAB sayısına sahip oldukları bulunmuştur. Peynirlerin ortalama TMAB sayısının 6,85 log KOB/g olduğu belirlenmiştir (Demir vd., 2018).

Keçi sütünden üretilen deri, bidon ve çuvalda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin TMAB sayısı ise sırasıyla 4,16, 4,59 ve 5,74 log KOB/g olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar farklı süt türlerinde de TMAB sayısını saptamıştır. Çalışmada en yüksek TMAB sayısı 7,41 log KOB/g ile çuval ambalajda olgunlaştırılan inek tulum peynirinde,

en düşük bakteri sayısı ise 3,42 log KOB/g ile deri ambalajda olgunlaştırılan tulum peynirinde belirlenmiştir (Tomar ve Akarca, 2019).

Konya Derbent bölgesinde mağarada olgunlaştırılan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Araştırmaya göre mağarada bulunan damlama suyunun TMAB sayısı 6,30, kaya yüzeyinin 8,03 ve tulum peynirinin 7,20 log KOB/g olarak bulunmuştur. Kaya yüzeyindeki TMAB sayının daha yüksek olduğu, peynirdeki bakteri sayısının olgunlaştırıldığı ortam ile ilişkisinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir (Dağlı vd., 2020).

Eser vd. (2020) mezofilik başlatıcı kültür *Lc. lactis* ve *Lc. cremoris*, kefir kültürü *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Str. thermophilus* ve herhangi bir başlatıcı kullanmadan çiğ süttten 3 farklı tulum peyniri üretilmiştir. Tulum peynirlerin TMAB sayısının genel ortalamasının 7 log KOB/g olduğu saptanmıştır. Çiğ süttten başlatıcı kültürsüz üretilen peynirde bakteri sayısının diğerlerinden 1 log yüksek olduğu bulunmuştur. Kefir kültürü kullanılan tulum peynirinde olgunlaşmanın 30. gününde daha yüksek bakteri sayısı olduğu belirlenmiştir. Genel olarak TMAB sayısının depolama süresi boyunca tüm peynirlerde azaldığı saptanmıştır.

4.11.5. Peynir Örneklerinin Koliform Bakteri Sayısı

Peynirlere ait koliform bakteri sayılarındaki değişim Çizelge 4.75'te verilmiştir. Peynirlerin 1. gününde koliform bakteri sayısı 1,44-3,72 log KOB/g arasında değişmiştir. Ticari başlatıcı kültür kullanılan KD ve KP peynirlerine ait koliform bakteri sayısının daha düşük olduğu görülürken, gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. En yüksek koliform bakteri sayısı DP ve DD peynirlerinde 3,65-3,72 log KOB/g olarak saptanmıştır.

30. günden sonra KD, KP, SD ve SP peynirlerinde koliform bakteri sayısı 10'un altına düşmüştür. 60. günde DD ve DP peynirlerinde 1,60 ve 1,51 log KOB/g koliform bakteri bulunurken, 120. günde ise koliform bakteri varlığı belirlenmemiştir. Olgunlaşma süresince 90. günden sonra asitliğin artması, ambalaj materyali etkisi ve su aktivitesinin değişmiş olması koliform bakteri inhibisyonu üzerinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.75. Üretilen peynirlere ait koliform bakteri sayısı (log KOB/g)

Örnekler	1. gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. gün
KD	1,44±2,04 ^{bA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}
KP	1,44±2,04 ^{bA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}
DD	3,72±0,33 ^{aA}	1,77±2,50 ^{bB}	1,60±2,26 ^{bB}	<10 ^{bB}	<10 ^{bB}
DP	3,65±0,42 ^{aA}	1,60±2,26 ^{bB}	1,51±2,14 ^{bB}	1,34±1,90 ^{bB}	<10 ^{bB}
SD	2,18±3,08 ^{abA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}
SP	2,18±3,08 ^{abA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}	<10 ^{aA}

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

<10: 10 koloniden az tespit edilmiştir.

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

30 adet Kargı Tulum peyniri üzerinde yapılan araştırmada peynirlerin ortalama koliform bakterisi düzeyleri 3,48 log KOB/g, en yüksek değer ise 5,05 log KOB/g olarak saptanmıştır (Yıldırım ve Özbey, 2022). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğine göre ise izin verilen koliform bakterisi sayısının 10²/g olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2015).

Öztürkoğlu (2014) Divle Tulum peynirinde 90. günde sonra koliform bakteri varlığının azaldığını, başlatıcı olmayan bakterilerin ve küflerin artmasının koliform sayısını olumsuz etkilediğini, aynı zamanda peynirlerin olgunlaşma süresince değişen su aktivitesi ve asitlik düzeyinin azalışta etkili olduğunu belirtmiştir.

Keçi sütünden farklı pıhtılaştırma yöntemleri ile üretilen tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği araştırmada, olgunlaşmanın başlangıcında asit ile pıhtılaştırılan peynirde koliform bakteri sayısı 1,77 log KOB/g, enzim ile pıhtılaştırılan peynirde 1,66 log KOB/g olarak bulunmuştur. 90 günlük olgunlaştırma sonunda ise asitle pıhtılaştırılan tulum peynirinde koliform bakteri tespit edilmemiş enzim ile pıhtılaştırılan tulum peynirinde ise 3,06 log KOB/g düzeyinde koliform bakteri bulunmuştur (Demirtaş ve Coşkun, 2018).

Çiğ ve pastörize koyun sütlerinden üretilen Şavak Tulum peynirlerinde pastörize süttten üretilen peynirlerde koliform tespit edilmemiştir. Ancak çiğ süttten üretilen peynirlerde olgunlaşmanın başlangıcında taze peynirde olan 3,10 log KOB/g koliform sayısının, olgunlaşma süresinin sonunda 1,67 log KOB/g'a kadar düştüğü görülmüştür (Çakır ve Çakmakçı, 2020).

Muş bölgesinde üretilmiş tulum peynirlerinde koliform bakteri sayısının 2,72-4,62 log KOB/g aralığında değiştiği belirlenmiştir. Farklı işletmelerden alınan farklı

ambalajlarda 90 ve 120 gün olgunlaştırılan deri tulum peynirlerinde koliform düzeyinin plastik bidonda olgunlaştırılan tulum peynirlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Olgunlaşmanın 90. gününde plastik ambalajdaki tulum peynirinde 2,72 log KOB/g, deri ambalajda olgunlaştırılan tulum peynirinde ise 4,27 log KOB/g koliform tespit edilirken olgunlaşma süresinin sonunda her iki ambalajda olgunlaştırılan tulum peynirlerinde koliform bakteri grubunda azalmaların olduğu belirlenmiştir (Rençber ve Çelik, 2021).

4.11.6. Peynir Örneklerinin Maya-Küf Sayısı

Yapılan peynir örneklerinde 120 gün boyunca maya-küf tespit edilmemiştir.

Uçar ve Tekinşen (2004) farklı dumanlama tekniği kullanılarak depolanan tulum peynirlerinde maya-küf sayılarını olgunlaşmanın ilk gününde $3,20 \times 10^3$ - $1,20 \times 10^5$ KOB/g, 90. günde ise $3,12 \times 10^4$ - $4,13 \times 10^5$ KOB/g olarak bulmuştur.

Samsun bölgesinde üretilen tulum peynirlerinde maya-küf sayısının deri tulum peynirlerinde plastik bidon tulum peynirlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Evren ve Şıvgın, 2021). Literatürde daha önce yapılan araştırmalara göre tulum peynirlerinde maya-küf sayısının 0 ile 8,48 log KOB/g aralığında değiştiği görülmüştür (Çakır ve Çakmakçı, 2018; Demirtaş ve Coşkun, 2018; Rençber ve Çelik, 2021).

Maya-küf sayısının bu kadar değişkenlik göstermesinin, üretim ya da hammaddeden fazla bulaşmanın sonucunda olabileceği düşünülmektedir. Araştırmamızda üretilen peynirlerde işletme koşullarında üretilmiş olması, gerekli sanitasyon kurallarına uyulması sonucunda maya- küf tespit edilmemiştir.

4.12. Peynir Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Keçi tulum peynirlerinin duyusal özellikleri 12 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Peynirlere ait 30., 60., 90. ve 120. günde yapılan tanımlayıcı analiz sonuçları Çizelge 4.76, Çizelge 4.77 ve Çizelge 4.78’de verilmiştir.

Çizelge 4.76. Üretilen peynirlere ait kesit-görünüş ve yapı puanları (40 puan)

Kesit-Görünüş ve Yapı (40 puan)																								
	KD				KP				DD				DP				SD				SP			
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120
1	8,0 ^{aA}	7,7 ^{aA}	7,4 ^{abA}	7,0 ^{aA}	8,1 ^{aA}	7,6 ^{aA}	8,4 ^{aA}	8,0 ^{aA}	8,4 ^{aA}	7,7 ^{aA}	7,4 ^{abA}	7,5 ^{aA}	8,2 ^{aA}	7,8 ^{aA}	8,2 ^{aA}	8,1 ^{aA}	8,2 ^{aA}	7,7 ^{aAB}	6,2 ^{bB}	1,4 ^{aAB}	8,2 ^{aA}	7,9 ^{aA}	6,6 ^{bB}	8,2 ^{aA}
2	4,1 ^{aA}	3,8 ^{aA}	3,8 ^{abA}	3,7 ^{aA}	4,1 ^{aA}	3,8 ^{aA}	3,8 ^{abA}	3,7 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,1 ^{aA}	3,4 ^{bA}	4,2 ^{aA}	3,8 ^{aA}	3,9 ^{aA}	4,2 ^{abA}	3,6 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,3 ^{aA}	3,4 ^{bA}	3,9 ^{aA}	3,9 ^{aA}	4,0 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,1 ^{aA}
3	4,2 ^{aA}	3,9 ^{abA}	3,8 ^{bA}	3,8 ^{abA}	4,2 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,4 ^{abA}	4,0 ^{abA}	4,1 ^{aA}	3,5 ^{bA}	3,8 ^{bA}	3,4 ^{bA}	4,3 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,4 ^{abA}	4,1 ^{abA}	4,2 ^{aA}	3,9 ^{abA}	4,2 ^{abA}	3,8 ^{abA}	4,2 ^{abA}	4,4 ^{aAB}	4,8 ^{aA}	4,6 ^{aAB}
4	8,1 ^{aA}	7,6 ^{aA}	7,4 ^{aA}	7,7 ^{aA}	8,1 ^{aA}	7,3 ^{aA}	7,4 ^{aA}	7,7 ^{aA}	8,2 ^{aA}	7,5 ^{aA}	7,0 ^{aA}	8,0 ^{aA}	7,6 ^{aA}	7,5 ^{aA}	7,2 ^{abA}	8,0 ^{aA}	8,0 ^{aA}	8,1 ^{aA}	7,6 ^{aA}	7,1 ^{aA}	8,0 ^{aA}	7,3 ^{aA}	8,0 ^{aA}	8,0 ^{aA}
5	4,4 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,4 ^{abA}	3,9 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,8 ^{aA}	4,4 ^{abA}	4,3 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,4 ^{abA}	4,3 ^{aA}	4,5 ^{aAB}	4,6 ^{aA}	4,4 ^{abAB}	4,0 ^{aB}	4,1 ^{aAB}	4,7 ^{aA}	3,2 ^{bB}	3,9 ^{aAB}	4,3 ^{aB}	4,6 ^{aAB}	4,8 ^{aA}	4,5 ^{aAB}
6	3,9 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,0 ^{aA}	3,6 ^{aB}	4,1 ^{aAB}	4,4 ^{aA}	4,3 ^{aAB}	4,0 ^{aA}	4,1 ^{aA}	4,8 ^{aA}	3,9 ^{aA}	4,2 ^{aA}	3,7 ^{aA}	3,8 ^{aA}	4,1 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,3 ^{aA}	4,0 ^{aA}	4,0 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,2 ^{aA}

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

1: Hoşa Giden Güzel Görünüm (10 puan)

2: Kremimsi mat renkli (5 puan)

3: Homojen renklilik (5 puan)

4: Kesildiğinde tamamen dağılıp ufalanmayacak düzeyde birbiriyle kaynaşmış yarı sert yapı (10 puan)

5: Homojen dağılımlı, dolum hatasından kaynaklanan yarı ve çatlakların olmaması (5 puan)

6: Ağızda dağılılabilen (5 puan)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Peynirlerin kesit, görünüş ve yapı özellikleri hoş giden güzel görünüm (10 puan), kremimsi mat renkli (5 puan), homojen renklilik (5 puan), kesildiğinde tamamen dağılıp ufalanmayacak ve düzeyde birbiriyle kaynaşmış yarı sert yapı (10 puan), homojen dağılımlı, dolum hatasından kaynaklanan yarı ve çatlakların olmaması (5 puan) ve ağızda dağılabilen (5 puan) parametlerine göre incelenmiştir.

Peynirlerin hoş giden güzel görünümü 90. günde SD ve SP peynirlerinde farklılık gösterirken ($p<0,05$) diğer günlerde benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Kremimsi mat renklilik ise deride olgunlaştırılan DD ve SD peynirlerinin 90. gününde farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Genel anlamda depolamanın sonunda kremimsi mat renklilik puanı DD grubunda aynı kalmış, SP grubunda artmış, diğer peynirlerde ise azalmıştır. Ancak bu fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Peynirlerin hepsine ön olgunlaştırma işleminin uygulanması, telemenin asitliğinin ilerlemesine, telemenin kaynaşmasına, peyniraltı suyunun kontrollü tuzlama ile uzaklaştırılmasına sebep olmuştur. Tavlama süresi sonlanan peynirlerin deriye basılırken boşluk bırakılmadan, özenli basılması da bu yapı özelliğini etkilemiştir. Polietilen ambalajda ise vakum etkisi ile peynirlerin telemesi kaynaşmış ve peynirde sıkılık meydana gelmiştir. Bu nedenle peynirlerde kaynaşmış, ufalanmayacak sert yapı oluşmuştur.

Genel kesit, görünüş ve yapı puanları deri ambalajda olgunlaştırılan KD peyniri için 32,7 puandan 30,1 puana, DD peyniri 33,1 puandan 31,3 puana, SD peyniri ise 33,5 puandan 24,1 puana düşmüştür. Deri ambalajda 60. günden sonra meydana gelen kurumadde artışı peynirlerin kırılgenliğini, matlığını ve ufalanabilirliğini etkilemiştir. KP, DP ve SP peynirlerinde ise genel toplam puanlarının yaklaşık olduğu, olgunlaştırma süresinden etkilenmediği görülmektedir.

Çizelge 4.77. Üretilen peynirlere ait koku puanları (25 puan)

Koku (25 Puan)																								
	KD				KP				DD				DP				SD				SP			
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120
1	4,1 ^{aA}	3,9 ^{aA}	4,2 ^{aA}	3,8 ^{aA}	4,3 ^{aA}	4,1 ^{aA}	4,2 ^{aA}	3,6 ^{aA}	4,1 ^{aA}	4,1 ^{aA}	3,8 ^{aA}	3,8 ^{aA}	4,3 ^{aA}	4,4 ^{aA}	3,6 ^{aA}	3,8 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,2 ^{aAB}	3,6 ^{aBC}	3,4 ^{aC}	4,3 ^{aA}	4,1 ^{aA}	3,8 ^{aA}	4,2 ^{aA}
2	3,9 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,4 ^{aA}	3,9 ^{aA}	4,2 ^{aA}	3,8 ^{aAB}	3,4 ^{bB}	3,5 ^{aAB}	4,1 ^{aA}	3,9 ^{aA}	3,6 ^{aAB}	3,7 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,1 ^{aA}	4,0 ^{aAB}	4,1 ^{aA}	4,1 ^{aAB}	4,2 ^{aA}	3,4 ^{bB}	3,8 ^{aAB}	4,4 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,2 ^{aAB}	3,9 ^{aA}
3	3,7 ^{aA}	3,8 ^{aA}	4,0 ^{aA}	3,6 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,0 ^{aAB}	4,0 ^{aAB}	3,4 ^{aB}	4,1 ^{aA}	4,0 ^{aA}	3,8 ^{aA}	3,5 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,3 ^{aA}	3,6 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,3 ^{aA}	4,3 ^{aA}	3,6 ^{aA}	3,7 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,0 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,1 ^{aA}
4	4,2 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,3 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,3 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,8 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,7 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,2 ^{aA}
5	4,4 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,4 ^{bA}	4,2 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,6 ^{aAB}	4,4 ^{aA}	4,3 ^{aAB}	4,0 ^{aB}	4,8 ^{aAB}	3,9 ^{aB}	4,6 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,4 ^{bA}	4,7 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,5 ^{aA}	4,4 ^{bA}	4,4 ^{aA}	4,8 ^{aA}	4,5 ^{aA}	5,0 ^{aA}	4,5 ^{aA}

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

1: Hissedilebilir yoğunlukta hoş giden koku (5 puan)

2: Hoşa giden hafif ekşimsi koku (5 puan)

3: Hoşa giden hafif ransid koku (5 puan)

4: Küfümsü olmayan koku (5 puan)

5: Hayvansal olmayan koku (5 puan)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

Peynirlerin duysal analizlerinden koku özelliği, hissedilebilir yoğunlukta hoşa giden koku (5 puan), hoşa giden hafif ekşimsi koku (5 puan), hoşa giden hafif ransid koku (5 puan), küfümsü olmayan koku (5 puan), hayvansal olmayan koku (5 puan) parametlerine göre değerlendirilmiştir.

Tulum peynirlerinin en önemli özelliklerinden biri olan koku, her tulum peynirinde kendine has bir özellik olarak değerlendirilmektedir. Tulum peynirlerinde hafif ransid ve ekşimsi koku arzu edilen bir özelliktir.

Olgunlaşmanın 30. gününde SD peynirinin hoşa giden kokusu 4,4 puanla en beğerilen peynir olmuştur. SD peynirinin 90. ve 120. günlerindeki puan değerşimi anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Olgunlaşmanın 90. gününde toplam puana göre en beğerilen peynir 21,6 puanla KD, 120. günde ise 21,2 puanla DP peyniri olmuştur. Peynirlerin genel koku puanlarının KD peynirlerinde 90. günden sonra diğer peynirlerde ise depolama boyunca azaldığı görölmüştür.

Peynirlerin tat puanları değerlendirildiğinde, depolamanın 30. gününde peynirlerden hoşa giden yoğun tadı en beğerilen 4,5 puanla SD, 4,4 puanla DP peynirleri olmuştur. 60. günde hoşa giden yoğun tat puanları KD ve SD dışında genel olarak azalmıştır. Olgunlaşma süresi sonunda ağızda hissedilen yoğun tadı en beğerilen peynir 4,1 puanla SP peyniri olmuştur.

D ve S grubu peynirlerinde ekşimsi tat puanlarının daha yüksek olduğu görölmektedir. Ambalaj materyalinin puanları etkilemediği ancak farklı başlatıcı kültür kullanımının etkilediği görölmüştür.

Tulum peyniri hafif dil ısıracı acılık ve genizde hafif acı tadının hissedilmesi istenen bir peynir türüdür. Peynirin aromasında birincil faktörlerden biri proteolizdir. Olgunlaşma süresinde kazeinlerin özellikle de α -s1 ve β -kazeinin hidrolizi sonucu acı tat ortaya çıkmaktadır (Pappa vd., 2022). Peynirlerin 30. gününde KD ve KP peynirlerine ait hafif acımsı tat puanlarının 3,6 ve 3,8 olarak belirlenmiş ve benzer olduğu görölmüştür ($p>0,05$). Ancak diğer peynirlerde bu değerlerin 3,9-4,2 aralığında değerştiği saptanmıştır. SD grubu peynirlerde hafif acı tat puanlarının, polietilende olgunlaştırılan peynirlerden olgunlaştırma süresi boyunca yüksek olduğu görölmüştür ($p>0,05$).

Peynirlerde maya- küf tadı algılanmamıştır. Peynirlerin mikrobiyolojik analizlerde de tüm olgunlaştırma süresi boyunca maya-küf tespit edilmemiştir. Ancak peynirlerin

keçi derilerinde olgunlaştırılmasının peynirlerin tadını etkilediği görülmüştür. Olgunlaşmanın 90. gününde 30,4 puan ile DD peyniri, 120. gününde ise 29,2 puan ile SP peyniri panelistler tarafından tadı en beğenilen peynirler olmuştur.

İzole edilen *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A suşlarını kullanıldığı hem D grubu, hem de S grubu peynirlerinin toplam tat puanlarına bakıldığında daha çok beğenildiği görülmüştür. Ticari başlatıcı kültür ile kombinasyonun uyumlu olduğu ve panelistler tarafından beğenildiği tespit edilmiştir.

Ceylan vd. (2007), Çakmakçı vd. (2011) ile Tarakçı ve Durmuş (2016) farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan peynirlerden en çok deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin kesit, görünüş ve yapı özelliklerinin daha iyi olduklarını belirtmişlerdir.

Bayar ve Özrenk (2011) farklı ambalajlardaki tulum peynirlerinin organoleptik özelliklerinin incelemişlerdir. Araştırmada çiğ süttten üretilen tulum peynirlerinin daha çok beğenildiğini, plastik ve polietilen ambalajlarda olgunlaştırılan peynirlerin en düşük puanları aldıkları; en çok deri ambalajın beğenildiği, ardından bez ve tahta ambalajın takip ettiğini belirtmişlerdir.

Tekin (2016) tarafından yapılan araştırmada deri ve bidon ambalajda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin duysal özellikleri 90., 180. ve 270. günlerde incelenmiştir. On iki kişilik panelist grubunun değerlendirmesi sonucu deri tulum peyniri bidon tulum peynirine göre daha çok beğenilmiştir.

Samsun piyasasında üretilen bidon ve deri ambalaj materyalindeki tulum peynirlerinin duysal özellikleri araştırılmıştır. Deri tulum peyniri toplam 65,00-96,75 aralığında, plastik bidon ambalajdaki peynir ise toplam 68,25-98,25 aralığında puan almıştır. Bidon ve deri ambalajlarda olgunlaştırılan peynirlerin toplam puanları ve ortama puanları kesit, görünüş ve yapı, koku ve tat kriterleri açısından değerlendirildiğinde bidonda olgunlaştırılan peynirlerin daha yüksek puan aldığını belirtilmiştir (Evren ve Şıvgın, 2021).

Arzu (2022) tulum peyniri tozu üretimi içine kullandığı tulum peynirlerinin duysal özelliklerini incelemiştir. İncelemede peynirlerin 1. gününde görünüşü en beğenilen peynir İzmir Tulumu, kokusu en çok hoş giden bidon ve tadı en iyi hissedilen bidon ile deri ambalajda olgunlaştırılan tulum peynirleri olarak belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 60. gününde ise görünüşü en beğenilen peynir deri tulum, kokusu en hoş giden peynir bidon ve tadı en iyi hissedilen İzmir Tulumu olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.78. Üretilen peynirlere ait tat puanları (35 puan)

Tat (35 Puan)																								
	KD				KP				DD				DP				SD				SP			
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120
1	3,7 ^{aA}	3,8 ^{abA}	3,6 ^{aA}	3,4 ^{aA}	4,0 ^{aA}	3,9 ^{abA}	4,0 ^{aA}	3,5 ^{abA}	4,4 ^{aA}	3,9 ^{abAB}	4,4 ^{aA}	3,6 ^{abB}	3,9 ^{aA}	3,3 ^{bA}	3,4 ^{aA}	3,9 ^{abA}	4,5 ^{aAB}	4,6 ^{aA}	4,0 ^{aAB}	3,8 ^{abB}	4,2 ^{aA}	3,5 ^{bA}	3,8 ^{aA}	4,1 ^{aA}
2	3,9 ^{aA}	3,8 ^{abA}	3,4 ^{aA}	3,5 ^{aA}	3,7 ^{aA}	3,7 ^{abA}	3,4 ^{aA}	3,5 ^{aA}	4,1 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,2 ^{aA}	3,7 ^{aA}	4,4 ^{aA}	3,1 ^{bB}	3,6 ^{aAB}	4,0 ^{aAB}	4,0 ^{aA}	4,4 ^{aA}	3,8 ^{aA}	3,9 ^{aA}	4,0 ^{aA}	3,9 ^{abA}	3,8 ^{aA}	4,3 ^{aA}
3	3,7 ^{aAB}	4,3 ^{aA}	4,0 ^{aAB}	3,2 ^{bB}	4,0 ^{aA}	4,0 ^{aA}	4,2 ^{aA}	3,9 ^{abA}	4,2 ^{aA}	3,9 ^{aA}	3,6 ^{aA}	3,6 ^{abA}	4,3 ^{aA}	3,8 ^{aA}	4,0 ^{aA}	4,0 ^{abA}	4,2 ^{aAB}	4,5 ^{aA}	3,8 ^{abB}	3,9 ^{abAB}	4,1 ^{aAB}	3,5 ^{aA}	3,6 ^{abB}	4,5 ^{aAB}
4	3,6 ^{aA}	4,1 ^{abA}	3,2 ^{aA}	3,2 ^{aA}	3,8 ^{aA}	3,3 ^{abA}	3,4 ^{abA}	3,2 ^{aA}	4,0 ^{aAB}	3,9 ^{abAB}	4,4 ^{aA}	3,3 ^{abB}	3,9 ^{aA}	3,1 ^{bA}	3,6 ^{abA}	3,9 ^{aA}	4,2 ^{aAB}	4,6 ^{aA}	4,4 ^{aAB}	3,8 ^{abB}	4,1 ^{aA}	3,8 ^{abA}	3,8 ^{abA}	3,5 ^{aA}
5	3,7 ^{aA}	4,4 ^{abA}	4,4 ^{aA}	3,8 ^{aA}	4,0 ^{aA}	4,2 ^{abA}	4,2 ^{abA}	3,8 ^{aA}	4,2 ^{aA}	4,3 ^{abA}	4,2 ^{abA}	3,6 ^{aA}	4,2 ^{aA}	3,8 ^{abA}	4,4 ^{aA}	4,1 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,8 ^{aA}	3,8 ^{abB}	3,9 ^{aB}	4,4 ^{aA}	4,0 ^{abA}	3,8 ^{abA}	4,1 ^{aA}
6	4,4 ^{aA}	4,2 ^{abA}	4,4 ^{baA}	3,9 ^{aA}	4,6 ^{aA}	4,5 ^{abA}	4,6 ^{aA}	4,0 ^{aA}	4,4 ^{aAB}	4,8 ^{aA}	4,8 ^{aA}	4,0 ^{abB}	4,7 ^{aA}	3,8 ^{abB}	3,8 ^{abB}	4,1 ^{aAB}	4,8 ^{aA}	4,3 ^{abA}	4,6 ^{aA}	4,4 ^{aA}	4,7 ^{aAB}	4,1 ^{abA}	5,0 ^{aA}	4,3 ^{abB}
7	4,7 ^{abA}	4,7 ^{abA}	4,4 ^{abA}	4,5 ^{aA}	4,3 ^{abA}	4,3 ^{abA}	4,4 ^{abA}	3,9 ^{aA}	4,4 ^{abAB}	4,5 ^{abAB}	4,8 ^{aA}	3,9 ^{abB}	4,5 ^{abA}	3,8 ^{abA}	3,8 ^{abA}	4,5 ^{aA}	4,8 ^{abA}	4,5 ^{abAB}	4,2 ^{abB}	4,3 ^{abB}	5,0 ^{aA}	3,9 ^{abB}	4,6 ^{aA}	4,4 ^{abAB}

a,b,c,d,e,f,g: Çizelgede gruplara ait farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

