

**T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ERZİNCAN TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİNDE
ALTERNATİF YÖNTEMLERİN ARAŞTIRILMASI**

**Arş.Gör. Berna DUMAN AYDIN
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**

Doktora Tezi

**Danışman
Yrd.Doç.Dr. Murat GÜLMEZ**

2007 KARS

**T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ERZİNCAN TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİNDE
ALTERNATİF YÖNTEMLERİN ARAŞTIRILMASI**

**Arş.Gör. Berna DUMAN AYDIN
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**

Doktora Tezi

**Danışman
Yrd.Doç.Dr. Murat GÜLMEZ**

**Bu çalışma KAÜ Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No:
2006-VF-08**

2007 – KARS

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde Arş. Gör. Berna DUMAN tarafından hazırlanmış olan “**Erzincan Tulum Peyniri Üretiminde Alternatif Yöntemlerin Araştırılması**” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sonunda jüri üyeleri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek **OY BİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 21.09.2007

Adı Soyadı

İmza

Başkan: Prof. Dr. Abamüslüm GÜVEN

Üye : Doç. Dr. Mustafa ATASEVER

Üye : Doç. Dr. Mitat ŞAHİN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat GÜLMEZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Leyla VATANSEVER

.....
.....
.....
.....
.....

Bu tezin kabulü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24.09.2007
Gün ve20.11.6..... Sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Hakan KOCAMIŞ
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

	Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	I
	Şekiller Dizini	III
	Tablolar Dizini	IV
	Önsöz	V
1.	GİRİŞ	1
1.1.	Türkiye’de Beslenme Durumu	2
1.2.	Beslenmede Süt ve Süt Ürünlerinin Önemi	3
1.3.	Dünyada ve Türkiye’de Süt Ürünleri Üretimi	6
1.4.	Peynirlerde Sınıflandırma	8
1.4.1.	Kazeini Pıhtılaştırma Yöntemi ve Üretim Özelliklerine Göre Peynirler	8
1.4.2.	Konsisten Özelliklerine Göre Peynirler	8
1.4.3.	Olgunlaşmada Kullanılan Mikroorganizmalara Göre Peynirler	9
1.4.4.	Peynir Tekstürüne Göre Peynirler	9
1.4.5.	Kuru Maddede Yağ Oranına Göre Peynirler	9
1.5.	Peynirlerin Temel Özellikleri	11
1.5.1.	pH	11
1.5.2.	Asitlik	13
1.5.3.	Starter Kültür	14
1.5.4.	Kuru Madde Oranı	18
1.5.5.	Yağ Oranı	19
1.5.6.	Olgunlaşma İndeksi	19
1.6.	Peynir Olgunlaşmasında Meydana Gelen Reaksiyonlar	20
1.6.1.	Laktoz ve Sitrata Metabolizması	24
1.6.2.	Lipoliz	26
1.6.3.	Proteoliz	28
1.7.	Peynirlerin Hızlı Olgunlaştırılması	32
1.7.1.	Modifiye Starterlerin Kullanımı	33
1.7.2.	Ekzojen Enzimlerden Yararlanma	33

1.7.3.	Telemeye Olgun Peynir Katılması	34
1.7.4.	Starter Olmayan Laktik Asit Bakterilerinin İlavesi	34
1.7.5.	Yüksek Isı Kullanımı	34
1.8.	Tulum Peyniri	40
2.	MATERYAL METOT	44
2.1.	MATERYAL	44
2.1.1.	Çiğ Süt	44
2.1.2.	Starter Kültür	44
2.1.3.	Peynir Mayası	45
2.1.4.	Peynir Ambalajlama Materyali	45
2.1.5.	Tulum Peyniri Üretiminde Kullanılan Araç ve Gereçler	45
2.2.	METOT	45
2. 2. 1.	Tulum Peyniri Üretimi	45
2.2.1.1.	Çiğ Sütün Temini	46
2.2.1.2.	Sütün Pastörizasyonu ve CaCl ₂ İlavesi	46
2.2.1.3.	Starter Kültür İlavesi	46
2.2.1.3.1.	İşletme Kültürü Hazırlanması	46
2.2.1.3.2.	Starter Kültür İnokülasyonu ve İnkübasyonu	47
2.2.1.4.	Mayalama	47
2.2.1.5.	Pıhtı Kırma	48
2.2.1.6.	Pıhtının Süzülmesi	48
2.2.1.7.	Ön Olgunlaştırma ve Telemenin Baskılanması	48
2.2.1.8.	Tuzlama ve Ambalajlama	48
2.2.1.9.	Olgunlaştırma	49
2.2.2.	Analizler	51
2.2.2.1.	Süte Uygulanan Kimyasal Analizler	51
2.2.2.1.1.	Kuru Madde Oranı (%)	51
2.2.2.1.2.	pH Değeri	51
2.2.2.1.3.	Asitlik Derecesi (% Laktik asit)	52
2.2.2.2.	Süte Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler	52
2.2.2.2.1.	Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı	52
2.2.2.2.2.	Koliform Grubu Bakteri Sayımı	52

2.2.2.2.3.	Fekal Koliform Grubu Bakteri Sayımı	52
2.2.2.3.	Peynire Uygulanan Kimyasal Analizler	53
2.2.2.3.1.	Kuru Madde Oranı (%)	53
2.2.2.3.2.	pH Değeri	53
2.2.2.3.3.	Asitlik Derecesi (% Laktik asit)	53
2.2.2.4.	Peynire Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler	54
2.2.2.5.	Duyusal Analizler	54
2.2.2.6.	Peynir Altı Suyunda Asitlik Tayini	55
3.	BULGULAR	56
3.1.	Birinci Denemenin Bulguları	59
3.2.	İkinci Denemenin Bulguları	62
3.2.1.	İkinci Deneme Standart Grup Örneklerine Ait Analiz Bulguları	62
3.2.2.	Çiğ Süt Peynirlerinin Analiz Bulguları	65
3.3.	Üçüncü Denemenin Bulguları	67
3.4.	Dördüncü Denemenin Bulguları	70
3.5.	Beşinci Denemenin Bulguları	73
3.6.	Altıncı Denemenin Bulguları	76
3.6.1	Altıncı Denemeye Ait pH Bulguları	76
3.6.2.	Altıncı Denemeye Ait Asitlik (%LA) Bulguları	78
3.6.3.	Altıncı Denemeye Ait Kuru Madde (%) Bulguları	80
3.6.4	Altıncı Denemeye Ait Laktik Asit Bakterileri (Log ₁₀ Kob/g) Bulguları	82
3.6.5.	Altıncı Denemeye Ait Duyusal Analiz Bulguları	84
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	86
5.	ÖZET	100
6.	SUMMARY	101
7.	KAYNAKLAR	102
8.	ÖZGEÇMİŞ	112

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler ve kısaltmalar**

AB:	Avrupa Birliği
ABD:	Amerika Birleşik Devleti
BP:	Biyoaktif Peptidler
cm:	Santimetre
D(+)/(-):	Dekstrorotatory
d:	Dakika
EMP:	Embden–Meyerhof-Parnas
FAO:	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Organizasyonu)
Faostat:	FAO Veritabanı
FTS:	Fizyolojik Tuzlu Su
g:	Gram
IDF:	İnternational Dairy Federation (Uluslararası Sütçülük Federasyonu)
kg:	Kilogram
L(+)/(-):	Levorotatory
LA:	Laktik Asit
LAB:	Laktik Asit Bakterileri
Lb.:	Lactobacillus
Lc.:	Lactococcus
LDH:	Laktat Dehidrogenaz
Leu.:	Leuconostoc
l:	Litre
mg:	Miligram
ml:	Mililitre
NSLAB:	Non Starter Lactic Acid Bacteria (Starter Olmayan Laktik Asit Bakterileri)
°C:	Santigrat Derece
PAS:	Peynir Altı Suyu
RSKK:	Refik Saydam Kültür Koleksiyonu
ssp:	Subspecies (alt tür)
SYA :	Serbest Yağ Asitleri
TS:	Türk Standartları

TSE:	Türk Standartları Enstitüsü
WHO:	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
α:	Alfa
β:	Beta
μ:	Mikron
μl:	Mikrolitre
μm:	Mikrometre
μg:	Mikrogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
Şekil 1	Peynir Olgunlaşması Boyunca Yer Alan Reaksiyonlar ve Oluşan Aroma Bileşikleri	22
Şekil 2	Peynir Olgunlaşmasında Etkili Olan Maddeler	23
Şekil 3	Peynirde Laktat Metabolizmasının Genel Şeması	25
Şekil 4	Serbest Yağ Asitlerinin Katabolizması	27
Şekil 5	Proteolizin Çeşitli Safhalarında Rol Oynayan Proteolitik Enzimler	29
Şekil 6	Serbest Amino Asit Katabolizması	30
Şekil 7	Peynir Olgunlaşmasında Başlıca Aroma Maddelerinin Oluşumu	30
Şekil 8	Altıncı Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde Olgunlaşma Periyodu Süresince Ölçülen pH Değerleri	77
Şekil 9	Altıncı Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde Olgunlaşma Periyodu Süresince Ölçülen Asitlik Değerleri	79
Şekil 10	Altıncı Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde Olgunlaşma Periyodu Süresince Ölçülen Kuru Madde Değerleri	81
Şekil 11	Altıncı Deneme Tulum Peyniri Örneklerinde Olgunlaşma Periyodu Süresince Ölçülen LAB Sayısı	83

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No</u>		<u>Sayfa No</u>
Tablo 1	Dünya'da Yıllık Süt Ürünü Üretimi	6
Tablo 2	Türkiye'de Yıllık Süt Ürünü Üretimi	7
Tablo 3	TSE Standartlarında Peynirlerimizin Sınıflandırılması	10
Tablo 4	Bazı Süt Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürlerdeki Bakteriler ve Kullanım Amaçları	17
Tablo 5	Amino Asitlerden Elde Edilen Aroma Bileşikleri	31
Tablo 6	Peynirlere Uygulanan Hızlı Olgunlaştırma Metotları	39
Tablo 7	Çalışmada Kullanılan Starter Kültürler ve Kaynakları	44
Tablo 8	Altı Farklı Denemede Alternatif Tulum Peyniri Üretimi İçin Uygulanan Sıralı İşlemlerin Özeti	50
Tablo 9	Peynir Yapımında Kullanılan Sütlerin Pastörizasyon Öncesi Analiz Sonuçları	59
Tablo 10	Birinci Denemeye Ait Duyusal Analiz Sonuçları	60
Tablo 11	Birinci Deneme Tulum Peynirlerinde Yapılan Analizlere Ait Sonuçlar	61
Tablo 12	İkinci Deneme Tulum Peynirlerinde Yapılan Analizlere Ait Sonuçlar	64
Tablo 13	Çiğ Süt Peynirlerinin Olgunlaşma Periyodundaki Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	65
Tablo 14	Üçüncü Deneme Tulum Peynirlerinde Yapılan Analizlere Ait Sonuçlar	69
Tablo 15	Dördüncü Deneme Tulum Peynirlerinde Yapılan Analizlere Ait Sonuçlar	72
Tablo 16	Beşinci Deneme Tulum Peynirlerinde Yapılan Analizlere Ait Sonuçlar	75
Tablo 17	Altıncı Deneme Tulum Peynirleri Örneklerinde Olgunlaşma Periyodu Süresince Ölçülen pH Değerleri	77
Tablo 18	Altıncı Deneme Tulum Peynirleri Örneklerinde Olgunlaşma Periyodu Süresince Ölçülen Asitlik Değerleri	79
Tablo 19	Altıncı Deneme Tulum Peynirleri Örneklerinde Olgunlaşma Periyodu Süresince Ölçülen Kuru Madde Değerleri	81
Tablo 20	Altıncı Deneme Tulum Peynirleri Örneklerinde Olgunlaşma Periyodu Süresince Ölçülen LAB Sayısı	83
Tablo 21	Altıncı Denemeye Ait Duyusal Analiz Sonuçları	85
Tablo 22	Önerilen Alternatif Tulum Peyniri Üretim Modeli	98

ÖNSÖZ

Dünya nüfusu artarken gıda kaynakları giderek azalmaktadır. Ulusal gönenç açısından her ülke hayvansal gıda kaynağını stratejik kaynak olarak korumak ve geliştirmek istemektedir. Türkiye’de süt ürünleri tüketimi fazla olmasına rağmen, kaynak yetersizliği veya kaynakların iyi kullanılmaması nedeniyle kişi başına düşen tüketim gelişmiş ülkelerin gerisindedir. Üretim oranının arttırılmasına, bir yönüyle de kaynak israfının önüne geçmekle başlanmalıdır. Bunun için küçük işletmeler yerine endüstriyel işletmelerde üretim yapılmalıdır. Bu durumda teknolojik üretim metotlarına ihtiyaç vardır. Tulum peyniri standardımızda (TS 3001), üretim tekniği yoktur. Sadece bazı limit değerler (asitlik, kuru madde, tuz, mikrobiyolojik limitler) mevcut olup uygulanacak analizler için beyaz peynir standardına (TS 591) atıfta bulunulmuştur. Beyaz peynir ve kaşar peynirinden sonra miktar olarak üçüncü sırada tüketilen peynir olan tulum peyniri (Erzincan, Şavak) hakkında daha detaylı standarda ihtiyaç vardır. Bu standardın oluşturulmasına katkı sağlamak amacıyla bu çalışma tasarlanmıştır. Çalışma sonucunda, tulum peynirinin teknolojik olarak üretilmesinde ve buna ait standardın oluşturulmasında kaynak teşkil edebileceğini düşündüğümüz bir alternatif üretim modeli ortaya konmaya çalışılmıştır.

Danışmanım Yrd.Doç.Dr. Murat GÜLMEZ’e, Bölüm Başkanımız Prof.Dr.Abamüslüm GÜVEN’e, Bölümümüz Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Leyla VATANSEVER’e, Bölümümüz Öğretim Elemanları Arş.Gör.Dr. Nebahat Bilge ORAL ve Arş.Gör. Çiğdem SEZER, Öğr. Gör. Güven GÜLBAZ ve Vet. Hek. Sezen YILDIZHAN’a, Üniversitemiz Mikrobiyoloji A.D. Öğretim Üyesi Doç.Dr. Mithat ŞAHİN, Doç.Dr. Salih OTLU ve Arş.Gör. Özgür ÇELEBİ’ye, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları A.D. Öğretim Üyelerinden Doç.Dr. İsmail KAYA ve Yrd.Doç.Dr. Yücel İNAL’a, Biyokimya A.D. Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Mahmut KARAPEHLİVAN ve Arş.Gör. Metin ÖĞÜN’e, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi A.D. Öğretim Üyesi Prof.Dr. Kamil BOSTAN’a, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof.Dr.Mustafa AKÇELİK’e Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Mustafa ŞENGÜL’e, KAÜ Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Birimine ve Değerli Aileme emeklerinden dolayı teşekkür ederim.

1.GİRİŞ

Yaşamın devamının sağlanması, bunun yanında zihinsel ve bedensel fonksiyonların sağlıklı bir şekilde yerine getirilebilmesinde yeterli ve dengeli beslenmenin rolü oldukça önemlidir. Yetersiz ve dengesiz beslenme (açlık/gizli açlık) bağışıklık sisteminin bozulmasına ve buna bağlı olarak enfeksiyon hastalıklarına karşı duyarlılığın artmasına, gelişme ve algılama geriliğine, çeşitli beslenme hastalıklarının ortaya çıkmasına ve hatta ölümlere neden olabilmektedir. Nitekim istatistiklere göre her yıl geri kalmış ülkelerde 15 milyon çocuk açlıktan ölmektedir. Bu doğrultuda, dünyada yaşanan ve küresel boyut kazanan açlığa karşı insanların ilgisini uyandırmak, bu konuda duyarlılığını arttırmak, bitkisel ve hayvansal gıdaların üretiminin artırılmasına dikkat çekmek amacıyla, Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO)'nun önerisi üzerine, 16 Ekim "Dünya Gıda Günü" olarak kabul edilmiştir. Bir yandan dünyada üretilen gıda maddelerinin yetersiz kalması, diğer yandan gıda üretimindeki paylaşımın adaletsiz olması açlık sorununun özellikle geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde önemli boyutlara ulaşmasına neden olmaktadır. Dünyada yaklaşık 300 milyonu çocuk olmak üzere 850 milyondan fazla insan açlık sınırında yaşamaktadır. Ayrıca dünyada 1,5 milyar insan da gizli açlık sorunu ile karşı karşıyadır. 1996 yılında yapılan Dünya Gıda Zirvesinde dünya üzerindeki aç insan sayısının 2015 yılına kadar yarıya indirilmesi üzerinde anlaşmaya varılmıştır. Ancak aradan geçen 10 yıllık süre sonunda aç insan sayısının yarıya inmesinin aksine her yıl 10 milyondan fazla insan daha aç kalmaktadır (7).

Yetişkin bir insanın yaşam fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için dengeli oranlarda bitkisel ve hayvansal kaynaklı protein tüketmesi gerekir. Hayvansal kaynaklı protein tüketimi gelişme çağındaki çocuk ve gençlerde daha önemlidir. Bitkisel proteinlerde bulunmayan 10 adet esansiyel aminoasit, sadece hayvansal proteinlerde yeterli ve dengeli şekilde bulunmaktadır. Dengeli beslenmede bir insanın günde her kg vücut ağırlığı için 1 g protein tüketmesi ve bu proteinin de en az üçte birinin hayvansal gıdalardan sağlanması gerekir. Bu ise günlük 35 g hayvansal proteinin tüketilmesi demektir. Hayvansal besinlerdeki protein miktarı; ette %15–20, balıkta %19–24, yumurtada %12, sütte %3–4, peynirde %15-25'dir. Bunun için süt, yumurta, beyaz et ve kırmızı etin günlük olarak düzenli tüketilmesi

gerekir. Gelişmiş ülkelerde kişi başına günlük protein tüketimi 102 g olup, bunun 70 gramı hayvansal kaynaklı proteinlerden oluşmaktadır. Buna karşın Türkiye’de yaklaşık 84 g olan kişi başına protein tüketiminin ancak 17 gramı hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanmaktadır. Bu dengesiz beslenmedeki en önemli pay, Türkiye hayvansal gıda üretiminin yetersizliğidir (8).

Et, balık, süt ve yumurta gibi hayvansal gıdalar başta çocuklar olmak üzere her yaşta insanın beslenmesinde vazgeçilmez unsurlardır. İçerdikleri proteinler ile diğer besinsel öğeler, çocukların fiziksel ve beyinsel gelişimleri için vazgeçilmez öneme sahiptirler. Söz konusu gıda maddeleri gelişmiş ülkelerin çok önem verdiği koruyucu hekimlik için yaşamsal roller üstlenirler (7). Özellikle süt ve süt ürünleri, ihtiyaç duyulan besin maddelerinin tamamına yakını, yeterli miktarda ve dengeli oranda içermekte ve uzun süre herhangi bir beslenme bozukluğuna yol açmadan, tek başına gıda kaynağı olarak tüketilmeye olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle süt ve süt ürünleri, Türkiye’de beslenme sorununun çözümünde en önemli kaynaklardan biri konumunda bulunmaktadır (107).

1.1. Türkiye’de Beslenme Durumu

Türkiye’nin son birkaç yıla kadar gıda üretimi bakımından kendi kendine yeten 7 ülkeden biri olarak kabul edilmesine rağmen günümüzde bu özellik kaybedilmiştir. Bir toplumun gelişmişlik seviyesinin bir göstergesi de fertlerinin tükettiği hayvansal kaynaklı gıda maddelerinin miktarıdır. Türkiye’de tüketilen et, balık, süt ve yumurta gibi değerli protein kaynakları miktarının gelişmiş ülke verileri ile karşılaştırıldığında çok geride olduğu görülür. Bu konuda istatistiksel verilere bakıldığında, kişi başına tüketilen kırmızı et miktarının (sığır ve koyundan sağlanan) Amerika Birleşik Devleti (ABD)’nde 64 kg, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde 23 kg iken Türkiye’de 9,9 kg olduğu (ABD ve AB tüketim rakamlarına domuz eti tüketimi dâhil değildir) görülmektedir. Balık tüketiminde de benzer tablo geçerlidir. ABD, AB ve Türkiye’de balık tüketimi sırasıyla 21, 23, 7 kg’dır.

Süt ve süt ürünleri tüketimi bakımından da Türkiye aleyhine önemli fark vardır. Örneğin kişi başına yıllık toplam süt tüketimi ABD’de 292 kg, AB’de 342 kg Türkiye’de ise 144 kg’dır. Her üç hayvansal gıda maddesi ile de halkımızın ne denli

yetersiz beslendiği görülmektedir. Türkiye’de hızla artan nüfusun gereksinimini karşılayabilecek kadar hayvansal gıda maddeleri üretilmediği bir gerçektir. Ancak, bu noktada gelir dağılımındaki dengesizliklerin de rolüne dikkat çekmek gerekir (7).

Bugün itibariyle Türkiye’de üretilen çiğ sütün sadece %20’si modern sanayi kuruluşlarında hijyenik olarak süt ve süt ürünlerine dönüştürülmektedir. Türkiye’de üretilen sütün yaklaşık %80’inin son derece sağlıklı koşullarda işlenerek açık olarak tüketiciye sunulduğunu ortaya koymuştur. Gelişmiş ülkelerde ise üretilen sütün %90-98’inin modern tesislerde işlendiği görülmektedir. Diğer taraftan Türkiye’de süt içme alışkanlığı Avrupa ülkelerine kıyasla çok düşük seviyededir. Avrupa ülkelerinde kişi başına yıllık süt tüketimi 60–170 l arasında değişirken Türkiye’de bu miktar 6 l gibi oldukça düşük düzeyde bulunmaktadır (22).

Dünyanın pek çok yerinde, ister üretim yetersizliğinden ister gelir dağılımındaki dengesizlikten kaynaklansın, yetersiz ve dengesiz beslenmenin hüküm sürdüğü günümüzde, başta hayvansal kökenliler olmak üzere, üretilen gıda ürünlerinin güvenliği de önemle üzerinde durulması gereken bir başlık konumundadır.

1.2. Beslenmede Süt ve Süt Ürünlerinin Önemi

Süt ve süt ürünleri beslenme ihtiyacımızı karşılamak için önemli kaynaklardır. Ancak peynir konsantre olduğundan süttten daha besleyici bir süt ürünüdür ve çeşitlerinin fazlalığı tüketicinin spesifik tercihlerine cevap verebilecek düzeydedir. Esansiyel besin unsurlarını yüksek düzeyde içerir. Peynirin besleyici bileşenleri üretimde kullanılan sütün orijinininden, karakteristik özelliklerinden, üretim tekniğinden ve olgunlaşma derecesinden etkilenir. Sütün suda erimeyen besin unsurları (pıhtılaşmış kazein, koloidal mineraller, yağ ve yağda eriyen vitaminler) peynir telemesinde tutulur, suda eriyen unsurlar (serum proteinleri, laktoz, suda eriyen vitaminler ve mineraller) peyniraltı suyuyla atılır. Fakat B vitaminlerinin peyniraltı suyulla olan kaybı olgunlaşma esnasında bakteriyel sentez ile bir dereceye kadar karşılanabilir. Peynir biyolojik değeri yüksek proteinler içerir ve bu proteinlerin oranı peynir çeşidine bağlı olarak %4 ile 40 arasında değişir. Peynirde bulunan proteinler % 100 oranında sindirilebilir özelliktedir (83).

Peynirin bileşiminde, üretildiği sütün içerdiği yağ, protein ve mineral maddelerin tamamına yakın miktarı bulunur. Ayrıca süt ve serumundaki proteinler, çözünen tuzlar, vitaminler ve diğer besin unsurları da bir ölçüde peynir bileşimine girer.

Süt proteinleri insan vücudunda hormon benzeri düzenleyici etkisi olan biyoaktif peptidlerin (BP) önemli kaynağıdır (38). Bu peptidler peynir gibi ürünlerde proteolizle ana proteinden hidrolize olurlar.