A,B,C,D: Çizelgede depolama günleri farklı harflerle simgelenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,05)

- 1: Ağızda hissedilebilir hoş giden yoğun tat (5 puan)
- 2: Hoş giden hafif ekşimsi tat (5 puan)
- 3: Hoş giden hafif yağlımsı tat (5 puan)
- 4: Hafif dil ısırtıcı-hafif acımsı tat (5 puan)
- 5: Tadı maskeleyen normal oranda tuzlu (5 puan)
- 6: Maya, küf tadı bulunmayan (5 puan)
- 7: Yabancı kötü tat bulunmayan (5 puan)

KD: Ticari başlatıcı kültür, deri ambalaj, KP: Ticari başlatıcı kültür, polietilen ambalaj, DD: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, DP: *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj, SD: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, deri ambalaj, SP: Ticari başlatıcı kültür + *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P414A, polietilen ambalaj

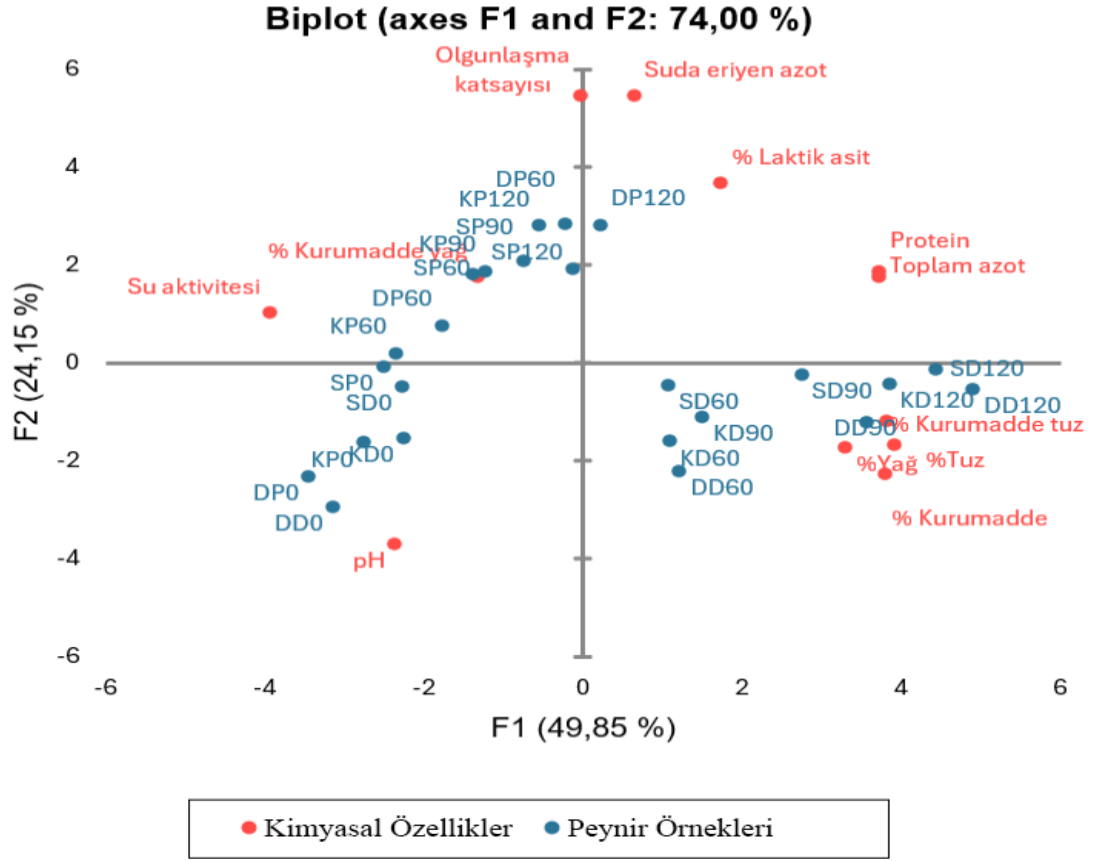
4.13. Üretilen Peynirlerin Temel Bileşen Analiz Sonuçları

4.13.1. Fizikokimyasal Analizler

Fizikokimyasal analizlerin %49,85'i F1 ekseninde, %24,16'sı F2 ekseninde açıklanmıştır. Toplam %74'lük varyans açıklanmış olup, veriler yüksek oranda temsil edilmektedir (Şekil 4.6). Örnekler depolamanın başlangıcında 0 ile, 60. günde 60, 90. günde 90 ve 120 günde 120 sayıları ile sonlanmıştır.

F1 ekseninin negatif tarafında peynirlerin olgunlaşma sürecinin başında bulunan KD0, KP0, DD0, DP0, SD0, SP0 örnekleri yer almaktadır. Olgunlaşma süresinin pH'ı düşürdüğü görülmektedir. F1 eksenin pozitif ve F2 eksenin negatif tarafında 120. günde KD120, DD120, SD120 örnekleri konumlanmıştır. Bu örneklerin daha yüksek tuz ve yağ oranına sahip olduğu görülmektedir. Su aktivitesi F1'in negatif, % kurumadde ise pozitif ekseninde yer almaktadır. Su aktivitesinin kurumadde oranı arttıkça azaldığı görülmektedir. Suda eriyen azot, olgunlaşma katsayısı ve ve % laktik asit ise F1'in pozitif tarafında yer almakta olup ve kimyasal özelliklerin olgunlaşma ile ilişkili olduğunu göstermektedir. KP120 ve DP120 örneklerinin olgunlaşma katsayısına yakın olduğu ve bu örneklerin olgunlaşma seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Genel anlamda; ticari kültür kullanılarak üretilen K grubu peynirleride %yağ, tuz ve kurumadde oranının arttığı bu durumun olgunlaşma katsayısını etkilediği görülmüştür. Yerli kültürlerin kullanıldığı D grubu peynirlerde ise olgunlaşma süresince olgunlaşma katsayısı, suda eriyen azot ve % laktik asit gibi parametrelerin olgunlaşma ile doğrudan ilgili olduğu görülmüştür. %0,35 ticari kültür ve yerli kültürlerin kullanıldığı S grubunda ise, % kurumadde, yağ ve tuz açısından stabilite artarken dengeli bir olgunlaşma görülmüştür.



Şekil 4.6. Fizikokimyasal analizlerin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi

4.13.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

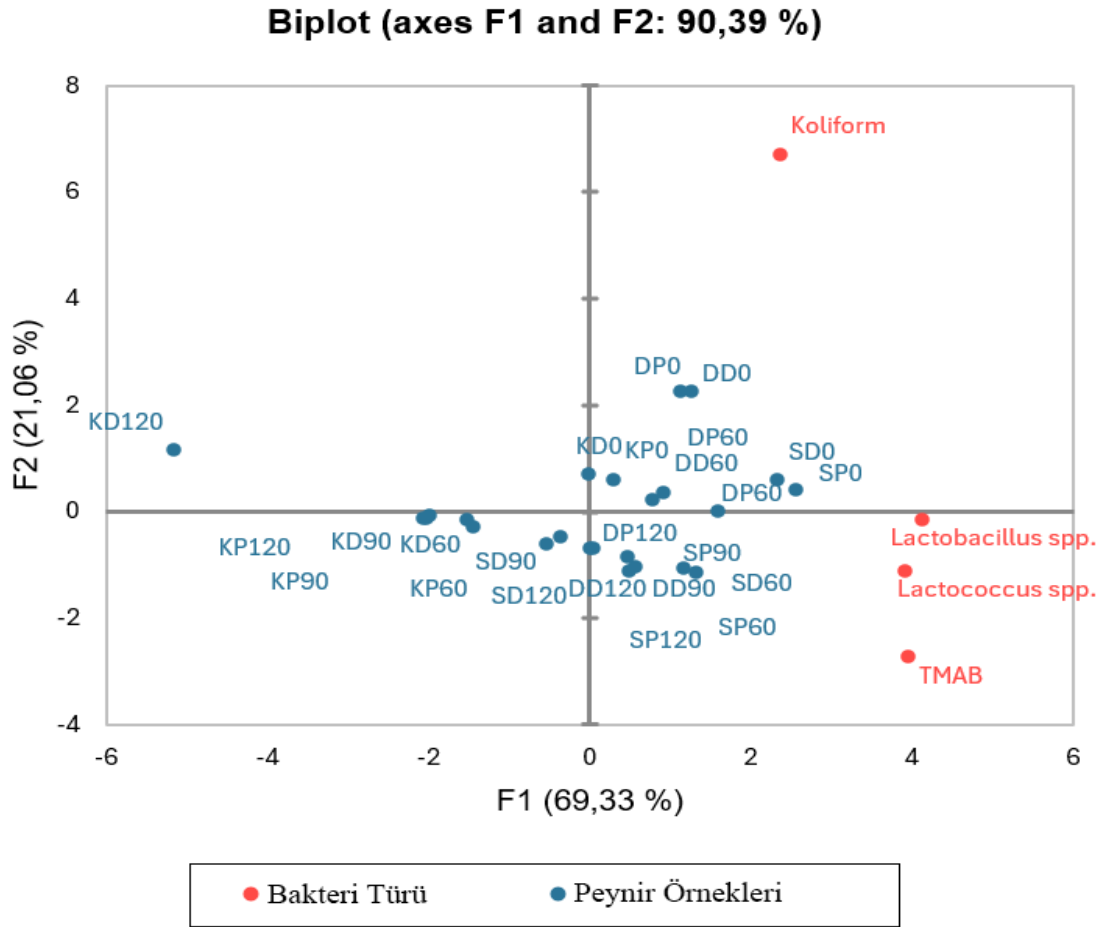
Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre varyans oranlarının F1 ekseninde %69,33'ü, F2 ekseninde %21,06'sı olmak üzere toplam varyansın %90,39'u açıklanmış olup, oldukça güçlü bir model oluşturulmuştur (Şekil 4.7). KD0 peynirinin oldukça merkezi bir konumda olduğu mikrobiyal çeşitlilik açısından dengeli olduğu görülmektedir. KD60 ve K90 peynirlerinin, F1 ekseninin negatif tarafında bulunduğu, ticari başlatıcı kültürlerin baskın özellikler sergileyerek istenmeyen bakteri gelişimini sınırlandırdığını söylenebilir. KD120 peynirinin diğer tüm örneklerden ayrı bir bölgede, F1 ekseninin negatif tarafında ve F2 ekseninin pozitif kısmında yer almaktadır. Bu durum, ticari kültür kullanılan peynirlerde koliform grubu bakterilerin daha az geliştiği, mikrobiyal çeşitliliğin sınırlı kaldığı ve olgunlaşma sırasında stabil bir mikrobiyal çeşitlilik sağladığı şeklinde açıklanabilir.

Yerli kültürlerin kullanıldığı DD0 ve DP0 peynirlerinin merkeze oldukça yakın olduğu, mikrobiyal çeşitliliğe etkisinin zayıf olduğu görülmektedir. Ancak peynirlerin 60.

ve 90. günlerde eksenin merkez civarında olduğu, *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. türlerine doğru dengeli bir eğilim gösterdiği görülmektedir. 120. günde yine *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. türlerinin bulunduğu yönde eğilim gösterdiği belirlenmiştir.

Yerli suşlar ile %0,35 ticari kültür kullanılan S grubunun da olgunlaşma sürecinin başlangıcında diğer gruplara benzerlik göstererek merkezi konumda olduğu belirlenmiştir. 60. ve 90. günlerde ise *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. türlerini bulunduğu bölgede, karışık kültür kombinasyonunun dengeli bir mikrobiyal çeşitlilik oluşturduğu görülmüştür. 120. günde ise *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. türlerine bulunduğu eksene ve bu grubun hem mikrobiyal çeşitlilik hem de yararlı bakteri gelişimi açısından daha olumlu sonuçlar sergilediği saptanmıştır.

Koliform bakteriler Şekil 4.7’de görüldüğü gibi ayrı bir konumda yer almıştır. Başlatıcı kültürler koliform bakterilerin gelişimini sınırlama açısından etkili olmuştur.



Şekil 4.7. Mikrobiyolojik analizlerin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi

4.13.3. Duyusal Analiz Sonuçları

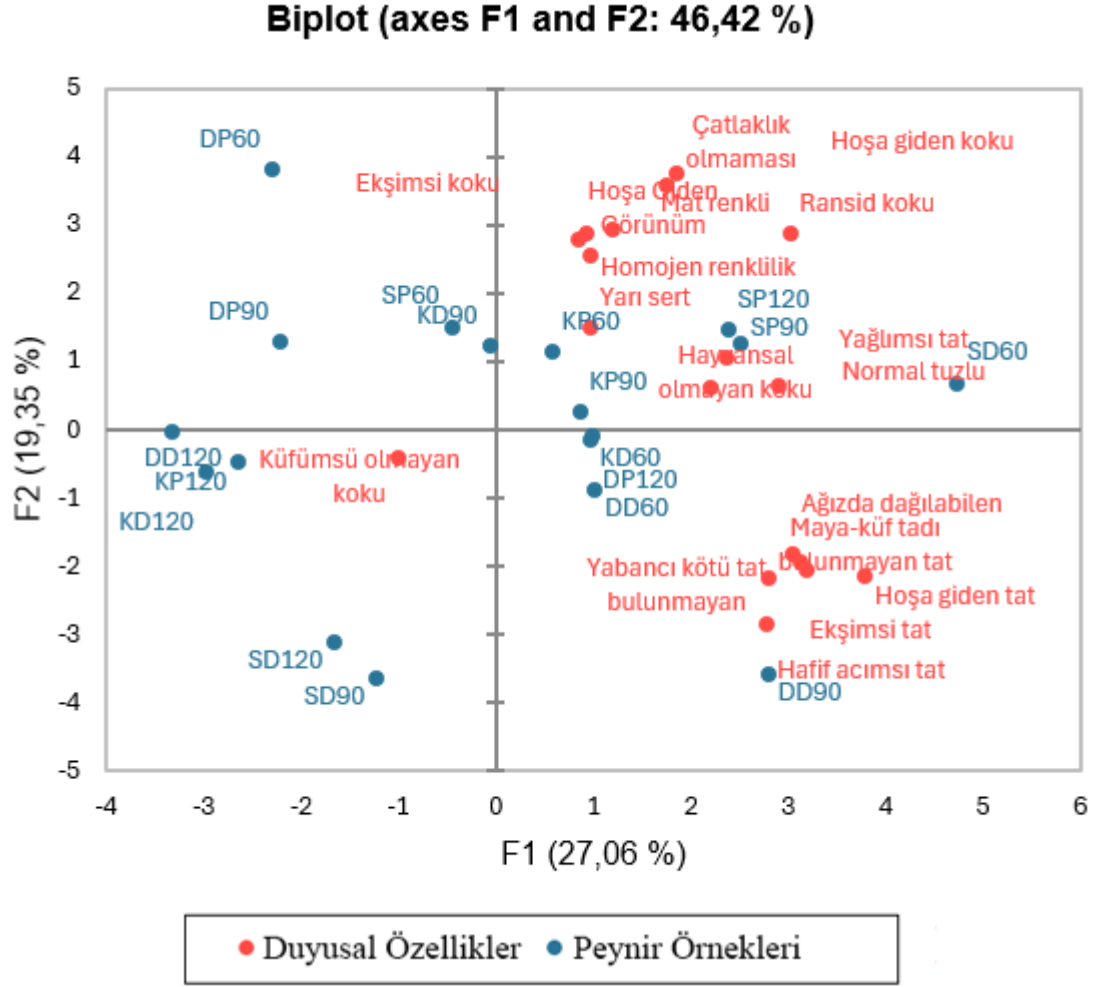
Duyusal analiz sonuçları ile F1 ekseninde varyans oranının %27,06'sı ve F2 ekseninde varyans oranının %19,35'i, eksenlerin toplam varyansının %46,42'si açıklanmıştır. F1 eksenini genellikle ana tat, aroma ve genel duyusal farklılıkları, F2 eksenini ise daha ince ayrımlar olan peynirin yapısal (koku ve doku) ilişkilerini temsil etmektedir (Şekil 4.8).

F1'in pozitif olduğu bölgede çatlaklık olmaması, hoş giden görünüm, homojen renklilik, yarı sert yapı, hayvansal olmayan koku, yağlımsı tat gibi pozitif duyusal özellikler burada yoğunlaşmıştır. Bu bölgede yer alan peynirlerin KP90, SP90 ve SP120 peynirlerinin duyusal açıdan daha fazla tercih edilen özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir. F1'in negatif, F2'nin pozitif olduğu bölgede küfümsü olmayan koku gibi istenen özellikler görülmektedir. KP120 ve DD120 peynirleri bu bölgede yer almışlardır.

K grubu örneklerinin, hoş koku, yarı sert yapı, homojen renk gibi olumlu duyusal özelliklerle ilişkilendirilmesi ticari kültürlerin peynirlerin duyusal kalitesi üzerindeki olumlu etkileri ile açıklanabilir.

Yerli kültür kullanılan DP60, DP90 ve DD120 daha çok negatif F1 ekseninde yer almışlardır. Küfümsü olmayan koku gibi daha az belirgin duyusal özelliklerle ilişkilendirilmiş olduğu ticari kültürlerin tat ve aroma açısından yerli kültürlerden daha etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Yerli kültür ve %0,35 ticari kültürlerin kullanıldığı SP60 ve SP90 F2 ekseninde daha orta düzeyde konumlandığı, kullanılan kültürlerin duyusal özellikler üzerinde dengeli bir profil oluşturduğu görülmüştür. S grubunun karışık dağılım gösterdiği ve ticari ve yerli kültürlerin etkilerini bir arada taşıdığı görülmüştür.

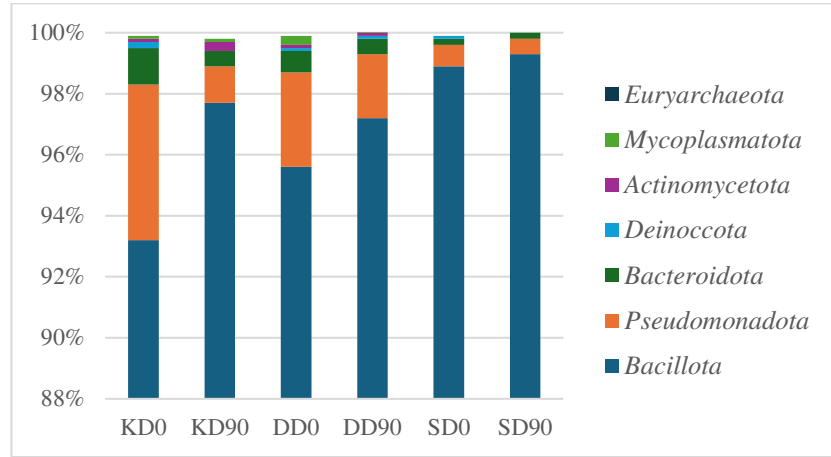


Şekil 4.8. Duyusal analizlerin temel bileşen analizi ile değerlendirilmesi

4.14. Mikrobiyota Analiz Sonuçları

Çalışmamızda deride olgunlaştırılan KD, DD ve SD peynirlerinin 1. ve 90. günlerinde mikrobiyotası incelenmiştir. Peynirlerinin mikroflorasının belirlenmesinde 16S rRNA dizi analizi kullanılmıştır. Sekanslama sonucu 6 peynir örneğinden toplam filtrelenmiş 826352 okuma elde edilmiştir. Ortalama okuma sayısı 137725,3 okuma/örnek olmakla beraber, örnek başı okuma sayısı 127480-143288 arası değişmektedir. Her bir okuma için taksonomik seviye ataması yapıldıktan sonra; 7 filum, 16 sınıf, 30 takım, 44 aile ve 68 cins tanımlanmıştır. Çeşitliliğin en fazla KD peynirinin 1. gününde olduğu tespit edilmiştir.

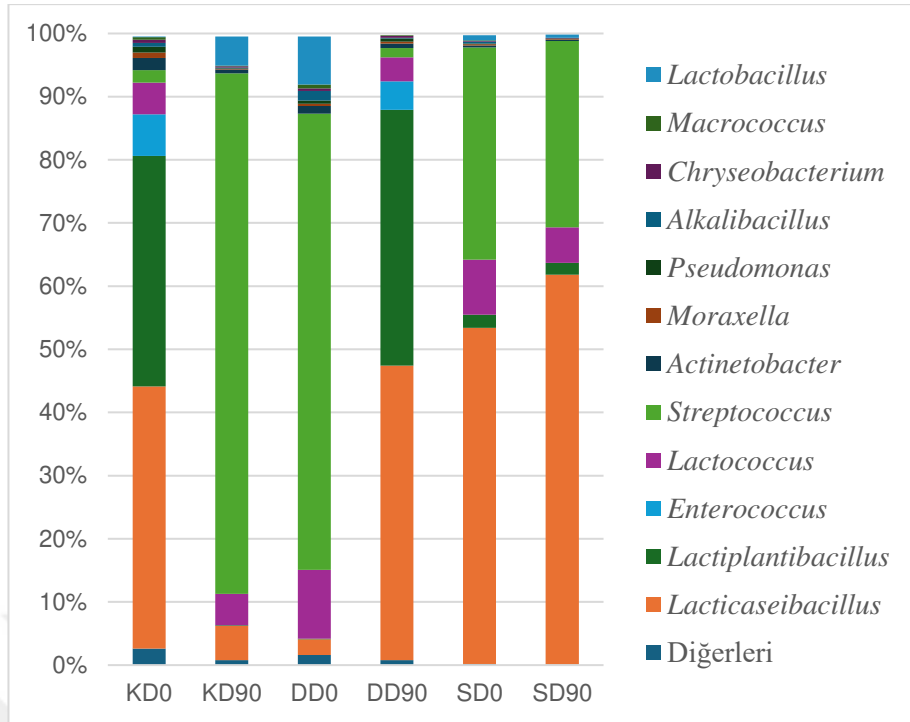
Peynirlerde ait mikrobiyota kompozisyonlarının filum düzeyi Şekil 4.9’da verilmiştir. Peynirlerde *Bacillota*, *Pseudomonadota*, *Bacteroidota*, *Deinococcota*, *Actinomycetota*, *Mycoplasmata* ve *Euryarchaeota* olmak üzere 6 adet filum belirlenirken, *Bacillota* ve *Pseudomonadota* filumlarının baskın olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9. Farklı başlatıcı kültürlerle hazırlanan peynirlerin 1. ve 90. gündeki mikrobiyal kompozisyonlarının filum düzeyinde karşılaştırılması. (Yalnızca toplam bakterinin %1'inden fazlasını içeren filumlar sunulmuştur.)

Tüm peynirler ve *Bacillota* düzeyi yüksek bulunmuştur. KD grubu peynirlerde 1. günde *Bacillota* düzeyi daha düşük iken, 90. günde artmıştır. DD ve SD grubu peynirlerde ise olgunlaşma süresinin *Bacillota* düzeyini çok fazla etkilemediği görülmüştür. *Pseudomonadota* filumunun ise KD ve DD grubu peynirlerde olgunlaşma süresinden etkilendiği, 90. günlerde artış gösterdiği görülmektedir.

Lacticaseibacillus cinsi bakteriler KD peynirinin 1. gününde, DD peynirinin 90. gününde ve SD peynirinin 1. ve 90. günlerinde %40'tan fazla düzeyde bulunmuştur. *Lacticaseibacillus* cinsi DD peynirinde en düşük düzeyde tespit edilirken, olgunlaşmanın 90. gününde ise %46,6 düzeyine çıkmıştır. KD peynirinde ise *Lacticaseibacillus* cinsi bakteriler olgunlaşma süresince azalmış, 90. günde %5,4 düzeyinde tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Farklı başlatıcı kültürlerle hazırlanan peynirlerin 1. ve 90. gündeki mikrobiyal kompozisyonlarının cins düzeyinde karşılaştırılması. (Yalnızca toplam bakterinin %1'inden fazlasını içeren cinsler sunulmuştur.)

Peynirlerin 1. ve 90. gününde en yüksek *Lacticaseibacillus* düzeyi SD peynirinde görülmüştür. SD peynirine hem ticari başlatıcı kültürün %50'sinin ilave edilmiş olması, hem de yerli başlatıcı bakterilerin inoküle edilmiş olması bakteri düzeyini etkilemiştir. Peynirlerin 1. gününde en yüksek *Lactiplantibacillus* cinsi bakterilerin düzeyi KD peynirinde görülürken, 90. günde %0,1'e kadar azalmıştır. 90. günde DD peynirinde %40,5 düzeyinde *Lactiplantibacillus* cinsi bakteriler bulunmuştur. *Lpb. plantarum* cinsi bakteriler SD peynirinde 1.ve 90. gününde sırasıyla %1,9 ile 2,1 düzeyinde oldukça az tespit edilmiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca *Lactococcus* düzeyi KD peynirinde değişmez iken, DD ve SD peynirlerinde azalmıştır. *Lactobacillus* cinsinin ise KD peynirinde olgunlaşma süresince arttığı, SD peynirinde değişmediği, DD peynirinde ise olgunlaşma başında %7,6 düzeyinde tespit edilirken, olgunlaşmanın 90. gününde tespit edilmediği belirlenmiştir.

Peynirlerin mikrobiyotası özetlenecek olursa; ticari başlatıcı kültür ve yerli bakteriler kullanılarak üretilen peynirlerde belirlenen bakteri cinsleri olgunlaşma süresi boyunca varlığını korumuştur. *Lacticaseibacillus* ve *Lactiplantibacillus* cinsi bakteriler ticari başlatıcı kültür kullanılan peynirde azalmış, yerli bakterilerin kullanıldığı peynirde

ise artmıştır. Bu artışın kullanılan yerli başlatıcı kültürlerin etkisiyle olduğu düşünülmektedir. *Lactococcus* ve *Lactobacillus* cinsi bakteriler ise yerli bakterilerin kullanıldığı peynirde azalmıştır. *Streptococcus* cinsi bakteriler ise ticari başlatıcı kültür kullanılan peynirde artmıştır. Bu durum ticari başlatıcı kültürün mikroflorası ile ilişkilendirilmiştir.

Mikrobiyota analizi peynirlerin duyuşal, fizikokimyasal özelliklerini etkileyen mikroorganizmaların tespit edilmesini sağlamıştır. Ticari başlatıcı kültürler, izole edilen LAB suşları ve bunların beraber kullanıldığı kültür kombinasyonlarının peynir mikrobiyotasına etkisini tespit etmek ve kullanılan kültürlerden etkili olanını belirlemek için yapılmıştır. Aynı zamanda geleneksel keçi tulum peynirinden izole edilen LAB'ların, ticari başlatıcı kültürlerle karşılaştırılması, bu yerli suşların endüstriyel üretime uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Peynir mikrobiyotası peynirin üretim sürecinden, kendine özgü tat, koku gibi organoleptik özelliklerinin oluşmasında rol oynamaktadır (Jonnala vd., 2018). Başlatıcı kültür peynir sütünün asitliğini geliştirmenin yanı sıra peynirin tat ve koku bileşiklerinin oluşmasında da görev almaktadırlar. Ancak peynir mikrobiyotası başlatıcı kültürün yanında peynire işlenecek sütün mikrobiyotası, üretimde kullanılan ekipmanlardan kaynaklı NSLAB peynirin organoleptik ve besinsel içeriğini etkilemektedir (Wolfe vd., 2014; Cerit vd., 2021).

Araştırmamız kullanılan farklı başlatıcı kültürlerin mikrobiyotaya etkisini, peynirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal özelliklerine katkısını ve olgunlaşma süresi boyunca mikrobiyotadaki değişimi belirlemek amacıyla peynirlere mikrobiyota analizi yapılmıştır.

Araştırmamızda tüm peynirlerin üretimi, bakterilerin aktifleştirilmesi gibi tüm süreçlerde keçi sütü kullanılmıştır.

Keçi sütünün mikrobiyotasına bakıldığında *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Lactococcus* ve *Cronobacter* başlıca cinsleri olmak üzere 119 cins ve 249 bakteri türü tespit edilmiştir. *B. cereus*, *Lc. lactis* ve *Cronobacter sakazakii*'nin başlıca türler olduğu belirtilmiştir (Ma vd., 2018). Keçi sütü mikrobiyotasının temel olarak *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* ve *Streptococcus* türlerinden oluştuğu bildirilmiştir. Ancak kullanılan starter kültür, üretim, depolama koşulları, olgunlaştırma süresi ve tuzlama gibi faktörler mikrobiyotayı etkilemektedir (Hernández Saldaña vd., 2016).

Bath vd. (2012) tarafından yapılan araştırmada çiğ keçi sütünden üretilen ve 4-6°C'de mahzende olgunlaştırılan peynirlerin ilk ayında *Lc. lactis* ve *Leu. mesenteroides*'in

baskın olduğunu, 5. ayda bu bakterilerin bulunmadığını, *E. faecium*, *Lb. sakei* ve *Staph. epidermis*'in bulunduğu belirlenmiştir.

Pangallo vd. (2014), çiğ koyun sütünden üretilen peynirlerde benzer sınıfların baskın olduğunu bildirmiştir. Peynirlerin olgunlaşmasının 120. gününde *Bacili* ve *Gammaproteobacteria* sınıflarının önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Olgunlaşmanın 60. gününden sonra mayalarda ve pH'da görülen artışın *Actinobacteria* gelişimini desteklediği düşünülmektedir. Bacili sınıfından ise *Lb. paraplantarum*, *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *E. faecium*, *Lb. brevis*, *Lb. coryniformis* gibi suşların tanımlaması yapılmıştır. Olgunlaşmanın 60. gününden sonra *Lb. paraplantarum* dışında hiçbir LAB'ın izole edilmediği belirtilmiştir. Olgunlaşmanın ilerleyen zamanlarında mikrobiyal çeşitliliğin azaldığı bildirilmiştir. Ancak maya ve filamentli küflerin ise artış gösterdiği görülmüştür.

Keçi derisi içerisinde yoğurt, su ve tuzun karıştırılması ile üretilen Orta Doğu geleneksel peyniri Labneh'nin mikrobiyotası araştırılmıştır. *Lc. lactis*'in %65'den fazla olduğu ve *L. kefiranofaciens*, *L. kefiri* ve *L. diolivorans* türlerinin bulunduğu belirlenmiştir (Ammoun vd., 2021).

Tilocca vd. (2022) çiğ keçi sütünden üretilen geleneksel peynirlerin kabuk ve iç yüzeyinin mikroflorası üzerine yaptığı çalışmada; 16S rRNA V3–V4 bölgelerinin dizilenmesi kullanılmış ve örnek başına 27,500 okuma tespit etmiştir. Kabuk ve iç yüzey kısmında %80'den fazla *Streptococcaceae* familyasının bulunduğu, iç yüzeyinde *Lactobacillaceae* familyasının daha kabuk kısmından fazla olduğu bulunmuştur. Tür düzeyinde incelendiğinde ise iç yüzeyinde *Lactobacillus*'un kabuk kısmından yoğun olduğu görülmüştür.

Portekiz'de çiğ keçi sütünden üretilen 20 adet peynirin genel mikrobiyotası üzerine yapılan çalışmada; peynirlerin sırasıyla %35 ve %27,5'inde *Lactococcus* ve *Leuconostoc* bulunurken, *Lacticaseibacillus*, *Enterococcus*, *Loigolactobacillus* ve *Lactobacillus* cinslerine ait diğer bakteriler daha az sıklıkta bulunmuştur. Tür düzeyinde ise *L. mesenteroides* en çok bulunan organizma iken (%27,5), bunu *Lc. lactis* (%25), *Lc. paracasei* (%17,5), *E. faecalis* (%15), *Lc. cremoris* (%10), *Lpb. plantarum* ve *Loigolactobacillus coryniformis* (%2,5'er adet) takip etmiştir (Silva vd., 2023).

Nelli vd. (2023) geleneksel ve endüstriyel yöntemle üretilmiş Gidotyri peynirinin mikrobiyotasını incelemişlerdir. Endüstriyel peynirin mikrobiyotasının %91'nin *Streptococcaceae* familyasından oluştuğu, geleneksel peynirlerde ise *Lactobacillaceae* familyanın daha baskın olduğu belirtilmiştir. Geleneksel yöntem ile üretilen peynirlerde mikrobiyal çeşitliliğin daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Yapılan araştırmalardan da anlaşılacağı üzere peynirin mikrobiyotasını; peynirin üretildiği süt türü, yapılış şekli, kullanılan başlatıcı kültür, süte uygulanan ısıl işlem gibi parametrelerin etkilediği görölmektedir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma 2 aşamadan oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında Burdur ili merkez köyleri ve ilçelerinden yerel üreticilerle birlikte 8 farklı peynir üretilmiştir.

Deri ambalajda olgunlaştırılan geleneksel keçi tulum peynirlerinde titrasyon asitliği, % kurumadde, % kurumaddede tuz değerleri artarken, pH, %kurumaddede yağ ve su aktivitesi değerleri azalmıştır. En yüksek aerob ve anaerob *Lactobacillus* spp. ön olgunlaştırma yapılan ve polietilen ambalajda olgunlaştırılan P6 peynirinde tespit edilmiştir. Deride olgunlaştırılan peynirlerden toplam alkol, aldehit, karboksilik asit ve keton miktarı daha yüksek bulunmuştur.

Kesit, görünüş, yapı ve tat açısından polietilen ve bidon ambalajın peynirleri olumsuz etkilediği, tat açısından deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin daha çok beğenildiği belirlenmiştir. Peynirler genel toplam puanlarına göre değerlendirildiğinde 90. günde deride olgunlaştırılan P1 peynirinin, 120. günde ise deride olgunlaştırılan P3 peynirinin en çok beğenildiği belirlenmiştir.

Üretilen peynirlerden olgunlaştırma süresince 73 adet aerobik *Lactobacillus* spp., 81 adet anaerobik *Lactobacillus* spp., 78 adet *Lactococcus* spp. ve 39 adet *Enterococcus* spp. olmak üzere 271 koloni seçilmiştir. *Enterococcus* spp. suşlarının 15 tanesi α -hemolitik, 24 tanesi β -hemolitik özellik gösterdiği için çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmamızın ikinci aşamasında ise izole edilen 232 LAB'ın farklı sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarına ve % laktik asit gelişimi incelenmiştir.

Araştırmamızda aerob ortamda geliştirilen 10 adet *Lactobacillus* spp., 41 adet *Lactobacillus* spp. ve 40 adet *Lactococcus* spp. suşunun pastörize keçi sütünün pH'sını 6 saat içerisinde 5,3'ün altına düşürdüğü belirlenmiştir. İlk 6 saatte anaerobik ortamdan izole edilen bakterilerin % laktik asit üretimi aerobik ortamda izole edilenlerden daha yüksek bulunmuştur.

Lactobacillus spp. izolatlarından aerobik ortamda 49, anaerobik ortamda 32 ve *Lactococcus* spp. izolatlarından 22 tanesinin proteaz aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir. 17 adet *Lactococcus* spp., 10 adet aerobik *Lactobacillus* spp. ve 8 adet anaerobik *Lactobacillus* spp. lipolitik aktivite göstermiştir.

Asit üretme yeteneği, farklı tuz konsantrasyonlarında gelişebilme, proteolitik, lipolitik, β -galaktosidaz aktivitesi, otolitik özellikleri ve sitrat kullanma durumlarına gibi teknolojik özelliklerine göre 22 adet izolat seçilmiştir. İzolatların 8 tanesinin proteolitik aktivitesi 0,029 ile 13,885 mmol/L arasında, 14 tanesi ise 24 mmol/L'den yüksek

bulunmuştur. İzolatların 17 adedi 500 U ml⁻¹'den düşük, 4 adedi 500-1000 U ml⁻¹, 1 adedi 1500 U ml⁻¹'den yüksek lipolitik aktivite göstermiştir. Otoliz derecesinin ise anaerob *Lactobacillus* spp. suşlarında yüksek olduğu, suşların %24'nün sitratı kullanabildiği belirlenmiştir.

MALDI-TOF MS tanımlama sonuçlarına göre izolatlardan 12 tanesi *E. faecium*, 5 tanesi *E. faecalis*, 3 tanesi *Lactobacillus casei/paracasei/rhamnosus*, 2 tanesi *Lactobacillus pentosus/plantarum/paraplantarum* olarak tanımlanmıştır. Sütü koagüle etme yeteneği hızlı ve proteolitik aktivite düzeyi düşük, otolitik aktivite düzeyi yüksek 10 suşun uçucu aroma bileşenleri tayin edilmiştir. En yüksek Aldehit, karboksilik asit, ester, hidrokarbon, keton ve diğer bileşenler en yüksek *Lcb. casei* P433A suşunda belirlenmiştir. En üstün özelliklere göre seçilen 5 adet laktobasil 16S rRNA genetik analizi ile *Lc. paracasei* P123A, *Lpb. plantarum* P323A, P414A, *E.faecium* P433A ve *Lcb. rhamnosus* P513A olarak tanımlanmıştır.

Teknolojik özellikler sonuçlarına göre seçilen *Lc. paracasei* P123A ve *Lpb. plantarum* P414A ile 3 farklı grup ve deri ile polietilen ambalajda olmak üzere 6 adet yeni tulum peyniri üretilmiştir. Yerli bakterilerin ticari başlatıcı kültür ile asitlik gelişimine uyum sağladığı, diğer peynirlere göre daha fazla % laktik asit oluşturdıkları görülmüştür. Deride olgunlaştırılan peynirlerin % kurumadde, %kurumaddede tuz değerlerinin artmış ve su aktivite düzeyi azalmıştır. Üretilen deneme peynirlerinin üreticilerle üretilen geleneksel peynirlerden daha fazla aldehit, karboksilik asit ve ester bileşeni içerdiği tespit edilmiştir.

Deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde protein içeriği, polietilen ambalajda olgunlaştırılan peynirlerde ise suda eriyen azot ve olgunlaşma katsayı daha yüksek bulunmuştur.

Yerli kültürlerin kullanıldığı D grubu peynirlerin tatlarının daha çok beğenildiği görülmüştür. Ticari başlatıcı kültür ile kombinasyonun (S grubu) uyumlu olduğu ve panelistler tarafından beğenildiği tespit edilmiştir.

Yerli kültür ilave edilen peynirlerin *Lactobacillus* spp. sayısı yüksek bulunmuştur.

Deri ambalajda olgunlaştırılan peynirlerin kalite parametrelerinin polietilen ambalaja göre daha iyi özellik gösterdiği belirlenmiştir. Seçilen kültürler özellikle keçi peyniri doğal mikroflorasından izole edildiği için üretilen peynirin tat, doku ve aroma gelişimini desteklemiştir.

Üretilen 6 adet deneme grubu peynirlerinin, geleneksel yöntemle üretilen peynirlerden daha fazla aroma bileşeni içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca bu peynirlerde ticari

başlatıcı kültürlerle üretilen K grubu peynirlere kıyasla daha zengin ve kompleks uçucu aroma bileşenleri oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu da peynire karakteristik bir lezzet ve yapı kazandırmıştır. Yerli suşlar, tulum peynirinin geleneksel lezzetini ve kalitesini korurken, duyuşal ve kimyasal özelliklerini iyileştirerek tüketici memnuniyetini artırmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar özellikle endüstriyel peynir üretiminde kullanılabilecek yeni araştırmaların planmasına katkı sağlayacaktır. Yerli kültürlerin sağlık üzerine etkilerinin, probiyotik olabilme özelliklerinin, *in vitro* ve *in vivo* koşullarda incelenmesi önemlidir. Yerli kültür ve %0,35 oranında ticari başlatıcı kültür kullanılarak üretilen peynirlerin 60. ve 90. günde tüketilmesi tavsiye edilmektedir.



KAYNAKLAR

- Adifon, D.E., ve Tuncer, Y. (2019). Peynirden izole edilen yüksek seviyede aminoglikozid dirençli enterokoklarda virülens faktörlerin fenotipik ve genotipik yöntemler ile araştırılması. *Gıda* 44(4), 719-732 doi: 10.15237/gida.GD19075
- Adiguzel, G., Atasever, M., Karakaya, Y., Aydemir, M., ve Ünsal, C. (2009). Chemical, microbiological and sensorial properties of Tulum Cheese. *Asian Journal of Chemistry*, 21(1), 572.
- Afşar, A., (2009). *Deri teknolojisi II, yayınlanmamış ders notları*, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deri Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir.
- Akan, E., ve Kınık, Ö. (2015). Keçi sütü kalitesinde yeni gelişmelere bir bakış. *Gıda ve Yem Bilimi- Teknolojisi Dergisi / Journal of Food and Feed Science -Technology*, 15, 34-45.
- Akgül, F.B., Demirhan, E., ve Özbek, B. (2012). A Modelling study on skimmed milk lactose hydrolysis and β -galactosidase stability using three reactor types, *International Journal of Dairy Technology*, 65 (2): 217-231.
- Akoğlu, A., Yaman, H., Coşkun, H., ve Sarı, K. (2017). Mengen peynirinden LAB'ın izolasyonu, moleküler tanımlanması ve bazı starter kültür özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 453-459.
- Akpınar, A., Uysal, H., ve Kınık, Ö. (2006). Süt ve süt ürünlerinde ester sentezi ve biyosentezi. *Akademik Gıda*, 4(4), 35-37.
- Akpınar, A. (2015). *Orijini Farklı Kımyılardan İzole Edilen LAB ile Mayaların Tanımlanması ve Keçi Sütünden Kımyı Üretimi*. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akpınar, A., Yerlikaya, O., Kınık, Ö., Korel, F., Kahraman, C., ve Uysal, H. R. (2017). Some physicochemical characteristics and aroma compounds of İzmir tulum cheese produced with different milk types. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(1).
- Aktaş, H. (2023). *Probiyotik ve Starter Özellikteki Yoğurt Bakterilerinin İzolasyonu ve Seçilen Suşlarla Üretilen Yoğurtların Mikrobiyolojik, Fizikokimyasal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Albay, Z. (2022). *Düşük Yağ İçerikli Sütlerle İnülin ve Buğday Liği İlavesinin Probiyotik Tulum Peynirinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi*. (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Albayrak, A. (2018). *Asit ve Maya Pıhtısıyla Üretilen Akçakatık Peynirinde Farklı Starter Kültür ve Ambalaj Kullanımının Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi. Burdur.
- Albayrak, A. (2023). Some properties of semi-hard cheese made from cow's and goat's milk. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(2), 265-276. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.1195205>
- Albayrak Karaoğlu, A., ve Başyigit Kılıç, G. (2023). Burdur ilinde üretilen geleneksel keçi peynirlerinin üretim yöntemlerinin araştırılması. 6. *Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Yaşam Kongresi* (148), Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
- Altieri, C., Ciuffreda, E., Di Maggio, B., ve Sinigaglia, M. (2017). Lactic Acid Bacteria as Starter Cultures. In: Speranza, B., Bevilacqua, A., Corbo, M. R., Sinigaglia, M. (Eds.), *Starter cultures in food production*, pp. 1-15: John Wiley ve Sons Ltd, West Sussex, UK.
- Altuntaş, Ü. (2014). *Türkiye’de Satışa Sunulan Bazı Gıdalarda Ambalaj Materyallerinden Migrasyonun Ölçülmesi*, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alp, D., ve Öner, Z. (2014). Bazı LAB’ın antibiyotik dirençlilikleri ve aroma maddeleri oluşturma özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda*, 39(6), 331-337.
- Álvarez, S., ve Fresno, M. (2020). Effect of the ripening period and intravarietal comparison on chemical, textural and sensorial characteristics of Palmero (PDO) goat cheese. *Animals*, 11(1), 58.
- Aminifar, M., Hamed, M., Emam Djomeh, Z. ve Mehdinia, A., (2014). Investigation on proteolysis and formation of volatile compounds of Lighvan cheese during ripening. *Journal of Food Science and Technology*, 51 (10), 2454-2462.
- Ammar, E.T., El Shazly, A., Zalma, S., ve El Sharoud, W. (2018). Isolation, technological characterization and safety assessment of potential adjunct cultures of lactic acid bacteria. *Journal Food Dairy Science*, 9, 19–29. doi: <https://doi.org/10.21608/jfds.2018.35153>.
- Ammoun, I., Kothe, C. I., Béal, C., Yaacoub, R., ve Renault, P. (2021, August). Metagenomics reveal the specificities of the microbiota of three traditional Lebanese goat milk fermented products. In *13th International Symposium on Lactic Acid Bacteria*. Aug 2021, On-line, Netherlands
- Andersson, R.E., Daeschel, M.A., ve Hassan, H.M. (1988). Antibacteriyel activity of plantaricin SIK-83, a bacteriocin produced P8 *Lactiplantibacillus plantarum*. *Biochimie*, 70 (3), 381-390.
- Andrighetto, C., Knijff, E., Lombardi, A., Torriani, S., Vancanneyt, M., Kersters, K., ve Dellaglio, F. (2001). Phenotypic and genetic diversity of enterococci isolated from

Italian cheeses. *The Journal of Dairy Research*, 68(2), 303-316. doi: <https://doi.org/10.1017/s0022029901004800>.

Anonim (1983). *Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları*, T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 1989. Tulum Peyniri Standardı. TS 3001 Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, Necatibey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara.

Anonim (1990). *Sütte Yağ Tayini Gerber Metodu (rutin yöntem)*, TS 8189, Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, Ankara.

Anonim (2010). *Thermo Scientific Pierce Protein Assay Technical Handbook*, Erişim adresi: <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/brochures/1602063-Protein-Assay-Handbook.pdf>.

Anonim (2015). *Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği*. (Tebliğ No: 2015/6). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm>.

Anonim (2016). *TS 3001 Tulum Peyniri Standardı*. Türk Standartları Enstitüsü, TS 3001, Ankara.

Anonim (2019). *Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği*, Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/02/20190227-5.htm>.

Anonim (2021). *Temel Mikrobiyolojisi*. Erişim adresi: <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeKardes.aspx?F6E10F8892433CFA79D6F5E6C1B43FF4DD5E5B420BA4967>

Anonim (2023): *Türkiye Peynirleri*. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sut-ve-Sut-Urunleri-Uretimi-Subat-2024-53601vedil=1>

Anonymous (1993). Milk Determination of Nitrogen Content, IDF Standart 20B.

Anonymous (2021): *Cheese and Varieties Part I: What is Cheese?* Erişim adresi: https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2021/02/Cheese-and-varieties_Part-I_What-is-cheese.pdf

AOAC (1999). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, In 16th Ed: Cuniff, P. Vol.II. 5th. Revision. USA: Maryland, AOAC International Publishers.

AOAC (2000a). *Acidity of Cheese, Titrimetric Method*. In: Official Methods of analysis of AOAC International, Vol. 2, 17th ed., Gaithersburg, USA: 926.124.

AOAC (2000b). *Salt in cheese*. In: Official Methods of Analysis of AOAC International, Vol:2, 17th ed., Gaithersburg, USA: 975.20

- Arslaner, A. (2008). *Geleneksel Yöntem ve Farklı Sütlerden Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Erzincan Tulum Peynirinde Bazı Kalite Niteliklerinin Tespiti*. (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Arslaner, A., ve Bakırcı, İ. (2016). Effect of milk type, pasteurization and packaging materials on some physicochemical properties and free fatty acid profiles of Tulum cheese. *Akademik Gıda*, 14(2), 98-104.
- Arzu, T. (2022). *Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinden Peynir Tozu Üretimi Üzerine*. (Yüksek Lisans). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Assari, F., Mojgani, N., Sanjabi, M. R., Mirdamadi, S., ve Jahandar, H. (2023). Technological assessment of autochthonous lactic acid bacteria and their antibacterial activities against food borne pathogens in goat milk lactic cheese. *Applied Food Biotechnology*, 10(1), 61-71.
- Asteri, I. A., Robertson, N., Kagkli, D. M., Andrewes, P., Nychas, G., Coolbear, T., ve Tsakalidou, E. (2009). Technological and flavour potential of cultures isolated from traditional Greek cheeses—A pool of novel species and starters. *International Dairy Journal*, 19(10), 595-604.
- Atamer, M., Gürsoy, A., Senel, E., ve Öztekin, S. (2004). *Keçi Sütü Yoğurtlarında Organik Asit İçeriğinin Tat-Aroma Üzerine Etkisi*. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi. 2001-07-14—041. Erişim adresi: <https://dspace.ankara.edu.tr/server/api/core/bitstreams/49f682d7-2feb-480a-a324-46d6e1de62e6/content>
- Atanasova, J., Moncheva, P., ve Ivanova, I. (2014). Proteolytic and antimicrobial activity of lactic acid bacteria grown in goat milk. *Biotechnol Biotechnol Equip* 28(6):1073–1078. <https://doi.org/10.1080/13102818.2014.971487>.
- Atik, D.S., Akın, N., Akal, H.C., ve Koçak, C., (2021). The determination of volatile profile during the ripening period of traditional Tulum Cheese from Turkey, produced in Anamur in the central taurus region and ripened in goatskin. *International Dairy Journal*, 117. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.104991>
- Avşar, Y., Karagül-Yüceer, Y., Akdemir-Evrendilek, G., ve Eştürk, O. (2009). The determination of aroma profile of economically important traditional cheese (Erzincan Tulum Cheese, Ezine Beyaz Cheese, Kars Kaşar Cheese, İzmir Tulum Cheese) and the use of aroma active agents determining of its originally/quality, *TÜBİTAK Carrier Project, Project* (104-O), 530.
- Avşar, Y.K., Karagül Yüceer, G., ve Hayaloğlu A.A. (2011). Peynirde aroma. Hayaloğlu A.A., Özer B.H. (Eds.), *Peynir Biliminin Temelleri*, s: 265-266, Sidaş Medya, İzmir.

- Ayad, E. H. E., Nashat, S., El-Sadek, N., Metwaly, H., ve El Soda, M. (2004). Selection of wild lactic acid bacteria isolated from traditional Egyptian dairy products according to production and technological criteria. *Food Microbiology*, 21(6), 715-725.
- Ayad, E. H., Omran, N., ve El Soda, M. (2006). Characterisation of lactic acid bacteria isolated from artisanal Egyptian Ras cheese. *Le Lait*, 86(4), 317-331.
- Aydın, F. (2019). *Yöresel Bazı Peynirlerdeki Enterococcus Cinsi Bakterilerin MALDI-TOF- MS Yöntemi ile Tanımlanması*. (Yüksek Lisans). Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Aydın, F., ve Çakır, İ. (2022). Gıda Teknolojisinde Kullanılan Starter Mikroorganizmalar. In: *Endüstriyel Gıda Üretim Teknikleri*. 1. Basım. Ed.: Pınar Şanlıbaba, Yalçın Güçer. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Ankara, Türkiye, pp 19-38. ISBN: 978-625-417-615-9.
- Ayoub, M. J., Bechara, P., Habchi, M., Hosry, R., Akl, M., Hassan, S. H., ve Abi Nakhoul, P. (2022). Raw goat's milk fermented Anbaris from Lebanon: insights into the microbial dynamics and chemical changes occurring during artisanal production, with a focus on yeasts. *Journal of Dairy Research*, 89(4), 440-448.
- Azizi, F., Habibi Najafi, M. B., ve Edalatian Dovom, M. R. (2017). The biodiversity of *Lactobacillus* spp. from Iranian raw milk Motal cheese and antibacterial evaluation based on bacteriocin-encoding genes. *Amb Express*, 7, 1-10.
- Badis, A., Guetarni, D., Boudjema, B. M., Henni, D. E., ve Kihal, M. (2004). Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races. *Food Microbiology*, 21(5), 579-588.
- Bal Onur B., ve Aksoy Biber N. (2015). *Peynir Aşkına*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Bangar, S. P., Suri, S., Trif, M., ve Ozogul, F. (2022). Organic acids production from lactic acid bacteria: A preservation approach. *Food Bioscience*, 46, 101615.
- Barakat, O. S., Ibrahim, G. A., Tawfik, N. F., El Kholy, W. I., ve El-Rab, G. D. (2011). Identification and probiotic characteristics of *Lactobacillus* strains isolated from traditional Domiati cheese. *International Journal of Microbiology Research*, 3(1), 59.
- Başığit, G. (2004). *Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Probiyotik Olarak Kullanılma Özellikleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Başığit Kılıç, G. (2009). *Bazı Laktobasil Suşlarının Genetik Tanısının Yapılması ve Faj Dirençliliklerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Başığit Kılıç, G., ve Karahan, A. G. (2010). Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi ve LAB'ın tanısında kullanılması. *Gıda*, 35(6), 445-452.

- Başığit Kılıç, G., Kaçar, H., Özkan, S., Ballı, S., Sönmez, E., ve Erfilibeli, O. (2020). Tereyağı örneklerinden LAB'ın izolasyonu, karakterizasyonu ve bazı endüstriyel özelliklerinin belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 223-229.
- Batmaz, B. (2024). *Erzincan Tulum Peynirinin Kurutulması ve Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Bath, K., Persson, K. N., Schnurer, J., ve Leong, S. L. L. (2012). Microbiota of an unpasteurised cellar-stored goat cheese from Northern Sweden. *Agricultural and Food Science*, 21(2), 197-203.
- Bayar, N., ve Özrenk, E. (2011). The effect of quality properties on Tulum cheese using different package materials. *African Journal of Biotechnology*, 10(8), 1393-1399.
- Baysal, S. (2019). *Beyaz Peynirde Enstrümental Tekstür ve Duyusal Analizler Arasındaki Korelasyonun Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Beermann, C., ve Hartung, J. (2012). Current enzymatic milk fermentation procedures, *European Food Research and Technology*, 235 (1), 1-12.
- Belicová, A., Mikulášová, M., ve Dušínský, R. (2013). Probiotic potential and safety properties of *Lactobacillus plantarum* from Slovak Bryndza cheese. *BioMed Research International*, 2013(1), 760298.
- Beltran, M. C., Sanna, A., Quintanilla, P., Montes, R., ve Molina, M. P. (2023). Quinolones in goats' milk: Effect on the cheese-making process, chemical and microbial characteristics of acid-coagulated cheeses. *International Dairy Journal*, 138, 105538.
- Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L., ve Cogan, T. M. (2001). Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, 11, 259–274.
- Beykaya, M. (2018). *Farklı ambalaj materyali ve probiyotik kültürle üretilen Erzincan Tulum Peynirlerinin depolama sürecindeki kalite özellikleri*. (Doktora Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, Türkiye.
- Bezerra, T. K. A., de Oliveira Arcanjo, N. M., de Araújo, A. R. R., de Queiroz, A. L. M., de Oliveira, M. E. G., Gomes, A. M. P., ve Madruga, M. S. (2017). Volatile profile in goat coalho cheese supplemented with probiotic lactic acid bacteria. *LWT-Food Science and Technology*, 76, 209-215.
- Bintsis, T., ve Papademas, P. (2018). An overview of the cheesemaking process. Papademas, P., Bintsis, T. (Eds.), *Global cheesemaking technology: cheese quality and characteristics*, John Wiley ve Sons Ltd, West Sussex, UK.