Sütün temel karbonhidratı olan laktozun çoğu peyniraltı suyuyla kaybolduğu için birçok peynirde laktoz eseri miktarda bulunur. Geriye kalan bu laktoz starter kültür tarafından laktik aside dönüştürülür. Böylece intestinal β -galaktosidaz enzim eksikliğinden dolayı laktozu sindirme problemi olan laktoz intoleranslı kişiler, peyniri kolayca sindirebilirler.

Peynirde yağın sindirilebilirliği %88–94 arasında değişmektedir. Çoğu peynir çeşidi yağ diyetlerinin iyi bir kaynağıdır. Peynir genel olarak yaklaşık % 66 doymuş, % 30 tekli doymamış ve % 4 çoklu doymamış yağ asidi içerir. Böylece diyetle alınan peynir hem toplam yağın hem de doymamış yağ asitlerinin iyi bir kaynağıdır. Peynirdeki yağda eriyen vitaminlerin konsantrasyonu peynir yağının miktarına bağlıdır. Suda eriyen vitaminlerin çoğu peyniraltı suyuyla atıldığından suda eriyen vitaminler süte nazaran peynirde daha azdır. Fakat B vitaminleri kısmi olarak bakteriyel sentezle geri kazanılabilir. Emmental gibi sert peynirlerde propiyonik asit bakterileri önemli miktarlarda B₁₂ vitamini sentezler. Peynir kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi birçok mineralin önemli bir kaynağıdır (83).

Başlıca probiyotik gıdalar süt ürünlerinden oluşmaktadır. İlk olarak 1954 yılında Ferdinand Vergin tarafından antibiyotik ve flora üzerindeki diğer antimikrobiyal maddelerin patojen olmayan bakterilerin yararlı “Probiotika” etkileriyle ilişkisinin anlatıldığı “Anti- und Probiotika” isimli makalede kullanılan “Probiyotik” terimi (19), 1989 yılında Roy Fuller tarafından “tüketici sağlığına bireylerin intestinal mikrobiyal dengesini koruyarak veya geliştirerek yararlı olan canlı mikrobiyal gıda katkıları” olarak tanımlanmıştır (35). Probiyotiklerle ilgili olarak günümüze kadar en çok kabul görmüş olan bu tanım, 1998 yılında Salminen ve arkadaşları tarafından “İnsan ve hayvanların sağlığını geliştirmek için tasarlanan gıda, yemler ya da besinsel katkılardaki canlı mikrobiyal preparatlar” olarak

değiştirilmiştir (85). Probiyotik terimi genellikle fermente süt ürünleri ya da diyet katkısı olarak alınabilen biyolojik aktiviteleri ve intestinal sistemde canlılıklarını sürdürme ve yaşama kabiliyetleriyle tanımlanan *Lactobacillus* ssp., *Bifidobacterium* ssp. ve *Enterococcus* ssp. gibi seçilmiş laktik asit bakterilerini ifade etmek için kullanılmaktadır (81).

Probiyotikler insan barsağındaki bakterilerin, özellikle patojen bakterilerin kolonizasyonunu önleyerek barsak rahatsızlıklarını gidermede etkili birçok mekanizmayı harekete geçirirler. Bu mekanizmalar aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır (84);

a. İnhibitör maddelerin üretilmesi: Organik asit, hidrojen peroksit ve bakteriyosinlerden ibaret olan bu inhibitör maddeler, hem gram negatif hem de gram pozitif bakterilerin barsağa tutunmasını engellerler.

b. Diğer bakterilerin tutunacağı adezyon bölgelerini kompetitif inhibisyon suretiyle tutarak etkili olurlar.

c. Kompetitif olarak besinleri patojen bakterilerden çalarlar (ancak bu etki *invivo* ortamda doğrulanmamıştır).

d. Toksin reseptörlerini yıkımlarlar.

e. İmmun sistemi güçlendirirler.

Bakteriyel toksinler yeni doğanlarda ishallerin %10'unun etkenidir. Bu durumu önlemede süt ile alınan maternal antikorlar, hormonlar, enzimler, asitler ve vitaminler rol oynarken; *Lactobacillus*'lar gibi probiyotiklerin de barsak duvarının patojen etkenlerden korunmasına yardımcı olduğu ve ishalden kurtulma süresini 2,4 günden 1,4 güne düşürdüğü bildirilmiştir (18). Dünyada probiyotik peynirlerin üretimi giderek yaygınlaşmaktadır.

1.3. Dünyada ve Türkiye’de Süt Ürünleri Üretimi

Dünyada süt ürünleri üretimi son 30 yılda, özellikle de 1980’li yılların ilk yarısından sonra bazı değişiklikler göstermiş, bu değişiklik dünyada süt ürünleri tüketimi ve ticaretini de etkilemiş ve dünya ticaretine konu olan ürün çeşidi artmıştır. Türkiye süt sektöründe, üretim yapısının çoğunlukla küçük aile işletmelerinden oluştuğu görülmektedir. Gelir artışı ve tüketicilerin beslenme konusunda daha bilinçli davranmaya başlamalarından dolayı geleneksel metotlarla üretilen süt ürünlerine yönelik talep azalmaya başlamış ve ısıtma işlemi en azından pastörizasyon düzeyinde olan sütlerden üretilen ürünler ağırlık kazanmaya başladığı bildirilmiştir (87). Tablo 1 ve 2’de Dünyada ve Türkiye’de yıllık süt ürünü üretimi verilmiştir.

Tablo 1. Dünyada yıllık süt ürünü üretimi (Ton)(27)

ÜRÜN/YIL	1970	1971	1972	2001	2002	2003	2004	2005
Peynir	7 737 067	809 881	8 514 161	16 837 875	17 284.290	17 571 365	18 235 802	18 482.993
Tereyağı	5 725 771	5 712 823	6 047 429	7 640 951	7.950 183	8 181.983	8 302 468	8 206 024
Süttozu (inek)	940 182	1 035 238	113 2 05	3 461 678	3 768 388	3 563 789	3 290 649	3 279 886

Tablo 2. Türkiye'de yıllık süt ürünü retimi (1000 Ton) (4)

rn	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
İlenmi içme sütü	278	320	350	340	370	365	415	457	485	510
Yoğurt	680	735	772	800	870	890	910	940	975	1010
Beyaz Peynir	179	190	200	200	220	224	230	240	250	265
Kaar Peynir	44	47	50	52	55	53	55	65	72	80
Tereyağı	122	122	124	124	133	132	134	143	150	158

Türkiye'de süt ve süt ürünleri sanayii i pazara yönelik kurulmuş olup, dış pazarlar bu kapsamda ikinci planda kalmaktadır. Zira, süt ve süt ürünleri kolayca bozulabilen bir yapıdadır ve bu nedenle ihracatta raf ömrü nispeten daha uzun, birim fiyatı yüksek ürünler ve damak tadı bizimkine uygun pazarlar ne çıkmaktadır. Bu doğrultuda peynir, tereyağı ve son yıllarda dondurma ihracatımız önem kazanmıştır. İhraç pazarları çerçevesinde de Orta Doğu lkeleri ile Türk Cumhuriyetleri baı çekmektedir. Başlıca ihraç pazarlarımız arasında komularımızdan Azerbaycan, Orta Doğu ve Körfez lkelerinden Bahreyn, Birleşik Arap Emirlikleri, Katar ve Suudi Arabistan ayrıca Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, ABD, Makedonya ve Yugoslavya yer almaktadır. İthalat ise genelde AB lkeleri ile Ukrayna'dan gerçekleştirilmektedir. Türkiye'nin süt ürünleri ithalatında süt, krema ve peynir nde gelmekte olup, tereyağı ithalatı da önem arz etmektedir. İthalatımızda, Ukrayna, Slovak Cumhuriyeti, Polonya, Almanya, Belçika, Danimarka, Fransa, Hollanda, İngiltere gibi ülkeler önem kazanmaktadır. Süt ve süt ürünlerinin beslenmede taşıdıkları büyük önemin yanı sıra dünya genelinde refah düzeyinin artması, ulaştırma ve lojistik hizmetlerinin gelişmesi, çok uluslu Őirketlerin süt sektöründeki yatırımları, önde gelen üretici ülkelerin stoklarını eritme çabaları dünya süt ve süt ürünleri ticaretine hız kazandıran başlıca hususlar olmuştur (87).

1.4. Peynirlerde Sınıflandırma

Peynir, Türk Standartları (TS 3001)'nda "inek sütü, koyun sütü, manda sütü, keçi sütü veya karışımlarının pastörize edilmesi ve pastörize edilen sütün tekniğine uygun olarak işlenmesi, gerektiğinde katkı maddelerinin ilave edilmesi ve olgunlaştırılması sonucu elde edilen mamul" olarak tarif edilmektedir (3,6).

Birçok ülkede değişik özellikte yüzlerce çeşit peynir üretilmesi, her bir çeşidin kendi içinde şekil, büyüklük ve ambalaj bakımından farklılaşması, üretimde inek, koyun, keçi ve manda sütü gibi özellikleri farklı süt türlerinin kullanılması, bazı peynir çeşitlerinin birbirine benzemesi gibi nedenler peynir türleri içinde sınıflandırma yapmayı güçleştirmektedir. Geçmişten günümüze, kazeini pıhtılaştırma yöntemi, olgunlaşma özellikleri, süt türü, konsistent, su oranı, yağ oranı, kuru maddede yağ oranı ve yağsız peynir kitlesindeki su oranı ölçüt alınarak gruplandırılıp sınıflandırma yapılmıştır (100).

Aşağıdaki sınıflandırma olduğu gibi bir kaynaktan alınmıştır (100).

1.4.1. Kazeini Pıhtılaştırma Yöntemi ve Üretim Özelliklerine Göre Peynirler

- Peynir mayası (rennet) ile elde edilenler (Kaşar, Çedar)
- Uygun asitlerle pıhtılaştırılarak üretilenler (Cottage, Quark)
- Isı/asit etkisiyle elde edilenler (Ricotta, Ziger)
- Konsantrasyon/ kristalizasyon uygulamalarıyla üretilenler (Mysost)
- Eritme peynirleri

1.4.2. Konsisten Özelliklerine Göre Peynirler

- Çok sert peynirler (Parmesan, Romano)
- Sert peynirler (Çedar, Emmental)
- Yarı sert peynirler (Rokfor, Gorgonzola)
- Yarı yumuşak peynirler (Limburg, Brick)
- Yumuşak peynirler (Cottage, Camembert)

1.4.3. Olgunlaşmada Kullanılan Mikroorganizmalara Göre Peynirler

- Laktik asit bakterileriyle (LAB) olgunlaştırılanlar
- LAB'nin yanı sıra diğer mikroorganizmaların yardımıyla özellikle yüzeyden olgunlaştırılanlar
- Özel küflerle olgunlaştırılanlar

1.4.4. Peynir Tekstürüne Göre Peynirler

- Yuvarlak gözlü (Gouda)
- Granüller (Tilsit)
- Kapalı tekstür (Çedar)

1.4.5. Kuru maddede Yağ Oranı Göre Peynirler

- Çok yağlı peynirler ($>60\%$)
- Tam yağlı peynirler ($45-60\%$)
- Yağlı peynirler ($25-45\%$)
- Yarım yağlı peynirler ($10-25\%$)
- Yavan peynirler ($<10\%$)

Tablo 3'te Türk Standartları Enstitüsü tarafından yapılan sınıflandırma verilmiştir.

Tablo 3. TSE standartlarında peynirlerimizin sınıflandırılması (100)

Peynir çeşidi	Su oranı (%) (ençok)	Kuru maddede yağ (%)					Kuru maddede tuz (%) (ençok)	%laktik asit (ençok)
		Tam yağlı (enaz)	Yağlı (en az)	Yarım yağlı (enaz)	Az yağlı	Yağsız (en çok)		
Beyaz peynir	60	45	30	20	10(en az)	10	10	3
Olgun kaşar	40	45	30	20	-	-	-	-
Taze kaşar	45	45	30	20	-	-	-	-
Salamura tulum peyniri	50	42	30	20	20(ençok)	-	6 10	3
Tulum peyniri	40	45	30	20	-	-	6 8	1,5 (1.sınıf) 2,5 (2.sınıf)
Dil peyniri	45	45	30	20	-	-	3	0,5 (1.sınıf) 1 (2.sınıf)
Eritme peyniri	60	45	30	20	10(en az)	-	7	

IDF (International Dairy Federation) tarafından hazırlanan peynir katalogunda peynir çeşitleri aşağıdaki başlıklar altında gruplandırılmıştır (47);

1. Köken ülke
2. Süt türü (inek, koyun, manda...)
3. Peynir tipi (sert, yarı sert, yumuşak, peyniraltı suyu peyniri...)
4. İç görünüş (kapalı ya da açık tekstür, gözenekli, mavi veya beyaz küfle olgunlaştırılanlar...)
5. Dış görünüş (kabuk özelliği, özel küf ya da mikroflora etkinliği ile olgunlaştırılmış, baharat ve aromalı ot katılmış)
6. Peynir ağırlığı (şekil, büyüklük)
7. Kuru maddede yağ oranı (en az %)
8. Su oranı (en çok %)
9. Yağsız peynir kitlesindeki su oranı

FAO (Food and Agriculture Organization)'nun çalışmaları sonucu peynirlerde aşağıdaki gibi sınıflandırma yapılmıştır (5);

1. Üretildikten hemen sonra tüketilmeyen; belirli sıcaklık ve bağıl nem koşullarında belirli süre “olgunlaşmış” peynirler
2. Yüzeylerinde ya da tüm kitlede geliştirilen özel küfler yardımıyla olgunlaşmaları sağlanan “küflü” peynirler
3. Yapıldıktan hemen sonra tüketime hazır olan “ taze ya da olgunlaşmamış” peynirler

1.5. Peynirlerin Temel Özellikleri

1.5.1. pH

Süt teknolojisinde pH çok büyük önem taşımaktadır. Süt ve ürünlerinin asitliğini tespit etmek için, titrasyon asitliğine nazaran pH ölçümü daha iyi bir yol olarak görülmektedir. Çünkü pH ve H iyonları konsantrasyonu sütün gerçek asitliğini göstermektedir. Bunun nedeni pH'nın daha az değişken olmasından ileri gelir. Sütün asitliği mayanın pıhtılaşması, pıhtının fiziki karakteri, peyniraltı suyu miktarı ve peyniraltı suyuyla kaybolan kalsiyum miktarı üzerine de etki etmektedir (20).

Uygun olmayan pH, yüksek kaliteli bir üründe en önemli özellik olan fibröz bir karaktere sahip olmayan bir peynir tekstürüyle sonuçlanır. Sütteki kazeinin yaklaşık % 65'i ve fosfatın %55'i çözünmez durumdadır ve koloidal kalsiyum fosfat olarak bilinen kazein miselleriyle bağlantılıdır. Kolloidal kalsiyum fosfatın çözünürlüğü pH'dan etkilenir. Çözünürlük ne kadar artarsa sütün pH'sı o kadar azalır. Kolloidal kalsiyum fosfat, telemede asitlik arttığından dolayı çözünür ve peyniraltı suyuyla uzaklaştırılır. Peynir telemesinde asitlik hızlı gelişirse teleme düşük pH'ya, düşük kalsiyum içeriğine ve kolay ufalanan bir yapıya sahip olur. Asitlik yavaş gelişirse, teleme yüksek pH'ya, yüksek kalsiyum içeriğine ve kauçuk gibi elastik tekstüre sahip olur (70).

Sütün sahip olduğu pH'nın ölçümü, amino asitlerin global elektrik yükünün sıfır olduğu nokta olan izoelektrik noktası (pH 4.6-4.7) bakımından önemlidir (102). Peynir teknolojisinde titrasyon asitliğinden çok pH ölçümleri gittikçe daha fazla

önemsemektedir. Peynir teknolojisinde pH ölçümü, üretim basamaklarını belirlemede önemli bir faktördür. Örneğin çedar peynirinde tuzlanan teleme pH 5.2-5.3 arasında baskıya alınır, üretimden sonraki taze çedar peynirinin pH'sı 5.1-5.3 arasında, olgunlaşma döneminde oluşan tampon bileşiklerden dolayı pH 5.6'ya kadar yükselir. Peynir teknolojisinde pıhtının kırılması, sütün tuzları ve proteinleri titrasyon asitliğini etkilediği kadar pH'yı etkilemez. Pıhtı kırılırken pH'da düşüş devam eder. Oysa titrasyon asitliği aniden düşer sonra tekrar yükselmeye başlar (55).

Patır (77)'ın Şavak peynirinde yaptığı bir araştırmasında olgunlaşmanın 1., 15., 30. ve 60. gününde pH değeri sırasıyla 5.43, 5.88, 5.60 ve 5.50 olarak tespit edilmiştir. Tarakçı ve ark. (95)'nin tulum peynirinde yaptığı çalışmada pH değerinin olgunlaşmanın başında 5.99 iken, 30. günde 5.30'a düştüğünü belirtmişlerdir. Nazlı ve Yıldırıncı (71)'nin yaptığı bir çalışmada piyasadan toplanan 50 adet tulum peynirinin pH değeri 4.9 ile 5.5 arasında bulunmuştur. Medina ve ark. (69) Leon peynirlerinde yaptıkları çalışmalarında; pH değerini ilk hafta 4.21 bulmuşlarken, 12. hafta 4.89 olarak tespit etmişlerdir. Reinheimer ve ark. (82) ise yumuşak ve yarı sert Arjantin peynirlerinde pH değerini ortalama 4.9 olarak tespit etmişlerdir. Öner ve ark. (74), starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları denemelerinde 1., 30., 60 ve 90. gün pH değerlerini sırasıyla 4.89, 5.02, 5.16 ve 5.29 olarak bulmuşlardır. Patır ve ark. (79), çiğ süt kullanılarak geleneksel yöntemle ürettikleri tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında 0., 15., 30., 60. ve 90. gün pH değerlerini sırasıyla 5.13, 4.94, 5.02, 5.49 ve 5.52 olduğunu belirlemişlerdir.

Yetişmeyen ve Yıldız (106), piyasadan topladıkları Urfa peynirlerinde pH değerini 4.58-5.9 arasında bulmuşlardır. Del Pozo ve ark. (24), La Serena peynirlerinde yaptıkları çalışmalarında olgunlaşmanın 2., 15., 30., 45. ve 60. günlerinde pH değerini sırasıyla 5.29, 5.04, 5.13, 5.19 ve 5.34 şeklinde tespit etmişlerdir. Garcia ve ark. (36), Manchego ve Burgos peynirlerinde yaptıkları çalışmada pH değerini 5.32 ile 6.15 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Tzenetakı ve ark. (99), Kopanisti peynirlerinde yaptıkları çalışmada pH değerini bir kısım peynirde 4'ten az diğer kısım peynirde ise 5'ten yüksek bulmuşlardır. Keleş ve Atasever (50), Divle Peynirinde yaptıkları çalışmalarında pH değerini 5.416 olarak tespit etmişlerdir. Güven ve Konar (42), yaptıkları bir çalışmada deri içerisindeki

tulum peynirlerinin 30., 60. ve 90. gün pH değerlerini sırasıyla yaklaşık 4.8, 4.6 ve 4.5 olarak tespit etmişlerdir.

1.5.2. Asitlik

Peynirlerde asitlik, önemli ölçüde peynirin işlendiği süttten gelen laktozun mikroorganizmalar tarafından laktik aside dönüştürülmesi ve azotlu maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen organik asitlerden oluşmaktadır. Asitlik, mikroorganizmaların çoğalmaları, fizyolojik aktiviteleri ve ortamda canlı kalmaları üzerine etki eden faktörlerin başında gelmektedir. Olgunlaşma esnasında oluşan biyokimyasal olaylar ortamın asitliğinden etkilendiğinden dolayı, peynirlerin iyi veya kötü kaliteli oluşunda asitlik önemlidir. Yapılan bazı çalışmalarda (15, 58, 51, 2) satış yerlerinden toplanarak analiz edilen tulum peyniri örneklerinde asitlik %1.387–1.834 değerleri arasında bulunmuştur.

Tarakçı ve ark. (95)'nın inek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peynirinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada olgunlaşmanın başında % 0.45 LA olan asitlik değerinin, olgunlaşma periyodu boyunca arttığı ve 90 günlük olgunlaşmanın sonunda % 1.46 LA' ya ulaştığı bildirilmiştir. Nazlı ve Yıldırıncı (71)'nin yaptığı bir çalışmada piyasadan toplanan 50 adet tulum peynirinin asitlik oranı % 0.73 ile % 3.35 LA arasında tespit edilmiştir. Medina ve ark. (69), Leon peynirlerinde yaptıkları çalışmalarında asitlik değerini ilk hafta %1.4 LA, 12. hafta ise %0.9 LA şeklinde tespit etmişlerdir. Reinheimer ve ark. (1997), yumuşak ve yarı sert Arjantin peynirlerinde asitlik değerini ortalama % 0.57 LA olarak tespit etmişlerdir. Patır (77) Şavak peyniri üzerine yaptığı araştırmasında olgunlaşmanın 1., 15., 30. ve 60. gününde asitlik değerini sırasıyla % 0.5, %0.576, %0.671 ve %0.846 LA olarak tespit etmiştir. Yetişmeyen ve Yıldız (106), piyasadan topladıkları Urfa peynirlerinde % laktik asit cinsinden asitlik değerlerini % 0.62-2.31 arasında tespit etmişlerdir. Patır ve ark. (79), çiğ süt kullanılarak geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında 0., 15., 30., 60. ve 90. gün asitlik değerlerini sırasıyla 1.10, 1.22, 1.25, 1.26 ve 1.34 olarak belirlemişlerdir. Güven ve Konar (43), Ankara, İstanbul ve Adana piyasasından topladıkları tulum içerisindeki peynirlerin en düşük asitlik

değerlerini % 1.37 LA, en yüksek asitlik değerlerini ise % 2.28 LA olarak tespit etmişlerdir. Güven ve Konar (42), yaptıkları bir çalışmada deri içerisindeki tulum peynirlerinin 30., 60. ve 90. gün laktik asit değerlerini sırasıyla % 1, 1.2 ve 1.3 olarak bulmuşlardır..

Koçak ve ark. (54)'nın yaptıkları bir çalışmada, piyasadan toplanan tulum içerisindeki peynirlerin asitliği %0.9 ile 1.32 LA arasında, plastik bidon içerisindeki peynirlerin asitliği ise %1 ile 1.35 LA arasında bulunmuştur. Keleş ve Atasever (50), Divle peynirinde yaptıkları çalışmalarında asitlik değerini % 0.497 LA olarak tespit etmişlerdir. Bostan ve ark. (15)'nin yaptığı çalışmada plastik bidon içerisindeki peynirlerin deri içerisindeki peynirlere nazaran daha yüksek asitlik orana sahip olduğu bildirilmiş ve aynı çalışmada asitlik değerleri % 0.972 ile %1.836 LA arasında bulunmuştur. Akyüz (1981), tulum peyniri üzerine yaptığı araştırmasında örnekler içerisinde % laktik asit miktarını % 0.9- 3.1 LA arasında tespit etmiştir. Öner ve ark. (74), starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında 1., 30., 60 ve 90. gün % laktik asit cinsinden asitlik değerlerinin sırasıyla 1.26, 1.95, 1.92 ve 1.78 olarak belirlemişlerdir. Kurt ve ark. (58)'nin Erzurum ve Erzincan piyasasından topladıkları tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada en düşük asitlik değeri % 0.61 LA, en yüksek asitlik değeri de % 2.98 LA olarak tespit edilmiştir.

1.5.3. Starter Kültür

Laktik asit bakterileri Gram pozitif, spor oluşturmayan, katalaz negatif, aerotolerant, karbonhidrat metabolizmaları sonucunda son ürün olarak başlıca laktik asit oluşturan mikroorganizmalar olarak kabul edilmektedirler. Laktik asit bakterilerinin en önemli cinsleri; *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Weissella*, *Carnobacterium*, *Tetragenococcus* ve *Bifidobacterium*'dur (53).