- Brenjo, D., Hajrić, D., Sarić, Z., Grujić, R., ve Pržulj, N. (2020). Analysis of the state and possibilities of development of geographical indications for Herzegovina cheese in skin sack. *Central European Congress on Food. Springer, Cham*, (pp. 405–419). doi:https://doi.org/10.1007/978-3-031-04797-8_35.
- Brigidi, P., Swennen, E., Vitali, B., Rossi, M., ve Matteuzzi, D. (2003). PCR detection of *Bifidobacterium* strains and *Streptococcus thermophilus* in feces of human subjects after oral bacteriotherapy and yogurt consumption. *International Journal of Food Microbiology*, 81(3), 203-209.
- Boldura, O. M., ve Popescu, S. (2016). *PCR: A powerful method in food safety field. Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Polymerase Chain Reaction for Biomedical Applications*. Intech Publishers, USA, 135-158.
- Booyesen, C., Dicks, L. M. T., Meijering, I., ve Ackermann, A. (2002). Isolation, identification and changes in the composition of lactic acid bacteria during the malting of two different barley cultivars. *International Journal of Food Microbiology*, 76(1-2), 63-73.
- Bouchibane, M., Cheriguene, A., Chougrani, F., Bououdina, M., Kaced, A., Dahou, A. E., ve Saada, D. A. (2023). Technological and genotypic characteristics of lactic acid bacteria isolated from Algerian artisanal dairy products. *International Dairy Journal*, 146, 105747.
- Burgos, L. S., Pece Azar, N. B. D. C. ve Maldonado, S. (2016). Proteolysis, texture and microstructure of goat cheese. *International Journal of Engineering and Applied Sciences (IJEAS)*, Volume-3, 14-19.
- Büyükörük, S., ve Soyutemiz, G. E. (2010). Geleneksel olarak üretilmiş İzmir Tulum Peynirinden *Lactococcus lactis* (*Lactococcus lactis* alttür *lactis* ve alttür *cremoris*) suşlarının izolasyonu, fenotipik ve moleküler teknikler ile identifikasyonu. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(2), 81-87.
- Caridi, A. (2013). Identification and first characterization of lactic acid bacteria isolated from the artisanal ovine cheese Pecorino del Poro. *International Journal of Dairy Technology*, 56, 105-110.
- Castillo, I., Calvo, M.V., Alonso, L., Juárez, M., ve Fontecha, J. (2007). Changes in lipolysis and volatile fraction of a goat cheese manufactured employing a hygienized rennet paste and a defined strain starter. *Food Chemistry*, 100, 590–598.
- Caro, I., Quinto, E. J., Fuentes, L., Alessandria, V., Cocolin, L. S., Redondo-del-Río, M. P., ve Mateo, J. (2020). Characterization of *Lactococcus* strains isolated from artisanal Oaxaca cheese. *LWT-Food Science and Technology*, 122, 109041.
- Castro, R.D., Oliveira, L.G., Sant'Anna, F.M., Luiz, L.M.P., Sandes, S.H.C., Silva, C.I.F., Nunes, A.C., Penna, C.F.A.M., ve Souza, M.R. (2016). Lactic acid microbiota identification in water, raw milk, endogenous starter culture, and fresh minas artisanal cheese from the campo das vertentes region of Brazil during the dry and rainy seasons. *Journal of Dairy Science*, 99(8), 6086 6096.

- Cerit, Z., Baloğlu, M. C., ve Yılmaz, R. (2021). Beyaz peynir mikrobiyotasında kültüromik ve shotgun metagenomik teknolojilerin değerlendirilmesi. *Gıda*, 46(3), 566-582.
- Ceylan, Z.G., Türkoğlu, H., Çağlar, A. (2000). Baharatlı Erzincan Tulum peyniri örneklerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri. *VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Süt Mikrobiyolojisi ve Katkıları)*, Tekirdağ.
- Ceylan, Z. G., Çağlar, A., Cakmakci, S. (2007). Some physicochemical, microbiological, and sensory properties of tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *International Journal of Dairy Technology*, 60(3), 191-197.
- Chervinets, Y., Chervinets, V., Shenderov, B., Belyaeva, E., Troshin, A., Lebedev, S., ve Danilenko, V. (2018). Adaptation and probiotic potential of lactobacilli, isolated from the oral cavity and intestines of healthy people. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 10, 22-33.
- Church, F.C., Swaisgood, H.E., Porter, D.H., ve Catignani, G.I. (1983). Spectrophotometric assay using 0-phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins. *Journal of Dairy Science*, 66, 1219-1227.
- Cinbaş, T. (2004). *İki Farklı Üretim Yöntemiyle Üretilen Beyaz Peynirlerde Proteoliz ve Lipoliz*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Coelho, M. C., Malcata, F. X., ve Silva, C. C. G. (2022). Lactic acid bacteria in raw-milk cheeses: From starter cultures to probiotic functions. *Foods*, 11(15), 2276.
- Coşkun, H. (2000). Peynirlerin Olgunlaşmasında Starterlerin Rolü. *Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı*, (47-56). Tekirdağ.
- Cotter, P. D., ve Beresford, T. P. (2017). Microbiome changes during ripening in cheese. McSweeney, P. L. H., Fox, P. F., Cotter, P. D., ve Everett D. W., (Eds.), *Cheese Chemistry, Physics and Microbiology*. (389-409). Elsevier.
- Crougneau, A.A., Feuillat, M., ve Guilloux-Benatier, M. (2000). Influence of some factors on autolysis of *Oenococcus oeni*, *Vitis*, 39(4), 167-171.
- Cui, F., Liu, L., Zhao, Q., Zhang, Z., Li, Q., Lin, B., Wu, Y., Tang, S., ve Xie, Q. (2012). Arabidopsis ubiquitin conjugase UBC32 is an ERAD component that functions in brassinosteroid-mediated salt stress tolerance. *The Plant Cell*, 24(1), 233-244.
- Curioni, P.M.G., ve Bosset, J.O. (2002). Key odorants in various vheese types as determined by gas chromatography-olfactometry. *International Dairy Journal Technology*, 12, 959-984.

- Çakır, O. (2011). *Erzincan Tulum Peynirinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Tespiti ile Bu Örneklerde Koagulaz (+) S. aureus ve E. coli O157:H7'nin Aranması*. (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çakır, Y., ve Çakmakçı, S. (2018). Some microbiological, physicochemical and ripening properties of Erzincan Tulum cheese produced with added black cumin (*Nigella Sativa* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1435-1443.
- Çakır, Y., ve Çakmakçı, S. (2020). Comparison of some quality properties of Erzincan Tulum Cheeses produced from raw and pasteurized Akkaraman sheep milk. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 972-982.
- Çakmakçı, S., Dagdemir E., Hayaloğlu A.A., Gurses M. ve Gündoğdu E. (2008). Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24, 293-299.
- Çakmakçı, S. (2011). Türkiye Peynirleri. Hayaloğlu, A., ve Özer, B., (Eds.), *Peynir Biliminin Temelleri*. (592-593). İzmir: Sidas Medya.
- Çakmakçı, S., Gürses, M., ve Gündoğdu, E. (2011). The effect of different packaging materials on proteolysis, sensory scores and gross composition of tulum cheese, *African Journal of Biotechnology*, Vol. 10 (21), 4444-4449.
- Çakmakçı, M.L., Çakmakçı Karahan, A. G., ve Çakır İ. (2015). *Mikrobiyoloji*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:36 S: 122.
- Çelik, M. (2023). *Farklı Proteolitik Enzimlerle Hidrolize Edilen Kazeinin Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılması*. (Doktora Tezi). Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Çetin, B., Usal, M., Aloğlu, H. Ş., Busch, A., Dertli, E., ve Abdulmawjood, A. (2024). Characterization and technological functions of different lactic acid bacteria from traditionally produced Kırklareli white brined cheese during the ripening period. *Folia Microbiologica*, 1-13.
- Çiftçi, M., ve Öncül, N. (2021). Süt ürünlerinde starter kültür kullanımı. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 10(3), 62-76.
- Çon, A. H., ve Gökalp, H. Y. (2000). Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal metabolitleri ve etki şekilleri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*. 30: 180-190.
- da Silveira, E. O., Neto, J. H. L., da Silva, L. A., Raposo, A. E., Magnani, M., ve Cardarelli, H. R. (2015). The effects of inulin combined with oligofructose and goat cheese whey on the physicochemical properties and sensory acceptance of a probiotic chocolate goat dairy beverage. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 445-451.
- Dağdemir, E., ve Özdemir, S. (2008). Technological characterization of the natural lactic acid bacteria of artisanal Turkish White Pickled cheese. *International Journal of*

Dairy Technology, 61(2), 133–140. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2008.00394.x>.

- Dağlı, A., Sert, D., ve Uzun, A. (2020). Mağaraların peynir olgunlaştırmada kullanımı, bir örnek araştırma: Peynirini mağarası, Derbent/Konya. *Türk Coğrafya Dergisi*, (75), 131-138.
- Dalca Hazır, S. (2015). *Denizli İlinden Toplanan Çiğ Süt ve Peynirlerden Otolitik LABnin İzolasyonu, Tanımlanması ve Otolitik Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Dapkevicius, M. D. L. E., Sgardioli, B., Câmara, S. P., Poeta, P., ve Malcata, F. X. (2021). Current trends of enterococci in dairy products: A comprehensive review of their multiple roles. *Foods*, 10(4), 821.
- de Almeida Júnior, W. L. G., da Silva Ferrari, Í., de Souza, J. V., da Silva, C. D. A., da Costa, M. M., ve Dias, F. S. (2015). Characterization and evaluation of lactic acid bacteria isolated from goat milk. *Food Control*, 53, 96-103.
- de Sousa, M. A., Muller, M. P., Berghahn, E., de Souza, C. F. V., ve Granada, C. E. (2020). New enterococci isolated from cheese whey derived from different animal sources: High biotechnological potential as starter cultures. *LWT-Food Science and Technology*, 131, 109808.
- Dere, E. (2019). *Otolitik Özellikli Lactobacillus plantarum Pfc 231'in Kaşar Peyniri Üretiminde Destek Kültür Olarak Kullanımı ve Peynirin Olgunlaşma Parametrelerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- De Vuyst, L., Foulquié Moreno, M.R., Revets, H., (2003). Screening for enterocins and detection of hemolysin and vancomycin resistance in enterococci of different origins. *International Journal of Food Microbiology*, 84, 299-318.
- Delgado, S., Delgado, T., ve Mayo, B. (2002). Technological performance of several *Lactococcus* and *Enterococcus* strains of dairy origin in milk. *Journal of Food Protection*, 65, 1590–1596. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-65.10.1590>
- Delgado, F.J., Gonzalez-Crespo, J., Cava, R., ve Ramirez, R. (2011). Formation of the aroma of a raw goat milk cheese during maturation analysed by SPME–GC–MS. *Food Chemistry*, 129(3), 1156–1163
- Demir, P., Erkan, S., ve Öksüztepe, G. (2018). Elazığ'da satılan Şavak tulum peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 15-20.
- Demir, P., İlhak, O. İ., ve Öksüztepe, G. (2023). The impact on shelf life of Tulum cheese of modified atmosphere packaging. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 35(12), 1-12.

- Demirci, S. (2019). *Karaman ve Ereğli Yöresinde Üretilen Geleneksel Deri Tulum Peynirlerinin Olgunlaşma Sürecinde Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Demirci, T., Göktepe, Ç. K., Öztürk, H. İ., Akın, N., Akyol, I., ve Dertli, E. (2021a). Prevalence and fingerprinting of lactic acid bacteria community during 180 days of ripening in traditional Turkish goatskin bag Tulum cheeses produced in the mountainous region of Karaman using culture-dependent and-independent methods. *International Dairy Journal*, 118, 105041.
- Demirci, T., Akin, N., Atik, D.S., Özkan, E.R., Dertli, E., ve Akyol, İ., (2021b). Lactic acid bacteria diversity and dynamics during ripening of traditional Turkish goatskin tulum cheese produced in Mut region assessed by culturing and PCR-DGGE. *LWT-Food Science and Technology*, 138, 110701. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110701>.
- Demirgöl, F., Sağdıç, O. (2017). Laktik starter kültür üretim teknolojisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 27-37.
- Demirtaş, M. (2018). *Keçi Sütünden Farklı Pıhtılaştırma Yöntemleri ile Üretilen Tulum Peynirlerinin Olgunlaştırılması Esnasında Meydana Gelen Değişmeler*. (Yüksek Lisans). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Demirtaş, M., ve Coşkun, H. (2018). Keçi sütünden farklı pıhtılaştırma yöntemleri ile üretilen tulum peynirlerinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen değişimler. *Gıda*, 43 (5), 835-845, doi: 10.15237/gida.GD18073.
- Deschamps, B. M., Le Bars, D., Yvon, M., ve Chapot-Chartier, M. P., (2004). Autolysis of *Lactococcus lactis* AM2 stimulates the formation of certain aroma compounds from amino acids in a cheese model. *International Dairy Journal*, 14(9), 791-800.
- Dikici, A., ve Calicioglu, M. (2013). Survival of *Listeria monocytogenes* during production and ripening of traditional Turkish Şavak Tulum cheese and in synthetic gastric fluid. *Journal of Food Protection*, 76(10), 1801-1805.
- Dimitrova, T., Mondeshka, L., Hristov, M., Stoycheva, S., ve Markov, N. (2023). Technological indicators of goat's milk as a raw material for cheese production-survey. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 66(1), 391-398.
- Dinkçi, N., Ünal, G., Akalın, S., Varol, A., ve Göncü, S. (2012). Kargı tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(3), 287-292.
- dos Santos, K. M. O., Vieira, A. D. S., Buriti, F. C. A., do Nascimento, J. C. F., de Melo, M. E. S., Bruno, L. M., ve Todorov, S. D. (2015). Artisanal Coalho cheeses as source of beneficial *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus* strains. *Dairy Science ve Technology*, 95, 209-230.

- Duan, Y., Tan, Z., Wang, Y., Li, Z., Li, Z., Qin, G., ve Cai, Y. (2008). Identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from Tibetan Qula cheese. *The Journal of General and Applied Microbiology*, 54(1), 51-60.
- Duan, C., Li, S., Zhao, Z., Wang, C., Zhao, Y., Yang, G.E., Niu, C., Gao, L., Liu, X., ve Zhao, L. (2019). Proteolytic activity of *Lactobacillus plantarum* strains in Cheddar cheese as adjunct cultures. *Journal Food Protection*, 1, 82(12), 2108-2118. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-19-276>.
- Duran, M. (2023). *Geleneksel Sofralık Zeytin ve Peynirlerden İzole Edilen LABnin Gıda Endüstrisinde Destek Kültür Olarak Kullanım Potansiyellerinin Araştırılması*. (Doktor Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Durlu Özkaya, F., ve Gün, İ. (2007). Anadolu’da peynir kültürü. *ICANAS, Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi*, 10(15), 485, Ankara.
- Durlu Özkaya, F., Xanthopoulos, V., Tunail, N., ve Litopoulou-Tzanetaki, E. (2001). Technologically important properties of lactic acid bacteria isolates from Beyaz cheese made from raw ewes’ milk. *Journal of Applied Microbiology*, 91(5), 861-870.
- Eckburg, P.B., Bik, E.M., Bernstein, C.N., Purdom, E., Dethlefsen, L., Sargent, M. (2005). Diversity of the human intestinal microbial flora. *Science*, 308(5728):1635–8
- Ektik, N. (2022). *Klasik (Olgunlaştırılmış) Beyaz Peynir Üretiminin Farklı Aşamalarından LABnin İzolasyonu, İdentifikasyonu ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- El Galiou, O., Azzouz, S., Ahadaf, V., Lamhamdi, M., Zantar, S., Arakrak, A., ve Laglaoui, A. (2023). Effect of *Lactobacillus* spp. strains on the microbiological, biochemical, and organoleptic properties of Moroccan goat's cheese during ripening. *International Food Research Journal*, 30(4), 1001-1013.
- Elçioğlu, Ö. (2010). *Kargı Tulum Peynir’inden İzole Edilen LABnin Starter ve Probiyotik Kültür Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- El Nimr, A. A., Eissa, H. A., El-Abd, M. M., Mehriz, A. A., Abbas, H. M., ve Bayoumi, H. M. (2010). Water activity, color characteristics and sensory properties of egyptian Gouda cheese during ripening. *Journal of American Science*, 6(10), 447-453.
- Encu, Ş. B., Soykut, E. A., ve Çakır, İ. (2022). Geleneksel yoğurtlardan izole edilen LABnin MALDI TOF MS biotyper sistemi ile tanımlanması ve bazı starter kültür özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda*, 47(6), 1059-1082.
- Erdoğan, A. ve Baran, A. (2012). Peynirdeki proteolitik ajanların proteolize etkisi. *Gıda* 37 (2), 119-126.

- Ercan, D., Korel, F., Karagül Yüceer, Y., ve Kınık, Ö. (2011). Physicochemical, textural, volatile, and sensory profiles of traditional Sepet cheese. *Journal Dairy Science*, 94, 4300–4312.
- Erceyes, Ö., Tokatlı, M., Bayram, M., Erinç, H., Yıldırım, Z., ve Yıldırım, M. (2006). Tokat Piyasasında Satışa Sunulan Tulum Peynirlerinin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi* (24-26). 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Erceyes, Ö., Yıldırım, M., ve Yıldırım, Z. (2018). Tulum peynirinin toplam karbonil madde içeriği ile bazı kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 1(1), 67-83.
- Erdoğan, S.F., ve Bostancı, B. (2020). Kefir örneklerinden LAB'ın izolasyonu, identifikasyonu ve antimikrobiyal etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Gıda*, 45 (1), 72-80. doi:10.15237/gida.GD19111
- Ertükmen, P. (2014). Beyaz Peynir Üretimi İçin Starter Kültür İzolasyonu ve Bu Kültürlerin Peynirin Özellikleri Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ertürkmen, P., ve Zübeyde, Ö. (2015). Beyaz peynir örneklerinden izole edilen LAB'ın başlatıcı (starter) kültür özelliklerinin biyokimyasal yöntemlerle belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(3), 9-16.
- Escobar Zepeda, A., Vera-Ponce De León, A., ve Sanchez-Flores, A. (2015). The Road to metagenomics: from microbiology to DNA sequencing technologies and bioinformatics. *Frontiers in Genetics*, 6(348), doi: 10.3389/fgene.2015.00348.
- Eser, S., Coşkun, H., ve Sarıca, E. (2020). Kefir başlatıcı kullanılarak üretilen tulum peynirlerinde olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimler. *Gıda*, 45(4), 710-720. doi: 10.15237/gida.GD20050.
- Estepar, J., Sanchez, M. M., Alonso, L., ve Mayo, B. (1999). Biochemical and microbiological characterization of artisanal “Peñamellera” Cheese: Analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 9, 737-746.
- Evren, M., ve Şıvgın, E.T. (2021). Samsun piyasasında deri ve plastik bidonda satışa sunulan tulum peynirlerinin bazı kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(2), 334-345.
- Fernández, E., Alegría, Á., Delgado, S., ve Mayo, B. (2010). Phenotypic, genetic and technological characterization of *Lactococcus garvieae* strains isolated from a raw milk cheese. *International Dairy Journal*, 20(3), 142-148.
- Fisher K., ve Phillips, C. (2009). The ecology, epidemiology and virulence of *Enterococcus*. *Microbiology*, 155 (6), 1749-1757.

- Fraher, M.H., O'Toole, P.W., ve Quigley, E.M. (2012). Techniques used to characterize the gut microbiota: a guide for the clinician. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 9, 312–22.
- Frau, F., Nunez, M., Gerez, L., Pece, N., ve Font, G. (2016). Development of an autochthonous starter culture for spreadable goat cheese. *Food Science and Technology*, 36, 622-630.
- Frece, J., Vrdoljak, M., Filipčić, M., Jelić, M., Čanak I., Jakopović, Ž., Pleadin, J., Gobin, I., Landeka Dragičević, T., ve Markov, K. (2016). Microbiological quality and variability of natural microbiota in Croatian cheese maturin in lambskin sacks. *Food Technology and Biotechnology*, 54 (2), 129-134.
- Frias, J., Martinez-Villaluenga, C., ve Peñas, E. (2016). *Fermented foods in health and disease prevention*. Elsevier.
- Foulquié Moreno, M. R., Sarantinopoulos, P., Tsakalidou, E. ve De Vuyst, L. (2006). The role and application of enterococci in food and health. *International Journal of Food Microbiology*, 106(1), 1-24.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.06.026>
- Gagnaire, V., Jardin, J., Rabah, H., Briard-Bion, V., ve Jan, G., (2015). *Emmental Cheese Environment Enhances Propionibacterium freudenreichii Stress Tolerance*. *PLOS One*, 10(8), e0135780
- Gallegos, J., Arce, C., Jordano, R., Arce, L., ve Medina, L. M. (2017). Target identification of volatile metabolites to allow the differentiation of lactic acid bacteria by gas chromatography-ion mobility spectrometry. *Food Chemistry*, 220, 362-370.
- Galvez, A.A., Dubois-Dauphin, R., Ghalfi, H., Campos, D., ve Thonart, P., (2009). Description of two *Enterococcus* strains isolated from traditional Peruvian artisanal-produced cheeses with a bacteriocin-like inhibitory activity. *Biotechnology, Argonomy Society and Environment*, 13 (3), 349-356.
- Garabal, J.I., Rodríguez-Alonso, P., ve Centeno, J.A. (2008). Characterization of lactic acid bacteria isolated from raw cows' milk cheeses currently produced in Galicia (NW Spain). *Food Science and Technology-LEB*, 41, 1452– 1458.
- García Cano, I., Rocha-Mendoza, D., Ortega-Anaya, J., Wang, K., Kosmerl, E., ve Jiménez-Flores, R. (2019). Lactic acid bacteria isolated from dairy products as potential producers of lipolytic, proteolytic and antibacterial proteins. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 5243-5257.
- Gezginç, Y., Karabekmez-Erdem, T., Tatar, H. D., Dağgeçen, E. C., Ayman, S., ve Akyol, İ. (2022). Metagenomics and volatile profile of Turkish artisanal tulum cheese microbiota. *Food Bioscience*, 45, 101497.

- Gheyntanchi, E., Heshmati, F., Shargh, K.B., Nowroozi, J., ve Movahedzadeh, F. (2010). Study on β -galactosidase enzyme produced by isolated lactobacilli from milk and cheese. *African Journal Microbiology Research*, 4, 454-458.
- Giraffa, G. (2003). Functionality of enterococci in dairy products. *International Journal of Food Microbiology*, 88(2-3), 215-222. [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(03\)00183-1](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(03)00183-1).
- Goh, H.F., ve Philip, K. (2015). Purification and characterization of bacteriocin produced by *Weissella confusa* A3 of dairy origin. *PLOS ONE*, doi:10.1371/journal.pone.0140434.
- Gobbettia, M., Lanciotti, R., De Angelis, M., Rosaria Corbo, M., Massini, R., ve Fox, P. (1999). Study of the effects of temperature, pH, NaCl, and aw on the proteolytic and lipolytic activities of cheese-related lactic acid bacteria by quadratic response surface methodology. *Enzyme and Microbial Technology*, 25(10), 795-809. [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(99\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(99)00110-6).
- Gobbetti, M., ve Minervini, F. (2014). *Lactobacillus: Lactobacillus casei*. Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition.
- Gomes, B.C., de Melo Franco, B.D.G., ve de Martinis, E.C.P. (2010). Current Research technology and education topics in applied microbiology and microbial biotechnology. Méndez-Vilas, A. (Ed.), *Dualistic aspects of Enterococcus spp. in foods* (1119-1125), Formatex, 1620p, Spain.
- Gomez, J. S., Parada, R. B., Vallejo, M., Marguet, E. R., Bellomio, A., Perotti, N. ve de Carvalho, K. G. (2021). Assessment of the bioprotective potential of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes* in ground beef. *Archives of Microbiology*, 0123456789.
- González, L., Sacristán, N., Arenas, R., Fresno, J. M., ve Tornadijo, M. E. (2010). Enzymatic activity of lactic acid bacteria (with antimicrobial properties) isolated from a traditional Spanish cheese. *Food Microbiology*, 27(5), 592-597.
- Göncü, S., ve Anitaş, Ö. (2018). Süt sığırcılığı işletmelerinde süt koku problemleri, değerlendirmesi ve önleme yolları. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 1(2), 66-90.
- Göncüoğlu, M., Bilir Ormancı, F.S., ve Doğru, A., (2009). Beyaz peynir üretiminde *Enterococcus faecium*'un starter kültür olarak kullanılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 56, 249-254.
- Gripon, J.C., Desmazeaud, M. J., Le Bars, D., ve Bergere, J. L. (1975). Etude du rôle de micro-organismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages II. - influence de la presure commerciale, *Le Lait*, 548, 502-516.
- Guzmán, J. L., Delgado Pertíñez, M., Galán Soldevilla, H., Ruiz Pérez-Cacho, P., Polvillo Polo, O., Zarazaga, L. Á., ve Avilés Ramírez, C. (2020). Effect of citrus by-product

on physicochemical parameters, sensory analysis and volatile composition of different kinds of cheese from raw goat milk. *Foods*, 9(10), 1420.

Güleryüz, H. (2023). *Söğle Tulum Peynirinin Bazı Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Gürkan, T., Külahcı, M. B. ve Çıtak, S. (2021). Gıda örneklerinden izole edilen enterococcus türlerinin çeşitli virülans özellikleri, biyofilm oluşumu ve antibiyotik dirençliliklerinin belirlenmesi. *European Journal of Science and Technology* (28), 924-932.

Gün, İ., Güzel Seydim, Z. ve Seydim, A. C. (2009). Modifiye atmosferde paketlemenin farklı tipteki peynirlerin bazı niteliklerine etkisi. *Gıda*, 34(5), 309-316.

Gün, İ. (2012). *Alternatif Kılıf Uygulamalarının Tulum Peynirinin Bazı Nitelikleri Üzerine Etkileri*. (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Gün, İ. ve Güzel Seydim, Z.B. (2022). Tulum peyniri üretiminde kullanılan keçi derilerinin karakteristikleri ve olgunlaştırma ortamlarındaki değişimler. *Gıda*, 47 (5) 729-743 doi: 10.15237/gida.GD22015

Güneşer, O. ve Aydın, B. (2022). Characterization of Quark-like probiotic cheese produced from a mixture of buffalo milk and cow milk. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 72(3), 172-188.

Güneşer, O., Karagül-Yüceer, Y. (2011). Characterization of aroma-active compounds, chemical and sensory properties of acid-coagulated cheese: Circassian cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 64, 517-525.

Gürsoy O., ve Kesenkaş H. (2011). Peynir Mikrobiyolojisi. Hayaloğlu A.A., Özer B.H. (Eds): *Peynir Biliminin Temelleri*. (s:85-86). İzmir: Sidaş Medya.

Gürsoy, N. C., ve Otlı, B. (2017). Mikrobiyota çalışmalarında moleküler tanı yöntemleri. *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, 1, 56-67.

Gürsoy, O., Küçükçetin, A., Gökçe, Ö., Ergin, F., ve Kocatürk, K., (2018). Physicochemistry, microbiology, fatty acids composition and volatile profile of traditional Söğle Tulum (Goat's skin bag) cheese. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(4), 3661-3674. doi:https://doi.org/10.1590/0001-3765201820180310.

Hadef, S., Idoui, T., Sifour, M., Genay, M., ve Dary-Mouro, A. (2023). Screening of wild lactic acid bacteria from Algerian traditional cheeses and goat butter to develop a new probiotic starter culture. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 15(2), 387-399.

Haki, S. (2012). *Erzincan Tulum Peynirinde Staphylococcus aureus Sayısının Olgunlaşma Süresince Değişimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Halkman, A. K. (2005). Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. *Başak Matbaacılık, Ankara*, 358.
- Haryani, Y., Halid, N. A., Guat, G. S., Nor-Khaizura, M. A. R., Hatta, A., Sabri, S., ve Hasan, H. (2023). Characterization, molecular identification, and antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from selected fermented foods and beverages in Malaysia. *FEMS Microbiology Letters*, 370, fnad023.
- Hayaloğlu, A.A., Guven, M., ve Fox, P.F. (2002). Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White Cheese. *International Dairy Journal*, 12, 635-648.
- Hayaloğlu, A. A., Guven, M., Fox, P. F., ve McSweeney, P. L. H. (2005). Influence of starters on chemical, biochemical, and sensory changes in Turkish White-brined cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 88(10), 3460–3474. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73030-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73030-7).
- Hayaloğlu, A. A., Cakmakci, S., Brechany, E. Y., Deegan, K. C., ve McSweeney, P. L. H. (2007). Microbiology, biochemistry and volatile composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. *Journal of Dairy Science*, 90(3), 1102-1121.
- Hayaloğlu, A. A., Özer, B. H., ve Fox, P. F. (2008). Cheeses of Turkey: 2. Varieties ripened under brine. *Dairy Science ve Technology*, 88(2), 225-244
- Hayaloğlu A. A, ve Karabulut İ. (2010). *Türkiye’de Ekonomik Değeri Olan Önemli Bazı Peynir Çeşitlerinin Proteoliz, Lipoliz, ve Aroma Yönünden Karakterizasyonu*. Proje no:2007/31, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Hayaloğlu A.A., ve Özer B.H. (2011): Peynirde Olgunlaşma. Hayaloğlu A.A., Özer B.H. (Eds.), *Peynir Biliminin Temelleri* (s: 265-266). İzmir: Sidaş Medya.
- Hayaloğlu, A. A., Yasar, K., Tolu, C., ve Sahingil, D. (2013). Characterizing volatile compounds and proteolysis in Gökçeada artisanal goat cheese. *Small Ruminant Research*, 113(1), 187-194.
- Hayaloğlu, A. A. (2017). Cheese varieties ripened under brine. In P. L. H. McSweeney, P. F. Fox, P. D. Cotter, ve D. W. Everett (Eds.), *Cheese* (pp. 997–1040). Academic Press.
- Hernández Saldaña, O. F., Valencia-Posadas, M., de la Fuente-Salcido, N. M., Bideshi, D. K., ve Barboza-Corona, J. E. (2016). Bacteriocinogenic bacteria isolated from raw goat milk and goat cheese produced in the center of Mexico. *Indian Journal of Microbiology*, 56, 301-308.
- Herreros, M.A., Fresno, J.M., Prieto, M.J.G., ve Tornadijo, M.E. (2003). Technological characterization of lactic acid bacteria isolated from Armada cheese (a Spanish goats' milk cheese). *International Dairy Journal*, 13(6); 469-479.

- Hızarcı, Ö. (2011). *Tulum Peynirinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanması ve Anti-Listerial Etkilerinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hickey, C. D., O'Sullivan, M. G., Davis, J., Scholz, D., Kilcawley, K. N., Wilkinson, M. G., ve Sheehan, J. J. (2018). The effect of buttermilk or buttermilk powder addition on functionality, textural, sensory and volatile characteristics of Cheddar-style cheese. *Food Research International*, 103, 468-477.
- Igbiosa, E. O., ve Beshiru, A. (2019). Antimicrobial resistance, virulence determinants, and biofilm formation of *Enterococcus* species from ready-to-eat seafood. *Frontiers in Microbiology*, 10, 728.
- Islam, M. Z., Uddin, M. E., Rahman, M. T., Islam, M. A., ve Harun-ur-Rashid, M. (2021). Isolation and characterization of dominant lactic acid bacteria from raw goat milk: Assessment of probiotic potential and technological properties. *Small Ruminant Research*, 205, 106532.
- İleri, A. (2019). *Tulum Peynirinin Olgunlaşması Esnasında Peynirin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Kaparinin Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- İnoğlu, Z.N. (2013). *Tulum Peynirinden İzole Edilen Enterococcus faecium ve Enterococcus faecalis Suşlarının Virülens Faktörlerinin ve Dekarboksilaz Aktivitelerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri, Isparta.
- İspirli, H. (2016). *Erzincan Tulum Peynirinden LABnin (Lab) İzolasyonu, Moleküler Metotlarla Tanımlanması ve Ekzopolisakkarit (EPS) Üretim Potansiyellerinin Genetik Olarak Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bayburt.
- İspirli, H., Demirbaş, F., ve Dertli, E. (2017). Characterization of functional properties of *Enterococcus* spp. isolated from Turkish white cheese. *LWT*, 75, 358-365.
- İşleroğlu, H., Yıldırım, Z., Demirpençe, Y., ve Yıldırım, M. (2008). Enterokoklar: biyokimyasal, fizyolojik ve fonksiyonel özellikleri ile patojenitesi. *Akademik Gıda*, 6(3), 16-26.
- Jawaid, M.Z., Ashfaq, M.Y., Al-Ghouti, M., ve Zouari, N. (2024). Insights into population adaptation and biodiversity of lactic acid bacteria in challenged date palm leaves silaging, using MALDI-TOF MS. *Current Research in Microbial Sciences*, 6, 100235.
- Jochems P, Satyawali Y, Van Roy S, Doyen W, Diels L, ve Dejonghe W. (2011). Characterization and optimization of β -galactosidase immobilization process on a mixed-matrix membrane. *Enzyme Microbial Technology*, 10:49(6-7):580-8. doi: 10.1016/j.enzmictec.2011.06.010. Epub 2011 Jun 16. PMID: 22142735.

- Johansson, M., Högberg, M., ve Andrén, A. (2015). Relation between α s1-casein content and coagulation properties of milk from Swedish dairy goats *The Open Food Science Journal*, 9(1), 1-4.
- Jonnala, B.R.Y., McSweeney, P.L.H., Sheehan, J.J., ve Cotter, P.D. (2018). Sequencing of the Cheese Microbiome and Its Relevance to Industry. *Front Microbiology*, 23(9): 1020, doi: 10.3389/fmicb.2018.01020.
- Jurášková, D., Ribeiro, S. C., ve Silva, C. C. (2022). Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria: from biosynthesis to health-promoting properties. *Foods*, 11(2), 156.
- Kaić, D., Skelin, A., Mrkonjić Fuka, M., Kalit, S., Tudor Kalit, M., Redžepović, S. (2016). Prirodna mikrobna populacija u Siru iz mišine. *International Symposium on Agriculture* (pp: 697-700). Opatija, Croatia.
- Kalender, M. (2020). *Tulum Peyniri Üretiminde Probiyotik Laktik Asit Bakterisi Kullanımının Peynirlerin Kalite Özellikleri ve Olgunlaşması Üzerine Etkileri*. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kamarinou, C. S., Papadopoulou, O. S., Doulgeraki, A. I., Tassou, C. C., Galanis, A., Chorianopoulos, N. G., ve Argyri, A. A. (2022). Mapping the key technological and functional characteristics of indigenous lactic acid bacteria isolated from Greek traditional dairy products. *Microorganisms*, 10(2), 246.
- Kanak, E. K., ve Yılmaz, S. Ö. (2018). Sakarya’da geleneksel olarak üretilen bazı yöresel peynirlerinden izole edilen LAB’ın MALDI-TOF MS Yöntemi ile tanımlanması ve antibiyotik dirençlerinin belirlenmesi. *Sakarya University Journal of Science*, 22(3), 1055-1062.
- Kara R., ve 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.
- Karabekmez-Erdem, T. (2021). Geleneksel tulum peyniri üretiminde yenilikçi yaklaşımlar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 115-125.
- Karabey, B., Eroglu, D., Vural, C., Özdemir, G., Yerlikaya, O., ve Kinik, O. (2018). Determination of the microbial flora in traditional İzmir tulum cheeses by denaturing gradient gel electrophoresis. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 956-963.
- Karaca, N. Ve Çetin, Ö. (2022). Piyasada satışa sunulan çiğ sütlerin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreler açısından incelenmesi, *İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(1): 78-92.

- Karagözlü, C., Kılıç, S., ve Akbulut, N., (2009). Some characteristics of Çimi Tulum cheese from producing goat milk. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(4), 292-297.
- Karahan, A. G., Kılıç, G. B., Kart, A., Aloğlu, H. Ş., Öner, Z., Aydemir, S., ve Harsa, Ş. (2010). Genotypic identification of some lactic acid bacteria by amplified fragment length polymorphism analysis and investigation of their potential usage as starter culture combinations in Beyaz cheese manufacture. *Journal of Dairy Science*, 93(1), 1-11.
- Karahan, L., Çelikel, A., Akın, M., Akın, M., ve Ceylan, H.G. (2022). Determination of quality properties of traditional Adıyaman Cheese produced from sheep milk. *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(16), 117-128.
- Kariyawasam, K. M. G. M. M., Lee, N.-K., ve Paik, H.D. (2021). Fermented dairy products as delivery vehicles of novel probiotic strains isolated from traditional fermented Asian foods. *Journal of Food Science and Technology*, 58(7), 2467-2478.
- Kaya, Z. R. Ve Ertılav, A. (2023): Bir Sosyal Gelişimin Teşviki Eylemi olarak SOGEP Projesi. M. Öçal, (Ed). *Sosyal Gelişimin Teşvikinde Kuramlar, Politiklar ve Eylemler*. (s.352). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Kazancıgil, E. (2018). *Çeşitli Tulum Peynirlerinden İzole Edilmiş Laktik Asit Bakterilerinin Bazı Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kazancıgil, E., Demirci, T., Öztürk Negiş, H. İ., ve Akın, N. (2019). Isolation, technological characterization and in vitro probiotic evaluation of *Lactococcus* strains from traditional Turkish skin bag Tulum cheeses. *Annals of Microbiology*, 69, 1275-1287.
- Kesenkaş, H., Dinkçi, N., ve Kınık, Ö. (2012). Farklı işletmelerde üretilen köy peynirlerinin özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2), 167-173.
- Kılıç, E. (2017). *Geleneksel Olarak Üretilen Bazı Köy Peynirlerinden İzole Edilen LAB'ın Tanımlanması ve Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Kılıç, S., Uysal, H., Kavas, G., Esenkaş, H., ve Akbulut, N. (2002). Pilot tesis koşullarında pastörize keçi sütünden Çimi peyniri üretimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(3).
- Kılıç, S. (2011). Peynir Starter Kültürleri. Hayaloğlu, A.A., Özer, B.H. (Eds.), *Peynir Biliminin Temelleri*. 145-146, İzmir: Sıdaş Medya.
- Kılıç, S. (2014a). *Süt Endüstrisinde LAB*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları No:542.

- Kılıç, Y. (2013). *Lactobacillus ve Bifidobacterium cinsi bakterilerin beta galaktosidaz enzim aktiviteleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, Y., Yüksekdağ, Z. N. ve Yüksekdağ, H. (2014b). *Lactobacillus ve Bifidobacterium cinsi bakterilerin beta galaktosidaz enzim aktivitelerinin belirlenmesi*. *Gıda*, 39 (4), 211-218. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6967/92883>.
- Kılıç, E. (2017). *Geleneksel Olarak Üretilen Bazı Köy Peynirlerinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanması ve Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Sakarya.
- Kınık, Ö., Kesenkaş, H., Günc Ergönül, P., ve Akan, E. (2017). The effect of using pro and prebiotics on the aromatic compounds, textural and sensorial properties of symbiotic goat cheese. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 67(1), 71-85.
- Kırmacı, H. A. (2010). *Geleneksel Urfa Peynirinde Yer Alan LAB'ın İzolasyonu, Moleküler Karakterizasyonu ve Starter Kültür Olarak Kullanım Olanakları*. (Doktora Tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Kırmacı, H. A., Özer, B. H., Akçelik, M., ve Akçelik, N. (2016). Identification and characterisation of lactic acid bacteria isolated from traditional Urfa cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 69(2), 301-307.
- Kıvanç, M. (1990). Peynirlerden izole edilen koliform grubu bakterilerin tanımlanması, *Gıda*, 15(2), 93-99.
- Kim, E., Yang, S. M., Lim, B., Park, S. H., Rackerby, B., ve Kim, H. Y. (2020). Design of PCR assays to specifically detect and identify 37 *Lactobacillus* species in a single 96 well plate. *BMC Microbiology*, 20, 1-14.
- Kiraz, Ş. (2018). *Çorum Yöresinde Üretilen Geleneksel Kargı Tulum Peynirlerinin Bazı Bileşim Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum.
- Koçak, C. (2010): Peynir Teknolojisi. Yetişemeyen, A. (Ed.), *Süt Teknolojisi* (s: 170-171). Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları No: 249.
- Koçak, C. (2014). *Peynir Teknolojisi Ders. Notları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknoloji Bölümü.
- Koçak, C. (2015): *Peynir Teknolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları. Yayın No: 1625; Ders Kitabı: 577. ISBN: 978-605-136-208-3.
- Kolesnikova, S., Korol, T., Zhukova, Y., Bovkun, A., Petryshchenko, S., ve Vialets, O. (2023). Technological features of goat's and cow's hard cheese production using biological processing of milk. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 15(1), 15-35.

- Kondyli, E., Pappa, E.C., ve Svarnas, C. (2016). Ripening changes of the chemical composition, proteolysis, volatile fraction and organoleptic characteristics of a white-brined goat milk cheese. *Small Ruminant Research*, 145,1–6.
- Kondyli, E., Pappa, E. C., Bosnea, L., Vlachou, A. M., ve Malamou, E. (2023). Chemical, textural and organoleptic characteristics of Greek semihard goat cheese made with different starter cultures during ripening and storage. *International Dairy Journal*, 145, 105717.
- Konkit, M., ve Kim, W. (2016). Activities of amylase, proteinase, and lipase enzymes from *Lactococcus chungangensis* and its application in dairy products. *Journal Dairy Science*, 99, 4999–5007. doi: 10.3168/jds.2016-11002.
- Köse, Ş., ve Ocak, E. (2014). Yoğurtta lezzet bileşenlerinin oluşumu ve bu oluşum üzerine etki eden faktörler. *Akademik Gıda*, 12(2), 101-107.
- Kosikowski, F.V., ve Mistry, V.V. (1997). *Cheese and Fermented Milk Foods*, Vol. 1. Westport CT 06880: F V Kosikowski LLC, 729.
- Kuloğlu, Ş. B. (2019). *Geleneksel Yoğurtlardan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu, MALDI TOF Ms Biotyper Sistemi ile Tanımlanması ve Bazı Starter Kültür Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Kunduhoglu, B., Elcioglu, O., Gezginç, Y., Akyol, I., Pilatin, S., ve Cetinkaya, A. (2012). Genotypic identification and technological characterization of lactic acid bacteria isolated from traditional Turkish Kargi tulum cheese. *African Journal of Biotechnology*, 11(28), 7218-7226.
- Küçükönder, G., Erdem, T., Ayman, S., ve Gezginç, Y. (2022). Tulum Peynirinden *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus paracasei* İzolasyonu, Tanımlanması ve Antibiyotik Dirençlilik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(Özel Sayı), 28-35.
- Lagier, J. C., Dubourg, G., Million, M., Cadoret, F., Bilen, M., Fenollar, F., ve Raoult, D. (2018). Culturing the human microbiota and culturomics. *Nature Reviews Microbiology*, 16(9), 540-550.
- Lawless, H.T., ve Heymann, H. (1999). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Chapman ve Hall, New York.
- Lee, K.A. (2005). Media design program for lactic acid production coupled with extraction by electrodialysis, *Bioresource Technology*, 96, 1505–1510.
- Leksir, C., Boudalia, S., Moujahed, N., ve Chemmam, M. (2019). Traditional dairy products in Algeria: case of Klila cheese. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1), 1-14.
- Leuschner, R.G., Kenneally, P.M., ve Arendt, E.K. (1997). Method for the rapid quantitative detection of lipolytic activity among food fermenting microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, Volume 37, Issues 2–3, P: 237-240.

- Little, C.L., Rhoadesa, J.R., Sagooa, S.K., Harrisa, J., Greenwoodb, M., Mithania, V., Granta, K., ve McLauchlina, J. (2008). Microbiological quality of retail cheeses made from raw, thermized or pasteurized milk in the UK. *Food Microbiology*, 25, 304–312.
- Lopez, C., Maillard, M.-B., Briard-Bion, V., Camier, B., ve Hannon, J. A. (2006). Lipolysis during ripening of Emmental cheese considering organization of fat and preferential localization of bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(16), 5855-5867. <https://doi.org/10.1021/jf060214l>
- Lopez Kleine, L., ve Monnet, V. (2011). *Lactic acid bacterial proteolytic systems*. Academic Press.
- Ma, H., Li, J., Xi, X., Xu, H., Wuri, L., Bian, Y., ve Menghe, B. (2018). Evaluation of bacterial contamination in goat milk powder using PacBio single molecule real-time sequencing and droplet digital PCR. *Journal of Food Protection*, 81(11), 1791-1799.
- McAuley, C. M., Gobius, K. S., Britz, M. L. ve Craven, H. M. (2012). Heat resistance of thermotolerant enterococci isolated from milk. *International Journal of Food Microbiology*, 154(3), 162-168. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.12.033>
- McSweeney, P. L. H. (2004). Biochemistry of cheese ripening. *International Journal Dairy Technology*, 57, 127–144.
- McSweeney, P. L. H. ve Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, 80(3), 293-324. <https://doi.org/10.1051/lait:2000127>
- Medjoudj, H., Aouar, L., Zidoune, M. N., ve Hayaloğlu, A. A. (2017). Proteolysis, microbiology, volatiles and sensory evaluation of Algerian traditional cheese Bouhezza made using goat's raw milk. *International Journal of Food Properties*, 20(sup3), S3246-S3265.
- Meghoufel, N. L., Homrani, A., Nemmiche, S., Benkrizi, N., Dahou, A. E., ve Zbalah, R. (2017). A brief identification of lactic acid bacteria isolated from Algerian goat's Jben by MALDI-TOF MS. *South Asian Journal of Experimental Biology*, 7(4).
- Melgar Lalanne, G., Rivera-Espinoza, Y., Reyes Méndez, A. I., ve Hernández-Sánchez, H. (2013). In vitro evaluation of the probiotic potential of halotolerant lactobacilli isolated from a ripened tropical Mexican cheese. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 5, 239-251.
- Mellmann, A., Cloud, J., Maier, T., Keckevoet, U., Ramminger, I., Iwen, P., Dunn, J., Hall, G., Wilson, D., ve Lasala, P. (2008). Evaluation of matrix-assisted laser desorption ionization-time-of-flight mass spectrometry in comparison to 16S rRNA gene sequencing for species identification of nonfermenting bacteria. *Journal Of Clinical Microbiology*, 46(6), 1946-1954., <https://doi.org/10.1128/JCM.00157-08>

- Meng, Z., Zhang, L., Xin, L., Lin, K., Yi, H., ve Han, X. (2018). Technological characterization of *Lactobacillus* in semihard artisanal goat cheeses from different Mediterranean areas for potential use as nonstarter lactic acid bacteria. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 2887-2896.
- Mercanoğlu Taban M. (2019). Mikrobiyoloji Uygulamaları. Kırdar S.S: (Ed.), *Süt ve Ürünlerinde Laboratuvar Uygulamaları Analiz Yöntemleri*.126, İzmir, Sidaş Medya Ltd.Şti.
- Metin, M. (2012). *Süt Teknolojisi- Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. İzmir: Ege Üniv Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- Milesi, M. M., Wolf, I. V., Bergamini, C. V., ve Hynes, E. R. (2010). Two strains of nonstarter lactobacilli increased the production of flavor compounds in soft cheeses. *Journal of Dairy Science*, 93(11), 5020-5031.
- Mohammed, S., ve Çon, A. H. (2021). Isolation and characterization of potential probiotic lactic acid bacteria from traditional cheese. *LWT-Food and Science Technology*, 152, 112319.
- Monfredini, L. U. C. A., Settanni, L., Poznanski, E., Cavazza, A., ve Franciosi, E. (2012). The spatial distribution of bacteria in Grana-cheese during ripening. *Systematic and Applied Microbiology*, 35(1), 54-63.
- Morales, P., Fernández García, E., Gaya, P., ve Nuñez, M. (2003). Formation of volatile compounds by wild *Lactococcus lactis* strains isolated from raw ewes' milk cheese. *International Dairy Journal*, 13(2-3), 201-209.
- Morales, F., Morales, J. I., Hernández, C. H., ve Hernández Sánchez, H. (2011). Isolation and partial characterization of halotolerant lactic acid bacteria from two Mexican cheeses. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 164, 889-905.
- Moreira, R. V., Costa, M. P., Frasao, B. S., Sobral, V. S., Cabral, C. C., Rodrigues, B. L., ve Conte Junior, C. A. (2020). Effect of ripening time on bacteriological and physicochemical goat milk cheese characteristics. *Food Science and Biotechnology*, 29, 459-467.
- Morandi, S., Brasca, M., Andrighetto, C., Lombardi, A., ve Lodi, R., (2006). Technological and molecular characterization of enterococci isolated from North-west Italian dairy products. *International Dairy Journal*, 16, 867-875.
- Morul, F., ve İşleyici, Ö. (2012). Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(2), 71-76.
- Moussaid, S., Bouhlal, O., Benali, A., Kabbour, M. R., Ounine, K., ve El Maadoudi, E. H. (2021). Technological characterization of indigenous lactic acid bacteria from Moroccan camel milk for their potential use as starter or adjunct culture. *Folia Microbiologica*, 66(5), 761-774.

- Mozumder, N.H.M.R., Akhtaruzzaman, M., Bakr, M.A., ve Zohra, F.T. (2012). Study on isolation and partial purification of lactase (β -galactosidase) enzyme from *Lactobacillus* bacteria isolated from yogurt. *Journal Science Research*, 4 (1), 239-249.
- Mrkonjic, Fuka., Zgomba Maksimovic, M., Tanuwidjaja, A., Hulak, I., ve Schloter, M. (2017). Characterization of enterococcal community isolated from an artisan Istrian raw milk cheese: Biotechnological and safety aspects. *Food Technology and Biotechnology*, 55(3), 368-380.
- Mullan, W.M.A. (2014). Starter cultures: Importance of selected genera. In Batt, C. and Batt, A.C. (Eds.), *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2nd edition, 515-521, Oxford Academic Press.
- Nacef, M., Chevalier, M., Chollet, S., Drider, D., ve Flahaut, C. (2017). MALDI-TOF mass spectrometry for the identification of lactic acid bacteria isolated from a French cheese: The Maroilles. *International Journal of Food Microbiology*, 247, 2-8.
- Nelli, A., Venardou, B., Skoufos, I., Voidarou, C., Lagkouvardos, I., ve Tzora, A. (2023). An Insight into goat cheese: The tales of artisanal and industrial Gidotyri microbiota. *Microorganisms*, 11(1), 123.
- Nezhad, S. J. E., Dovom, M. R. E., Najafi, M. B. H., Yavarmanesh, M., ve Mayo, B. (2020). Technological characteristics of *Lactobacillus* spp. isolated from Iranian raw milk Motal cheese. *LWT-Food Science and Technology*, 133, 110070.
- Niccolai, A., Bažec, K., Rodolfi, L., Biondi, N., Zlatić, E., Jamnik, P., ve Tredici, M. R. (2020). Lactic acid fermentation of *Arthrospira platensis* (Spirulina) in a vegetal soybean drink for developing new functional lactose-free beverages. *Frontiers in Microbiology*, 11, 560684.
- Nikolic, M., Terzic Vidojevic, A., Jovcic, B., Begovic, J., Golic, N., ve Topisirovic, L. (2008). Characterization of lactic acid bacteria isolated from Bukuljac, a homemade goat's milk cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 122(1-2), 162-170.
- Nour, M. (1998). 16S-23S and 23S-5S intergenic spacer regions of lactobacilli: nucleotide sequence, secondary structure and comparative analysis. *Research in Microbiology*, 149(6), 433-448.
- Ocak, E., Javidipour, I., ve Tuncturk, Y. (2015). Volatile compounds of Van Herby cheeses produced with raw and pasteurized milks from different species. *Journal Food Science Technology*, 52(7):4315–4323.
- Oğuz, Ş., ve Andiç, S. (2019). Peynir üretiminde kullanılan starter kültürler. *Gıda*, 44 (6), 1174-1196.