Laktik asit bakterilerinin taksonomisi uzun yıllardan beri bakterilerin fenotipik özelliklerini baz almaktadır. Bu tip bir değerlendirmeye göre laktik asit bakterileri; "*Thermobacterium*", "*Streptobacterium*" ve "*Betabacterium*" olmak üzere üç alt grupta incelenmektedir (53). *Lactobacillus*'lar doğada karbonhidrat

içeren substratların zengin bir şekilde elde edilebileceği ortamlarda bulunurlar. Bundan dolayı da insan ya da hayvanların mukozal membranları (ağız içerisindeki yarık ve boşluklar, bağırsak sistemi ve vajina), bitkilerin ya da bitkisel materyallerin üzeri, gübreler, lağım pisliği, fermente olan ya da bozulan gıdalar gibi çok geniş bir habitatta bulunabilmektedirler (44).

Klein ve ark. (53), probiyotik *Lactobacillus*ları; *Lactobacillus acidophilus* grubu, *Lactobacillus casei* grubu ve *Lactobacillus reuteri* grubu olmak üzere 3 alt grupta incelemiştir. Protein ve peptidlerin serbest aminoasitlere parçalanması ve meydana gelen serbest aminoasitlerin katabolize edilmesi laktik asit bakterilerinin temel metabolik aktivitelerinden biridir (45). Amino asit katabolizmasında; deaminasyon, dekarboksilasyon, transaminasyon ve dış zincir modifikasyonu gibi katabolik reaksiyonlarla keto asitler, amonyak, aminler, aldehitler, asitler ve alkoller gibi peynirlerde tat ve aroma için gerekli bileşikler oluşabilmektedir (52). Aminoasit katabolizması α -ketoglutarat'a bağlı bir transaminasyon ile başlamaktadır. Burada meydana gelen α -keto asitlerden enzimatik ya da kimyasal reaksiyonlar ile hidroksi asitler, aldehitler, alkoller ve karboksilik asitler gibi ileri parçalanma ürünleri ortaya çıkmaktadır (108, 13). Löysin ve izolöysin katabolize edilmesiyle meydana gelen 3-metil-bütanol, 3-metilbütanoik asit ve 2-metil-bütanoik asidin peynirde lezzet gelişiminde önemli oldukları bildirilmektedir.

Laktik asit bakterilerinin süt ürünlerindeki önemli rollerinden birisi potansiyel patojenlerin inhibe edilmesidir. Bu inhibitör etki genel olarak laktik asit üretimi ve pH'nın düşüşü ile ilişkilidir. Bunun yanında laktik asit bakterileri organik asitler, yağ asitleri, hidrojen peroksit, bakteriyosinler ve bakteriyosin benzeri çeşitli antimikrobiyal maddeler üreterek de bu inhibitör etkiyi gösterebilmektedirler. Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada Caridi (17), Pecorino del Poro peynirinden toplam 225 laktik asit bakterisi izole etmiş, bunlardan 18 tanesinin *E. coli*'ye karşı antagonistik aktivitesini incelemiş ve 9'unun antagonistik aktivitesi tespit edilmiştir. Çalışmada *Lb. paracasei* ssp. *paracasei* ve *Lb. curvatus*'un *E. coli*'ye karşı yoğun bir antagonistik aktivite gösterdiğini belirlenmiştir. Atanassova ve ark. (11), sarı renkli Bulgar tipi peynirin (Bulgarian yellow cheese) üretiminde starter olarak kullanılan *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* M3 suşunun antimikrobiyal aktivitesini 60'ın

üzerinde bakteri ve maya türü üzerinde çalışmıştır. Araştırma sonucunda ilgili *Lb. paracasei* suşunun *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Helicobacter pylori*, *Lb. delbrueckii* suşları ve bazı maya türleri ve suşları üzerine antimikrobiyal aktivitesi olduğu tespit edilmiştir. Valerio ve ark. (2004), bazı *Lactobacillus* türlerine ait suşların antifungal etkileri olan fenillaktik asit ve bunun 4-hidroksi türevini üretme kabiliyetinde olduğunu göstermiştir. Söz konusu antimikrobiyal etkiler, ürünlerin raf ömrünün arttırılmasında da son derece önemli role sahiptir (101).

Patojen mikroorganizmaların yıkımı için, peynire işlenecek sütün pastörize edilmesinin zorunlu olduğu bilinmektedir. Ancak, pastörizasyonun bilinen fayda ve üstünlüklerine karşın, pastörize süttten yapılan peynirlerde tipik tat ve aroma eksikliği görülmektedir. Bu eksikliği gidermek için, peynire işlenecek sütlere, peynir çeşidine göre spesifik starter kültürler ilave edilmekte ve böylece peynirlerin olgunlaşma süresi ile tat ve aromaları kısmen kontrol edilebilmektedir (1). Fermentasyon starter kültür adıyla anılan bakteri, küf ve maya gibi mikroorganizmalar tarafından meydana getirilir. Starter kültürlerin bir kısmı laktozdan asit oluştururlar. Diğer bir kısmı da sütte bulunan yağ ve proteinleri parçalayarak, ürünün kendine has karakteristik tat, aroma ve yapısını kazanmasını sağlayan bileşikler meydana getirirler. Ayrıca alkol üreterek kefir gibi fermente süt ürünlerinin kendine has yapısını kazanmasını sağlar ve oluşturdukları asitlik sayesinde patojen ve saprofit mikroorganizmaların gelişimini baskırlar. Fermentasyon starter kültürlerin ürettikleri enzimler rol oynamaktadır. Karbonhidratların fermentasyonu sonucu birincil derecede laktik asit (~%99) üreten türlere homofermentatif laktik asit bakterileri; metabolik faaliyetleri sonucu karbonhidratlardan laktik asit (~%70), karbondioksit, asetaldehit, diasetil ve az miktarda etanol üreten laktik asit bakterileri ise heterofermentatif laktik asit bakterileri olarak adlandırılmıştır. Homofermentatif LAB, glukoz fosfat izomeraz ve aldolaz enzimine sahipken, fosfoketolaz enzimini içermezler ve Embden–Meyerhof-Parnas (EMP) metabolik yolunu izleyerek bir molekül glukozdan iki molekül laktik asit üretirler. Lawrence ve Thomas (66)'ın bildirdiğine göre heterofermentatif LAB ise bunun tam tersi glukoz fosfat izomeraz ve aldolaz enzimi yerine fosfoketolaz enzimine sahiptirler. Bu gruba giren LAB glukozun yıkımında EMP metabolik yolu yerine fosfoketolaz glikolitik yolunu kullanırlar.

Homo- ve heterofermentatif *Lactococcus*'lardan oluşan ve optimum gelişme sıcaklıkları 18-30°C olan, 45°C'nin üzerinde gelişemeyen tekli, çoklu ve karışık suşlardan oluşan kültürlerle mezofilik kültürler optimum gelişme sıcaklığı 38-45 °C olan kültürlerle de termofilik kültürler denmektedir. Mezofilik starter kültürler *Streptococcus* ve *Leuconostoc*'tur. *Streptococcus* cinsleri genelde laktoz ve glukozu fermente ederek çoğunlukla laktik asit oluşturmalarına rağmen, *Leuconostoc* cinsleri laktik asidin yanı sıra CO₂, aseton, asetaldehit ve diasetil üretirler. Termofil kültürler içerisinde *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei* ve *Streptococcus thermophilus* yer almaktadır. Süt ürünleri üretiminde kullanılan bazı starter kültürler ve kullanım amaçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Bazı süt ürünlerinde kullanılan starter kültürlerdeki bakteriler ve kullanım amaçları (93).

Bakteri	Kullanım Amacı	Ürün
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Lezzet/Aroma/Görünüm	Emmental peyniri
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Lezzet/Aroma/Asidite	Yoğurt, Kefir
<i>Lactococcus lactis</i>	Lezzet/Aroma	Peynir
<i>Lactobacillus helveticus</i>	Lezzet/Aroma	Peynir
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Asidite	Asidofiluslu süt
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Asidite	Yoğurt, Çedar ve Emmental peyniri
<i>Lactococcus lactis subsp. diacetylactis</i>	Lezzet/Aroma/ Asidite	Tereyağı, Krema
<i>Lactococcus lactis</i> <i>Lactococcus cremoris</i>	Asidite	Peynir, Krema, Tereyağı
<i>Leuconostoc dextranicum</i> <i>Lactococcus cremoris</i>	Lezzet/Aroma	Peynir, Krema, Tereyağı
<i>Streptococcus faecium</i> <i>Streptococcus faecalis</i>	Lezzet/Aroma/ Asidite	Çedar ve İtalya yumuşak peyniri

1.5.4. Kuru Madde Oranı

Bostan ve ark. (15)'nin yaptığı çalışmada, plastik bidon içerisindeki peynirlerin deri içerisindeki peynirlere nazaran daha düşük kuru madde oranına sahip olduğu bildirilmiş aynı çalışmada deri tulum içerisindeki peynirlerin kuru madde oranları %49 ile 72 arasında olduğu tespit edilmiştir. Koçak ve ark. (54)'nin yaptıkları bir çalışmada, piyasadan toplanan tulum içerisindeki peynirlerin kuru madde oranı % 57.78 ile 66.37 arasında, plastik bidon içerisindeki peynirlerin kuru madde oranları ise % 41.67 ile 60.67 arasında bulunmuştur. Nazlı ve Yıldırıcı (71)'nin yaptığı bir çalışmada piyasadan toplanan 50 adet tulum peynirinin kuru madde oranı % 45.15 ile 65 arasında bulunmuştur. Güven ve Konar (43), Ankara, İstanbul ve Adana piyasasından topladıkları tulum içerisindeki peynirlerin en düşük kuru madde oranını % 53, en yüksek kuru madde oranını ise % 63 olarak tespit etmişlerdir. Güven ve Konar (42), deri içerisindeki tulum peynirlerinin 30., 60. ve 90. gün toplam kuru madde oranlarını sırasıyla yaklaşık % 54. 56 ve 57 olarak tespit etmişlerdir.

Del Pozo ve ark. (24)'nin La Serena peynirinde yaptıkları çalışmada 1-60. günlerde kuru madde oranı % 47- 57 arasında tespit edilmiştir. Tzenetakı ve ark. (99), Kopanisti peynirlerinde yaptıkları çalışmada bir kısım peynirde %60'tan az diğer kısım peynirde ise %70'ten yüksek bulmuşlardır. Garcia ve ark. (36), Manchego ve Burgos peynirlerinde yaptıkları çalışmada kuru madde oranını % 34-59 arasında tespit etmişlerdir. Öner ve ark. (74), starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında 1., 30., 60 ve 90. gün toplam kuru madde oranlarını sırasıyla % 53.86, 54.30, 55.75 ve 58.06 olarak tespit etmişlerdir. Yetişmeyen ve Yıldız (106), piyasadan topladıkları Urfa peynirlerinde kuru madde oranlarını % 41-65 arasında tespit etmişlerdir. Patır ve ark. (79), çiğ süt kullanılarak geleneksel yöntemle ürettikleri tulum peynirlerinin olgunlaştırma periyodununun 0., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde toplam kuru madde oranlarını sırasıyla %61, 61, 62, 64 ve 65 olarak tespit etmişlerdir.

Patır (77)'in Şavak peynirinde yaptığı çalışmada olgunlaşmanın 1., 15., 30. ve 60. gününde kuru madde oranı sırasıyla % 41.49, 34.55, 36 ve 36.55 olarak tespit edilmiştir. Keleş ve Atasever (50), Divle peynirinde yaptıkları çalışmalarında kuru

madde oranını % 57 olarak tespit etmişlerdir. Kurt ve ark. (58), Erzurum ve Erzincan'da satıştaki tulum peynirleri üzerine yaptıkları çalışmalarında % kuru madde oranını en dūřuk %39.11, en yūksək % 64.08 olarak belirlemişlerdir.

1.5.5. Yağ Oranı

Üretiminde kullanılan sütteki yaę oranına bağlı olarak peynirdeki yaę oranları çeşitlilik gösterir. Tam yağlı peynirler lezzet açısından tercih edilmektedir. Çünkü; peynirin duysal kalitesine, sūt yağının olumlu etkisi büyüktür. Peynir olgunlaşırken serbest yaę asitlerine parçalanır ve peynirin aroması zenginleşirken sūt yağı çok daha kolay sindirilebilir bir forma dönüşür. Vücudumuz yaęa hem enerji kaynağı olarak hem de yağda çözünen vitaminlerin emilimi ve vücut sıcaklığının korunması için ihtiyaç duyar. Tam yağlı beyaz peynir ve tam yağlı tulum peyniri % 45 oranında sūt yağı içerir (3,6).

Tarakçı ve Küçüköner (96)'in yaptığı bir çalışmada yaę miktarının azalmasına bağlı olarak, peynirin kurumadde içeriği dūřerken, protein içeriği önemli seviyede artış göstermiştir. Peynirde yağın azalması titrasyon asitliğini hafif bir şekilde artırırken, pH değerini ise dūřürmüřtür. Ayrıca peynirde yaę oranının azalması olgunlaşma kriterlerinden olan azot fraksiyonları üzerine çok önemli bir değişim oluşturmamıştır. Duysal değerlendirmeler sonucunda, yaę oranının azalmasına bağlı olarak renk ve görünüş, yapı ve tekstür, tat ve aroma puanları azaldığı belirlenmiştir.

1.5.6. Olgunlaşma İndeksi

Suda özünür azot miktarının, toplam azot miktarına oranı peynirlerde olgunlaşma derecesi hakkında fikir vermektedir. Olgunlařma indeksi suda çözünen azotun toplam azot içerisinde yüzde oranını vermektedir. Suda özünür azot oldukça heterojen bir yapı göstererek dūřük molekül ağırlıklı proteinler, peptidler ve amino asitleri içermektedir (57). Peynir üretimi esnasında kullanılan enzimler, kazein türevlerini hidrolize ederek büyük peptidlere parçalamakta, bu peptidler de proteinaz ve peptidazlar aracılığıyla daha küçük peptid ve amino asitlere parçalanmaktadır

(104). Olgunlaşmanın ileri safhalarında bu amino asitler mikroorganizmaların enzimleriyle dekarboksile olur ve bunun sonucunda biyojen aminler oluşur (90).

1.6. Peynir Olgunlaşmasında Meydana Gelen Reaksiyonlar

Peynir yapımı, hemen tüketilmeyen sütün, dolayısıyla besleyici bileşenlerinin, insanlar tarafından daha sonra tüketilmesine olanak sağlar. Olgunlaşma peynirin karakteristik tat, aroma ve tekstürünün gelişebilmesi için gerekli kompleks bir prosestir. Temel amaç, yumuşak ve elastik ham peynir telemesini belirgin tat, aroma ve yapıda iyi bir peynire dönüştürmektir. Peynir aroması, olgunlaşma esnasında çeşitli biyokimyasal reaksiyonlar sonucu meydana gelen yüzlerce tat bileşiğinin kompleks bir kombinasyonu sonucu oluşur. Olgunlaşma esnasında meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar, laktozun fermentasyonundan, protein ve yağların parçalanmasından meydana gelir. Laktozun fermentasyonu bütün peynirlerde hızlı gelişir ve sütte bulunan laktozun %98'i peynir suyuyla atılır, telededeki miktarına bağlı olarak olgunlaşmanın ilk 2–3 haftasında tamamen laktik aside dönüşür. Yağların parçalanması (Lipoliz) sonucu oluşan yağ asitleri ve onların oksidasyonu peynirin tat ve aromasını etkiler, Blue ve bazı İtalyan tip peynirlerde karakteristik tat yoğun lipolizle meydana gelmektedir. Proteinlerin parçalanması (Proteoliz) tat ve aroma gelişiminde önemli rol oynayan ve en önce göz önünde tutulması gereken bir olaydır. Bütün peynirlerde oluşan proteolizle meydana gelen peptid ve amino asitlerden, aminler, asitler, tioller ve tioesterler gibi lezzet bileşikler üretilir. Olgunlaşma esnasında ısı ve olgunlaşma süresindeki değişikliklerle kontrol edilebilen mikroflora ve peynir telemesinin kompozisyonu peynirde tat gelişimini etkiler. Peynir olgunlaşması süt enzimleriyle, koagulantlarla, starter ve starter olmayan laktik asit bakterisiyle katalize edilir (34).

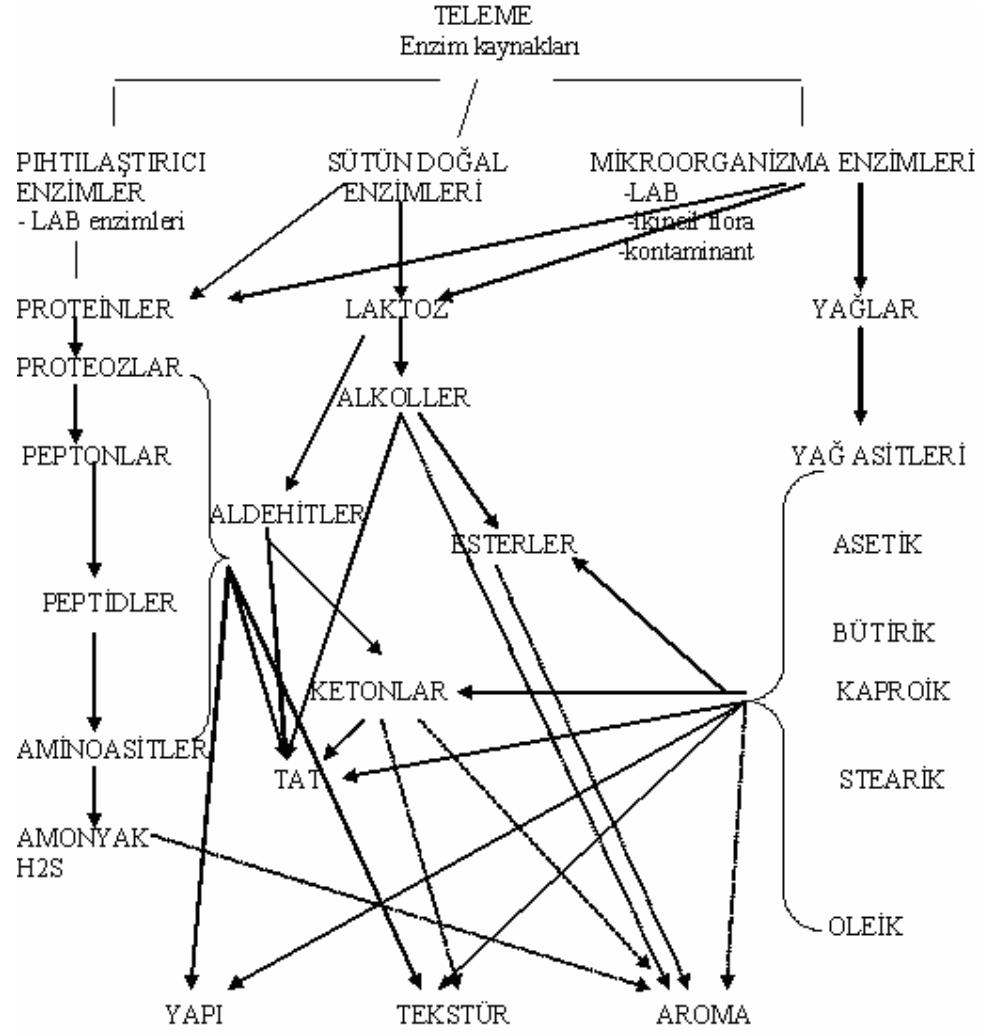
Her geçen gün modern işletmelerin önderliğinde ürün standardizasyonunun önemi kavranmakta ve buna bağlı olarak pastörize süt ve starter kültür kullanım düzeyinin arttığı görülmektedir. Pastörize süttten peynir yapıldığında, pastörizasyon işlemi ile patojen mikroorganizmaların yanı sıra yararlı mikroorganizmalar da yok edildiğinden, üretilen peynirin tat ve aroması iyi olmamakta ve olgunlaşması gecikmektedir. Bu nedenle pastörize edilmiş süte mayalamadan önce mutlaka starter kültür ilavesi gerekmektedir. Genel olarak çiğ süttten yapılan peynirlerin pastörize

sütten üretilen peynirlere oranla daha hızlı olgunlaştığı ve daha aromatik olduğu belirlenmiş, bu durumun sütün doğal mikroflorasında yer alan bakterilerin starter kültürden daha kompleks bir yapıya sahip olmasından kaynaklandığı ve bu nedenle peynir olgunlaşmasında daha etkili oldukları belirlenmiştir (37).

Macedo ve ark. (67), Gonzales'in çiğ süttten yapılan peynirlerin kendine has özelliklerinin, ticari starter kültür kullanarak pastörize edilmiş sütlerden yapılan peynirlerde eksik olduğunu ve çiğ sütün doğal mikroflorası yerine tek tip ticari starter kültür kullanımının amaçsız standardizasyona yol açtığını bildirmişlerdir.

Grappin ve Beuvier (39), çiğ süttten yapılan peynirlerin kendine has duyuşsal özelliklerinin oluşmasında çiğ sütün doğal mikroflorasının önemli rol oynadığını dolayısıyla pastörize süttten peynir yapıldığı zaman, mutlaka çiğ süttten izole edilen bakterilerin starter kültür olarak kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Peynir üretiminde kullanılan starter kültürler mezofilik *Lactococcus*'lar ve *Leuconostoc*'lar, termofilik *Lactobacillus*'lar ve *Streptococcus thermophilus*'tur. Starter kültürlerin asıl rolü peynirde pH'nın düşmesine neden olan laktik asit üretimi ve olgunlaşma esnasında tat ve aroma bileşikleri meydana getirmez. Laktik asit bakterileri, zayıf proteolitik etkiye sahip olmalarına rağmen hücre duvarlarına bağlı ve büyük peptidleri küçük peptidlere parçalayan ekstraselüler proteinaz ve küçük peptidleri amino asitlere parçalayan intraselüler peptidazlara sahiptir. Her peynir çeşidinin kendine has özellikleri (koku, tat, renk, kabuk, vs.) kazanabilmesi için belirli koşul ve süre altında geçirdiği değişikliklerin tümüne "olgunlaşma" denilmektedir. Glikoliz, proteoliz ve lipoliz olgunlaşma aşamasında meydana gelen temel biyokimyasal reaksiyonlardır ki bu reaksiyonlar içerisinde en önemli olanı, olgunlaşma kriteri olan proteolizdir. Peynir olgunlaşmasında peynir mayası (pepsin, kimoşin), sütün doğal proteinazları (plazmin, katepsin D), starter kültürler olarak kullanılan laktik asit bakterileri ve starter olmayan laktik asit bakterileri önemli rol oynamaktadır. Birçok peynirde başlangıçta peynir mayası ve plazmin etkili olarak kazeini büyük (suda çözünmeyen) ve küçük (suda çözünen) peptidlere parçalarlar. Kimozinin etkisiyle α -s1 kazeinden ya da plazminin etkisiyle β -kazeinden oluşan bu büyük peptidler laktik asit bakterilerinin ekstraselüler proteinazlarıyla düşük moleköl ağırlıklı peptidlere hidrolize olurlar. Bakteri hücreleri lize olduktan sonra ortama salınan intraselüler peptidazlar oluşan peptidleri serbest amino asitlere parçalar (34).



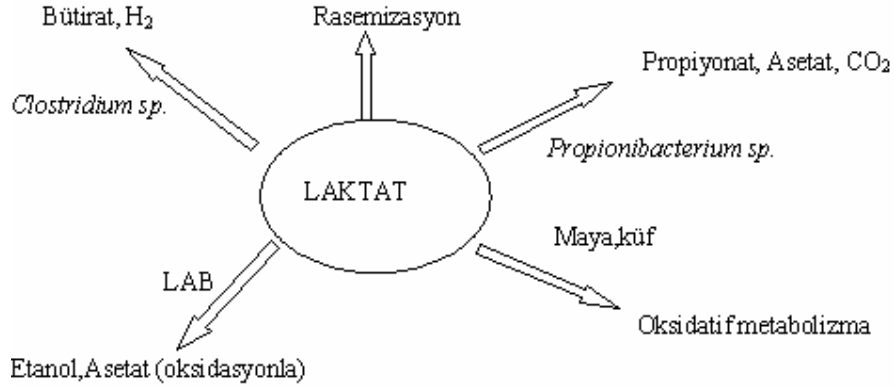
Şekil 2. Peynir olgunlaşmasında etkili olan maddeler (31)

1.6.1. Laktoz ve Sitrat Metabolizması

Sütteki laktozun çoğu (%98) peyniraltı suyuyla atılır. Fakat bütün peynir çeşitlerinde teleme %1.5–7 oranında laktoz içerir ve laktoz laktik aside fermente olarak pH'yı yaklaşık 5'e düşürür. Laktoz genellikle en fazla birkaç hafta içinde tamamen fermente olur. Laktozun indirgenmesi peynir tadını büyük ölçüde etkiler ve diasetil, asetik asit ve propiyonik asit dahil birçok tat bileşiği bu fenomondan üretilir (34).