- Okur, Ö. D. (2010). *Geleneksel Dolaz Peyniri Ürün Karakteristiklerinin Belirlenmesi ve Üretim Standardizasyonu*, (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Oliszewski, R., Van Nieuwenhove, C., González, S., ve Pérez Chaia, A.B. (2006). Identificación y caracterización tecnológica de bacterias ácido lácticas aisladas de leche de cabra y quesos artesanales del noroeste argentino. *Revista Argentina de Microbiología*, 24, 47-58.
- Olivier, S.A., Bull, M.K., Strube, M.L., Murphy, R., Ross, T., Bowman, J.P., ve Chapman, B. (2023). Long-read MinION™ sequencing of 16S and 16S-ITS-23S rRNA genes provides species-level resolution of Lactobacillaceae in mixed communities. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1290756.
- Oluk, A.C., Güven, M., ve Hayaloğlu, A.A., (2014). Influence of exopolysaccharide-producing cultures on the volatile profile and sensory quality of low-fat tulum cheese during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 67(2), 265-276. doi:<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12118>
- Oral, F.B. (2024). *Kargı Tulum Peynirinin Bazı Kimyasal ve Tekstürel Özelliklerinin Olgunlaştırma Sırasında Değişimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Orji, J. O., Amaobi, C. B., B., M. I., Uzoh, C. V. ve Emioye, A. A. (2020). Antagonistic effect and bacteriocinogenic activity of lactic acid bacteria isolated from Sorghum bicolor-based ‘ogi’ on food borne bacterial pathogens from cabbage. *African Journal of Clinical and Experimental Microbiology*, 21(1): 45–52.
- O'Sullivan, D. J. (2000). Methods for analysis of the intestinal microflora. *Current Issues in Intestinal Microbiology*, 1(2), 39-50.
- Osmanağaoğlu, Ö., Kıran, F., ve Oral, B. (2011). *Bazı LAB'nden 16S rDNA ara bölge (ISR) temel alınarak gerçekleştirilen filogenetik analizler*. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kesin Raporu, Ankara Üniversitesi, Ankara, 205.
- Öner, Z., Karahan, A. G., ve Aloğlu, H. (2005). Starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri. *Gıda*, 30(1).
- Özcan, Y., Artık, N., ve Aloğlu, H. Ş. (2020). Farklı starter kültür kullanımının beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince laktoz değişimlerine etkisi. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 71-83.
- Özer, B.H., ve Hayaloğlu A.A. (2011). Giriş, Hayaloğlu A.A, Özer B.H. (Eds.), *Peynir Biliminin Temelleri*. 1. Baskı (s. 1-2). İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti.
- Özkalp, B., Özden, B., Tuncer, Y., Şanlıbaba, P., ve Akçelik, M. (2007). Technological characterization of wild-type *Lactococcus lactis* strains isolated from raw milk and traditional fermented milk products in Turkey. *Le Lait*, 87(6), 521-534.

- Özkan, E. R., Demirci, T., Öztürk, H. İ., ve Akın, N. (2021). Screening *Lactobacillus* strains from artisanal Turkish goatskin casing Tulum cheeses produced by nomads via molecular and in vitro probiotic characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(7), 2799-2808.
- Özmen Togay, S., Güneşer, O., ve Karagül Yüceer, Y. (2017). Evaluation of physicochemical, microbiological, sensory properties and aroma profiles of goat cheeses provided from Canakkale. *International Journal of Dairy Technology*, 70(4), 514-525.
- Özoğlu, Ö., Gümüştas, M., Özkan, S. A., ve Güneş Altuntaş, E. (2022). Doğal fermente gıdalardan izole edilen muhtemel LAB'ın antimikrobiyal aktiviteleri ve laktik asit üretim düzeylerinin incelenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 25-40. doi: <https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.943244>.
- Öztürk, H.İ. (2015). *Geleneksel Yöntemle Üretilen Tulum Peynirlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin, Biyoaktif Peptid İçeriklerinin ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Öztürk, H. İ., ve Akın, N. (2017). Comparison of some functionalities of water soluble peptides derived from Turkish cow and goat milk Tulum cheeses during ripening. *Food Science and Technology*, 38, 674-682.
- Öztürkmen, Ö. (2021). *Farklı Üretim Teknikleri ile Elde Edilen Peynir Mayasının (Rennet) Erzincan Tulum Peyniri Kalite Niteliklerine Etkisi*. (Yüksek Lisans). Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bayburt.
- Öztürkoğlu, Ş. (2014). *Divle Obruk Peynirinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürkoğlu Budak, Ş., Figge, M.J., Houbraken, J., ve Vries, R.P. (2016). The diversity and evolution in traditional Turkish Divle Cave cheese during ripening. *International Dairy Journal Technology*, 58, p:50-53.
- Öztürkoğlu Budak, Ö. (2016). *Dynamics of Complex Microbiota and Enzymes in Divle Cave Cheese and Their Biochemical Consequences*. (pHD Thesis). Universiteit Utrecht Yurtdışı Enstitü, Hollanda.
- Öztürkoğlu Budak, Ş., Aykas, D. P., Kocak, C., Dönmez, S., Gürsoy, A., De Vries, R. P., ve Bron, P. A. (2018). Temporal microbiota and biochemical profiles during production and ripening of Divle Cave cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 99-106.
- Pangallo, D., Šaková, N., Koreňová, J., Puškárová, A., Kraková, L., Valík, L., ve Kuchta, T. (2014). Microbial diversity and dynamics during the production of May bryndza cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 170, 38-43.

- Pappa, A., Kandarakis, I., Anifantakis, E., ve Zerfiridis, G., (2006). Influence of types of milk and culture on the manufacturing practices, composition and sensory characteristics of Teleme cheese during ripening. *Food Control*, 570-581.
- Pappa, E. C., Kondyli, E., Bosnea, L., Malamou, E., ve Vlachou, A. M. (2022). Chemical, microbiological, sensory, and rheological properties of fresh goat milk cheese made by different starter cultures during storage. *Journal of Food Process Engineering*, 45(7), e13788.
- Parente, E., ve Cogan, T. M. (2004). Starter cultures: General aspects. In Fox, P.F, P.L.H. McSweeney. (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (Vol. Volume 1, pp. 123-147): Academic Press.
- Partovi, R., Gandomi, H., Akhondzadeh Basti, A., Noori, N., Nikbakht Borujeni, G. ve Kargozari, M. (2015). Microbiological and chemical properties of Siahmazgi cheese, an Iranian artisanal cheese: Isolation and identification of dominant lactic acid bacteria: Microbiological properties of Siahmazgi cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 871-880. doi: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12298>
- Patır, B., Ateş, G., Dinçoğlu, A.H., ve Kök, F. (2000). Elazığ'da tüketime sunulan tulum peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile LAB üzerine araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(1), 75-83.
- Patır, B., Ateş, G., ve Dinçoğlu, A.H. (2001). Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirinin olgunlaşması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 15(1), 1-8.
- Perin, L. M., Belviso, S., Dal Bello, B., Nero, L. A., ve Coccolin, L. (2017). Technological properties and biogenic amines production by bacteriocinogenic lactococci and enterococci strains isolated from raw goat's milk. *Journal of Food Protection*, 80(1), 151-157.
- Picon, A., Garde, S., Ávila, M., ve Nuñez, M. (2016). Microbiota dynamics and lactic acid bacteria biodiversity in raw goat milk cheeses. *International Dairy Journal*, 58, 14-22.
- Picon, A. (2018). Cheese Microbial Ecology and Safety, Chap. 4. Global Cheesemaking Technology. In Papademas, P., Bintsis, T. (Eds.), *Cheese Quality and Characteristics*, 496, UK: John Wiley ve Sons Ltd, West Sussex.
- Picon, A., López Pérez, O., Torres, E., Garde, S., ve Nuñez, M. (2019). Contribution of autochthonous lactic acid bacteria to the typical flavour of raw goat milk cheeses. *International Journal of Food Microbiology*, 299, 8-22.
- Piraino, P., Zotta, T., Ricciardi, A., McSweeney, P.L. ve Parente, E. (2008). Acid production, proteolysis, autolytic and inhibitory properties of lactic acid bacteria isolated from pasta filata cheeses: A multivariate screening study. *International Dairy Journal*, 18(1), 81-92.

- Pirouzian, H.R., Hesari, J., Farajina, S., Moghaddam, M., Ghiassifar, S., ve Manafi, M., (2010). Inclusion of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* to UF White Cheese. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 42, 837-840
- Povolo, M., Pelizzola, V., Lombardi, G., Tava, A., ve Contarini, G. (2012). Hydrocarbon and fatty acid composition of cheese as affected by the pasture vegetation type. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(1), 299–308. doi: <https://doi.org/10.1021/jf203802y>.
- Prod'hom, G., Bizzini, A., Durussel, C., Bille, J., ve Greub, G. 2010. Matrix assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry for direct bacterial identification from positive blood culture pellets. *Journal Of Clinical Microbiology*, 48 (4), 1481-1483.
- Rajendhran, J., ve Gunasekaran, P. (2004). Microbial phylogeny and diversity: Small subunit ribosomal RNA sequence analysis and beyond. *Microbiological Research*, 166: 99–110. 17.
- Rako, A., Tudor Kalit, M., Rako, Z., Petrović, D., ve Kalit, S. (2019). Effect of composition and proteolysis on textural characteristics of Croatian cheese ripen in a lamb skin sack (Sir iz mišine). *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 69(1), 21–29. doi: <https://doi.org/10.15567/mljeKarstvo.2019.0102>.
- Rençber, F. ve Çelik, Ş. (2021). Farklı ambalaj materyalinde olgunlaştırılan Muş tulum peynirinin bazı karakteristik özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (1), 1-10. doi: 10.17097/ataunizfd.712037
- Rezac, S., Kok, C. R., Heermann, M., ve Hutkins, R. (2018). Fermented foods as a dietary source of live organisms. *Frontiers in microbiology*, 9, 1785.
- Riboldi, G. P., Frazzon, J., d'Azevedo, P. A. ve Frazzon, A. P. G. (2009). Antimicrobial resistance profile of *Enterococcus* spp. isolated from food in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 40(1), 125-128. doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822009000100021>.
- Riquelme, C., Câmara, S., Maria de Lurdes, N., Vinuesa, P., da Silva, C. C. G., Malcata, F. X., ve Rego, O. A. (2015). Characterization of the bacterial biodiversity in pico cheese (an artisanal Azorean food). *International Journal Food Microbiology*, 192: 86-94. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.09.031.
- Rolain, T., Bernard, E., Courtin, P., Bron, P. A., Kleerebezem, M., Chapot Chartier, M. P., ve Hols, P. (2012). Identification of key peptidoglycan hydrolases for morphogenesis, autolysis, and peptidoglycan composition of *Lactobacillus plantarum* WCFS1. *Microbial Cell Factories*, 11, 1-15.
- Rutkowska, J., Antoniewska-Krzeska, A., Żbikowska, A., Cazón, P., ve Vázquez, M. (2022). Volatile composition and sensory profile of lactose-free kefir, and its acceptability by elderly consumers. *Molecules*, 27(17), 5386.

- Sable, S., ve Cottenceau, G. (1999). Current knowledge of soft cheeses flavor and related compounds. *Journal. Agriculture Food Chemistry*, 47, 4825-4836.
- Sancak, H., İşleyici, Ö., Tuncay, R.M. ve Sancak, Y.C. (2018). Geleneksel olarak üretilen Bitlis Tulum peyniri ve bazı kimyasal kalite özellikleri, *Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 2, 380-389.
- Sánchez, I., Seseña, S., Poveda, J. M., Cabezas, L., ve Palop, L. (2005). Phenotypic and genotypic characterization of lactobacilli isolated from Spanish goat cheeses. *International Journal of Food Microbiology*, 102(3), 355-362.
- Santos, I.C., Hildenbrandbc, Z.L., ve Schug, K.A. (2016a). Applications of MALDI-TOF MS in environmental microbiology. *Analyst*, 141, 2827-2837, doi: 10.1039/C6AN00131A.
- Santos, T. D., Gonçalves, S. A. Carvalho, ve S. AA. (2016b). Physical, chemical and sensory characteristics of cream goat cheese produced with Saanen and Alpine milk. *International Journal of Engineering Research & Science* 2: 102-111.
- Sarantinopoulos, P., Andrighetto, C., Georgalaki, M.D., Rea, M.C., Lombardi, A., Cogan, T.M., Kalantzopoulos, G., ve Tsakalidou, E. (2001). Biochemical properties of enterococci relevant to their technological performance. *International Dairy Journal*, 11(8), 621-647.
- Say, D. (2022). Physicochemical composition, nitrogen fraction and volatile profiles of goat cheese made with artisanal liquid coagulant. *Journal of Food Science and Technology*, 59(6), 2469-2478.
- Scatassa, M. L., Gaglio, R., Macaluso, G., Francesca, N., Randazzo, W., Cardamone, C., ve Settanni, L. (2015). Transfer, composition and technological characterization of the lactic acid bacterial populations of the wooden vats used to produce traditional stretched cheeses. *Food Microbiology*, 52, 31-41.
- Schlessner, J. E., Schmidt, S. J., ve Speckman, R. (1992). Characterization of chemical and physical changes in Camembert cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 75(7), 1753-1760.
- Seng, P., Drancourt, M., Gourié, F., La Scola, B., Fournier, P., Rolain, J. M. ve Raoult, D. (2009). Ongoing revolution in bacteriology: routine identification of bacteria by matrix- assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry. *Clinical Infectious Diseases*, 49(4), 543–551. doi:10.1086/600885
- Senoussi, A., Rapisarda, T., Schadt, I., Chenchouni, H., Saoudi, Z., Senoussi, S., ve Carpino, S. (2022). Formation and dynamics of aroma compounds during manufacturing-ripening of Bouhezza goat cheese. *International Dairy Journal*, 129, 105349.
- Senoussi, A., Aissaoui-Zitoun, O., Chenchouni, H., Senoussi, S., Saoudi, Z., Pediliggieri, C., ve Carpino, S. (2024). Microbial screening of animal skin bags used in

traditional cheesemaking. *International Journal of Food Microbiology*, 411, 110549

Serhan, M., Cailliez Grimal, C., Borges, F., Revol Junelles, A-M., Hosri, C., ve Fanni, J. (2009). Bacterial diversity of Darfiyeh, Lebanese artisanal raw goat's milk cheese. *Food Microbiology* 26, 645-652. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.04.012>.

Serhan, M, Linder, M., Hosri, C., ve Fanni, J. (2010). Changes in proteolysis and volatile fraction during ripening of Darfiyeh, a Lebanese artisanal raw goat's milk cheese. *Small Ruminant Research* 90, 75-82. doi:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.01.008>.

Sert, D. (2011). *Geleneksel Yöntemle Üretilen Tulum Peynirlerinde Kullanılan Sütün Orijinine Bağlı Olarak Olgunlaşma Esnasında Meydana Gelen Bazı Değişmelerin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Sert, D., Akin, N., ve Aktumsek, A. (2014). Lipolysis in Tulum cheese produced from raw and pasteurized goats' milk during ripening. *Small Ruminant Research* 121, 351- 360. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.06.006>

Sesin, A. A., Paz, J. J. C., Ledesma, A. E., Taranto, M. P., ve Bustos, A. Y. (2023). Probiotic characterization of lactic acid bacteria from artisanal goat cheese for functional dairy product development. *Brazilian Journal of Food Technology*, 26, e2023024.

Setiawardani, T., Rahayu, W. P. ve Palupi, N. S. (2016). Physicochemical and stability of goat cheese with mono and mixed culture of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus*. *Animal Production*, 18(1), 36-42.

Settanni, L., Moschetti, G. (2010). Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. *Food Microbiology*, 27, 691–697.

Setyawardani, T., Rahardjo, A. H. D., ve Sulistyowati, M. (2017). Chemical characteristics of goat cheese with different percentages of mixed indigenous probiotic culture during ripening. *Media Peternakan*, 40(1), 55-62.

Shah, N. P., ve Ayyash, M. (2017). Characterization of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from camel milk. *LWT-Food Science and Technology*, 79, 316-325. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.01.041>

Shehata, M.G., Abd El-Aziz, N.M., Darwish, A.G., ve El-Sohaimy, S.A., (2022). *Lactocaseibacillus paracasei* KC39 immobilized on prebiotic wheat bran to manufacture functional soft white cheese. *Fermentation*, 8, 496.

Silva, L. F., Casella, T., Gomes, E. S., Nogueira, M. C. L., De Dea Lindner, J., ve Penna, A. L. B. (2015). Diversity of lactic acid bacteria isolated from Brazilian water buffalo mozzarella cheese. *Journal of Food Science*, 80(2), M411-M417.

Silva, B. N., Fernandes, N., Carvalho, L., Faria, A. S., Teixeira, J. A., Rodrigues, C., ve Cadavez, V. (2023). Lactic acid bacteria from artisanal raw goat milk cheeses:

- technological properties and antimicrobial potential. *Italian Journal of Food Safety*, 12(4).
- Sinaga, H., Bansal, N., ve Bhandari, B. (2017). Effects of milk pH alteration on casein micelle size and gelation properties of milk. *International Journal of Food Properties*, 20(1), 179-197.
- Srinivas, M., O’Sullivan, O., Cotter, P. D., Sinderen, D. V., ve Kenny, J. G. (2022). The application of metagenomics to study microbial communities and develop desirable traits in fermented foods. *Foods*, 11(20), 3297.
- Soran, G. Ş., ve Çelik, Ş. (2018). Telemesi haşlanan geleneksel peynirlerimizin üretimine uygun doğal starter kültür geliştirilmesi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(1), 15-19.
- Soyuçok, A., Ekiz, T., ve Kılıç, G. B. (2016). Ekzopolisakkaritlerin özellikleri ve gıda sanayindeki önemi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 332-344.
- Sözüer, Ö. (2019). *Biyokültürel Çeşitlilik Unsuru Olarak, Honamlı Keçi Irkı*. (Yüksek Lisans Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Spellman, D., McEvoy, E., O’cuinn, G., ve FitzGerald, R. J. (2003). Proteinase and exopeptidase hydrolysis of whey protein: Comparison of the TNBS, OPA and pH stat methods for quantification of degree of hydrolysis. *International dairy journal*, 13(6), 447-453.
- Steensels D., Verhaegen J., ve Lagrou K. (2011). Matrix-assisted laser desorption ionizationtime of flight mass spectrometry for the identification of bacteria and yeasts in a clinical microbiological laboratory: A review. *Acta Clinica. Belgica*, 66(4), 267-273.
- Stoytcheva, M., Montero, G., Zlatev, R.A., Jose, L., ve Gochev, V. (2012). Analytical methods for lipases activity determination: A Review. *Current Analytical Chemistry*, Volume 8, Number 3, 2012, pp. 400-407(8).
- Sudagidan, M., Yenidunya, A.F., Gunes, H. (2005). Identification of staphylococci by 16S internal transcribed spacer rRNA gene restriction fragment length polymorphism. *Medical Microbiology Journal*, 54:823–826
- Suzzi, G., Caruso, M., Gardini, F., Lombardi, A., Vannini, L., Guerzoni, M. E., ve Lanorte, M. T. (2000). A survey of the enterococci isolated from an artisanal Italian goat's cheese (semicotto caprino). *Journal of Applied Microbiology*, 89(2), 267-274.
- Şen, C., Doğan, M. A., ve Karagül Yüceer, Y. (2023). Determination of some physicochemical and sensory properties of Tulum Cheese. *Gıda*, 48 (6), 1160-1171 doi: 10.15237/ gida.GD23048

- Şengül, M. (2001). *Tulum Peynirinden İzole ve İdentifiye Edilen Bazı Laktik Asit Bakteri Suşlarının Starter Kültür Özellikleri ve Peynirlerin Bazı Özelliklerinin Tespiti*. (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şengül, M., Erkaya, T., Dervişoğlu, M., Aydemir, O., ve Gül, O. (2014). Compositional, biochemical and textural changes during ripening of Tulum cheese made with different coagulants. *International Journal of Dairy Technology*, 67(3), 373-383.
- Şimşek, Ö., Gürsoy, O., Dalca, S.H., ve Yılmaz, Y. (2016). LAB’nde otoliz ve peynir teknolojisindeki önemi. *Akademik Gıda*, 14(3), 293-301.
- Tabak, R. (2018). *Geleneksel Yoğurtlardan Starter Bakterilerin İzolasyonu, Moleküler Tanımlanması ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tabla, R., Gómez, A., Simancas, A., Rebollo, J. E., Molina, F., ve Roa, I. (2016). *Enterobacteriaceae* species during manufacturing and ripening of semi-hard and soft raw ewe’s milk cheese: Gas production capacity. *Small Ruminant Research*, 145, 123-129.
- Tamime, A. Y., ve Robinson, R.K. (1999.) *Yoghurt Science and Technology*. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd., CRC. Press.
- Taboada, N. V., Medina, R. B., Nuñez, M. S., ve Lopez Alzogaray, M. S. (2017). Biochemical and microbiological changes throughout the ripening of Argentinean fresh goat's milk cheeses made with native cultures. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, Vol. 6, No. 5, doi: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2017.6.5.1174-1180>.
- Tahtacı, S., ve Kılıç, G. B. (2015). Halofilik LAB ve Gıda Sanayisinde Kullanım Alanları. *Gıda*, 40(6), 349-356.
- Tarakçı, Z., Ekici, K., Sağdıç, O., ve Küçüköner, E. (2005b). The effect of black cumin on ripening of Tulum cheese. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 56, 135-139.
- Tarakçı, Z., ve Durmuş, Y. (2016). Packaging materials and ripening characteristics, *Mljekarstvo* 66 (4), 293-303.
- Tari, C., Ustok, F.I., Harsa, S. (2010). Production of food grade β -galactosidase from artisanal yogurt strains. *Food Biotechnology*, 24 (1), 78-94.
- Tekin, A. (2016). *Keçi Derisi ve Bidonda Olgunlaştırılan Koyun (Karaman) Tulum Peynirlerinde Biyokimyasal ve Duyusal Nitelikler*. Mustafa Kemal Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Tekin, A., ve Güler, Z. (2019). Glycolysis, lipolysis and proteolysis in raw sheep milk Tulum cheese during production and ripening: Effect of ripening materials. *Food Chemistry*, 286, 160-169.

- Tekin, A., ve Güler, Z. (2021). The effect of ripening medium (goat skin bag or plastic barrel) on the volatile profile, color parameter and sensory characteristics of Tulum cheese. *Journal of Central European Agriculture*, 22(1), 19-38.
- Tekin, A., ve Hayaloglu, A. A. (2023). Understanding the mechanism of ripening biochemistry and flavour development in brine ripened cheeses. *International Dairy Journal*, 137, 105508.
- Tekinşen, O.C., Nizamlioğlu, M., Keleş, A., Atasever, M., ve Güner, A. (1998). Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 14 (2), 63-70.
- Temmerman, R., Huys, G., ve Swings, J. (2004). Identification of lactic acid bacteria: culture-dependent and culture-independent methods. *Trends in Food Science & Technology*, 15(7-8), 348-359.
- Terpou, A., Bekatorou, A., Bosnea, L., Kanellaki, M., Ganatsios, V., Koutinas, A.A. (2018). Wheat bran as prebiotic cell immobilisation carrier for industrial functional feta-type cheese making: chemical, microbial and sensory evaluation. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 13, 75-83.
- Tırpancı, Sivri. (2020). *Mihaliç Peynirinden İzole Edilen Propiyonik Asit Bakterileri ile Konjuge Linoleik Asidi Arttırılmış Peynir Üretimi*. (Doktora Tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tian, H., Shi, Y., Zhang, Y., Yu, H., Mu, H., ve Chen, C. (2019). Screening of aroma-producing lactic acid bacteria and their application in improving the aromatic profile of yogurt. *Journal of Food Biochemistry*, 43(10), e12837.
- Tian, H., Sun, X., Yu, H., Ai, L., ve Chen, C. (2020). Characterization of the key aroma compounds in Yunnan goat milk cake using a sensory-directed flavor analysis. *Journal of Food Science*, 85(11), 3981-3997.
- Tilocca, B., Soggiu, A., Iavarone, F., Greco, V., Putignani, L., Ristori, M. V., ve Roncada, P. (2022). The functional characteristics of goat cheese microbiota from a one-health perspective. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(22), 14131.
- Todorov, S.D., Wachsmann, M., Tomé, E., Dousset, X., Destro, M.T., Dicks, L.M.T., Franco, B.D.G.M., Vaz-Velho, M., ve Drider, D. (2010). Characterisation of an antiviral pediocin-like bacteriocin produced by *Enterococcus faecium*. *Food Microbiology*, 27, 869–879
- Toker, C. (2001). *Manisa Pazarlarında Satılan Salamura Beyaz Peynir, Salamura Tulum Peyniri ve Manisa Köy Peynirinin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

- Tomar, O., Akarca, G., Beykaya, M., ve Çağlar, A., (2018). Some characteristics of Erzincan Tulum cheese produced using different probiotic cultures and packaging material. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(5):647-654.
- Tomar, O., ve Akarca, G. (2019). Afyonkarahisar ilinde farklı sütlerden üretilip, değişik ambalaj malzemeleri içerisinde satışa sunulan Tulum peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(2), 151-157.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., ve Case, C. L. (2013). *Microbiology: An Introduction*. Glenview.
- Tsigkrimani, M., Panagiotarea, K., Paramithiotis, S., Bosnea, L., Pappa, E., Drosinos, E. H., ve Mataragas, M. (2022). Microbial ecology of sheep milk, artisanal Feta, and Kefalograviera cheeses. Part II: Technological, safety, and probiotic attributes of lactic acid bacteria isolates. *Foods*, 11(3), 459.
- Tudor Kalit., M., Kalit, S., Dela's, I., Kelava, N., Karolyi, D., ve Kai'c, D. (2014). Changes in the composition and sensory properties of Croatian cheese in a lamb skin sack (sir iz mi'sine) during ripening. *International Journal Dairy Technology*, 67 (2), 255–264. doi: <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12117>.
- Tudor Kalit, M., Lojbl, T., Rako, A., Gün, I., ve Kalit, S. (2020). Biochemical changes during ripening of cheeses in an animal skin. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 70(4), 225-241.
- Tuncer, Y. (2009). Some technological properties of phenotypically identified enterococci strains isolated from Turkish tulum cheese. *African Journal of Biotechnology*, 8(24).
- Turhan, İ., ve Öner, Z. (2014). Determination of starter culture properties of lactic acid bacteria isolated from cheese. *Gıda*, 39, 1, 9-15.
- Tüfekçi, H. (2023). Keçi sütü üretimi ve önemi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 970-981. <https://doi.org/10.47495/okufbed.1095876>
- Uçar, G., ve Tekinşen, O. C. (2004). Farklı dumanlama tekniklerinin selçuklu tulum peynirinin kimyasal mikrobiyolojik ve duysal niteliklerine etkisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3-4).
- Uğurdoğan, E. (2020). *İstanbul'da Satılan Tulum Peynirlerinde Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Geleneksel Tulum Peynir ile Karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Uzkuç, H., Güneşer, O., Karagül Yüceer, Y. (2018). Lipaz enzimi ve destek kültür kullanımının keçi peynirinin olgunlaşması üzerine etkileri. *Gıda*, 43(2), 250-263. doi: 10.15237/gida.GD17102

- Uzuriaga, M., Leiva, J., Guillén-Grima, F., Rua, M., ve Yuste, J. R. (2023). Clinical Impact of Rapid Bacterial Microbiological Identification with the MALDI-TOF MS. *Antibiotics*, 12(12), 1660.
- Üçüncü, M. (2004). *A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi*. Cilt 1, s: 543, İzmir: Meta Basım.
- Üstünoğlu, Z., Özer, B., Akdemir-Evrendilek, G. (2014). Dairy starter cultures. In Özer, B.H., Akdemir-Evrendilek, G. (Eds.), *Dairy Microbiology and Biochemistry: Recent Developments*. USA: CRC Press: Boca Raton, FL, Volume 39.
- Vankerckhoven, V., Van Autgaerden, T., Vael, C., Lammens, C., Chapelle, S., Rossi, R., Jabes, D., ve Goossens, H. (2004). Development of a multiplex PCR for the detection of *asa1*, *gelE*, *cylA*, *esp*, and *hyl* genes in enterococci and survey for virulence determinants among European hospital isolates of *Enterococcus faecium*. *Journal of Clinical Microbiology*, 42(10), 4473-9. doi: 10.1128/JCM.42.10.4473-4479.2004. PMID: 15472296; PMCID: PMC522368.
- Vaughan, E. E., Schut, F., Heilig, H. G. H. J., Zoetendal, E. G., de Vos, W. M., ve Akkermans, A. D. (2000). A molecular view of the intestinal ecosystem. *Current Issues in Intestinal Microbiology*, 1(1), 1-12.
- Venegas Ortega, M. G., Flores-Gallegos, A. C., Aguilar, C. N., Rodríguez-Herrera, R., Martínez-Hernández, J. L., ve Nevárez-Moorillón, G. V. (2020). Multi-functional potential of presumptive lactic acid bacteria isolated from Chihuahua Cheese. *Foods*, 9(3), 276.
- Verma, L.M., Barrow, J.C., Kennedy, J.F., Puri, M. (2012). Immobilization of β -dgalactosidase from *Kluyveromyces lactis* on functionalized silicon dioxide nanoparticles: Characterization and lactose hydrolysis. *International Journal of Biological Macromolecules*, 50 (2), 432– 437.
- Wang, J., Yang, Z. J., Xu, L. Y., Wang, B., Zhang, J. H., Li, B. Z., ve Tan, L. (2021). Key aroma compounds identified in Cheddar cheese with different ripening times by aroma extract dilution analysis, odor activity value, aroma recombination, and omission. *Journal of Dairy Science*, 104(2), 1576-1590.
- Wassie, M., ve Wassie, T. (2016). Isolation and identification of lactic acid bacteria from raw cow milk. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 3(8), 44-49.
- Wieser, A., Schneider, L., Jung, J., ve Schubert, S. (2012). MALDI-TOF MS in microbiological diagnostics identification of microorganisms and beyond. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 93(3), 965-974.
- Wolfe, B. E., Button, J. E., Santarelli, M., ve Dutton, R. J. (2014). Cheese rind communities provide tractable systems for in situ and in vitro studies of microbial diversity. *Cell*, 158(2): 422-433, doi: 10.1016/j.cell.2014.05.041
- Wouters, J.T., Ayad, E.H.; Hugenholtz, J., ve Smit, G. (2002). Microbes from raw milk for fermented dairy products. *International Dairy Journal*, 2002, 12, 91–109.