Laktozun laktata dönüşümü bütün peynir türlerinin üretimi için esensiyeldir. Laktoz, çoğu starter tarafından glikolitik yolla ya da *Leuconostoc*'lar tarafından fosfo ketolaz yolla metabolize olur (76). Laktik asit bakterileri, piruvik asitten laktatın sentezinde rol alan, laktat dehidrogenaz (LDH) enzimine sahiptirler. Laktik asidin, ikinci karbon atomunun farklı bağlanışlarına göre çeşitli formları bulunmaktadır. Bunlar L(+), D (-) ve DL (Rasemik,±) formları olarak adlandırılır. LDH enzimi, bakteri hücre sitoplâzmasında bulunur ve bunun etkili olabilmesi NAD/NADH'a bağlıdır. Piruvik asidin laktik aside dönüşümü boyunca bu koenzim rejenere olur (94). *Leuconostoc* gibi bazı suşların etanol gibi diğer ürünleri üretmesine rağmen laktoz metabolizmasının başlıca ürünleri L- laktat ya da D-laktat yada her ikisinin rasemik karışımıdır (103).

Laktat, asit telemeli peynirlerin aromasına katkıda bulunur ve muhtemelen özellikle olgunlaşmanın erken safhalarında olmak üzere olgun peynir türlerinin aromasına da yardım eder. Peynirlerin asidifikasyonu aroma üzerine büyük bir indirekt etkiye sahiptir. Şöyle ki; peynirin tampon kapasitesini dolayısıyla olgunlaşma esnasında çeşitli mikroorganizmaların gelişmesi ve olgunlaşmanın içinde yer alan enzimlerin aktivitesini belirler. Laktat ve metabolitleri peynir aromasına katkıda bulunur. (68). Bu konuda Şekil 3'te daha detaylı bilgi verilmiştir.



Şekil 3. Peynirde laktat metabolizmasının genel şeması (68)

Asetat çoğu peynirde önemli bir aroma bileşiğidir, ve laktik asit bakterisi tarafından oluşturulabileceği gibi sitrat ve laktat metabolizmasının bir sonucu olarak da oluşturulabilir ya da aminoasit katabolizmasının bir ürünü olarak oluşturulabilir (68).

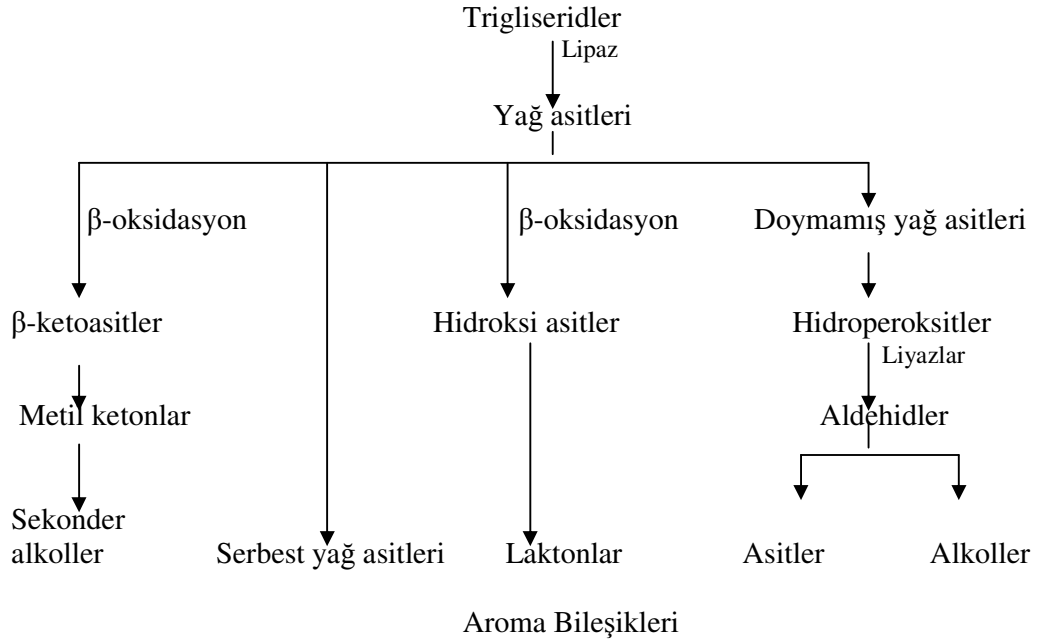
Süt yaklaşık 8 mmol/l sitrat içerir. Yaklaşık % 94'ü sütün sıvı fazında bulunduğundan dolayı sitratın çoğu peynir yapım aşamasında peynir suyuyla atılır. Yine de telemedeki sitratın düşük konsantrasyonu (10 mmol/kg) dahi belirli mezofilik starterler (sitrat + *Lactococcus* ve *Leuconostoc* sp.) tarafından birçok uçucu aroma bileşiğine metabolize olabileceğinden dolayı çok önemlidir (76).

Sitrat metabolizmasında üretilen temel aroma bileşenleri asetat, diasetil, asetoin ve 2,3 butanediol'dür. Diasetil genellikle küçük miktarlarda (1-10 µg/ml sütte) üretilir. Fakat asetoin üretimi genellikle çok daha fazla miktarlardadır (diasetilden 10-50 kat yüksek konsantrasyonlarda). Asetat sitrattan ekimolar konsantrasyonlarda üretilir. Çok önemli olmasına rağmen diasetilin oluşmasıyla ilgili doğru reaksiyon tam olarak açık değildir. Diasetil asetaldehit-tiyamin pirofosfattan ve enzim aktivitesiyle asetil CoA'dan direkt olarak üretilebilir. Fakat LAB ve diasetil sentezi açık olarak henüz identifiye edilmemiştir. Alternatif olarak, piruvat ve asetaldehit-TPP reaksiyonundan oluşturulan α -asetolaktat çok stabil değildir ve asetoin oluşumu için non-oksidatif ya da diasetil oluşumu için oksidatif olarak dekarboksile edilebilir. Fakat peynirin oksidasyon-redüksiyon potansiyelinden dolayı

düşüktür. Starter kültür tarafından oksidatif olarak nasıl üretilebildiği açık değildir. Asetoin, asetolaktat dekarboksilaz etkisiyle α -asetolaktattan üretilir. Sitrat metabolizmasının ürünleri sitrat *Lactococcus*'ları ve *Leuconostoc*'lar tarafından üretilir. *Leuconostoc*'lar laktata ek olarak diasetil, CO₂ ve asetoin üretirler; ancak, çoğunlukla laktat ve asetoin üretirler. Diasetil bazı peynir türlerinde önemli aroma bileşiği olan asetoin ve 2,3 butanediol ve 2-butanona dönüştürülebilir (68).

1.6.2. Lipoliz

Peynirdeki lipazlar süt lipazlarından, starter ve yardımcı starterlerden ve ekzojen lipazlardan orijin alır. Lipazlar mono-, di- ve trigliseritler, yağ asitleri ve gliserolün hidrolizini katalize eder (68). Lipoliz, olgunlaşma esnasında peynir tadını etkileyen önemli bir faktördür. Yağ asidi kompozisyonu, lipolitik enzimler lipolitik mikroorganizmalar, nem, ısı, muhafaza süresi, oksijen ve yüzey alanı gibi faktörler lipolizi etkiler. Süt yağının lipolitik ayrışması, metil keton tiyoester ve laktonlar gibi uçucu bileşiklere katabolize olan serbest yağ asitlerinin şekillenmesine yol açar. Lipolizin derecesi peynir çeşidine bağlıdır. Örneğin küflü olgunlaştırılan peynirlerde aşırı lipoliz tat gelişimi için gerekli iken çedar peynirinde bu istenmez. Serbest yağ asitleri (SYA) peynir tadının oluşmasında önemli bir rol oynar. Serbest yağ asitleri metil keton, lakton, ester, alkan ve sekonder alkollerin şekillenmesine yol açan katabolik reaksiyonlarda tat ve aroma bileşiklerinin üretimi için prekürsör olarak etki eder.



Şekil 4. Serbest yağ asitlerinin katabolizması (68)

Lipolize etki eden faktörler; süt ürünündeki yağ miktarı, sütün homojenizasyonu, süte ve ürüne bulaşan kontaminantların türü olarak sıralanabilir. Sütteki temel besin maddeleri LAB başta olmak üzere, ikincil flora ve kontaminantlara ait değişik özellikteki enzimlerin etkisiyle farklı derecelerde parçalanırlar ve yapılan ürünlerin tat ve aromalarının oluşmasına neden olurlar (31).

Peynir yağları okside veya hidrolize olabilirler, fakat oksidasyon, peynirdeki redoks potansiyelinden dolayı muhtemelen sınırlıdır. Süt trigliseridlerinin lipolizi kısa ve orta zincirli yağ asitleri meydana getirir. Kısa zincirli yağ asitleri oldukça büyük bir aroma etkisine sahiptir. Fakat yoğun lipoliz birçok peynirde ransidite gelişimine neden olduğundan sakıncalıdır. Serbest yağ asitleri aroma veren enzimatik reaksiyonların substratlarıdır. β -oksidasyon ve dekarboksilasyon metil ketonları ve sekonder alkoller üretir ve hidroksi yağ asitlerinin esterleşmesi laktonları üretir. Yağ asitleri etilbutanoat, etil hekzanoat, etil asetat, etil oktanoat, etil dekanoat ve metil hekzanoat gibi ester formları için alkol gruplarıyla tepkimeye girer. Peynirde bulunan

bütirik asit konsantrasyonu kısmen lipazların hidrolitik aktivitelerine bağlıdır (33, 68).

1.6.3. Proteoliz

Proteoliz olayı peynir olgunlaşması esnasında meydana gelen yapı, tekstür, tat ve aroma üzerinde etkili 3 temel olaydan (glikoliz, lipoliz, proteoliz) en önemli olanıdır (89). Pıhtılaştırıcı proteazlar, plazmin ve mikrobiyel proteazlar olgunlaşma boyunca proteolizi etkiler. Bu proteolitik enzimler peynirin tadını direkt olarak etkileyen küçük peptid ve amino asitlerin bir karışımını meydana getirir (62). Amino grup asitler uçucu aroma bileşiklerinin prekürsörü olarak da rol oynar (88). Serbest amino asitler tat ve aroma bileşikleri olan aminler, aldehitler, alkol ve amonyak gibi bileşiklere ayrışırlar. Proteolitik aktivite boyunca protein ağının parçalanması peynirde tekstürel değişikliklere yol açar. Proteoliz esnasında salınan karboksil ve amin grupları su moleküllerini bağlayarak su aktivitesinde bir azalmaya neden olur (32).

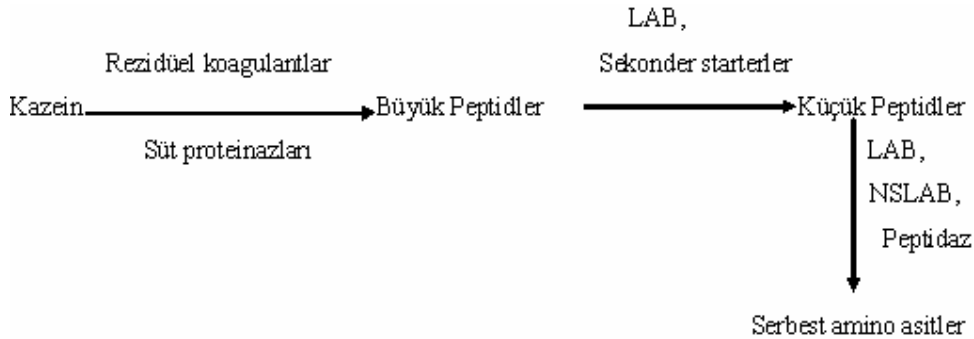
Çedar peynirinin olgunlaşması esnasında meydana gelen değişikliklerin çoğu proteolizin sonucudur. Peptidler ve amino grup asitler lezzete katkıda bulunur; tekstürel değişiklikler, amino ve karboksil gruplarının serbest hale geçmesinden ve artan pH'dan dolayı su aktivitesinin düşmesiyle protein misellerinin parçalanmasından meydana gelir. Serbest amino asitlerin katabolizması sonucu lezzetli bileşikler üretilir ve amonyağın salınımından dolayı peynirin pH'sı da artar (64).

Proteoliz serbest amino asitlerin ve peptidlerin şekillenmesiyle hem istenen hem de istenmeyen aromaya (acılık) neden olabilir; deaminasyon dekarboksilasyon, transaminasyon, desülfürasyon ile fenilalanin, tirozin, triptofan gibi aromatik bileşiklerin katabolizması gibi sekonder katabolik değişiklikler için amino asitlerin salınımını sağlar (68).

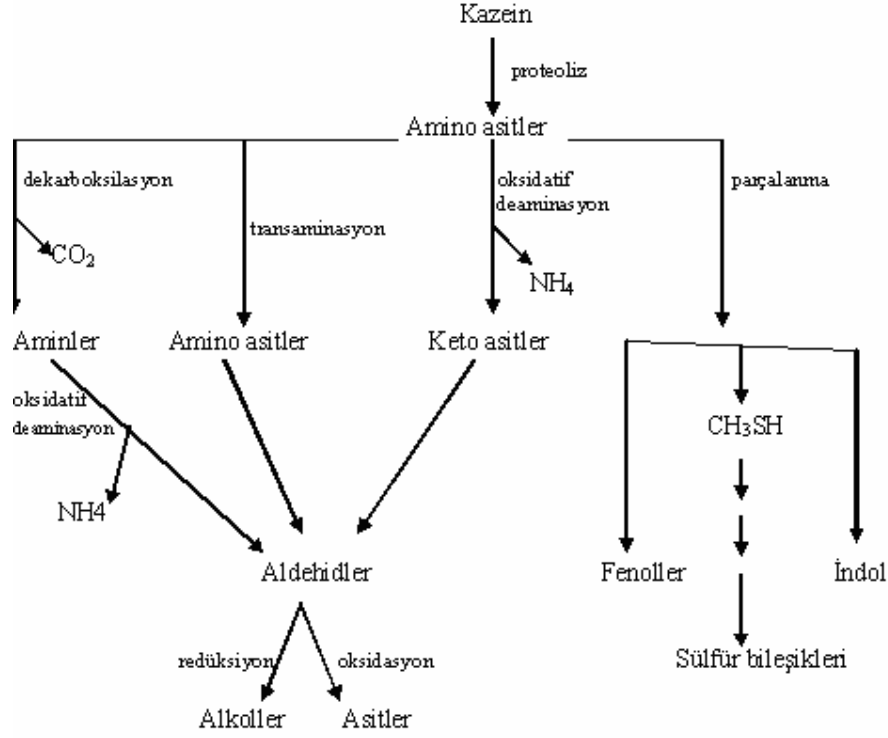
Temel proteoliz, kimozin ve plazminden kaynaklanır (30). Kazeinlerin hidrolizi büyük ve orta peptidlerin şekillenmesine yol açar; ki bu peptidler starter ve starter olmayan bakterilerin enzimleri ve koagulantlar tarafından daha küçük

peptidlere dönüştürülür. Hücrenin lizisinden sonra salınan intraselüler bakteriyel peptidazlar küçük peptidleri amino asitlere parçalar (89).

Amino asitler iki farklı yolla katabolize edilir. Birincisi bütün amino asitlerin laktik asit bakterileri tarafından ayrışması için asıl yol olan bir transaminasyon reaksiyonu başlatırken diğeri önemli sülfür bileşiklerinin şekillenmesine yol açar. Bu reaksiyonlar çeşitli aroma bileşiklerine dönüştürülen α - keto asitlerin şekillenmesine yol açar (52). Laktik asit bakterileri ve starter olmayan laktik asit bakterileri çedar peynirinde aroma oluşumunda birlikte çalışırlar. Lactobacillus'lar amino asitlerin keto- ve hidroksiasitlere indirgenmesini başlatırken Lactococcus suşları keto- ve hidroksiasitleri karboksilik asite indirger. Bu iki bakteri grubunun bir arada bulunması peynir tadında bir artışa yol açar. Proteolizin farklı safhalarında rol oynayan proteolitik enzimler şekil 5'te ve amino asit katabolizması şekil 6'da gösterilmiştir.

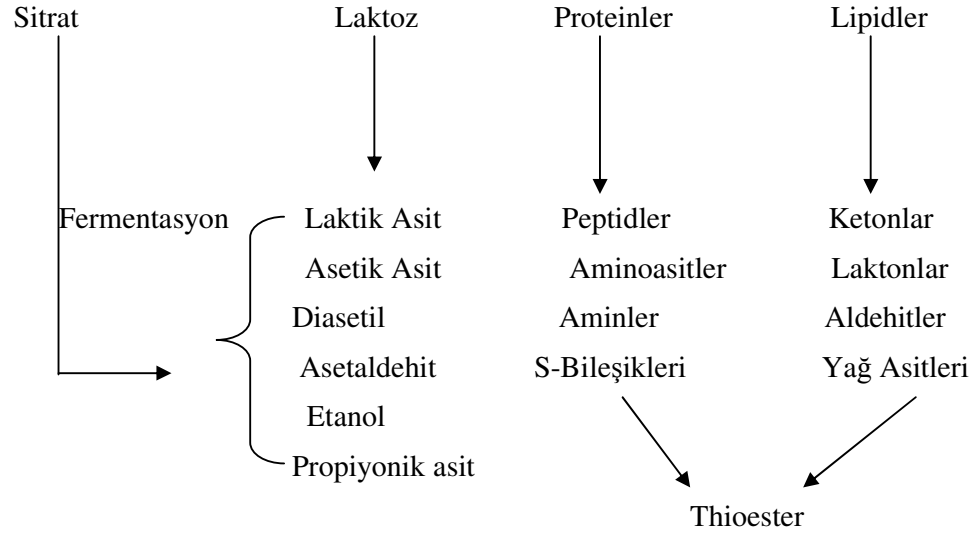


Şekil 5. Proteolizin çeşitli safhalarında rol oynayan proteolitik enzimler (89)



Şekil 6. Serbest amino asit katabolizması (68)

Peynirlerde normal koşullarda cereyan eden olgunlaşma sürecinde tat ve aroma oluşumunda etkili olan bileşikler kaynakları itibariyle Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Peynir olgunlaşmasında aroma maddelerinin oluşumu (60).

Peynirin olgunlaşması, özel bileşikler ve bunların tat üzerine etkisi hakkındaki bilgiler, her bir peynir türünün birbirinden ayrı koku tat ve doku karakteristiklerinin belli bir olgunlaşma tipi sonunda belirlendiği ve bu olgunun sütün ve starter kültürün bakteriyel florasına, sütün bileşimi ve enzim içeriğine göre, rennin ya da ilave edilen diğer enzimlere, salamura ve ilave tuz miktarına, üretim koşullarına göre meydana geldiği ortaya konmuştur (61). Peynirlerden peptit, aminoasit, yağ asidi, aldehit, karbonil bileşikler, keton, alkol, ester, diasetil, NH₃, H₂S gibi birçok tat ve aroma oluşturan maddeler izole edilmiştir. Fakat ne bunlardan biri, ne de bunların kombinasyonu tipik peynir tadına sahiptir. Birçok otorite, tipik peynir tat ve aromasının spesifik maddelerin uygun oranlarda harmanlanmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Belli bir tipe ait olan tat ise temel tat ile özel tat maddelerinin karışımı sonucu elde edilmektedir. Bileşenler dengesinden sapmalar, peynirin kalitesinde ve tadında aynı düzeyde sapmalara yol açar. Bununla birlikte tek bir maddenin ya da bir madde grubunun her bir peynir grubunun ayırt edici karakteristiğini belirleyebileceği ihtimali her zaman vardır (61). Tablo 5'te amino asitlerden meydana gelen aroma bileşikler verilmiştir.

Tablo 5. Amino asitlerden elde edilen aroma bileşikler (108).

Aminoasit	Aldehitler	Alkoller	Karboksilik asitler	Tioller
İzolösin	2-metilbutanal	2-metilbutanol	2-metilbutanoik asit	
Valin	2-metilpropanal/ izobütiraldehit	2-metilpropanol	2-metilpropanoik asit/izobütirikasit	
Fenilalanin	Fenilasetaldehit, Benzaldehit	Feniletanol	Fenilasetikasit	
Tirozin	OH- fenilasetaldehit OH- benzaldehit	OH- feniletanol	OH- fenilasetikasit	p-kresol, fenol
Triptofan	İndol-3-asetaldehit	Triptofol	İndol-3-asetikasit	Skatol, indol
Metiyonin	3-metiltiyopropanal/ metiyonal	Metiltiyopropanol	3- metiltiyopropionik asit	Metanetiyoil

1.7. Peynirlerin Hızlı Olgunlaştırılması

Kaliteli tulum peynirinin kendine özgü tat, aroma ve tekstür oluşumu için en az 90 günlük bir olgunlaştırma periyoduna ihtiyaç duyulmaktadır (6). Bazı peynirlerde lezzet ve aroma oluşumunda etkili olan olgunlaşma süresi 6 ay ile 2 yıl kadar da olabilmektedir (105). Bu süre içerisinde soğutma, tesis, işçilik ve diğer işletme giderleri yükselmektedir. Türkiye’de üreticiler bazen bu ilave masrafları karşılayamayıp, olgunlaşma süresini tamamlamamış tulum peynirini piyasaya sürmektedir. Bunun sonucu olarak da piyasada çok değişik kalite ve lezzette tulum peyniri bulunmaktadır (48).

Modern peynir üretim teknolojisinde özellikle olgunlaştırma işlemleri kontrol altında tutulmaktadır. Bir peynirin olgunlaşma yeteneği, peynirin kompozisyonu ve olgunlaştırma protokolüne bağlı olarak şekillenen istenmeyen mikroorganizmaların üreyememesine ve peynire bilinçli olarak katılan mikroorganizmaların üreme yeteneğine bağlıdır. Peynirde istenmeyen olayların gelişmesi sadece kontamine mikroorganizmalara bağlı değildir. Bazı bozukluklar da kötü kaliteli süt kullanımı ve starter kültür hatalarından kaynaklanan yetersiz asit gelişimi veya hatalı üretim ve kötü muhafaza koşullarından kaynaklanmaktadır (34).

Peynir çeşidine özgü tat, aroma, yapı gibi niteliklerin oluşmasını sağlayan olgunlaşma olayında sütün orijinal enzimleri, katılan mayadan ileri gelen enzimler, mikroorganizmalar ve bunların endo ve ekzo enzimleri asıl önemli rolü oynamaktadır. Peynir olgunlaşması çok kompleks bir biyokimyasal olay olmasına rağmen, esas olarak glikoliz, lipoliz ve proteolizden oluşmaktadır. Peynir olgunlaşmasında laktoz ve süt yağından çok proteinde meydana gelen değişmeler önemli olmaktadır. Ham peynirde de fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğrayan temel bileşenler laktoz, süt proteinleri ve süt lipitleridir. Laktoz ve lipit metabolizmalarının peynirin özelliklerini direkt olarak etkilemedeki önemini tam olarak açıklamak zor olmasına karşın, olgunlaştırılarak tüketilen bütün peynirlerde proteolizin peynire özgü karakteristik özelliklerinin oluşmasında önemli bir rolü vardır. Proteoliz sonucunda oluşan uçucu olmayan ve suda çözünen aminoasit ve peptid gibi ürünlerin peynirin tat, aroma ve yapısında önemli bir role sahip olduğu, çok az miktarının bile

belirgin bir etki gösterdiği bilinmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı proteolizi olgunlaşma sırasındaki en önemli olay olarak değerlendirmektedir (31).