- Yalçın, S. (1985). Yoğurtta aroma ve lezzet bileşiklerinin oluşumu. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32(02).
- Yalçınkaya, S., ve Başığit Kılıç, G. (2019). Isolation, identification and determination of technological properties of the halophilic lactic acid bacteria isolated from table olives. *Journal of Food Science and Technology*, 56(4), 2027-2037.
- Yaşar, Z. (2009). *Bölgesel Kalkınmada Yöresel Ürünlerin Kullanımı: Divle Tulum Peyniri Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yavuz, E., Gunes, H., Bulut, C., Harsa, S., ve Yenidunya, A. F. (2004). RFLP of 16S-ITSrDNA region to differentiate *Lactobacilli* at species level. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 20, 535-537.
- Yerlikaya, O. (2018). Ege ve Marmara Bölgesi'nde üretilen ve tüketime sunulan beyaz peynirlerin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesi üzerine bir araştırma. *Ege Üniversite Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(4), 499-505. doi: 10.20289/zfdergi.412173
- Yerlikaya, O. (2019). Probiotic potential and biochemical and technological properties of *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* strains isolated from raw milk and kefir grains. *Journal Dairy Science*, 102, 124–134. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14983>.
- Yerlikaya, O., ve Akbulut, N. (2019). Potential use of probiotic *Enterococcus faecium* and *Enterococcus durans* strains in Izmir Tulum cheese as adjunct culture. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 2175-2185.
- Yıldırım, Ş., ve Özbey, F. (2022). Determination of some characteristic properties in traditional Kargı Tulum cheese. *Food Science and Technology*, 42, e58122.
- Yılmaz, L. (2006). *Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı*. (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yılmaz Kısak, E. (2021). *Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen İzmir Tulum Peynirinin Biyoaktif Özelliklerinin ve Uçucu Bileşiklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Yoğurtçu, N.N. (2011). *Tulum Peynirinden Enterokok Suşlarının İzolasyonu ve Antibiyotik Duyarlılıklarının Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yüce, S. (2017). *Peynir ve Yoğurtlardan İzole Edilmiş Olan LAB'nin Bazı Teknolojik Özelliklerinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Yüce, S., Tahtacı, S., ve Kılıç, G. B. (2017). Halofilik LAB'ın Ürettiği Hidrolitik Enzimler. *Gıda*, 42(3), 242-251.

- Yüksekdağ, H., ve Yüksekdağ, Z. (2021). *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ZN541 ve *Streptococcus thermophilus* Z1052 suşlarında beta galaktozidaz aktivitesi ve optimizasyon. *Gıda*, 46 (6), 1331- 1342. doi: 10.15237/gida.GD21059.
- Yvon, M., ve Rijnen, L. (2001). Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *International Dairy Journal*, 11(4-7), 185-201.
- Zambonelli, C., Rainieri, S., Chiavari, C., Montanari, G., Benevelli, M., ve Grazia, L., (2000). Autolysis of yeasts and bacteria in fermented foods. *Italian Journal of Food Science*, 12(1), 9-21.
- Zareie, Z., Moayedi, A., Garavand, F., Tabar-Heydar, K., Khomeiri, M., ve Maghsoudlou, Y. (2023). Probiotic properties, safety assessment, and aroma-generating attributes of some lactic acid bacteria isolated from Iranian traditional cheese. *Fermentation*, 9(4), 338.
- Zengin, G., Gün, I., Mutlu, M. M., Ork, N., Seydim, Z., ve Zengin, A. C. A. (2016). Characterization of waste skins used in Tulum cheese production. In: *International Conference on Advanced Materials and Systems (ICAMS)* (pp. 525-530). The National Research ve Development Institute for Textiles and Leather-INCDTP.
- Zheng, X.J., Liu, F., Shi, X.W., Ni, Y.Q., Li, B.K., ve Zhu, G.B. (2018). Potential characterization of yeasts isolated from Kazak artisanal cheese to produce flavoring compounds. *Microbiology, Open* 7, e00533. doi: 10.1002/.
- Zheng, J., Wittouck, S., Salvetti, E., Franz, C. M., Harris, H. M., Mattarelli, P., ve Lebeer, S. (2020). A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(4), 2782-2858.
- Zhu, H., Zhang, H., Xu, Y., Laššáková, S., Korabečná, M., ve Neužil, P. (2020). PCR past, present and future. *Biotechniques*, 69(4), 317-325.

EKLER

EK1- İzole edilen suşların Asit Üretme Yetenekleri

Suş No	Başlangıç sütün pH	2. saat pH	4. saat pH	6. saat pH	Δ pH (6h)	3. saat % L.A.	6. saat %LA	Δ % L.A. (24h)
P204A	6,50	6,28±0,04	5,74±0,01	5,21±0,01	1,29	0,270±0,01	0,576±0,01	0,306
P206A	6,50	6,37±0,02	5,35±0,01	4,98±0,01	1,53	0,225±0,01	0,657±0,01	0,432
P105A	6,50	6,37±0,03	5,35±0,01	4,88±0,03	1,62	0,230±0,06	0,657±0,01	0,428
P505A	6,50	6,20±0,01	5,30±0,01	4,78±0,01	1,72	0,284±0,06	0,765±0,01	0,482
P404A	6,50	6,36±0,01	5,69±0,02	4,98±0,01	1,53	0,243±0,01	0,644±0,01	0,401
P305A	6,50	6,35±0,01	5,91±0,01	4,98±0,01	1,53	0,230±0,01	0,585±0,01	0,356
P704A	6,50	6,43±0,01	5,68±0,04	5,13±0,04	1,38	0,225±0,01	0,635±0,01	0,410
P703A	6,50	6,37±0,03	5,50±0,01	4,90±0,04	1,61	0,270±0,01	0,698±0,01	0,428
P705A	6,50	6,40±0,01	5,54±0,01	4,94±0,06	1,56	0,225±0,01	0,657±0,01	0,432
P803A	6,50	6,25±0,01	5,78±0,04	4,89±0,02	1,62	0,270±0,01	0,648±0,01	0,383
P804A	6,50	6,41±0,01	5,61±0,01	5,05±0,01	1,46	0,225±0,01	0,689±0,01	0,464
P805A	6,50	6,40±0,01	5,62±0,02	5,00±0,01	1,50	0,225±0,01	0,684±0,01	0,459
P605A	6,50	6,21±0,01	5,49±0,01	4,93±0,03	1,57	0,270±0,01	0,810±0,01	0,545
P604A	6,50	6,32±0,03	5,52±0,02	4,96±0,01	1,54	0,225±0,01	0,720±0,01	0,495
P115A	6,50	6,31±0,01	5,27±0,05	4,74±0,02	1,77	0,260±0,01	0,761±0,01	0,504
P114A	6,50	6,28±0,03	5,53±0,04	4,69±0,01	1,81	0,270±0,01	0,860±0,01	0,590
P115A	6,50	6,31±0,014	5,45±0,06	4,99±0,01	1,52	0,261±0,01	0,680±0,01	0,419
P113A	6,50	6,21±0,01	5,22±0,03	4,75±0,02	1,76	0,239±0,01	0,797±0,01	0,558
P215A	6,50	6,36±0,01	5,53±0,04	4,96±0,01	1,55	0,293±0,01	0,824±0,01	0,531
P214A	6,50	6,31±0,01	5,39±0,01	4,87±0,01	1,64	0,275±0,01	0,828±0,01	0,554
P213A	6,50	6,22±0,02	5,40±0,01	4,75±0,03	1,75	0,257±0,01	0,815±0,01	0,558
P313A	6,50	6,41±0,01	5,90±0,01	4,90±0,01	1,60	0,248±0,01	0,819±0,01	0,572
P314A	6,50	6,36±0,01	5,58±0,04	4,91±0,01	1,60	0,225±0,01	0,648±0,01	0,423
P413A	6,50	6,26±0,06	5,62±0,03	4,80±0,01	1,70	0,270±0,01	0,810±0,01	0,540
P414A	6,50	6,48±0,04	6,21±0,01	4,91±0,01	1,60	0,185±0,01	0,675±0,01	0,491
P513A	6,50	6,30±0,01	5,28±0,04	4,51±0,01	1,99	0,270±0,01	0,860±0,01	0,590
P814A	6,41	6,14±0,01	5,98±0,04	5,75±0,01	0,66	0,225±0,01	0,369±0,01	0,144
P714A	6,41	6,32±0,03	6,15±0,07	5,75±0,01	0,67	0,212±0,02	0,360±0,01	0,149
P715A	6,41	6,14±0,092	5,80±0,01	5,56±0,01	0,86	0,257±0,01	0,419±0,01	0,162
P615A	6,41	6,07±0,04	5,78±0,04	5,39±0,02	1,03	0,270±0,01	0,464±0,01	0,194
P815A	6,41	6,27±0,04	5,90±0,01	5,10±0,03	1,31	0,221±0,01	0,518±0,01	0,297
P816A	6,41	6,07±0,03	5,82±0,02	5,45±0,01	0,96	0,270±0,01	0,414±0,01	0,144
P614A	6,41	6,06±0,028	5,70±0,01	5,35±0,01	1,06	0,279±0,01	0,464±0,01	0,185
P616A	6,41	6,07±0,03	5,75±0,01	5,47±0,02	0,95	0,266±0,01	0,455±0,01	0,189
P223A	6,41	6,16±0,05	5,77±0,02	5,57±0,02	0,85	0,261±0,01	0,410±0,01	0,149
P224A	6,41	6,13±0,01	5,77±0,02	5,57±0,01	0,84	0,257±0,02	0,405±0,01	0,149
P123A	6,41	6,12±0,05	5,76±0,01	5,56±0,01	0,86	0,266±0,01	0,396±0,01	0,131
P124A	6,50	6,28±0,035	5,60±0,01	4,94±0,02	1,57	0,230±0,01	0,761±0,01	0,531

SuŖ No	BaŖlangıç sütün pH	2. saat pH	4. saat pH	6. saat pH	Δ pH (6h)	3. saat % L.A.	6. saat %LA	Δ % L.A. (24h)
P124A	6,41	6,19 $\pm$ 0,01	6,04 $\pm$ 0,02	5,84 $\pm$ 0,03	0,57	0,225 $\pm$ 0,01	0,315 $\pm$ 0,01	0,090
P125A	6,50	6,27 $\pm$ 0,04	5,40 $\pm$ 0,01	4,84 $\pm$ 0,01	1,66	0,248 $\pm$ 0,01	0,770 $\pm$ 0,01	0,522
P323A	6,50	6,43 $\pm$ 0,04	5,59 $\pm$ 0,01	4,99 $\pm$ 0,01	1,52	0,230 $\pm$ 0,01	0,698 $\pm$ 0,01	0,468
P523A	6,50	6,19 $\pm$ 0,01	5,56 $\pm$ 0,04	4,92 $\pm$ 0,01	1,58	0,275 $\pm$ 0,01	0,810 $\pm$ 0,01	0,536
P524A	6,41	6,09 $\pm$ 0,01	5,79 $\pm$ 0,01	5,41 $\pm$ 0,01	1,00	0,2655 $\pm$ 0,01	0,445 $\pm$ 0,01	0,180
P423A	6,50	6,30 $\pm$ 0,01	5,75 $\pm$ 0,01	4,99 $\pm$ 0,01	1,52	0,230 $\pm$ 0,01	0,675 $\pm$ 0,01	0,446
P424A	6,50	6,24 $\pm$ 0,02	5,60 $\pm$ 0,07	4,96 $\pm$ 0,01	1,55	0,270 $\pm$ 0,01	0,698 $\pm$ 0,01	0,428
P425A	6,50	6,26 $\pm$ 0,01	5,54 $\pm$ 0,02	4,95 $\pm$ 0,01	1,55	0,275 $\pm$ 0,01	0,792 $\pm$ 0,01	0,518
P824A	6,41	6,15 $\pm$ 0,01	5,87 $\pm$ 0,02	5,73 $\pm$ 0,01	0,69	0,230 $\pm$ 0,01	0,360 $\pm$ 0,01	0,131
P825A	6,41	6,10 $\pm$ 0,01	5,74 $\pm$ 0,01	5,34 $\pm$ 0,03	1,07	0,266 $\pm$ 0,01	0,445 $\pm$ 0,01	0,180
P724A	6,41	6,35 $\pm$ 0,01	6,04 $\pm$ 0,01	5,33 $\pm$ 0,01	1,08	0,212 $\pm$ 0,02	0,383 $\pm$ 0,01	0,171
P725A	6,41	6,14 $\pm$ 0,01	5,84 $\pm$ 0,01	5,44 $\pm$ 0,02	0,98	0,225 $\pm$ 0,01	0,445 $\pm$ 0,01	0,221
P625A	6,41	6,20 $\pm$ 0,01	5,80 $\pm$ 0,01	5,55 $\pm$ 0,04	0,87	0,252 $\pm$ 0,01	0,383 $\pm$ 0,01	0,131
P134A	6,41	6,36 $\pm$ 0,01	6,04 $\pm$ 0,01	5,66 $\pm$ 0,05	0,76	0,185 $\pm$ 0,01	0,311 $\pm$ 0,01	0,126
P133A	6,41	6,35 $\pm$ 0,01	6,20 $\pm$ 0,01	5,88 $\pm$ 0,01	0,54	0,189 $\pm$ 0,01	0,315 $\pm$ 0,01	0,126
P134A	6,41	6,37 $\pm$ 0,02	6,04 $\pm$ 0,01	5,33 $\pm$ 0,01	1,09	0,198 $\pm$ 0,01	0,450 $\pm$ 0,01	0,252
P233A	6,41	6,14 $\pm$ 0,02	5,80 $\pm$ 0,01	4,92 $\pm$ 0,01	1,49	0,261 $\pm$ 0,01	0,392 $\pm$ 0,20	0,131
P533A	6,36	6,29 $\pm$ 0,02	6,00 $\pm$ 0,01	4,78 $\pm$ 0,04	1,59	0,216 $\pm$ 0,01	0,698 $\pm$ 0,01	0,482
P534A	6,36	6,20 $\pm$ 0,01	5,99 $\pm$ 0,02	4,83 $\pm$ 0,01	1,53	0,207 $\pm$ 0,01	0,720 $\pm$ 0,01	0,513
P333A	6,41	6,38 $\pm$ 0,03	6,04 $\pm$ 0,01	5,91 $\pm$ 0,01	0,51	0,180 $\pm$ 0,01	0,320 $\pm$ 0,01	0,140
P433A	6,41	6,31 $\pm$ 0,01	6,16 $\pm$ 0,01	5,94 $\pm$ 0,03	0,47	0,198 $\pm$ 0,01	0,360 $\pm$ 0,01	0,162
P434A	6,41	6,28 $\pm$ 0,03	5,86 $\pm$ 0,01	5,64 $\pm$ 0,01	0,77	0,234 $\pm$ 0,01	0,360 $\pm$ 0,01	0,126
P835A	6,41	6,19 $\pm$ 0,01	5,99 $\pm$ 0,02	5,38 $\pm$ 0,03	1,03	0,234 $\pm$ 0,01	0,419 $\pm$ 0,01	0,185
P834A	6,36	5,49 $\pm$ 0,01	5,13 $\pm$ 0,04	4,67 $\pm$ 0,03	1,69	0,450 $\pm$ 0,01	0,680 $\pm$ 0,01	0,230
P635A	6,41	6,09 $\pm$ 0,014	5,65 $\pm$ 0,01	5,34 $\pm$ 0,03	1,07	0,252 $\pm$ 0,01	0,486 $\pm$ 0,01	0,234
P142A	6,41	6,20 $\pm$ 0,01	6,04 $\pm$ 0,02	5,81 $\pm$ 0,01	0,60	0,207 $\pm$ 0,01	0,315 $\pm$ 0,01	0,108
P143A	6,41	6,34 $\pm$ 0,03	6,04 $\pm$ 0,01	5,39 $\pm$ 0,01	1,02	0,180 $\pm$ 0,01	0,360 $\pm$ 0,01	0,180
P242A	6,41	6,17 $\pm$ 0,01	5,80 $\pm$ 0,01	5,52 $\pm$ 0,02	0,90	0,234 $\pm$ 0,01	0,428 $\pm$ 0,01	0,194
P443A	6,41	6,15 $\pm$ 0,01	5,89 $\pm$ 0,01	5,59 $\pm$ 0,01	0,82	0,234 $\pm$ 0,01	0,405 $\pm$ 0,01	0,171
P444A	6,41	6,25 $\pm$ 0,04	6,10 $\pm$ 0,01	5,42 $\pm$ 0,02	1,00	0,225 $\pm$ 0,01	0,445 $\pm$ 0,01	0,221
P343A	6,41	6,38 $\pm$ 0,02	6,29 $\pm$ 0,02	5,50 $\pm$ 0,01	0,91	0,189 $\pm$ 0,01	0,383 $\pm$ 0,01	0,194
P344A	6,41	6,38 $\pm$ 0,03	6,31 $\pm$ 0,01	5,96 $\pm$ 0,01	0,45	0,225 $\pm$ 0,01	0,270 $\pm$ 0,01	0,045
P543A	6,41	6,27 $\pm$ 0,05	6,20 $\pm$ 0,01	5,77 $\pm$ 0,03	0,64	0,216 $\pm$ 0,01	0,346 $\pm$ 0,01	0,131
P544A	6,41	6,09 $\pm$ 0,01	5,80 $\pm$ 0,01	5,40 $\pm$ 0,01	1,01	0,252 $\pm$ 0,01	0,437 $\pm$ 0,01	0,185
P645A	6,41	6,19 $\pm$ 0,02	5,75 $\pm$ 0,01	5,51 $\pm$ 0,01	0,91	0,270 $\pm$ 0,01	0,405 $\pm$ 0,01	0,135
P846A	6,41	5,90 $\pm$ 0,01	5,25 $\pm$ 0,01	4,86 $\pm$ 0,01	1,56	0,347 $\pm$ 0,01	0,617 $\pm$ 0,01	0,270
P844A	6,41	6,10 $\pm$ 0,01	5,96 $\pm$ 0,01	5,76 $\pm$ 0,01	0,65	0,266 $\pm$ 0,01	0,315 $\pm$ 0,01	0,050
P743A	6,41	6,39 $\pm$ 0,02	6,35 $\pm$ 0,01	5,42 $\pm$ 0,01	0,99	0,180 $\pm$ 0,01	0,387 $\pm$ 0,01	0,207
P744A	6,41	6,18 $\pm$ 0,03	5,87 $\pm$ 0,03	5,66 $\pm$ 0,01	0,75	0,252 $\pm$ 0,01	0,387 $\pm$ 0,01	0,135
P844A	6,41	6,28 $\pm$ 0,04	5,87 $\pm$ 0,02	5,54 $\pm$ 0,06	0,87	0,230 $\pm$ 0,01	0,405 $\pm$ 0,01	0,176
P604A	6,41	6,12 $\pm$ 0,02	5,76 $\pm$ 0,01	5,57 $\pm$ 0,03	0,84	0,270 $\pm$ 0,01	0,404 $\pm$ 0,01	0,131
P514A	6,50	6,17 $\pm$ 0,03	5,55 $\pm$ 0,01	4,88 $\pm$ 0,04	1,62	0,315 $\pm$ 0,01	0,716 $\pm$ 0,01	0,401

SuŖ No	BaŖlangıç sütün pH	2. saat pH	4. saat pH	6. saat pH	Δ pH (6h)	3. saat % L.A.	6. saat %LA	Δ % L.A. (24h)
P845A	6,41	6,11 $\pm$ 0,01	5,67 $\pm$ 0,02	5,24 $\pm$ 0,05	1,18	0,252 $\pm$ 0,01	0,383 $\pm$ 0,01	0,131
P104	6,60	6,43 $\pm$ 0,04	6,24 $\pm$ 0,02	5,30 $\pm$ 0,01	1,31	0,216 $\pm$ 0,01	0,51 $\pm$ 0,01	0,288
P204	6,60	6,46 $\pm$ 0,01	6,37 $\pm$ 0,02	5,80 $\pm$ 0,01	0,80	0,203 $\pm$ 0,01	0,34 $\pm$ 0,01	0,135
P405	6,60	6,47 $\pm$ 0,02	6,41 $\pm$ 0,01	5,40 $\pm$ 0,01	1,20	0,212 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,01	0,234
P505	6,60	6,46 $\pm$ 0,01	6,05 $\pm$ 0,07	5,41 $\pm$ 0,01	1,19	0,225 $\pm$ 0,01	0,46 $\pm$ 0,01	0,243
P304	6,60	6,46 $\pm$ 0,01	6,42 $\pm$ 0,02	5,29 $\pm$ 0,01	1,32	0,198 $\pm$ 0,01	0,51 $\pm$ 0,01	0,306
P705	6,60	6,50 $\pm$ 0,01	6,32 $\pm$ 0,02	5,34 $\pm$ 0,05	1,23	0,189 $\pm$ 0,01	0,49 $\pm$ 0,01	0,288
P704	6,60	6,37 $\pm$ 0,03	5,98 $\pm$ 0,04	5,58 $\pm$ 0,04	1,05	0,270 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,01	0,189
P604	6,60	6,44 $\pm$ 0,02	5,86 $\pm$ 0,06	5,47 $\pm$ 0,05	1,17	0,234 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,01	0,225
P803	6,60	6,47 $\pm$ 0,03	6,18 $\pm$ 0,04	5,72 $\pm$ 0,02	0,87	0,194 $\pm$ 0,02	0,36 $\pm$ 0,01	0,153
P805	6,60	6,46 $\pm$ 0,01	6,25 $\pm$ 0,01	5,80 $\pm$ 0,01	0,80	0,185 $\pm$ 0,01	0,32 $\pm$ 0,01	0,126
P804(2)	6,60	6,46 $\pm$ 0,01	6,18 $\pm$ 0,03	5,58 $\pm$ 0,03	1,83	0,207 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,531
P114	6,60	6,51 $\pm$ 0,01	6,50 $\pm$ 0,01	4,79 $\pm$ 0,02	1,15	0,176 $\pm$ 0,01	0,69 $\pm$ 0,20	0,207
P123	6,60	6,37 $\pm$ 0,03	5,50 $\pm$ 0,01	5,70 $\pm$ 0,01	0,63	0,275 $\pm$ 0,01	0,37 $\pm$ 0,01	0,108
P325	6,60	6,40 $\pm$ 0,01	5,99 $\pm$ 0,02	5,53 $\pm$ 0,11	1,48	0,257 $\pm$ 0,02	0,45 $\pm$ 0,01	0,216
P214	6,60	6,44 $\pm$ 0,01	6,20 $\pm$ 0,01	5,69 $\pm$ 0,01	0,92	0,257 $\pm$ 0,02	0,38 $\pm$ 0,01	0,144
P215	6,60	6,44 $\pm$ 0,01	6,19 $\pm$ 0,01	5,65 $\pm$ 0,01	0,96	0,239 $\pm$ 0,02	0,38 $\pm$ 0,01	0,135
P213	6,60	6,42 $\pm$ 0,01	6,18 $\pm$ 0,04	5,21 $\pm$ 0,01	1,39	0,230 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,01	0,216
P514	6,60	6,36 $\pm$ 0,04	6,38 $\pm$ 0,03	6,08 $\pm$ 0,03	0,54	0,239 $\pm$ 0,02	0,33 $\pm$ 0,20	0,090
P515	6,60	6,39 $\pm$ 0,04	6,01 $\pm$ 0,01	5,51 $\pm$ 0,01	1,09	0,279 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,01	0,162
P313	6,60	6,58 $\pm$ 0,04	6,52 $\pm$ 0,03	6,17 $\pm$ 0,05	0,47	0,180 $\pm$ 0,01	0,27 $\pm$ 0,01	0,090
P413	6,60	6,43 $\pm$ 0,01	6,21 $\pm$ 0,01	5,99 $\pm$ 0,02	0,63	0,230 $\pm$ 0,01	0,35 $\pm$ 0,01	0,117
P414	6,60	6,40 $\pm$ 0,01	6,01 $\pm$ 0,01	5,52 $\pm$ 0,02	1,07	0,207 $\pm$ 0,01	0,42 $\pm$ 0,20	0,225
P814	6,60	6,47 $\pm$ 0,03	6,18 $\pm$ 0,04	5,69 $\pm$ 0,01	0,92	0,225 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,189
P815	6,60	6,52 $\pm$ 0,02	6,45 $\pm$ 0,06	5,50 $\pm$ 0,01	1,11	0,180 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,243
P816	6,60	6,53 $\pm$ 0,04	5,98 $\pm$ 0,04	5,10 $\pm$ 0,01	1,51	0,225 $\pm$ 0,01	0,55 $\pm$ 0,01	0,333
P714	6,60	6,41 $\pm$ 0,01	6,01 $\pm$ 0,01	5,49 $\pm$ 0,01	1,12	0,230 $\pm$ 0,01	0,50 $\pm$ 0,01	0,261
P716	6,60	6,42 $\pm$ 0,02	6,04 $\pm$ 0,01	5,52 $\pm$ 0,03	1,06	0,234 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,01	0,207
P715	6,60	6,33 $\pm$ 0,04	5,45 $\pm$ 0,07	5,07 $\pm$ 0,04	1,56	0,383 $\pm$ 0,03	0,55 $\pm$ 0,01	0,153
P616	6,60	6,37 $\pm$ 0,03	6,03 $\pm$ 0,04	5,39 $\pm$ 0,02	1,23	0,234 $\pm$ 0,01	0,46 $\pm$ 0,01	0,225
P615	6,60	6,41 $\pm$ 0,01	6,02 $\pm$ 0,03	5,50 $\pm$ 0,01	1,11	0,230 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,01	0,225
P614	6,60	6,40 $\pm$ 0,01	6,02 $\pm$ 0,02	5,51 $\pm$ 0,01	1,08	0,225 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,01	0,225
P223	6,60	6,43 $\pm$ 0,04	6,23 $\pm$ 0,03	5,96 $\pm$ 0,06	0,69	0,225 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,189
P224	6,60	6,41 $\pm$ 0,01	6,18 $\pm$ 0,04	5,80 $\pm$ 0,29	1,01	0,225 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,180
P734	6,60	6,53 $\pm$ 0,04	6,50 $\pm$ 0,01	5,99 $\pm$ 0,02	0,60	0,180 $\pm$ 0,01	0,28 $\pm$ 0,01	0,135
P124	6,60	6,46 $\pm$ 0,01	6,40 $\pm$ 0,01	5,52 $\pm$ 0,02	1,07	0,180 $\pm$ 0,01	0,42 $\pm$ 0,01	0,252
P125	6,55	6,41 $\pm$ 0,01	6,28 $\pm$ 0,04	5,18 $\pm$ 0,04	1,40	0,189 $\pm$ 0,01	0,59 $\pm$ 0,01	0,396
P324	6,55	6,41 $\pm$ 0,01	6,18 $\pm$ 0,03	5,79 $\pm$ 0,01	0,77	0,185 $\pm$ 0,01	0,37 $\pm$ 0,01	0,189
P143(2)	6,55	6,50 $\pm$ 0,01	6,46 $\pm$ 0,01	5,09 $\pm$ 0,02	1,63	0,180 $\pm$ 0,01	0,39 $\pm$ 0,01	0,477
P523	6,55	6,34 $\pm$ 0,06	5,99 $\pm$ 0,01	5,52 $\pm$ 0,03	1,01	0,225 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,189
P524	6,55	6,32 $\pm$ 0,02	5,97 $\pm$ 0,04	5,48 $\pm$ 0,04	1,10	0,225 $\pm$ 0,01	0,46 $\pm$ 0,20	0,252
P425	6,55	6,40 $\pm$ 0,01	6,26 $\pm$ 0,06	5,87 $\pm$ 0,04	0,71	0,185 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,225