Günümüzde hızlandırılmış olgunlaşma; yatırım yapılan sermayeden daha erken kazanç elde edilmesi, depolama maliyeti ve bakım ücretlerinin düşürülmesi, soğutma ve işçilik giderlerinin azaltılması ve düşük kapasiteli tesisten daha fazla kazanç elde edilmesi gibi yararları nedeniyle önemsenmeye başlanmıştır. Peynirlerin daha hızlı olgunlaştırılmasına yönelik uygulamalar bu endüstride her geçen gün biraz daha fazla önem kazanarak yerini almaktadır.

Peynir olgunlaşma şekli ve düzeyi peynirin kompozisyonu (yağ, protein, rutubet, pH ve NaCl içeriği), mikroflora (primer ve sekonder starterler) süt (özellikle çiğ süt) ve çevreden (üretim ve olgunlaştırma esnasında) bulaşan mikroorganizmalar), enzimler (süt orijinli enzimler, starter ve çevreden bulaşan mikrofloradaki endojen enzimler ve özellikle rennetteki ekzojen enzimler), olgunlaşma ısı ve rutubeti, olgunlaştırma süresi gibi faktörler tarafından belirlendiği bilgisinden hareketle, bu parametrelerden bir veya birkaçına müdahale edilerek peynir olgunlaşmasının hızlandırılması hedeflenmektedir (34). Her bir metodun avantajı ve dezavantajı vardır. Peynirlerde uygulanan hızlı olgunlaştırma metotları, bu metotların avantaj ve dezavantajları tablo 6'da verilmiştir.

Hızlı peynir olgunlaştırma metotları 6 kategoride toplanmaktadır (105).

1.7.1. Modifiye Starterlerin Kullanımı

Modifiye starterler kolaylıkla bir araya getirilebilirler. Doğal enzimler dengede tutulur fakat modifiye starter elde etmek hem fiziksel hem de genetik uygulamalar gerektirir ve teknik olarak komplekstir.

1.7.2. Ekzojen Enzimlerden Yararlanma

Ekzojen enzimler nispeten ucuzdur, spesifik aktiviteye sahiptir ve lezzet üzerine değişiklik yapma seçeneği verir. Bununla birlikte, yararlı enzim seçimi oldukça sınırlıdır, aşırı olgunlaşma riski vardır, enzimleri bir araya getirmek zordur. Yasal engellemelerle karşılaşmak mümkündür. Enzim kullanılmış yüksek rutubetli

peynirler gıda maddesi olarak kullanım alanına sahip olsa da, genelde böyle bir peynirin lezzet ve tekstür özellikleri gelişmez. Katılan enzimin teleme içerisinde homojen dağılmama riski vardır.

1.7.3. Telemeye Olgun Peynir Katılması

Hızlı peynir olgunlaştırmasında en büyük başarıya ulaşılmış olan yöntemdir. Olgun peynir kitlesinden oluşturulan karışımın belirli bir süre (2-4 gün) yüksek ısıda (30-35°C) inkübasyonundan sonra peynir yapılacak süte katılmasıyla uygulanır. İnkübasyon esnasında mikrobiyel gelişme tam olarak kontrol edilemediğinden peynirde çeşitli hatalara neden olmaktadır.

1.7.4. Starter Olmayan Laktik Asit Bakterilerinin İlavesi

Peynire yardımcı NSLAB katılması peynir olgunlaşması için potansiyele sahiptir, fakat bugüne kadar bunun kullanımı, elverişli suşların eldesi yüzünden sınırlı kalmıştır.

1.7.5. Yüksek Isı Kullanımı

Yüksek ısılarda peynir olgunlaşması, peynir olgunlaştırması metotları içinde teknik olarak en basit metottur ve üreticiye düşük soğutma giderleri sağlar. Fakat bu uygulamanın mikrobiyel bozulmaya yol açma, spesifik olmayan olgunlaşma reaksiyonlarında artış ve muhtemelen dengesiz aroma oluşumuna neden olma gibi riskleri vardır.

Peynirin olgunlaşması sürecinde mikroorganizmalar büyük rol oynarlar. Peynir mikroflorası, starter laktik asit bakterileri ve ikincil mikroorganizmalar olarak iki gruba ayrılır. Starter laktik asit bakterileri peynir üretimi sırasında, süt asitliğinin artmasında önemli rol oynarlar. Ayrıca olgunlaşma sürecinde sahip oldukları enzimler sayesinde peynir karakteristiklerinin oluşumuna katkıda bulunurlar. İkincil mikroorganizmalar ise peynir üretimi sırasında süt asitliğinin artmasına katkı sağlamazlar; fakat, olgunlaşma sürecinde çeşitli organik asitlerin oluşumuna önemli

katkı sağlarlar. İkincil mikroflora, peynir yüzeyinde ve/veya içinde gelişebilen starter dışı laktik asit bakterilerinde oluşabildiği gibi; maya ve küflerden de oluşabilmektedir (14).

Olgunlaşma ısı proteoliz düzeyine, peynir mikroflorasının kompozisyonuna peynirin tekstür ve kalitesine etki eder. Bunun yanı sıra olgunlaşma ısı lezzet yoğunluğunu belirleyen en önemli faktördür (1, 10, 63). Diğer yöntemlere nazaran yüksek ısı kullanımının peynir olgunlaşması üzerine etkileri ile ilgili çok az çalışma mevcuttur.

Yüksek ısı kullanarak ($\leq 15^{\circ}\text{C}$) olgunlaştırma işleminin uygulandığı bir çalışmada (28), çedar peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Olgunlaşma sıcaklığı biyokimyasal ve mikrobiyel aktiviteleri birlikte etkiler. Genel olarak sıcaklığın yükseltilmesi hem bakteri gelişimini olumlu yönde etkileyerek enzim içeriğinin artırılmasını, hem de biyokimyasal reaksiyonların hızlanmasını sağlamaktadır. Biyokimyasal değişimlere ise, telemenin biyokimyasal kompozisyonu, mikrobiyel içeriği ve su oranı ile olgunlaşma sıcaklığının etkili olduğu belirtilmektedir (80). Öztekin (1983) olgunlaşma odası nispi nemi ile sıcaklığının peynir olgunlaşması üzerinde oldukça fazla etkisi olduğunu ve sıcaklık yükseldikçe olgunlaşmanın da hızlandığını belirtmektedir. Lawrance ve ark. (1987), çedar peynirini 8°C yerine 15°C 'de olgunlaştırmış ve 16 haftada ulaşılan sonuca 8 haftada ulaştıklarını belirtmişlerdir. Nitekim bir başka araştırmada 13°C 'de 6 ay bekletilen çedar peynirleri 6°C 'de 9 ay bekletilenlerden daha yüksek lezzet puanları almıştır (60)

Olgunlaşma süresini kısaltmada esas prensip, tat ve aroma oluşturan mikroorganizmalar veya enzimlerin faaliyetini hızlandırmaktır (56). Enzim eklenerek yapılan ilk olgunlaştırma girişimleriyle olgunlaşma periyodu yarıya indirilebilmiştir. Fakat, peynir yapılacak süte doğrudan enzim eklenmesi peyniraltı suyuyla enzimlerin kaybı ve enzimlerin süte iyi karışmamasından dolayı pek başarılı olamamış ve ürün kalitesi zayıf olmuştur (60).

Geçmişte geleneksel olarak peynirin mağara veya mahzenlerde muhtemelen $15\text{-}20^{\circ}\text{C}$ 'de birkaç yıl olgunlaştırıldığına dair bilgiler mevcuttur. Ancak 1940'larda peynir olgunlaştırma odalarının mekanik olarak soğutulmaya başlanmasıyla, modern

fabrikalarda kontrollü olgunlaştırma ısısının kullanımı normal bir uygulama haline gelmiştir. Çoğu peynir çeşidi için olgunlaştırmanın hızlandırılması amacıyla 20°C'den yüksek ısıların kullanılması yağın dışarı sızmasından dolayı uygun değildir. Ancak; bu, çedar peyniri için potansiyel bir yaklaşımdır ve hızlı peynir olgunlaştırmalarında, azalan soğutma giderlerinden dolayı artan tasarruftan, ek gider çıkarmadığından ve yasal sınırlaması olmadığından dolayı bu doğrultuda uygulanabilen en basit metottur (31).

Law ve ark. (63) tarafından yürütülen ve starter kültür tiplerinin, starter olmayan laktik asit bakterileri sayısının ve olgunlaştırma ısısının çedar peynirinin aroması üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, starter kültür tiplerine ve NSLAB sayısına bakılmaksızın olgunlaşma ısısının belirlenen aroma yoğunluğu üzerine etkili en önemli faktör olduğu sonucuna varılmıştır. El Soda (25)'nin bildirdiğine göre yüksek ısı kullanarak olgunlaştırma zamanını azaltmayla ilgili ilk çalışmalardan bir tanesi Sanders ve ark. (86) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada pastörize süttten yapılan çedar peynirinin tat ve kalitesinde herhangi bir bozukluk olmaksızın 16°C'de 3-4 ay içinde tam olarak olgunlaştırılabildiği belirtilmiştir.

İyi kompozisyona ve kaliteye sahip peynirlerin 13-15 °C'de olgunlaştırılması, olgunlaştırma zamanını yarıya indirebilir. Olgunlaşma için gereken zaman 13°C'de 6 °C'de olduğundan en azından % 50 daha azdır (34). Folkertsma ve ark. (29)'nın yaptığı bir çalışmada ticari olarak üretilen çedar peynirleri çeşitli ısı zaman kombinasyonu (8, 12, 16°C'lerde) kullanılarak olgunlaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda ticari olarak üretilen çedar peynirlerinin canlı mikroflorasının gelişimi üzerine olgunlaşma ısısının belirgin bir etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca yüksek ısıyla proteoliz ve lipolizin hızlandırılabileceği ve olgunlaşmanın herhangi bir noktasında istenirse peynirlerin bulunduğu ortamın ısısını düşürerek de proteoliz ve lipolizin yavaşlatılabileceği bildirilmiştir. Araştırmacılar ayrıca olgunlaşma ısısı olarak 16°C'den yararlanmanın olgunlaşma zamanını kısaltılabileceğini ve yoğun tat elde edilebileceğini ortaya koymuşlardır. Fakat, 16°C'de yaklaşık 6 ay olgunlaştırma yapıldığında tekstürün giderek kötüleştiği göz önünde tutulduğunda 12°C'de olgunlaştırmanın daha mantıklı olduğu ortaya konmuştur.

El Soda ve Pandian (26), peynir olgunlaşmasının hızlandırılmasında yüksek ısı kullanımının, muhtemelen sadece üretim ve olgunlaştırma esnasında yüksek

hijyen şartlarını edinmiş büyük peynir fabrikalarıyla sınırlı olabileceği sonucuna varmıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada pastörize süttten yapılan ve 16°C gibi yüksek ısıda olgunlaştırılan Mançego peynirlerinde olgunlaştırma ve lezzet yoğunluğunun artırılabilceği; fakat, 20 °C'de 2 ay boyunca yapılan olgunlaştırmada meydana gelen proteoliz ve lipolizin 10°C'dekine kıyasla daha hızlı olmasına rağmen bu ısının peynir kalitesine negatif etkisi olduğu ortaya konmuştur (72).

Çedar peynirinde olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesinin, proteoliz ve aroma gelişimine olan etkilerinin çalışıldığı bir çalışmada, deneysel peynirlerin bir kısmı 15, 17.5 ve 20 °C'lerde 8 hafta bekletildikten sonra 8°C'de 24 hafta olgunlaştırılmış; diğerk kısmı 15, 17.5 ve 20 °C'de 32 hafta olgunlaştırılmış; kontrol peynirleri ise 8°C'de 24 hafta olgunlaştırılmıştır. Araştırmada sıcaklık derecesi yükseldikçe proteoliz oranının arttığı; 17.5 ve 20°C'de olgunlaştırılan peynir örneklerinin, aroma kalitesi açısından kontrole göre önemli derecede düşük puan aldıkları ve aroma kusuruna yol açmadan hızlı olgunlaştırma yapmak için en yüksek sıcaklığın 15°C olduğu saptanmıştır (10).

Mançego peynirinin 30, 36, 38 ve 40 °C'de haşlandığı ve 5, 10, 15 ve 20 °C'de olgunlaştırıldığı bir çalışmada, depolama sıcaklığı arttıkça pH 4,6'da çözünür azot, triklor asetik asitte çözünür azot ve fosfotungstik asitte çözünür azot ile serbest yağ asitleri içeriğinin arttığı, haşlama sıcaklığının ise istatistikî bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir (72). Brandsma ve ark. (16), koyulaştırılmış süttten yaptıkları çedar peynirinde ısı (11°C) ve enzim preparatları kullanarak olgunlaşmayı hızlandırma çalışmalarında, ısı ve enzim uygulanan peynirlerin kontrollere (6-7°C) nazaran daha fazla çedar tadına sahip olduğunu; fakat, olgunlaşma oranının kontrol gruplarında daha yüksek olduğunu; ayrıca, enzim uygulanan peynirlerde hızlı bir şekilde ransit tat oluştuğunu bildirmişlerdir.

Nunez ve ark. (73) İspanya'da pastörize koyun süttünden üretilmekte olan yarısert peynirlerden Mançego peynirine, *Bacillus subtilis* kaynaklı nötral proteinazlardan Nötraz ve Novozym 257'nin 3 ayrı seviyesini katmışlar ve iki farklı olgunlaştırma sıcaklığı (12 ve 16 °C) kullanmışlardır. Her iki enzimde de en yüksek çözünür azot değerlerini, en yüksek enzim konsantrasyonları ile 16 °C kombinasyonu vermiştir. Beklenildiği gibi, serbest yağ asitleri içeriği enzim farklılığı ve seviyesinden etkilenmemiş, 16 °C'de olgunlaştırılan peynir örneklerinde daha yüksek

oranlarda olduğu gözlenmiştir. Araştırmalar, belirli ısıların neden başarılı diğerlerinin ise neden başarısız olduğunu kesin olarak açıklayamamakla birlikte biyoloji ve biyokimya kurallarına göre yüksek ıslarda tat oluşturan bakteriler ve enzimleri daha fazla aktif olduğu gerçeğine vurgu yapmışlardır (40).

Tablo 6. Peynirlere uygulanan hızlı olgunlaştırma metotları (34)

Metot	Avantaj	Dezavantaj
Yüksek ısı uygulaması	Etkili. Yasal bir sınırı yok. Teknolojik olarak basit. Masrafsız ve tasarrufludur.	Spesifik değildir. Mikrobiyel bozulma riskini artırır. Birkaç çeşit için uygulanabilir.
Rennet	Doğal bir katkı. Ucuz.	Etkili değildir.
Plazmin	Doğal süt enzimidir. Etkili.	Pahalı.
Proteinaz ve peptidazlar	Düşük fiyatlı. Spesifik etkili. Lezzet seçeneği sunar.	Yararlı enzim seçenekleri sınırlıdır. Yasal sınırı var. Homojen bir şekilde katmak zordur. Gereğinden fazla olgunlaşma meydana gelebilir. Ticari kullanımı sınırlıdır.
Lipazlar	Belirli peynir çeşitleri için gelenekseldir.	Ransidite riski var Genel kullanımı sınırlıdır
Seçilmiş starterler (hızlı lizis yapan, enzim profili açık)	Normal katkılardır.	Yok.
Attenué (zayıflatılmış) starterler Sıcak veya soğuk şoklu Lizozim uygulanmış Solvent uygulanmış Mutant kültürler Nötralize starterler	Kolayca katılabilir. Doğal enzim profiline sahip.	Pahalı olabilir.
Diğer tip bakteriyel hücreler	Kolayca katılabilir. Enzim seçeneği bilinmiyor.	Bazı durumlarda yasal problemler oluşabilir.
Genetik olarak modifiye starterler	Kolayca katılabilir. Enzim profili hoştur.	Yasal sınırı var. Anahtar enzim henüz tanımlanmamıştır.
Adjunct starterler	Doğal mikroflora. Etkili olduğu açıktır. Lezzet seçenekleri var. Ticari olarak sağlanabilir.	Dikkatli seçim gerektirir.
Telemenin sulu işlenmesi	Çok hızlı aroma gelişimi. Ticari olarak kullanılabilir.	Mikrobiyel bozulma riski yüksektir. Sadece gıda katkısı olarak uygundur.
Telemeye serbest amino asit eklenmesi	Lezzet seçeneği sunar.	Çok pahalıdır. Çalışmalar çok sınırlı.

1.8. Tulum Peyniri

Türkiye’de en çok üretilen ve tüketilen peynirler beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniridir. Tulum peyniri, ekonomik değere sahip olan ve kaşar peynirden sonra Türkiye’de en fazla üretilen peynir çeşidimizdir. Türkiye İstatistik Enstitüsü’nden alınan bilgilere göre 2004 yılında yıllık olarak üretilen tulum peyniri miktarı 10.000 ton kaşar peyniri ise 72. 000 ton olarak belirlenmiştir (4).

Diğer peynir çeşitlerimizin çoğunda olduğu gibi tulum peyniri üretiminde de ancak son yıllarda modern teknolojiden yararlanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, her üretici kendi görenek ve deneyimlerine göre peynir işlemeye devam etmektedir. Bu durum, piyasada çok değişik özellik ve kalitede peynirlerin bulunmasına neden olmaktadır. Tüketime sunulan tulum peynirleri beyazdan sarıya kadar değişen renklerde olup bazıları hoşça gitmeyen koku ve lezzete sahiptir. Piyasa peynirlerinin duysal kalitesindeki bu farklılık kimyasal kompozisyon açısından da görülmektedir. Bu durumun, tulum peynirlerinin üretiminde farklı süt kullanılmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (2). Tulum peynirleri önceden yöresel olarak ve küçük çapta üretilmekte iken, zamanla her kesim tüketicinin beğenisini kazanması sonucu daha çok miktarlarda üretilen, tereyağı fiyatına yakın değerinde satılan ve ihracatı yapılan peynirler arasında yer almaya başlamıştır (2). Çolak (23), Munzur Dağları’nda 3 bin metredeki yaylalarda üretilen ve bin yıllık geçmişi olan tulum peynirinin ambalajlanıp ABD’ye ihraç edildiğini bildirmektedir.

Kaşar peyniri üretiminin yapılmadığı, beyaz peynir üretiminin ise ekonomik olmadığı ve naklinin güç olduğu yörelerde, diğer peynirlere göre daha az bilgi ve imkânlarla üretilmekte olan tulum peyniri; Doğu Anadolu Bölgesi’nde Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum ve Tunceli illerinde üretilmektedir. Erzincan iliyle özdeşleşmiş olan tulum peyniri çoğu zaman “Erzincan tulum peyniri” olarak ifade edilmektedir (58).

TSE (6)’de tulum peynirinin rutubet oranının %40’tan fazla olmaması gerektiğini bildirmektedir. Bu yüzden tulum peyniri, yarı sert veya yumuşak peynirler sınıfında yer almaktadır. Tulum peyniri beyaz veya krem renginde, yüksek yağ içerikli, kolay ufalanan, yarı sert tekstürlü, tereyağımsı ve keskin kokulu bir peynir çeşididir (58)

Arslan ve ark. (9)'nın tulum peynirinin mineral madde düzeyi üzerine yaptıkları çalışmalarında, günde 100 g tulum peyniri tüketilmesiyle, Uluslar Arası Bilim Akademisi'nin bildirdiği alınması gereken günlük mineral madde miktarının önemli bir kısmının karşılanacağını belirtmişlerdir.

Tulum peyniri adını içinde olgunlaştırıldığı ambalajından almış olmasına rağmen, günümüzde ambalaj materyali olarak plastik bidon ve sentetik kılıfların da kullanıldığı göze çarpmaktadır (49).

Güven ve Konar (41, 42), polietilen poşetlerde bulunan tulum peynirinin duysal yönden deri tulumlara oranla üstün olduğunu; ancak, mikrobiyolojik yönden önemli bir farklılık tespit edilemediğini belirtmektedirler. Keleş (49), tulum peyniri üretiminde sentetik kılıfların kullanılmasının, olgunlaşmayı olumlu yönde etkilediği ve tulumlara basılmasından doğabilecek bazı sakıncaların (kabuk oluşması, deri temininin zor ve pahalı olması) önlenebileceğini ve duysal yönden sentetik kılıfta muhafaza edilen peynir numunelerinin tulum ve bidonlarda muhafaza edilenlere oranla daha çok beğeni topladığını belirlemiştir.

Tekinşen ve ark. (98)'nin yaptığı bir çalışmada tulum peyniri ambalaj materyali olarak yarı sentetik kılıfların kullanılabilirliği; fakat, kılıf kullanımı durumunda muhafaza ortamının yüksek rölatif rutubet oranına sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Tarakçı ve ark. (95)'nin yaptığı çalışmada tulum peynirinde renk, görünüş, yapı ve tekstür ile tat ve aroma puanlarının olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek seviyeye ulaşması, cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peyniri'nin duysal açıdan en az 90 gün olgunlaştırıldıktan sonra tüketilmesinin uygun olacağı ortaya konmuştur. Bostan ve ark. (15)'nin deri ve plastik bidonda ticari olarak satışa sunulan tulum peynirinin duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada plastik bidon içerisindeki tulum peynirlerinin deri tulum peynirlerine nazaran duysal olarak daha yüksek puan aldıklarını bildirmişlerdir.

Koçak ve ark. (54)'nin yaptıkları bir çalışmada tulum içindeki peynirlerin plastik bidon içerisindeki peynirlerden daha yüksek duysal puan aldıkları bildirilmiştir. Bostan ve ark. (15)'nin yaptığı bir çalışma çoğu tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik kalitesinin kötü olduğunu göstermiştir. Bu nedenle yüksek kalitede, standart ve halk sağlığına uygun peynir üretebilmek için, tulum peynirlerinin ambalajlanmasında çağa uygun bir materyal kullanılması, üretim

teknığının standardize edilmesi, üretimde kullanılan sütün pastörize edilmesi ve starter kültürlerden yararlanılması gerekmektedir (15).

Bostan ve ark. (15)'nin yaptığı bir çalışmada deneysel olarak çiğ süttten ürettikleri tulum peynirinden olgunlaşmanın farklı dönemlerinde olmak üzere 684 suş izole etmişlerdir. Olgunlaşmanın ilk safhalarında *Lactococcus lactis* ve *Streptococcus faecalis*'in ilerleyen günlerde ise *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecium* ve *Laktobacillus plantarum*'u ve az sayıda *Leuconostoc* ve *Pediococcus* izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Patır ve ark. (79)'nin yaptığı bir çalışmada, tulum peynirinin olgunlaşmasında *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus plantarum*, *Lueconostoc cremoris*, *Streptococcus plantarum*, *Lactobacillus curvatus*, *Streptococcus faecium* ve *Streptococcus faecalis*'in önemli role sahip olduğunu bildirmişlerdir. Şengül (92), 40 adet Erzincan tulum peynirinden izole ettiği 240 adet laktik asit bakterisinin %92.08'inin *Laktobacillus*, %7.08'inin *Pediococcus*, ve %0.83'ünün de *Leuconostoc*, olduğunu bildirmiştir.

Patır ve ark. (78)'nin yaptığı bir çalışmada ürünün olgunlaşmasında daha çok *Streptococcus cremoris* (*Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*), *Streptococcus lactis* (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis*), *Lactobacillus casei* ve alt türleri, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc cremoris*, *Enterococcus faecium* ile *Streptococcus faecalis* ve alt türlerinin önemli bir role sahip olabileceği belirtilmiştir.

Bostan ve ark. (15)'nin yaptığı çalışmada plastik bidon içerisindeki peynirlerin *lactococcus* sayıları ortalama $2,7 \cdot 10^8$ kob/g, *leuconostoc-lactobacillus-pediococcus* sayıları ortalama $2,3 \cdot 10^8$ kob/g, koliform sayıları ise ortalama $7,7 \cdot 10^3$ kob/g şeklinde, deri tulum içerisindeki peynirlerde ise *lactococcus* sayıları ortalama $1,1 \cdot 10^8$ kob/g, *leuconostoc-lactobacillus-pediococcus* sayıları ortalama $1,7 \cdot 10^8$ kob/g, koliform sayıları ise ortalama $6,2 \cdot 10^3$ kob/g şeklinde tespit edilmiştir. Bostan ve ark. (15)'in tulum peynirinde starter kullanılabilirliği ile ilgili yaptığı bir çalışmada starter kültür kombinasyonları içinde *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ve *Lactobacillus casei* ssp. *casei* kombinasyonunun en iyi sonucu verdiğini bildirmiştir.

Türkiye'de yaklaşık 200 çeşit peynir vardır (91). Bu peynirlerin yaklaşık % 85-90'ını beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniri oluşturmaktadır. Beyaz ve Kaşar peynirleri Türk Standartları Enstitüsü tarafından detaylı olarak standardize

edilmiştir. Ancak tulum peynirinin üretim tekniği, kimyasal ve mikrobiyolojik kriterleri üzerinde tam bir metin oluşturulamamış olup Türk Standartlarında Beyaz Peynir Standardı (TS 591)'na atıf yapılmıştır. Geleneksel tulum peyniri üretimi için 10 gün ile 45 gün arasında zamana ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir. Bu farklılık da bu peynirin üretim metodunun standart olmadığını göstermektedir. Hızlı olgunlaştırma peynirlerin pazara sunulma süresini kısaltmak amacıyla yapılmaktadır. Sonuçta ekonomik değer artışı sağlamak amaçlanmaktadır. Yapılan literatür taramalarında hızlı tulum peyniri olgunlaştırma konusu üzerine herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Modern teknoloji ve tekniklerle üretilen tulum peynirinin 90 günden daha kısa sürede olgunlaşma olanağı vardır. Bu kapsamda ürünün organoleptik özelliklerini bozmamak koşuluyla yeni tekniklerin olgunlaşma süresine etkilerinin araştırılması ve geleneksel olgunlaşma sürelerinin modern teknikler için de geçerli olup olmadığının araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada mevcut üretim tekniklerine alternatif olabilecek tekniklerle tulum peyniri üretmek, üretilen peynirin karakteristik tulum peyniri özelliklerinden sapmadan olgunlaştırma süresini kısaltmak, bu suretle zaman, yer, enerji ve işçilik kazancı sağlamak amacıyla konu hakkında yapılacak daha detaylı bilimsel ve teknolojik araştırmalara kaynak teşkil etmek ve tulum peynirinin teknolojik üretim modelinin standardize edilmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL

2.1.1. Çiğ süt: Denemelerde Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği'nde üretilen inek sütleri kullanıldı. Sütler sağlıklı sağılmaz KAÜ Veteriner Fak. Bes. Hij. ve Tekn. A.D. laboratuvarına getirildi. Kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için örnek alındıktan sonra en geç 2 saat içerisinde pastörize edildi.

2.1.2. Starter kültür: Çalışmada kullanılan starter kültürler ve kaynakları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Çalışmada kullanılan starter kültürler ve kaynakları

Starter kültürün adı	Kodu	Kaynak
<i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> IL1403	-	Prof. Dr. Mustafa AKÇELİK Ankara üniversitesi Fen Fak. Biyoloji Böl.
<i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i>	-	Prof. Dr. Mustafa AKÇELİK Ankara üniversitesi Fen Fak. Biyoloji Böl.
<i>Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris</i>	RSKK No 923	Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi
<i>Lactobacillus casei</i>	RSKK No 731	Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi

Tablo 7'de adları bildirilen starter kültürlerden 2 grup oluşturuldu. Bu gruplar starter A ve starter B olarak adlandırıldı. Buna göre starter grupları aşağıdaki gibi şekillendirildi.

Starter A

Lc. lactis ssp. lactis (%30)

Lc. lactis ssp. cremoris (%40)

Leu. mesenteroides ssp. cremoris (%30)

Starter B

Lc. lactis ssp. lactis (%95)

Lb. casei (%5)

2.1.3. Peynir mayası: Kars piyasasında satışa sunulan 1/13.000 kuvvetli mikrobiyel peynir mayası kullanıldı.

2.1.4. Peynir ambalajlama materyali: Peynir ambalaj materyali olarak Erzurum Oral Et Entegre Tesisleri'nden sağlanan 8 cm çaplı yarı sentetik salam kılıfları kullanıldı.

2.1.5. Tulum peyniri üretiminde kullanılan araç ve gereçler: Deneysel tulum peyniri üretiminde Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı içerisinde oluşturulan deneysel peynir üretim ünitesinde peynir yapımı için gerekli olan cendere bezi, ısıtma ve mayalama kapları gibi alet ve ekipmanlar kullanıldı.

2.2. METOT

2.2.1. Tulum Peyniri Üretimi

Araştırmada ilk deneme yapılmadan önce birer hafta arayla ön denemeler yapıldı. Bu ön denemelerde üretimde kullanılacak starter kültürler, olgunlaştırma ısıları, sentetik kılıfların pratikte kullanılabilirliği araştırıldı. Ön denemelerde geleneksel yöntemle tulum peyniri yapılarak asıl denemelerde uygulanacak starter kültür ve hızlı olgunlaştırma metotları için referans yol oluşturulmaya çalışıldı. Daha sonra bu ön denemelerin bulguları ana referans olmakla birlikte her bir deneme bir önceki denemelerin bulguları dikkate alınarak dizayn edildi. Her bir denemede bazı parametreler değiştirildi. Bu denemelere ait farklılıklar Tablo 8'de topluca verilmiştir. Farklılıklar aşağıdaki bölümlerin içerisinde ayrıca açıklanmıştır. Çalışmada kontrol grubu olarak her bir peynir örneğinin paralel örneği ambalajlamadan sonra doğrudan buzdolabına (4-7 °C) alındı. Böylece uygulanan ısıl işlemlerin net etkisi ve standart olgunlaştırmadan farkı ortaya koyulmaya çalışıldı.

2.2.1.1.Çiğ Sütün Temini

Araştırmada müteakip 6 deneme üretimi yapıldı. Birinci deneme 22.12.2005 tarihinde yapıldı ve 90 günlük olgunlaştırma periyodunda analizleri yapıldı. Daha sonra 10.04.2006–25.03.2007 tarihleri arasında diğer beş müteakip denemeye geçildi. Dördüncü ve beşinci denemelerin yapımına aynı gün başlandı. Her deneme grubu içerisindeki farklı örneklerin her biri için 15 kg süt kullanıldı. Her denemede 6 grup olduğundan dolayı bir deneme için toplam 90 kg süt kullanıldı. Denemeler boyunca toplam 540 kg süt kullanıldı. Çiğ süt 3 kat süzek bezlerinden süzülüp fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz için örnek alındıktan sonra pastörize edildi.

2.2.1.2.Sütün Pastörizasyonu ve CaCl₂ İlavesi

Peynire işlenecek süt 72°C'de 15 saniye pastörize edilip, mayalama ısı derecesine (32°C) soğutuldu. 32°C'deki pastörize süte %0,02 oranında CaCl₂ (Merck 1.02379) altı kat su ile sulandırıldıktan sonra ilave edildi. Bu işlemden sonra süt, deneme grup sayısına göre kısımlara ayrıldı.

2.2.1.3. Starter Kültür İlavesi

2.2.1.3.1. İşletme Kültürü Hazırlanması

Starter kültürlerin aktifleştirilmesi için MRS broth (Oxoid CM 359) kullanıldı. Bunun için yatık agardaki suşlar bir öze yardımıyla brota ekildi, liyofilize suşlar ise direkt olarak brota aktarıldı. MRS broth içerisindeki kültürler 30°C'de 18 saat süreyle inkübe edildi. İşletme kültürü hazırlamak için kuru maddesi %12 olacak şekilde ticari süttozu kullanılarak hazırlandıktan sonra 85°C'de pastörize edilen rekonstitüe süt hazırlandı. Broth içerisinde aktifleştirilmiş olan dört farklı starter kültür ayrı ayrı %4 oranında 30°C'deki rekonstitüe süte katıldı ve aynı ısıda 18 saat süreyle inkübe edildi. Bu şekilde hazırlanan işletme kültüründen materyal kısmında belirtilen oranlarda olacak şekilde, peynir yapımında kullanılmak üzere karışık kültür hazırlandı. Bunun için her bir işletme kültürü bildirilen oranlarda alınarak steril bir erlenmayer içerisinde biriktirildi. Böylece inokülasyonda kullanılacak olan starter A

ve starter B hazırlanmış oldu. Her bir deneme için işletme kültürü gereksinimi, kültür aktivasyonu ve rekonstitüe süte ekim işlemi tekrar edilerek karşılandı.

2.2.1.3.2. Starter Kültür İnokülasyonu Ve İnkübasyonu

Birinci, ikinci ve üçüncü denemelerde pastörize süte % 1 işletme kültürü ilave edildi. Diğer denemelerde ise ilave edilen işletme kültürü oranı % 2 idi. Bu işlemden sonra tüm sütler 32°C'de 45 d inkübasyonda tutuldu.

2.2.1.4. Mayalama

Önce ticari peynir mayasının maya kuvveti hesaplandı. Bunun için tulum peyniri yapılacak süttten 250 ml örnek alındı ve 35 °C'ye ısıtıldı. Bu arada kullanılacak peynir mayasından 10 ml alınıp 100 ml'lik bir balon jöjeye aktarıldı ve çizgisine kadar distile su ile tamamlandı. Hazırlanan peynir mayası çözeltisinden pipetle 10 ml alınarak 35 °C'deki süt içerisine aktarıldı. Bu aşamada süt bir termometre ile yavaşça karıştırıldı ve 5 ml peynir mayası çözeltisi süte ilave edildiği anda kronometre çalıştırıldı. İlk pıhtı partikülleri oluştuğu anda kronometre durduruldu. Böylece pıhtılaşma için geçen süre saptanmış oldu. Aşağıdaki formül yardımıyla peynir mayasının kuvveti tayin edildi (97).

$$\text{Maya Kuvveti} = \frac{M \times 2400}{l \times t}$$

M: Süt miktarı (ml)

l: Peynir mayası miktarı (ml)

t: Pıhtılaşma süresi (sn)

Tüm denemelerde aynı maya kullanıldı. Denemeler süresince maya +4°C'de muhafaza edildi. Starter inkübasyonu aşamasından sonra bütün denemelerde süte 1/13.000 kuvvetinde maya 10 katı soğuk suyla karıştırıldıktan sonra katıldı. Birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve altıncı denemelerde 90 dakika sonra mayalamaya son verildi. Beşinci denemede ise mayalama işlemi 4,5 saat olarak uygulandı.

2.2.1.5.Pıhtı Kırma

Mayalanma süresini tamamlayan pıhtılar birinci ve üçüncü denemede 1x1x1 cm boyutlarında bıçak yardımıyla diğer denemelerde ise haç şeklindeki karıştırıcı yardımıyla nohut büyüklüğünde kırıldı.

2.2.1.6.Pıhtının Süzülmesi

Birinci ve üçüncü denemelerde pıhtı doğrudan süzme bezlerine aktarıldı ve baskılanmaksızın damlama bitene kadar yaklaşık 2–3 saat süzölmeye bırakıldı. Diğer denemelerde ise kırılan pıhtı süzölmeden önce haç şeklindeki karıştırıcı yardımıyla, ikinci denemede 32°C’de, dördüncü, beşinci ve altıncı denemelerde ise oda ısısında hafif hareketlerle 15 d boyunca karıştırıldı.

2.2.1.7.Ön Olgunlaştırma Ve Telemenin Baskılanması

İkinci, dördüncü, beşinci ve altıncı denemelerde karıştırma işleminden sonra süt ağırlığının % 30’u kadar peyniraltı suyu uzaklaştırıldıktan sonra pıhtıya baskı uygulandı. İkinci denemede 32°C’de 5 saat, dördüncü, beşinci ve altıncı denemelerde ise 25 °C’de 3 saat ön olgunlaştırma uygulandı. Birinci ve üçüncü denemelerde damlaması biten torbalara 3 saat boyunca teleme ağırlığının 10 katı kadar baskı uygulandı. İkinci denemede teleme ağırlığının 25 katı kadar, dördüncü ve beşinci denemelerde teleme ağırlığının dört katı kadar, altıncı denemede ise denemede kullanılan süt ağırlığı kadar ağırlık koyularak baskı uygulandı. Birinci ve üçüncü denemelerde kısa süreli baskıdan sonra teleme 16°C’de 12 saat, ikinci, dördüncü ve beşinci denemelerde baskı altındaki teleme oda ısısında 16 saat, altıncı denemede ise baskı altındaki teleme 20°C’de 12 saat bekletildi. Süre sonunda birinci ve üçüncü denemelerde teleme ufalandıktan sonra 24 saat boyunca tekrar baskıya alındı.

2.2.1.8.Tuzlama ve Ambalajlama

Birinci ve üçüncü denemelerde yirmi dört saatlik ikinci baskının sonunda teleme, ağırlığının % 3’ü oranında tuz kullanarak tuzlandıktan sonra üçüncü baskıya alındı. Daha sonra teleme ambalajlandı ve olgunlaştırma işlemine geçildi. İkinci, dördüncü ve beşinci denemelerde baskıdan sonra teleme ağırlığının % 3’ü kadar, altıncı denemede ise ağırlığının %2’si kadar tuzlandı ve her biri 250 g olacak şekilde

ambalajlandı. Bu amaçla tuzlu teleme steril eldiven yardımıyla sentetik kılıflara doldurularak elle sıkıştırıldıktan sonra olgunlaştırma işlemine geçildi.

2.2.1.9.Olgunlaştırma

Tablo 8’de görüldüğü gibi 1. denemede sadece Starter A kullanarak A Grubu Peynir (A) ve Starter B kullanarak B Grubu Peynir (B) yapıldı. İkinci denemede startersiz (S) ve çiğ süt peyniri (Ç) de yapıldı. Diğer denemelerde A, B ve S peynirleri yapıldı. Her bir denemeden elde edilen ambalajlı peynirlerin yarısı kontrol grubu olarak 4-7°C’de buzdolabında olgunlaştırmaya alındı. Peynirlerin diğer yarısı ise hızlı olgunlaştırmaya alındı ve deneme grubu olarak isimlendirildi. Birinci denemede deneme grubu peynirlere 24 saatlik sürelerle sırasıyla 30 ve 20°C’ler uygulandı. İkinci, dördüncü ve beşinci denemelerde deneme grubu peynirler 3 gün süreyle 25°C’de inkübe edildi. Üçüncü denemede deneme grubu peynirler 24 saat 30°C’de inkübe edildi. Altıncı denemede deneme grubu peynirlere 48 saat süreyle 25°C’de inkübe edildi. İnkübasyon aşamasından sonra deneme grubu peynirler de kontrol grubu örneklerin yanına alındı.

Tablo 8. Altı farklı denemede alternatif tulum peyniri üretimi için uygulanan sıralı işlemlerin özeti

Uygulanan sıralı işlemler	Denemeler (1-6) ve Starter Kullanımına Göre Alt Deneme Grupları (A,B,S,Ç)																		
	1			2				3			4			5			6		
	A	B	S	A	B	S	Ç	A	B	S	A	B	S	A	B	S	A	B	S
Pastörizasyon (72°C'de 15 sn)	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kültür ilavesi (%) (32°C- 45 d)	1	1	-	1	1	-	-	1	1	-	2	2	-	2	2	-	2	2	-
Mayalama (d)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	270	270	270	90	90	90
Pihti kırma	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pihti karıştırma oda ısısında 15d	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PAS uzaklaştırma Süt ağırlığının % 30'u	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32°C'de ön olgunlaştırma (saat)	-	-	-	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25°C'de ön olgunlaştırma süresi (saat)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pihti süzme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Teleme bekletme (16°C'de 12 saat)	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. baskı (12 h-oda ısısı) TA'nın 10 katı	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. baskı (16 h-oda ısısı) TA'nın 25 katı	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. baskı (16 h-oda ısısı) TA'nın 4 katı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
1. baskı (12 h- 20°C'de) SA kadar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Teleme ufalama	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tuzlama (teleme ağırlığının %)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
2. baskı, TA'nın 5 katı	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ambalajlama	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Olgunlaştırma 1.gün (°C)	30	30	30	25	25	25	25	30	30	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Olgunlaştırma 2.gün (°C)	20	20	20	25	25	25	25	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Olgunlaştırma 3.gün (°C)	-	-	-	25	25	25	25	-	-	-	25	25	25	25	25	25	-	-	-
Muhafaza (4-7°C, gün)	90	90	90	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	90	90	90
Ambalajlamaya kadar geçen süre (Saat)	72	72	72	24	24	24	24	72	72	72	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Ambalajda hızlı olgunlaştırma süresi (Saat)	48	48	48	72	72	72	72	24	24	24	72	72	72	72	72	72	48	48	48
Soğuk muhafazaya kadar geçen süre (Gün)	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3

TA: Teleme ağırlığı SA: Süt ağırlığı PAS: Peyniraltı suyu

A: A Starterli

B: B Starterli

S: Startersiz

Ç: Çiğ süt peyniri

Özet olarak, 1. ile 3.denemenin ambalajlamadan önceki aşaması 72 saat, 2., 4., 5. ve 6. denemenin ise en fazla 24 saat sürdü. 1. ile 3. denemenin ambalajlamadan önceki aşaması ile 2., 4., 5. ve 6. denemenin bu aşaması arasında 48 saatlik zaman farkı oluştu.

2.2.2. Analizler

2.2.2.1. Süte Uygulanan Kimyasal Analizler

2.2.2.1.1. Kuru Madde Oranı (%)

Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bunun için 3 g örnek önceden 105 °C'de 2 saat bekletilmiş krozelere koyuldu ve kaynarken sıçramaları önlemek için ilk önce 65 °C'de yarım saat daha sonra 105 °C'de 2 saat kurutuldu. Krozeler 2 saat sonra soğuması için desikatöre alındı. Soğuyan krozeler hassas terazide tartıldı ve yeniden yarım saat 105 °C'ye koyuldu. Süre sonunda krozeler tekrar soğuması için desikatöre alındı ve soğuduktan sonra tekrar tartıldı. İlk tartım ile ikinci tartım arasındaki fark 0,2mg olunca kurutmaya son verildi, farkın 0,2 mg'dan fazla olduğu durumlarda krozeler yarımşar saat arayla tekrar kurutuldu (59).

$$\% \text{Kuru madde} = \frac{C-A}{B} \times 100$$

A: Kroze, B: Sütün ağırlığı, C: Kuru süt + kroze

2.2.2.1.2. pH Değeri

Çiğ sütte pH değeri dijital pH metre ile (HANNA – HI 8314) direkt olarak ölçüldü (59).

2.2.2.1.3. Asitlik Derecesi (% Laktik asit)

Titrasyon yöntemi ile yüzde süt asidi cinsinden asitlik tayini yapıldı. Bunun için bir erlen mayere 17,6 ml ya da 18 gr süt alınıp 1 ml fenolftaleyn (% 95'lik etil alkol içinde % 2'lik çözeltisi) (MERCK1.07233) eklendi ve N/10 NaOH (MERCK 1.06482) ile sabit pembe renk elde edilinceye kadar titre edildi. Harcanan NaOH miktarı formüldeki yerine yazılarak hesaplama yapıldı (59).

$$\% \text{Laktik asit} = \frac{\text{Harcanan N/10 NaOH (ml)} \times 0,009}{\text{Sütün numunesinin ağırlığı (gr)}} \times 100$$

2.2.2.2. Süte Uygulanan Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler için peynire işlenecek süttten 10 ml alınarak 90 ml fizyolojik tuzlu su (FTS) (9gr NaCl +1000ml saf su) içerisinde stomacherde homojenize edildi ve 1/10'luk dilüsyon hazırlanmış oldu. Daha sonra homojenizattan 1 ml alınarak içinde 9 ml FTS bulunan tüpe aktarıldı ve 1/100'lük dilüsyon hazırlandı. Devam eden dilüsyonlar aynı işlemin tekrarlanmasıyla hazırlandı. Her bir mikroorganizmanın sayımı için uygun dilüsyondan uygun besiyerine ekim yapıldı (46).

2.2.2.2.1. Laktik asit Bakterilerinin Sayımı:

Bu grup mikroorganizmaların sayımında De Man- Rogosa – Sharpe (MRS) (Oxoid CM 361) besiyeri kullanıldı. Paralelli ekilen plaklar 30 °C'de 3–5 gün inkübe edildi. İnkübasyonun sonunda üreyen koloniler sayılarak değerlendirme yapıldı (46).

2.2.2.2.2 Koliform Grubu Bakteri Sayımı: Violet Red Bile Lactose agar (VRB) (Oxoid CM 0107) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan petriyerler 37 °C'de 24 saat inkübe edildikten sonra oluşan kolonilerin değerlendirilmesi yapıldı (46).

2.2.2.2.3. Fekal Koliform Grubu Bakteri Sayımı: Violet Red Bile Lactose agar (VRB) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan petriyerler 44,5 °C'de 24–48 saat inkübe edildikten sonra oluşan kolonilerin değerlendirilmesi yapıldı (46).

2.2.2.3. Peynir Uygulanan Kimyasal Analizler

Her bir deney grubu peynirde ön olgunlaştırma esnasında her gün 1 numune analize alındı.

2.2.2.3.1. Kuru Madde Oranı (%)

Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bunun için 3 g örnek önceden 105°C de 2 saat bekletilmiş krozelere koyuldu 105 °C’de etüvde 2 saat kurutuldu. Krozeler 2 saat sonra soğuması için desikatöre alındı. Soğuyan krozeler hassas terazide tartıldı ve yeniden yarım saat 105 °C’ ye koyuldu. Süre sonunda krozeler tekrar soğuması için desikatöre alındı ve soğuduktan sonra tekrar tartıldı. İlk tartım ile ikinci tartım arasındaki fark 0,2mg olunca kurutmaya son verildi, farkın 0,2 mg’dan fazla olduğu durumlarda krozeler yarımşar saat arayla tekrar kurutuldu (59).

$$\% \text{Kuru madde} = \frac{C-A}{B} \times 100$$

A: Kroze, **B:** Sütün ağırlığı, **C:** Kuru süt + kroze

2.2.2.3.2. pH Değeri

Ufalanmış peynirde pH değeri, pH-metre (HANNA – HI 8314) ile ölçüldü. Peynirler bire bir oranda distile su ile sulandırıldıktan sonra pH’ları okundu (3).

2.2.2.3.3. Asitlik Derecesi (% Laktik asit)

Porselen bir havanda 10 gr ufalanmış peynir numunesi tartıldı, bir miktar 40°C’deki saf su katılarak ezildi. Suyu 100 ml’lik ölçülü balona aktarıldı ve geriye kalan tortu kısmı tekrar 40°C’deki bir miktar saf su ile iyice ezildi ve su tekrar balona aktarıldı. Balon kaldığı yerden çizgisine kadar tamamlandı ve süzüldü. Süzüntüden 25 ml alınıp 2-3 damla fenolftaleyn indikatörü (%95’lik alkolde %1’lik) damlatıldı. N/10 NaOH ile kaybolmayan pembe renk gözükeneye kadar titre edildi. 1ml 0.1 N NaOH 0.009 gr laktik aside tekabül ettiğine göre, harcanan NaOH miktarından, peynirin titrasyon asitliği aşağıdaki formüle göre hesaplandı (59).

$$\text{Titrasyon asitliği (\%La)} = \frac{Cx 0.009}{P} \times 100$$

C=Titrasyonda kullanılan 0.1 N NaOH miktarı (ml)

P=Titrasyonda kullanılan peynir miktarı (gr) (10 gr tartılmışsa bu değer 2.5 olur)

2.2.2.4. Peynire Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için 10 gr örnek alınarak 90 ml fizyolojik tuzlu su (FTS) (9gr NaCl +1000ml saf su) içerisinde stomacherde homojenize edildi ve 1/10'luk dilüsyon hazırlanmış oldu. Daha sonra homojenizattan 1 ml alınarak içinde 9 ml FTS bulunan tüpe aktarıldı ve 1/100'lük dilüsyon hazırlandı. Devam eden dilüsyonlar aynı işlemin tekrarlanmasıyla hazırlandı. Her bir grup mikroorganizmanın sayımı için sütün mikrobiyolojik analizinde yapılan işlemler uygulandı (46).