Suş No	Başlangıç sütün pH	2. saat pH	4. saat pH	6. saat pH	Δ pH (6h)	3. saat % L.A.	6. saat %LA	Δ % L.A. (24h)
P424	6,55	6,44±0,01	6,25±0,08	5,71±0,01	0,83	0,221±0,01	0,37±0,01	0,162
P824	6,55	6,42±0,01	6,27±0,04	5,49±0,02	1,08	0,185±0,01	0,45±0,01	0,270
P825	6,55	6,42±0,02	6,09±0,02	5,21±0,01	1,33	0,207±0,03	0,58±0,01	0,396
P725	6,55	6,39±0,01	6,02±0,02	5,50±0,01	1,05	0,203±0,01	0,41±0,01	0,216
P724	6,55	6,35±0,07	5,89±0,02	5,48±0,04	1,10	0,230±0,01	0,50±0,01	0,270
P624	6,55	6,36±0,01	5,81±0,01	5,30±0,01	1,26	0,221±0,01	0,50±0,01	0,279
P133	6,55	6,52±0,03	6,41±0,02	5,79±0,01	0,77	0,180±0,01	0,33±0,01	0,162
P134	6,55	6,42±0,02	6,33±0,04	5,51±0,01	1,03	0,189±0,01	0,50±0,01	0,297
P233	6,55	6,41±0,01	6,23±0,04	5,71±0,01	0,83	0,194±0,02	0,36±0,01	0,162
P534	6,55	6,31±0,01	5,88±0,03	5,47±0,04	1,11	0,225±0,01	0,41±0,01	0,180
P533	6,55	6,26±0,01	5,86±0,01	5,39±0,01	1,17	0,234±0,01	0,50±0,01	0,252
P333	6,55	6,40±0,01	6,03±0,02	5,48±0,04	1,10	0,212±0,01	0,50±0,01	0,279
P433	6,55	6,30±0,01	5,67±0,04	5,10±0,01	1,46	0,239±0,02	0,63±0,01	0,387
P434	6,55	6,36±0,06	6,27±0,05	5,48±0,04	1,10	0,189±0,01	0,47±0,01	0,279
P834	6,55	6,35±0,01	5,76±0,01	5,37±0,05	1,22	0,212±0,01	0,50±0,01	0,279
P835	6,55	6,49±0,02	6,35±0,01	5,10±0,01	1,46	0,180±0,01	0,59±0,01	0,405
P635	6,55	6,48±0,03	6,09±0,02	5,52±0,03	1,01	0,180±0,01	0,41±0,01	0,234
P634	6,55	6,38±0,03	5,86±0,06	5,39±0,01	1,17	0,230±0,01	0,54±0,01	0,297
P242	6,55	6,49±0,01	6,35±0,04	5,98±0,04	0,74	0,180±0,01	0,32±0,01	0,144
P142	6,55	6,40±0,01	6,27±0,05	5,78±0,04	0,80	0,212±0,01	0,38±0,01	0,180
P443	6,55	6,52±0,02	6,38±0,04	5,60±0,01	0,72	0,185±0,01	0,46±0,01	0,126
P804(1)	6,50	6,42±0,02	5,65±0,07	5,39±0,73	1,04	0,189±0,01	0,68±0,01	0,198
P241	6,55	6,41±0,01	6,38±0,04	5,79±0,02	0,78	0,189±0,01	0,38±0,01	0,189
P804(3)	6,55	6,40±0,01	6,19±0,02	5,81±0,01	0,90	0,212±0,01	0,36±0,01	0,099
P543	6,55	6,50±0,01	6,29±0,02	5,38±0,04	1,20	0,189±0,01	0,52±0,01	0,324
P343	6,55	6,40±0,01	6,33±0,11	5,41±0,01	1,14	0,194±0,02	0,48±0,01	0,279
P143(1)	6,55	6,39±0,01	6,19±0,01	5,82±0,02	0,95	0,189±0,01	0,32±0,01	0,279
P444	6,55	6,51±0,01	6,24±0,04	5,81±0,01	0,73	0,212±0,01	0,32±0,01	0,108
P646	6,55	6,39±0,01	6,00±0,01	5,48±0,04	1,10	0,225±0,01	0,41±0,01	0,198
P845	6,55	6,38±0,03	5,80±0,01	5,40±0,01	1,15	0,225±0,01	0,50±0,01	0,270
P743	6,55	6,27±0,04	5,91±0,01	5,52±0,02	1,02	0,234±0,01	0,46±0,01	0,225
P744	6,55	6,09±0,02	5,43±0,04	5,70±0,01	0,86	0,279±0,01	0,37±0,01	0,090
P203M	6,68	6,16±0,01	5,83±0,01	5,56±0,01	1,11	0,27±0,03	0,333±0,01	0,063
P204M	6,68	6,49±0,01	6,43±0,01	5,76±0,01	0,91	0,189±0,01	0,279±0,01	0,090
P206M	6,68	6,08±0,01	5,90±0,01	5,64±0,02	1,06	0,257±0,01	0,347±0,01	0,090
P104M	6,68	6,31±0,01	5,66±0,01	5,16±0,01	1,51	0,293±0,01	0,414±0,01	0,122
P105M	6,68	5,77±0,01	5,30±0,01	4,86±0,03	1,80	0,356±0,05	0,572±0,01	0,216
P106(1)M	6,68	6,21±0,01	6,08±0,04	5,67±0,03	0,99	0,230±0,03	0,293±0,01	0,063
P505M	6,68	6,38±0,01	6,29±0,01	5,84±0,01	0,81	0,203±0,15	0,279±0,01	0,077
P114M	6,68	6,57±0,01	6,58±0,04	5,65±0,01	0,99	0,176±0,10	0,315±0,01	0,140
P304M	6,68	5,07±0,01	4,69±0,02	4,44±0,01	2,24	0,590±0,20	0,743±0,01	0,153
P504M	6,68	5,77±0,01	5,37±0,04	4,95±0,01	1,72	0,365±0,10	0,536±0,01	0,171

SuŖ No	BaŖlangıç sütün pH	2. saat pH	4. saat pH	6. saat pH	Δ pH (6h)	3. saat % L.A.	6. saat %LA	Δ % L.A. (24h)
P314M	6,68	6,35 $\pm$ 0,01	6,29 $\pm$ 0,02	5,86 $\pm$ 0,01	0,87	0,203 $\pm$ 0,05	0,270 $\pm$ 0,01	0,067
P604M	6,68	5,43 $\pm$ 0,01	4,58 $\pm$ 0,04	4,33 $\pm$ 0,02	2,37	0,275 $\pm$ 0,02	0,522 $\pm$ 0,23	0,248
P603M	6,68	5,38 $\pm$ 0,01	5,00 $\pm$ 0,01	4,74 $\pm$ 0,01	1,95	0,572 $\pm$ 0,22	0,783 $\pm$ 0,01	0,212
P803M	6,68	5,88 $\pm$ 0,01	5,47 $\pm$ 0,05	5,13 $\pm$ 0,04	1,58	0,324 $\pm$ 0,11	0,437 $\pm$ 0,01	0,113
P805M	6,68	5,99 $\pm$ 0,01	5,76 $\pm$ 0,06	5,44 $\pm$ 0,02	1,26	0,288 $\pm$ 0,02	0,374 $\pm$ 0,01	0,086
P705M	6,68	6,20 $\pm$ 0,01	5,76 $\pm$ 0,06	5,37 $\pm$ 0,02	1,30	0,297 $\pm$ 0,03	0,396 $\pm$ 0,01	0,099
P815M	6,68	6,26 $\pm$ 0,01	6,18 $\pm$ 0,03	5,67 $\pm$ 0,03	0,91	0,275 $\pm$ 0,01	0,297 $\pm$ 0,01	0,023
P115M	6,68	5,88 $\pm$ 0,01	5,39 $\pm$ 0,01	4,85 $\pm$ 0,01	1,82	0,329 $\pm$ 0,01	0,495 $\pm$ 0,01	0,167
P215M	6,68	5,87 $\pm$ 0,01	5,60 $\pm$ 0,01	5,17 $\pm$ 0,02	1,50	0,324 $\pm$ 0,05	0,450 $\pm$ 0,01	0,126
P213M	6,50	6,09 $\pm$ 0,01	5,09 $\pm$ 0,02	4,83 $\pm$ 0,01	1,68	0,369 $\pm$ 0,09	0,680 $\pm$ 0,01	0,311
P214M	6,68	6,07 $\pm$ 0,04	5,84 $\pm$ 0,01	5,56 $\pm$ 0,01	1,11	0,284 $\pm$ 0,03	0,360 $\pm$ 0,01	0,077
P413M	6,68	5,84 $\pm$ 0,01	5,27 $\pm$ 0,04	4,93 $\pm$ 0,01	1,76	0,486 $\pm$ 0,17	0,720 $\pm$ 0,01	0,234
P414M	6,68	5,92 $\pm$ 0,01	5,39 $\pm$ 0,01	5,03 $\pm$ 0,03	1,67	0,419 $\pm$ 0,18	0,644 $\pm$ 0,01	0,225
P313M	6,68	6,24 $\pm$ 0,02	6,19 $\pm$ 0,02	5,53 $\pm$ 0,04	1,18	0,234 $\pm$ 0,01	0,324 $\pm$ 0,01	0,090
P514M	6,68	5,96 $\pm$ 0,01	5,59 $\pm$ 0,01	5,23 $\pm$ 0,04	1,48	0,315 $\pm$ 0,03	0,423 $\pm$ 0,01	0,108
P515M	6,68	6,60 $\pm$ 0,01	6,04 $\pm$ 0,76	6,35 $\pm$ 0,01	0,34	0,176 $\pm$ 0,11	0,180 $\pm$ 0,01	0,005
P224M	6,68	6,41 $\pm$ 0,01	6,27 $\pm$ 0,05	5,83 $\pm$ 0,03	0,59	0,198 $\pm$ 0,09	0,234 $\pm$ 0,01	0,036
P716M	6,68	5,54 $\pm$ 0,01	5,09 $\pm$ 0,02	4,73 $\pm$ 0,02	1,97	0,450 $\pm$ 0,12	0,644 $\pm$ 0,01	0,194
P715M	6,68	5,28 $\pm$ 0,04	5,05 $\pm$ 0,01	4,62 $\pm$ 0,03	2,08	0,459 $\pm$ 0,12	0,680 $\pm$ 0,01	0,221
P615M	6,68	5,55 $\pm$ 0,01	5,05 $\pm$ 0,01	4,55 $\pm$ 0,01	2,12	0,473 $\pm$ 0,17	0,720 $\pm$ 0,01	0,248
P616M	6,68	5,96 $\pm$ 0,01	5,75 $\pm$ 0,01	5,43 $\pm$ 0,04	1,28	0,293 $\pm$ 0,03	0,360 $\pm$ 0,01	0,068
P524M	6,68	6,6 $\pm$ 0,01	6,39 $\pm$ 0,01	5,76 $\pm$ 0,01	1,14	0,18 $\pm$ 0,06	0,297 $\pm$ 0,01	0,117
P816M	6,68	6,05 $\pm$ 0,01	5,26 $\pm$ 0,01	4,65 $\pm$ 0,01	2,02	0,338 $\pm$ 0,01	0,585 $\pm$ 0,01	0,248
P814M	6,68	5,37 $\pm$ 0,01	4,95 $\pm$ 0,01	4,63 $\pm$ 0,02	2,07	0,486 $\pm$ 0,08	0,680 $\pm$ 0,01	0,194
P223M	6,50	6,28 $\pm$ 0,01	5,31 $\pm$ 0,01	5,04 $\pm$ 0,01	1,47	0,275 $\pm$ 0,01	0,635 $\pm$ 0,01	0,360
P425M	6,50	6,49 $\pm$ 0,01	6,40 $\pm$ 0,01	5,93 $\pm$ 0,03	1,52	0,185 $\pm$ 0,13	0,315 $\pm$ 0,01	0,131
P225M	6,50	6,36 $\pm$ 0,01	5,40 $\pm$ 0,01	4,86 $\pm$ 0,03	1,62	0,239 $\pm$ 0,01	0,653 $\pm$ 0,01	0,414
P125M	6,50	6,47 $\pm$ 0,02	6,24 $\pm$ 0,02	5,55 $\pm$ 0,01	0,95	0,203 $\pm$ 0,05	0,423 $\pm$ 0,01	0,221
P124M	6,50	6,30 $\pm$ 0,01	5,74 $\pm$ 0,01	5,55 $\pm$ 0,01	0,95	0,275 $\pm$ 0,20	0,405 $\pm$ 0,01	0,131
P323M	6,50	6,31 $\pm$ 0,01	5,55 $\pm$ 0,01	5,15 $\pm$ 0,01	1,36	0,315 $\pm$ 0,22	0,725 $\pm$ 0,01	0,410
P824M	6,50	6,25 $\pm$ 0,01	5,64 $\pm$ 0,0	5,36 $\pm$ 0,01	1,01	0,293 $\pm$ 0,21	0,504 $\pm$ 0,01	0,212
P525M	6,50	6,40 $\pm$ 0,01	6,37 $\pm$ 0,01	6,06 $\pm$ 0,01	0,44	0,270 $\pm$ 0,19	0,266 $\pm$ 0,01	0,005
P423M	6,50	5,76 $\pm$ 0,01	5,35 $\pm$ 0,01	4,94 $\pm$ 0,01	1,56	0,410 $\pm$ 0,29	0,680 $\pm$ 0,01	0,270
P424M	6,50	6,20 $\pm$ 0,01	5,50 $\pm$ 0,01	5,07 $\pm$ 0,02	1,42	0,293 $\pm$ 0,20	0,792 $\pm$ 0,01	0,500
P234M	6,50	6,18 $\pm$ 0,03	5,32 $\pm$ 0,01	4,96 $\pm$ 0,03	1,13	0,324 $\pm$ 0,24	0,765 $\pm$ 0,01	0,441
P834M	6,50	6,25 $\pm$ 0,01	5,81 $\pm$ 0,01	5,47 $\pm$ 0,03	0,68	0,234 $\pm$ 0,17	0,423 $\pm$ 0,01	0,189
P725M	6,50	6,27 $\pm$ 0,02	5,50 $\pm$ 0,01	5,16 $\pm$ 0,01	1,34	0,270 $\pm$ 0,19	0,567 $\pm$ 0,01	0,297
P624M	6,50	6,30 $\pm$ 0,01	5,40 $\pm$ 0,01	5,06 $\pm$ 0,01	1,43	0,257 $\pm$ 0,19	0,585 $\pm$ 0,01	0,329
P625M	6,50	6,19 $\pm$ 0,01	5,67 $\pm$ 0,02	5,56 $\pm$ 0,01	0,94	0,270 $\pm$ 0,19	0,477 $\pm$ 0,01	0,207
P233M	6,50	6,47 $\pm$ 0,02	6,45 $\pm$ 0,01	6,08 $\pm$ 0,02	0,41	0,180 $\pm$ 0,13	0,270 $\pm$ 0,01	0,090
P233M	6,50	6,39 $\pm$ 0,01	5,65 $\pm$ 0,01	5,34 $\pm$ 0,02	1,18	0,270 $\pm$ 0,19	0,540 $\pm$ 0,01	0,270
P835M	6,50	6,39 $\pm$ 0,02	5,66 $\pm$ 0,01	5,36 $\pm$ 0,01	1,68	0,279 $\pm$ 0,20	0,495 $\pm$ 0,01	0,216

Suş No	Başlangıç sütün pH	2. saat pH	4. saat pH	6. saat pH	Δ pH (6h)	3. saat % L.A.	6. saat %LA	Δ % L.A. (24h)
P535M	6,50	6,23 $\pm$ 0,03	5,54 $\pm$ 0,01	5,25 $\pm$ 0,01	1,25	0,27 $\pm$ 0,19	0,536 $\pm$ 0,01	0,266
P333M	6,50	5,97 $\pm$ 0,01	5,06 $\pm$ 0,06	4,75 $\pm$ 0,01	1,74	0,329 $\pm$ 0,24	0,702 $\pm$ 0,01	0,374
P434M	6,50	6,35 $\pm$ 0,01	5,41 $\pm$ 0,01	5,04 $\pm$ 0,02	1,48	0,275 $\pm$ 0,20	0,792 $\pm$ 0,01	0,518
P106(2)M	6,50	6,47 $\pm$ 0,02	6,08 $\pm$ 0,04	5,84 $\pm$ 0,02	0,85	0,239 $\pm$ 0,16	0,306 $\pm$ 0,01	0,068
P106(3)M	6,50	5,96 $\pm$ 0,01	5,13 $\pm$ 0,03	4,83 $\pm$ 0,01	1,03	0,324 $\pm$ 0,23	0,783 $\pm$ 0,01	0,459
P734M	6,50	6,31 $\pm$ 0,01	5,86 $\pm$ 0,01	5,66 $\pm$ 0,01	0,84	0,234 $\pm$ 0,17	0,387 $\pm$ 0,01	0,153
P143M	6,50	6,47 $\pm$ 0,02	6,20 $\pm$ 0,01	5,55 $\pm$ 0,01	0,95	0,18 $\pm$ 0,13	0,450 $\pm$ 0,01	0,270
P242M	6,50	6,41 $\pm$ 0,01	6,01 $\pm$ 0,01	5,77 $\pm$ 0,03	0,71	0,234 $\pm$ 0,17	0,378 $\pm$ 0,01	0,144
P243M	6,50	6,28 $\pm$ 0,04	5,59 $\pm$ 0,01	5,35 $\pm$ 0,01	1,16	0,270 $\pm$ 0,19	0,594 $\pm$ 0,01	0,324
P443M	6,50	6,32 $\pm$ 0,02	5,36 $\pm$ 0,06	4,96 $\pm$ 0,03	1,52	0,32 $\pm$ 0,22	0,828 $\pm$ 0,01	0,509
P544M	6,50	6,29 $\pm$ 0,02	5,17 $\pm$ 0,04	4,74 $\pm$ 0,01	1,76	0,324 $\pm$ 0,23	0,756 $\pm$ 0,01	0,432
P343M	6,50	6,37 $\pm$ 0,01	5,47 $\pm$ 0,04	5,06 $\pm$ 0,01	1,43	0,288 $\pm$ 0,20	0,792 $\pm$ 0,01	0,504
P344M	6,50	6,26 $\pm$ 0,03	5,39 $\pm$ 0,02	5,03 $\pm$ 0,03	1,49	0,306 $\pm$ 0,22	0,702 $\pm$ 0,01	0,396
P444M	6,50	6,38 $\pm$ 0,01	5,67 $\pm$ 0,02	5,23 $\pm$ 0,04	1,30	0,234 $\pm$ 0,17	0,545 $\pm$ 0,01	0,311
P646M	6,60	6,41 $\pm$ 0,01	5,84 $\pm$ 0,02	5,66 $\pm$ 0,01	0,93	0,252 $\pm$ 0,18	0,378 $\pm$ 0,01	0,126
P645M	6,60	6,44 $\pm$ 0,02	5,93 $\pm$ 0,01	5,73 $\pm$ 0,04	0,90	0,270 $\pm$ 0,19	0,396 $\pm$ 0,01	0,126
P845M	6,60	6,30 $\pm$ 0,01	5,39 $\pm$ 0,01	5,13 $\pm$ 0,04	1,49	0,365 $\pm$ 0,26	0,630 $\pm$ 0,01	0,266
P844M	6,60	6,30 $\pm$ 0,01	5,16 $\pm$ 0,01	4,92 $\pm$ 0,03	1,70	0,383 $\pm$ 0,27	0,738 $\pm$ 0,01	0,356
P744M	6,60	6,50 $\pm$ 0,01	5,67 $\pm$ 0,01	5,26 $\pm$ 0,01	1,34	0,288 $\pm$ 0,20	0,513 $\pm$ 0,01	0,225
P745M	6,50	6,00 $\pm$ 0,01	5,14 $\pm$ 0,01	4,83 $\pm$ 0,01	1,68	0,378 $\pm$ 0,27	0,702 $\pm$ 0,01	0,324
P135M	6,50	6,37 $\pm$ 0,02	6,11 $\pm$ 0,01	5,27 $\pm$ 0,02	1,22	0,225 $\pm$ 0,16	0,567 $\pm$ 0,01	0,342
P724M	6,60	6,36 $\pm$ 0,01	5,77 $\pm$ 0,02	5,56 $\pm$ 0,01	1,04	0,270 $\pm$ 0,19	0,365 $\pm$ 0,01	0,095

EK 2- Duyusal Değerşendirm Formu

Panelist adı :

Tarih :

Olgunlaştırma Zamanı :

Duyusal Değerlendirme Formu

1. Testimiz; sayılabilir derecelendirme duyusal analiz testidir. Testimizde ürün ile ilgili kesit-dış görünüş-yapı, koku, tat ve genel değerlendirme başlıkları altında Keçi Deri Tulum peynirine özgü spesifik tanımlayıcı kelimeler yer almaktadır.
2. Her başlığın altında ürün için **istenilen özellikler** belirtilmiştir. Lütfen, özellikleri okuduktan sonra dikkatli bir şekilde puanlama yapınız.
3. **Düşürülen Puanlama Nedenleri**
4. Keçi Deri Tulum peyniri yoğun tat ve kokuya sahip olabileceği için lütfen örnekler arasında su---kraker---su şeklinde ağızımızı çalkalamaya özen gösteriniz.

Keçi Deri Tulum peyniri, beyaz-kremimsi homojen renkte, kesildiğinde ufalanabilen, ağızda dağılabilen yarı sert yapıda, hafif ekşimsi, yağlımsı, hafif tuzlu, hafif dil ısıracı ve genizde hoş a giden hafif acılık hissedilebilecek şekilde karakteristik duyusal özelliklere sahip bir peynir çeşididir.

Kesit, Görünüş ve Yapı

Keçi Deri Tulum Peynirinin Karakteristik özelliğini ifade eden tanımlayıcı kelime	Puan	Keçi Deri Tulum Peyniri örnekleri							
Hoşa giden güzel görünümlü ¹	0-10								
Kremimsi mat beyaz renkli	0-5								
Homojen renklilik ²	0-5								
Kesildiğinde tamamen dağılıp ufalanmayacak düzeyde birbiriyle kaynaşmış yarı sert yapı	0-10								
Homojen dağılımlı, dolum hatasından kaynaklanan yarık ve çatlakların olmaması	0-5								
Ağızda dağılabilen	0-5								
Toplam Puan	40								

¹ Kumlu, küflü vb. kötü görünüm kusurlarından puan düşürülmelidir.

² Tulum peynirinde iki renklilik istenmeyen bir özelliktir.

Koku

Tulum Peynirinin Karakteristik özelliğini ifade eden tanımlayıcı kelime	Puan	Keçi Tulum Peyniri örnekleri							
Hissedilebilir yoğunlukta hoş giden koku	0-5								
Hoş giden hafif ekşimsi koku	0-5								
Hoş giden hafif ransid koku	0-5								
Küfumsü olmayan koku	0-5								
Hayvansal olmayan koku	0-5								
Toplam Puan	25								

Tat

Tulum Peynirinin Karakteristik özelliğini ifade eden tanımlayıcı kelime	Puan	Keçi Tulum Peyniri örnekleri							
Ağızda hissedilebilir hoş giden yoğun tat	0-5								
Hoş giden hafif ekşimsi tat	0-5								
Hoş giden yağlımsı tat	0-5								
Hafif dil ısırtıcı-hafif acımsı tat	0-5								
Tadı maskeleyemeyen normal oranda tuzlu	0-5								
Maya, küf tadı bulunmayan	0-5								
Yabancı kötü tat bulunmayan	0-5								
Toplam Puan	35								

Lütfen size sunduğumuz Keçi Tulum peynirlerini beğenme düzeyine göre sıralayınız.

Çok fazla beğendim..... (5)

Çok beğendim..... (4)

Orta derece beğendim..... (3)

Çok beğenmedim..... (2)

Hiç beğenmedim..... (1)