2.2.2.5. Duyusal Analizler

Duyusal analizler 1. ve 6. denemelerde detaylı puanlama, diğer dört denemede puanlama yapmadan son karar bildirilerek yapıldı. Duyusal analizler Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda görev yapan akademik personel tarafından gerçekleştirildi. Her bir duyusal parametre bakımından örneklerin iyiden kötüye doğru sıralaması yapıldı. Panelistlerin verdiği sıralama rakamları puan olarak kabul edildi ve ortalamaları alındı. Sonra bu sıralamada alınan puanların ortalamalarının toplamı en yüksek olan peynir en iyi olarak değerlendirildi. Duyusal analizler muhafaza periyodunun analiz günlerinin her birinde yapılmasına rağmen, nihai karar son analiz gününde verildi.

2.2.2.6. Peyniraltı Suyunda Asitlik Tayini

Titrasyon yöntemi ile yüzde süt asidi cinsinden asitlik tayini yapıldı. Bunun için bir erlen mayere 17,6 ml ya da 18 gr peyniraltı suyu alınıp 1 ml fenolftaleyn (% 95'lik etil alkol içinde % 2'lik çözeltisi) (MERCK1.07233) eklendi ve N/10 NaOH (MERCK 1.06482) ile sabit pembe renk elde edilinceye kadar titre edildi. Harcanan NaOH miktarı formüldeki yerine yazılarak hesaplama yapıldı (3).

$$\text{Asitlik (\% Laktik asit)} = \frac{\text{Harcanan N/10 NaOH (ml)} \times 0,009}{\text{Peynir altı suyu miktarı}} \times 100$$

3. BULGULAR

Bu çalışmada, tulum peynirinin pastörize süt ve starter kültür kullanılarak olgunlaştırılması aşamasında geleneksel olarak uygulanan asgari 3 günlük sürenin ve ayrıca olgunlaştırma periyodu için kullanılan 90 günlük sürenin kısaltılması amacıyla farklı uygulamalar denendi. Bu amaçla peş peşe 6 deneme yapıldı. Bu denemelere ait işlemlerin özet bilgisi Tablo 8’de verildi. Her bir denemede bir önceki denemelerin kabul edilemez yönlerinin giderilmesine çalışıldı. Sonuçta 6. denemede tulum peynirlerinin 1 günde üretilerek ambalajlanabileceği ve 3 gün içerisinde kabul edilebilir düzeyde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik özellikler kazanabildiği; ancak daha dengeli bir aroma için 4-7°C’de 15. güne kadar bekletmenin yararlı olduğu gözlemlendi. Bu denemelerde ortaya çıkan olumsuzluklar ve müteakip denemelerde hedeflenen düzeltme faaliyetleri ile elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlendi.

Birinci deneme grubu peynirlerde 3 günlük geleneksel üretim modeli temel uygulama olarak alınarak bunun üzerine ambalajlandıktan sonra peynirlere 1 gün 30 °C ve 2. gün 20 °C ısı uygulamanın peynirde meydana getireceği değişiklikler araştırıldı. Araştırmanın sonunda 3 günlük işleme aşamasından sonra 2 günlük ısı uygulamasının neticesinde peynirlerde istenen düzeyde starter kültür etkisi ortaya çıkmadığı, rutubetin kabul edilemez derecede azaldığı ve kılıfların iç yüzeyinde yağ biriktiği gözlemlendi. Bu durum karşısında denemenin tekrarlarının yapılmasına gerek olmadığına ve 2. denemeye geçmeye karar verildi.

İkinci denemede peynirin ambalaj öncesi tüm işlemlerinin 24 saat içerisinde bitirilmesi amaçlandı. Bu hızlı işlemler esnasında organoleptik özelliklerin de hızlı gelişmesine katkı sağlamak amacıyla starter oranı %2’ye çıkarıldı. Ayrıca teleme kırıldıktan sonra PAS kısmen alınarak sulu telemeye de 5 saat süreyle mayalama ısısında inkübasyon uygulandı. Telemenin süzülme aşamasında 16 saat süre ile telemenin ağırlığının 25 katı kadar baskı uygulandı. Bu işlemler sonucunda A grubu peynirler daha fazla olmakla birlikte peynirlerde aşırı sert ve elastik yapı ile birlikte organoleptik kusurlar gözlemlendiği için bu denemede uygulanan işlemlerin, özellikle baskı miktarının aşırı olduğuna karar verildi ve deneme sonlandırıldı. Bu denemede

ayrıca çiğ süt peyniri de üretildi. Ancak aşağıda bulguları ayrıca ortaya konduğu gibi hijyenik güvence elde edilemediği için diğer denemelerde çiğ süt peyniri yapılmadı.

Koliform grup mikroorganizma sayısı 30 günde dahi kabul edilemez düzeyde yüksek bulundu (Tablo 11). Bu nedenle bu çalışmada ve aslında geleneksel tulum peyniri üretiminde de çiğ süt kullanılarak peynir yapmanın hijyenik sorunları net olarak ortaya konulmuş oldu. Ancak daha önemli bir bulgu ise peynirlere hızlı olgunlaştırma amacıyla 25-30°C gibi yüksek derecelerde ısı uygulamış olmamıza rağmen, koliformların sayısının ısı uygulanmayanlardan yüksek olmayışıdır (Tablo 11). Bu bulgu bize pastörizasyon hatalarından dolayı peynire işlenecek olan sütlerin içerisindeki patojen bakterilerin ısı uygulamasından kaynaklanan risklerinin artmayacağını göstermiş oldu. Başka bir deyişle ilk akla gelen durum, peynirde veya telemede patojen bakterilerin olması durumunda ısı uygulamasının son derece riskli olacağı ve patojenlerin de aşırı üreyeceği gibi bir endişenin giderilmiş ve çalışmalarımızda hijyenik gıda güvenliği açısından bir riskin oluşmadığı bulgusu elde edilmiş oldu. Daha sonraki denemelerde çiğ süt peyniri denemelerinin tekrar edilmesine gerek olmadığına karar verildi. Yüksek koliform sayısı nedeniyle çiğ süt peynirlerinde duyu analizler de yapılmadı.

Üçüncü denemede telemelerin askıda bekletilmek suretiyle 3 saat süzülmesi sağlandı. Sonra teleme, 3 saat süreyle teleme ağırlığının 10 katı kadar baskı uygulanarak bekletildi. Daha sonra teleme 4 eşit parçaya bölünerek oda ısısında (16–18 °C) 12 saat bekletildi. Ufalanan telemeye 24 saat süre ile telemenin ağırlığının 10 katı kadar baskı uygulandı. Ufalama ve tuzlamanın ardından 24 saat süre ile telemenin ağırlığının 5 katı kadar baskı uygulandı ve ufalanan teleme ambalajlandı. Ambalajlanan peynire 1. denemeden farkı olarak 30 °C’de sadece 24 saat ısı işlemi uygulandı. Bu uygulamadan sonra da 1. denemede olduğu gibi kılıf altına yağ sızması, peynirde sert ve elastik kusur gözlendiği için denemeden vazgeçildi.

Dördüncü ve 5. denemelerde pıhtının ısıda bekletilmesinin hızlı olgunlaşmaya etkisi araştırıldı. Bu iki deneme aynı anda ve aynı süt kullanılarak yapıldı. Bu denemelerde pıhtıya ısı uygulandıktan sonra baskı miktarı azaltılarak daha önceki denemelerde meydana gelen kusurların giderilmesine çalışıldı. Dördüncü denemede, pıhtının daha iyi su salması için pıhtı ufalandıktan sonra 15 dakika süre ile karıştırıldı. Daha sonra PAS kısmen alınarak sulu pıhtıya 25 °C’de 3 saat ısı

uygulandı. Bu sürenin sonunda süzülen pıhtıya derhal ağırlığının 4 katı kadar olmak üzere oda ısısında 12 saat baskı uygulandı. Ufalanıp tuzlanan teleme ambalajlandı. Ambalajlanan peynirlere 25 °C'de 72 saat süreyle ısı uygulandı. Bu işlemler neticesinde yağ sızıntısı olmadığı, ancak kuruma kusurunun devam ettiği gözlemlendi. Beşinci denemede özellikle B grubu peynirlerde bariz acılaşıma gözlemlendi. Bu olumsuzluklar nedeniyle denemelere son verildi. Beşinci denemenin dördüncü denemeden tek farkı mayalama süresinin 90 değil de 270 d olması idi.

Altıncı denemede kuruma, elastik yapı, yağ sızması ve acılaşıma gibi kusurların önüne geçebilmek için ilk 5 denemede elde edilen deneyimlerin kombinasyonundan yararlandı. Bu denemede sulu telemenin ısıda olgunlaştırılmasında 25 °C ve 3 saatlik süre kullanıldı. Aynı zamanda 32 °C gibi yüksek ısı ile telemenin olgunlaştırılmasından vazgeçildi. Bunun yerine 25°C'de 3 saat bekletme tercih edildi. Ambalajlı peynirlere ısı uygulaması 25 °C de sadece 2 gün süreyle yapıldı. Bu denemede tüm uygulanan işlemlerin standart olmasına gayret gösterildi. Bu nedenle baskılama işlemi 20 °C'lik etüv içerisinde yapıldı. Baskı miktarının da standardize edilmesi için üretimde kullanılan sütün ağırlığına eşit ağırlık altında teleme 12 saat süreyle baskılandı. Bu denemede daha önceki denemelerde bariz tuzluluk gözlemlendiği için tuz oranı % 3'ten %2'ye düşürüldü.

Altıncı deneme sonucunda B grubu deneme peynirlerinde acılaşıma tespit edildi. A grubu deneme peynirlerin ise rutubet, organoleptik özellikler ve görünüm açısından 3 gün içerisinde kabul edilebilir düzeyde olgunlaştığı, ancak 15 gün sonunda peynir içerisinde meydana gelen dengelenme sonucunda kabul edilebilirliğin daha da arttığı gözlemlendi. Tablo 18'de detaylı olarak bulguları karşılaştırılan peynir gruplarının kuru madde oranının 3. gün sonunda %60'ın üzerine çıkması ideal bir bulgu olarak değerlendirildi. Bu deneme grubuna ait bulgular detaylı olarak aşağıda ortaya konmuş ve tartışma da esas olarak bu deneme üzerine oturtulmuştur.

Bütün denemelerde kullanılan çiğ sütlerin kimyasal ve mikrobiyolojik testleri Tablo 9’da görüldüğü gibidir.

Tablo 9. Peynir yapımında kullanılan sütlerin pastörizasyon öncesi analiz sonuçları

ANALİZ	DENEMELER					
	1.deneme	2.deneme	3.deneme	4.deneme	5.deneme	6.deneme
pH	6,83	6,65	6,68	6,62	6,62	6,59
Asitlik (%LA)	0,143	0,21	0,16	0,217	0,217	0,22
Yağ (%)	3,4	3,1	2,9	3	3	2,9
Kuru madde (%)	13	13	12,5	12,8	12,8	12,5
Özgül ağırlık	1,029	1,030	1,029	1,030	1,030	1,031
LAB* (kob/ml)	$8,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^8$	$1,4 \cdot 10^8$	$1,3 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^8$
Koliform (kob/ml)	$1,2 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$

*: Laktik asit bakterisi

3.1. Birinci Denemenin Bulguları

Birinci deneme grubu peynirlerin pH’sı 30°C’de 24 saat olgunlaştırıldıktan sonra starterli olanlarda önemli düşüş gösterirken, startersizlerde bir fark gözlemlenmedi. Şöyle ki, ambalajlamadan sonra (0. gün) A30 ve B30 örneklerinde pH sırasıyla 5.25 ve 5.69 iken bu değerler 24 saat sonunda sırasıyla 4.87 ve 5.23 olarak bulundu. Startersiz örneklerde ise 0. günde 5.7 olan pH değeri 24 saatin sonunda S30 örneklerinde 5.65’e düşerken S4 örneklerinde değişmeden kaldı. A4, B4 ve S4 örneklerinin pH’sı 30. günde dahi sırasıyla 5.43, 5.48 ve 5.8 olarak tespit edildi. Startersiz örneklerde pH düşüşü 30. günde dahi 0. güne oranla farklı değildi. Bu düzeyde pH düşüşü yeterli bulunmadı.

Aynı durum, ters orantılı olarak asitlik bulgularında gözlemlendi. pH ile benzer şekilde startersiz grup peynirlerin asitliğinde 30. gün sonunda dahi bir artış gözlemlenmedi. Ambalajlamadan sonra % 0.2 LA düzeyinde olan asitlik, 3. günde S30 örneğinde 0,3 S4 örneğinde % 0.27 LA olarak tespit edildi. Oysa starterli örneklerde asitlik artışı önemli düzeye çıktı. Örneğin 1. günde A30, A4, B30 ve B4 örneklerinde asitlik sırasıyla % 0.90, % 0.81, % 0.61 ve % 0.53 olarak tespit edildi. Asitlik A30 örneğinde 2. gün, A4 örneğinde 3. gün ısıda olgunlaştırmanın sonucunda % 1’in

üzerine çıktı. Bu deneme grubunda B30 ve B4 örneklerinin asitliği uygulanan işlemlerden çok fazla etkilenmedi ve 30. günde dahi sırasıyla % 0.81 ve % 0.63 düzeyinde kaldı.

Kuru madde bulguları incelendiğinde 1. deneme peynirlerinin ambalajda 24 saat süreyle 30°C'de bekletilmesi hem A30 ve hem de B30 örneklerinde % 6'lık bir artışla sırasıyla % 66 ve % 65'e çıktığı; 20°C'de 24 saat daha tutmanın ise sadece kuru madde oranını sırasıyla % 68 ve % 67'ye yükselttiği gözlemlendi. 20°C'nin aşırı kurumaya neden olmadığı; ancak, bu peynirlerde ortaya çıkan aşırı kurumunun 30°C'de ısı uygulamadan kaynaklandığı tespit edildi. Oysa, ısı uygulanmayan A4, B4 ve S4 örneklerinde 30. gün sonunda dahi kuru madde sırasıyla % 56, %56 ve % 62 olarak tespit edildi.

LAB, ambalajlı peynirlerin 30°C'de 1 gün tutulması sonucunda artış gösterdi ve A30, A4, B30 ve B4 örneklerinde sırasıyla 9.7, 9.7, 7.95 ve 7.9'dan 10.0, 10.0, 8.0 ve 8.7 Log₁₀ kob/g'a yükseldi. Daha sonra peynirlerin tamamında laktik asit bakterilerinin düzeyleri yaklaşık olarak aynı kaldı. Ancak, B grubu starter 30. güne kadar çoğalmaya devam ederek A grubu starter kültür seviyesine çıktı. Starterli örneklerde 30. günde en düşük B30 örneğinde 9,64 Log₁₀ kob/g ve en yüksek B4 örneğinde olmak üzere 10,08 Log₁₀ kob/g olarak tespit edildi. S30 örneğinde 30. günde 7,30 Log₁₀ kob/g ve S4 örneğinde aynı günde 5,30 Log₁₀ kob/g düzeyinde LAB tespit edildi. Bu sayılar starterli gruba göre yaklaşık 3-5 logaritmik birim daha düşüktür. Tablo 10'da birinci denemeye ait duyuşal, Tablo 11'da kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 10. Birinci denemeye ait duyuşal analiz sonuçları

Duyuşal nitelikler	ÖRNEKLER					
	A30	A4	B30	B4	S30	S4
Renk	5	4	5	3	4	4
Görünüm	5	4	5	6	4	4
Kıvam	6	3	5	4	4	3
Elastikiyet	5	3	5	3	4	3
Tat- Aroma	6	4	5	4	3	2
Koku	6	5	4	3	2	1
Genel beğeni	6	5	4	3	2	1
Toplam	39	28	33	26	23	18
Ortalama	5,57	4,00	4,71	3,71	3,29	2,57

Tablo 11. Birinci deneme tulum peynirlerinde yapılan analizlere ait sonuçlar

pH (1. Deneme)		pH (1. Deneme)					
Analiz zamanı	Örnekler	Örnekler					
		A30	A4	B30	B4	S30	S4
0.gün		5,25	5,25	5,69	5,69	5,7	5,7
1.gün		4,87	5,15	5,23	5,59	5,65	5,7
2.gün		4,87	5,14	5,2	5,49	5,5	5,6
3.gün		4,79	5,15	5,16	5,3	5,53	5,59
15.gün		4,9	5,3	5,2	5,34	5,55	5,6
30.gün		5,1	5,43	5,41	5,48	5,6	5,8

Asitlik (1. Deneme)		Asitlik (1. Deneme)					
Analiz zamanı	Örnekler	Örnekler					
		A30	A4	B30	B4	S30	S4
0.gün		0,8	0,8	0,5	0,5	0,2	0,2
1.gün		0,9	0,81	0,61	0,53	0,23	0,2
2.gün		1,08	0,82	0,68	0,55	0,25	0,21
3.gün		1,17	0,86	0,88	0,576	0,25	0,22
15.gün		1,12	1,22	0,86	0,58	0,27	0,24
30.gün		1,34	1,25	0,81	0,63	0,3	0,27

Kuru Madde (1. Deneme)		Kuru Madde (1. Deneme)					
Analiz zamanı	Örnekler	Örnekler					
		A30	A4	B30	B4	S30	S4
0.gün		52	52	49	49	55	55
1.gün		60	53	59	51	65	56
2.gün		66	56	65	54	70	57
3.gün		68	56	67	56	71	60
15.gün		70	56	68	56	73	61
30.gün		70	56	72	56	75	62

LaktikAsit Bakterileri (1. Deneme)		LaktikAsit Bakterileri (1. Deneme)					
Analiz zamanı	Örnekler	Örnekler					
		A30	A4	B30	B4	S30	S4
0.gün		9,70	9,70	7,95	7,95	5,48	5,48
1.gün		10,00	10,00	8,00	8,70	6,41	5,97
2.gün		9,48	9,30	9,00	9,08	6,48	5,96
3.gün		9,70	9,30	9,00	9,18	6,32	5,47
15.gün		9,15	9,46	9,30	9,83	6,38	5,30
30.gün		9,70	9,92	9,64	10,08	7,30	5,30

3.2. İkinci Denemenin Bulguları

İkinci denemede standart gruplara ilave olarak çiğ süt peyniri de yapıldı. Çiğ süt peynirlerine ait analiz sonuçları standart grup analiz sonuçlarından sonra verildi.

3.2.1. İkinci Deneme Standart Grup Örneklerine Ait Analiz Bulguları

İkinci denemede B grubu starterli peynirlerin 0. gün pH'ları A grubundan, A grubu ise startersiz gruptan daha düşük bulundu. Bu grupların pH'ları sırasıyla 5.18, 5.54 ve 5.7 olarak tespit edildi. Bu düzeyler 30. güne kadar yaklaşık olarak sabit kaldı.

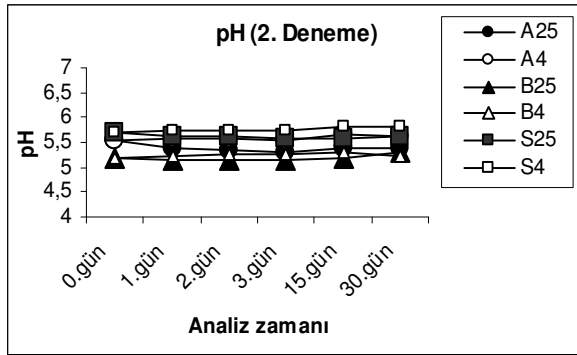
B grubunda asitlik 0. günde diğer gruplardan yüksek bulundu. A grubu, startersiz gruptan daha yüksek asitlik değerine sahipti. Bu denemede B grubu starter, A grubuna göre daha iyi üreme gösterdi. Şöyle ki, 0. günde A30, A4, B30 ve B4 örneklerinin asitlik değerleri sırasıyla 0.79, 0.79, 0.97 ve 0.97 olarak tespit edilirken S30 ve S4'ün asitliği 0.5 düzeyinde kaldı. Üçüncü günde A30, A4, B30, B4, S30 ve S4 örneklerinde asitlik sırasıyla 0.90, 0.65, 1.15, 1.01, 0.81 ve 0.54 olarak tespit edildi. Daha sonra asitlik düzeyleri 30. güne kadar yaklaşık olarak aynı düzeyde seyretti.

İkinci denemede 0. günde kuru madde düzeyi tüm örneklerde % 39-45 arasında iken ısı uygulanan örneklerde 2. günde % 60'lar düzeyine çıktı. Isı uygulanmayan örneklerde 30. günde dahi kuru madde % 60'ın üzerine çıkamadı. Ancak 3. gün sonunda ısı uygulanan peynirlerin kuru maddesinin % 65-67 düzeyine çıkması bu peynirlerin kuru madde düzeylerinin aşırı yükseldiğini gösterdi.

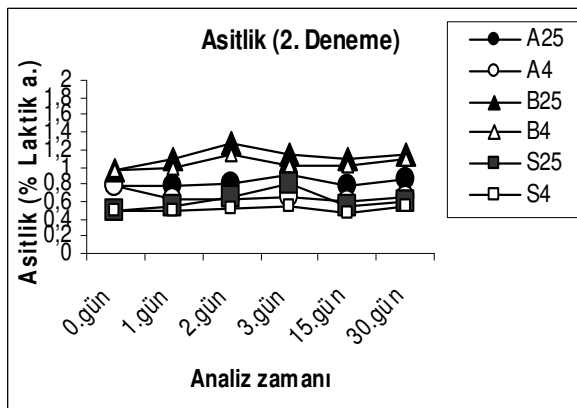
İkinci denemede startersiz grup haricindeki starterli grup örneklerde 1. gün LAB artışı eşit seviyede gerçekleşmiş olup yaklaşık 9.0 Log₁₀ kob/g düzeyine çıktı. Daha sonraki günlerde ise bariz bir fark görülmedi.

Kıvam ve elastikiyet açısından en çok beğeniyi startersiz kontrol grubu peynirleri aldı. Bunu, sırasıyla A ve B grubu kontrol peynirleri, startersiz deneme grubu peynirleri, A ve B grubu deneme peynirleri takip etti. Çiğ süttten elde edilen deneme ve kontrol grubu peynirler ile B grubu deneme peynirleri aşırı kuru olduğundan dolayı kabul edilemez olarak değerlendirildi. Aroma açısından B grubu deneme peynirlerinde acılaştırmanın algılanabilir düzeyde olduğu belirtildi. Genel olarak aroma bakımından incelendiğinde en çok beğenildiği A grubu peynirler aldı

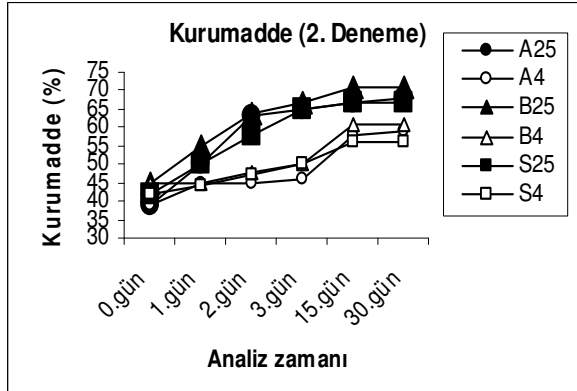
bunu sırasıyla B grubu ve startersiz grup takip etti. A grubu deneme peynirleri A grubu kontrol gruplarından daha aromatik olarak değerlendirildi. Fakat, A grubu kontrol peynirleri daha az kurduğundan daha üstün olarak değerlendirildi. Startersiz grupların daha tuzlu olduğu belirtildi. A grubu deneme peynirlerinde çok az da olsa acılaşıma emaresi algılandı. Startersiz kontrol grubu peynirlerin startersiz deneme grubu peynirlerinden daha yumuşak aroma ve albeniye sahip olduğu belirtildi. Genel olarak A grubu kontrol peynirleri ile startersiz kontrol grubu peynirler kabul edilebilir olarak değerlendirildi. Fakat, en beğenilen grubun A grubu kontrol peynirleri olduğu belirtildi. Tablo 12’de ikinci denemeye ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 12. İkinci deneme tulum peynirlerinde yapılan analizlere ait sonuçlar

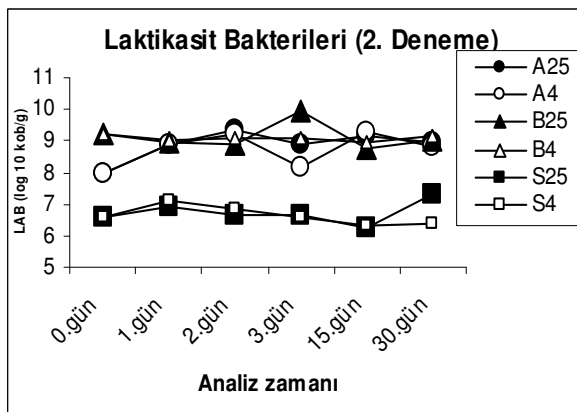
Analiz zamanı	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	5,54	5,54	5,18	5,18	5,7	5,7
1.gün	5,39	5,56	5,13	5,22	5,61	5,73
2.gün	5,36	5,56	5,13	5,25	5,63	5,73
3.gün	5,3	5,55	5,14	5,25	5,56	5,72
15.gün	5,4	5,65	5,17	5,29	5,58	5,8
30.gün	5,4	5,63	5,3	5,24	5,6	5,8



Analiz zamanı	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	0,79	0,79	0,97	0,97	0,5	0,5
1.gün	0,79	0,63	1,08	0,99	0,54	0,50
2.gün	0,81	0,63	1,27	1,134	0,65	0,52
3.gün	0,9	0,65	1,151	1,01	0,81	0,54
15.gün	0,79	0,59	1,08	1,01	0,54	0,47
30.gün	0,85	0,65	1,14	1,08	0,6	0,54



Analiz zamanı	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	39	39	45	45	42	42
1.gün	50	45	55	45	50	44
2.gün	63	45	64	48	58	47
3.gün	65	46	67	50	65	50
15.gün	67	58	71	61	67	56
30.gün	68	59	71	61	67	56



Analiz zamanı	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	8,00	8,00	9,20	9,20	6,59	6,59
1.gün	8,92	8,92	8,94	9,00	6,88	7,08
2.gün	9,34	9,23	8,90	9,08	6,62	6,83
3.gün	8,88	8,15	9,97	9,11	6,65	6,58
15.gün	9,18	9,28	8,73	8,96	6,26	6,30
30.gün	8,95	8,83	9,00	9,15	7,30	6,41

3.2.2. Çiğ Süt Peynirlerinin Analiz Bulguları

İkinci denemede çiğ süttten yapılan peynirlerin olgunlaşmanın başlangıcından 30. güne kadar kimyasal ve mikrobiyolojik analiz bulguları aşağıda verilmiştir.

Tablo 13. Çiğ süt peynirlerinin olgunlaşma periyodundaki kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları

Örnek	Analiz zamanı	Kimyasal analizler			Mikrobiyolojik analizler	
		pH	Asitlik (% LA)	Kurumadde (%)	LAB (Log ₁₀ kob/g)	Koliform (Log ₁₀ kob/g)
Ç4	0.gün	4,73	0,99	60	9,60	6,60
	1.gün	4,8	1,17	60	9,46	6,30
	2.gün	4,84	1,386	63	8,97	5,56
	3.gün	4,83	1,08	65	9,00	5,67
	15.gün	4,98	1,08	67	9,00	4,26
	30.gün	5	1,1	70	9,60	4,00
Ç25	0.gün	4,73	0,99	60	9,60	6,60
	1.gün	4,89	1,26	68	9,46	5,30
	2.gün	4,9	1,404	71	8,97	3,94
	3.gün	4,95	1,39	74	9,00	4,38
	15.gün	5,03	1,224	74	9,00	3,30
	30.gün	5,1	1,25	75	8,95	3,00

Tablo 13'den de anlaşılacağı üzere çiğ süt peynirlerinin pH değerleri başlangıçta bile pastörize süttten starter kültür ilavesiyle üretilen peynirlerden daha düşük bulundu. Çiğ süttlerden üretilen peynirlerin pH değerleri olgunlaşma başlangıcında 4,73 iken olgunlaşmanın birinci gününde deneme peynirlerinde (Ç25) 4,89 kontrol grubu peynirlerde (Ç4) ise 4,8 olarak tespit edildi. İkinci ve üçüncü günlerde deneme ve kontrol grubu örneklerde değişiklik görülmedi. Onbeşinci ve 30. günlerde pH'daki artış devam etti, 30. günde Ç25'in pH'sı 5,1, Ç4'ün ise 5 olarak tespit edildi. Otuzuncu günde çiğ süttten yapılan peynirlerin ulaştığı pH pastörize süt peynirlerinde başlangıç pH'sı olan 5,18-5,54 'ten daha düşük bulundu.

Çiğ süt peynirlerinin asitlik değerleri olgunlaşmanın başlangıcında % 0,99 LA olarak bulundu. Olgunlaşmanın birinci gününde Ç25 ve Ç4 peynirinde asitlik değeri sırasıyla 1.26 ve 1.17, ikinci günde 1.404 ve 1.386, üçüncü günde 1.39 ve 1.08 olarak tespit edildi. Onbeş ile otuzuncu gün arasında asitlik değerlerinde düşüş izlendi ve 30. gün asitlik değerleri Ç25'te % 1.25 LA, Ç4 örneğinde % 1.1 LA olarak tespit edildi. Çiğ süt peynirlerinin 30. gün ulaştıkları asitlik değerleri aynı denemede üretilen, pastörize süttten yapılan B25 örneğinin sahip olduğu % 1.14 LA ve B4 örneğinin sahip olduğu %1.08 LA değeriyle benzer fakat A25 örneğinin sahip olduğu % 0.85 LA ve A4 örneğinin sahip olduğu % 0.65 LA değerinden yüksekti.

Çiğ süt peynirlerinin kuru madde oranı sürekli artış gösterdi. 3. günde Ç4 örneğinin kuru maddesi % 65 iken Ç25 peynirlerinin kuru maddesi % 74 olarak tespit edildi. Onbeşinci günde Ç4'ün kuru maddesi % 2 artarken Ç25'in kuru maddesi sabit kaldı. Olgunlaşmanın 30. gününde Ç4 ve Ç25 peynirlerinde kuru madde oranları sırasıyla % 70-75 olarak tespit edildi.

Olgunlaşma periyodu boyunca LAB sayısı Ç4 ve Ç25 peynirlerinde benzer seyirler izledi. Çiğ süütün LAB sayısı pastörize süttten üretilerek starter kültür ilave edilen peynirlerin LAB sayılarıyla benzerdi. Olgunlaşmanın ilk iki gününde azalma izlenirken takip eden günlerde artış izlendi. Yüksek ısıda (25°C) 2 gün süreyle ön olgunlaştırma uygulanan çiğ süt peynirlerinin LAB florasında, ambalajlandıktan sonra derhal 4-7°C'de olgunlaştırmaya alınan peynirlerin LAB florası düzeyi arasında 15. güne kadar fark görülmedi. Ancak, 30. günde Ç4 peynirlerinde LAB düzeyinin Ç25 peynirlerinden 0.65 Log₁₀ kob/g daha fazla olduğu tespit edildi.

İkinci denemede çiğ sütlerden yapılan peynirlerde koliform sayısı olgunlaşma periyodu boyunca düşüş gösterdi. Olgunlaşmanın başlangıcında 6,6 Log₁₀ kob/g olan koliform sayısı 30. günde kontrol grubu peynirlerde 4 Log₁₀ kob/g, deneme grubu peynirlerde ise 3 Log₁₀ kob/g olarak tespit edildi. Koliform yıkımlaması açısından hızlı olgunlaştırma uygulanan Ç25 grubu peynirlerin daha avantajlı olduğu gözlemlendi.

3.3. Üçüncü Denemenin Bulguları

Üçüncü denemede mayalama sonu pH'sı tüm örneklerde 6,5 ile 6,65 arasında değişirken, bu grup örneklerde asıl fark telemenin işlenmesi esnasında ortaya çıkarak 0. gün analizlerinde kendini göstermiştir. Şöyle ki startersiz grubun 0. gün pH'sı 5,76 iken A starterli grubunun pH'sı 4,74 ve B starterli grubun 4,98 olarak tespit edilmiştir. Üçüncü günde A30, A4, B30, B4, S30 ve S4 örneklerinin pH'ları sırasıyla 4.3, 4.42, 4.7, 5.3, 5.9 ve 6.0 olarak tespit edilmiştir. Üçüncü gün ile 15. gün arasında pH'lar yükselirken, 15. gün ile 30. gün arasında sabit kalmış ve sonuçta bu örneklerin pH'ları sırasıyla 5.1, 5.34, 5.2, 5.34, 6.0 ve 6.31 olarak gerçekleşmiştir. Bu deneme grubunda pH açısından A ve B grubu starterler arasında bir fark gözlenmemiştir. A grubu örneklerin asitliği, B grubundan hep yüksek seyretmiştir. Peynirin ambalajlandığı 0. günde ortaya çıkan asitlik değerleri A grubu örneklerde % 0,8 LA ve B grubu örneklerde % 0,5 LA olurken startersiz grupta % 0,2 LA olmuştur. Üçüncü günde starterli grup örneklerde % 0,1'lik bir artış ve 30. günde % 0,1-0,3'lük artışlar gözlenmiş ve asitlik artışı yavaş da olsa devam etmiştir. Bu deneme grubunda 30. gün asitlikleri A grubunda % 1,1-1,2 LA ve B grubunda % 0,7-0,8 LA düzeyinde olurken startersiz grupta % 0,2-0,3 LA'da kalmıştır. Bu grup örneklerde kuru madde oranı aşırı artmış ve ısı uygulama sonucunda 3. günde kuru madde düzeyleri % 64-67'ye çıkmış ve kabul edilebilir sınırları aşmıştır. Daha sonra da artış devam ederek % 70'ler seviyesine çıkmıştır.

Bu denemede starterli örneklerde starter kültür iyi çoğalmış ve 1. gün sonunda 9,0 Log₁₀ kob/g'ı geçmiştir. A ve B grup starter arasında bir fark gözlenmemiştir. Bu durum 30. günde de aynı şekilde ortaya çıkmıştır. Startersiz grubun 1. günde 6 Log₁₀ kob/g olan LAB düzeyi 15. güne kadar yaklaşık olarak sabit kalmış, ancak 15. gün ile 30. gün arasında artış göstererek 7-8 Log₁₀ kob/g düzeyine yükselmiştir.

Görünüş olarak hem deneme hem de kontrol grubu peynirler kurumuş görüntüsü verdiği için ve renkleri koyu sarı - mat olduğundan dolayı albenili bulunmadı. Fakat startersiz grup peynirler biraz daha iyi idi. Ancak startersiz tulum peyniri hedeflenmediği için bu bulgu dikkate alınmadı. Kıvam ve sertlik bakımından A ve B grubu deneme peynirleri çok sert olduğundan kabul edilemez olarak değerlendirildi. Startersiz grup ile kontrol grubu peynirlerin muhafaza esnasında

kuruma göstermesi durumunda kabul edilemeyeceği kanısına varıldı ve startersiz grubun çökelek kıvamında olduğu belirtildi. Starterli peynirlerin tamamının ağır kokuya sahip olduğu fakat startersiz grubun ağır kokuya sahip olmadığı belirtildi. Aroma bakımından A grubu deneme peynirlerinin B grubu deneme peynirlerinden daha lezzetli olduğu belirtildi. Tablo 14'te üçüncü denemeye ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 14. Üçüncü deneme tulum peynirlerinde yapılan analizlere ait sonuçlar

pH (3. Deneme)		pH (3. Deneme)					
Analiz zamanı	pH	Örnekler					
		A30	A4	B30	B4	S30	S4
0.gün	4,5	4,74	4,74	4,98	4,98	5,76	5,76
1.gün	4,5	4,40	4,60	4,75	4,90	5,55	5,66
2.gün	4,5	4,34	4,52	4,74	5,00	5,50	5,70
3.gün	4,5	4,30	4,42	4,70	5,30	5,90	6,00
15.gün	4,5	5,13	5,28	5,41	5,55	6,24	6,31
30.gün	4,5	5,10	5,34	5,20	5,34	6,00	6,31

Asitlik (3. Deneme)		Asitlik (3. Deneme)					
Analiz zamanı	Asitlik (% Laktik a.)	Örnekler					
		A30	A4	B30	B4	S30	S4
0.gün	0,8	0,8	0,5	0,5	0,2	0,2	
1.gün	0,9	0,7	0,6	0,6	0,2	0,2	
2.gün	0,9	0,7	0,7	0,6	0,17	0,184	
3.gün	0,9	0,8	0,7	0,6	0,17	0,18	
15.gün	1,0	0,9	0,8	0,6	0,2	0,2	
30.gün	1,1	1,2	0,8	0,7	0,3	0,2	

Kuru Madde (3. Deneme)		Kuru Madde (3. Deneme)					
Analiz zamanı	Kuru madde (%)	Örnekler					
		A30	A4	B30	B4	S30	S4
0.gün	51	51	50	50	52	52	
1.gün	59	52	58	53	62	53	
2.gün	64	55	66	55	67	55	
3.gün	66	58	68	60	71	57	
15.gün	68	63	70	69	74	63	
30.gün	69	65	71	70	74	64	

Laktik Asit Bakterileri (3. Deneme)		Laktik Asit Bakterileri (3. Deneme)					
Analiz zamanı	LAB (log ₁₀ kob/g)	Örnekler					
		A30	A4	B30	B4	S30	S4
0.gün	9,36	9,36	9,48	9,48	5,30	5,30	
1.gün	9,90	9,15	9,30	9,30	6,20	5,92	
2.gün	9,90	9,15	9,30	9,30	6,30	5,91	
3.gün	9,90	9,00	10,32	9,28	6,04	5,78	
15.gün	9,91	9,18	9,11	9,08	6,15	5,11	
30.gün	9,04	9,23	9,48	9,30	7,00	7,98	

3.4. Dördüncü Denemenin Bulguları

Dördüncü denemede starterli grup ve startersiz grup peynirlerin pH'ları arasında bariz bir fark gözlemlendi. A grubu peynirlerde ambalajlama anı (0. gün) pH'sı 5,85 ve B grubu örneklerde pH 6,01 iken startersiz grupta 6,77 olarak tespit edildi. pH düşüşleri tüm örneklerde yaklaşık olarak paralel seyretti ve 3. gün sonunda A25, A4, B25, B4, S25 ve S4 örneklerinde sırasıyla 5.34, 5.75, 5.6, 5.91, 6.29 ve 6.45 olarak gerçekleşti. 30. gün sonunda bu değerler sırasıyla 5.1, 5.39, 5.4, 5.5, 6.2 ve 6.0 olarak gerçekleşti.

A grubu, B grubu ve startersiz grup örneklerde 0. gün asitlikleri sırasıyla 0.57, 0.40 ve 0.22 iken bu deneme grubunda ısı uygulanan örneklerde daha fazla olmak üzere tedrici asitlik yükselişi 30.güne kadar devam etti. Şöyle ki, 3. günde A25, A4, B25, B4, S25 ve S4 örneklerinde % LA değerleri sırasıyla 0.81, 0.47, 0.54, 0.40, 0.22 ve 0.20 iken 15. günde 1.04, 0.68, 0.90, 0.52, 0.36 ve 0.29 olarak tespit edildi. Otuzuncu günde de yaklaşık değerler gözlemlendi.

Kuru madde oranları ısı uygulanan grupta 2. güne kadar hızlı artış gösterdi. Ve arzu edilen % 60 seviyesine ulaştı. Isı uygulanmayan grupta ise bu değerden yaklaşık % 15 oranında düşük seviye tespit edildi. 30. günün sonunda kuru madde düzeyleri % 57 ile % 65 arasında tespit edildi.

Bu denemede starter A ve B örnekleri arasında LAB düzeyi bakımından önemli bir fark gözlenmedi. Ancak startersiz grup örneklerde LAB düzeyi bunlardan oldukça düşük kaldı. Starterli grup örneklerde LAB düzeyi 1. günde yaklaşık 9.0 Log₁₀ kob/g düzeyine çıkarken, startersiz grup örneklerde LAB düzeyi yaklaşık 3 logaritmik birim daha düşük seyretti. Starterli örneklerde bildirilen düzeyler 30. güne kadar korunurken, startersiz olup ısı işlemi uygulanan S25 örneğinde 1. gün ile 2. gün arasındaki 24 saatte LAB düzeyi 6.45 Log₁₀ kob/g' dan 7.28 Log₁₀ kob/g'a ve 30. günde 7.78 Log₁₀ kob/g'a yükseldi. Isı uygulanmayan S4 örneğinde ise önemli bir artış gözlenmeyip, 30. günde dahi LAB düzeyi ancak 5.70 Log₁₀ kob/g'a yükseldi.

Görünüş olarak A grubu deneme peynirleri en iyi beğeniği alırken, bunu sırasıyla startersiz deneme grubu, B kontrol ve deneme grubu, A kontrol ve startersiz kontrol grubu peynirler takip etti. Deneme grubu peynirler yapısal olarak sert olduğundan dolayı kabul edilemez olarak değerlendirildi. Kontrol grubu peynirler

içerisinde startersiz grubun daha yumuşak olduğu fakat A ve B grubu peynirlerin iyi olduğu belirtildi. Diğer denemelerde B grubu peynirlerde kokuşma kokusu algılanırken 4. denemede kokuşma kokusunun olmadığı belirtildi.

Lezzet olarak deneme grubu peynirlerin kontrol grubu peynirlerden daha lezzetli olduğu, fakat; kurumadan dolayı deneme grubu peynirlerin daha tuzlu olduğu, yağsız görüldüğü ve kuru çökelek tadı verdiği belirtildi. A grubu ile B grubu peynirler arasında aroma bakımından bariz bir fark olmadığı kanısına varıldı. Tablo 15'te dördüncü denemeye ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 15. Dördüncü deneme tulum peynirlerinde yapılan analizlere ait sonuçlar

pH (4. Deneme)		pH (4. Deneme)					
Analiz zamanı	pH	Örnekler					
		A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	~6,0	5,85	5,85	6,01	6,01	6,77	6,77
1.gün	~5,8	5,61	5,84	5,76	6,02	6,39	6,47
2.gün	~5,7	5,44	5,76	5,68	5,94	6,27	6,42
3.gün	~5,6	5,34	5,75	5,60	5,91	6,29	6,45
15.gün	~5,5	5,30	5,43	5,60	5,63	6,25	6,07
30.gün	~5,4	5,10	5,39	5,40	5,50	6,20	6,00

Asitlik (4. Deneme)		Asitlik (4. Deneme)					
Analiz zamanı	Asitlik (% Laktik a.)	Örnekler					
		A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	~0,4	0,57	0,57	0,40	0,40	0,22	0,22
1.gün	~0,5	0,68	0,54	0,52	0,40	0,29	0,20
2.gün	~0,6	0,79	0,50	0,59	0,40	0,23	0,21
3.gün	~0,7	0,81	0,47	0,54	0,40	0,22	0,20
15.gün	~0,8	1,04	0,68	0,90	0,52	0,36	0,29
30.gün	~0,9	1,10	0,70	0,95	0,60	0,40	0,30

Kurumadde (4. Deneme)		Kurumadde (4. Deneme)					
Analiz zamanı	Kurumadde (%)	Örnekler					
		A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	~40	37	37	39	39	40	40
1.gün	~45	48	43	50	41	48	41
2.gün	~50	61	45	60	45	58	43
3.gün	~55	63	45	63	47	62	45
15.gün	~60	63	57	63	55	63	55
30.gün	~65	65	60	65	58	65	57

Laktik Asit Bakterileri (4. Deneme)		Laktik Asit Bakterileri (4. Deneme)					
Analiz zamanı	LAB (log 10 kob/g)	Örnekler					
		A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	~9,0	9,00	9,00	9,20	9,20	6,56	6,56
1.gün	~9,0	9,20	9,20	8,96	8,98	6,45	5,51
2.gün	~9,0	8,92	9,15	9,00	9,00	7,28	5,00
3.gün	~9,0	9,08	9,04	9,15	8,95	7,53	5,26
15.gün	~9,0	9,00	8,94	9,00	9,18	7,75	5,51
30.gün	~9,0	9,41	8,92	9,26	9,30	7,78	5,70

3.5. Beşinci Denemenin Bulguları

Beşinci deneme örneklerinin tümünde mayalama sonundaki pH düzeyleri 6.3 ile 6.61 arasında değişirken ısı uygulanan ve uygulanmayan starterli grup örneklerde ambalajlama günü olan 0. günde yaklaşık olarak 5.7 düzeyinde pH tespit edildi. İkinci güne kadar bu örneklerde tedrici bir düşüş gözlenirken A25, A4, B25, B4, S25 ve S4 örneklerinde 2. günde sırasıyla 5.12, 5.56, 5.35, 5.64, 5.89 ve 6.31 düzeyinde pH tespit edildi. Tedrici düşüşler devam ederek 30. günde aynı örneklerdeki pH düzeyleri sırasıyla 5.0, 5.41, 5.2, 5.46, 5.7 ve 6.1 olarak tespit edildi.

Mayalamadan sonra tüm örneklerin asitliği % 0.12-0.15 LA düzeyinde iken ambalajlama anı olan 0.günde starterli grubun asitliği % 0.68 LA' e ve startersiz grubun asitliği % 0.29 LA'e yükseldi. Tedrici yükselişler 30. güne kadar devam etmekle birlikte, A25 örneğinde hızlı bir yükseliş gözlenerek 1. günde % 1.10 LA'e, 2. günde %1.24 LA'e 3. günde % 1.30 LA'e ve 15. günde %1.60 LA'e yükseldi. B25 örneğinde 15. günde % 1.17 LA'e yükselen asitlik, A4 örneğinde % 1.01 LA ve B4 örneğinde % 0.85 LA olarak tespit edildi. S25 örneğinde 15. gündeki asitlik 0.61 iken, S4 örneğinde 0.36 düzeyinde kaldı. 30. günde bildirilen değerlerde önemsiz olarak kabul edilecek düzey olan % 0.05 kadar artışlar gözlemlendi.

Isı işlemi uygulanan A25, B25 ve S25 örneklerinde kuru madde oranı istenen düzey olan %60-65 düzeyine 3. günde ulaşırken diğer örneklerde % 40-45 düzeyinde kaldı. 15. günde A25, A4, B25, B4, S25 ve S4 örneklerinde % kuru madde sırasıyla 62, 53, 65, 58, 64 ve 50 olarak tespit edilirken 30. günde bu değerlerde % 2-3'lük artışlar gözlemlendi.

LAB, ambalajlama anında (0.gün) A ve S grubu örneklerde 7 Log₁₀ kob/g düzeyinde tespit edilirken; B grubu örneklerde 9.43 Log₁₀ kob/g düzeyinde tespit edildi. Birinci günde A grubu örnekler, B grubu örneklerin düzeyini yakalarken; B grubu örneklerde 0.2-0.4 Log₁₀ kob/g düzeyinde düşüş gözlemlendi. Bu iki grup örnekte 30. güne kadar LAB düzeyleri paralel seyrederek artış göstermedi. LAB düzeyinde bu stabil seyir dikkat çekici bulundu. Oysa S25 örneğinde ambalajlamadan sonraki 24 saat içerisinde LAB düzeyi S4 ile aynı olan 7.23 Log₁₀ kob/g'dan 8.85 Log₁₀ kob/g'a çıkmış ve S4'ün düzeyi olan 7.73 Log₁₀ kob/g'ı yaklaşık 1.1 logaritmik ünite geçmiştir. Onbeşinci ve 30. günlerde S25 ve S4'ün LAB düzeyi yaklaşık 8 Log₁₀ kob/g'da eşitlenmiştir.

Görünüş olarak startersiz kontrol grubu, B grubu deneme ve kontrol grubu peynirlerinin koyu sarı renginden dolayı albeniden uzak olduğu; fakat, A grubu kontrol peynirlerin iyi, A grubu deneme peynirlerinin ise en iyi olduğu belirtildi. Kıvam olarak deneme grubu peynirlerin sert, kontrol grubu peynirlerin daha yumuşak olduğu, fakat; her iki peynir grubunun da kabul edilebilir olduğu belirtildi. B grubu deneme peynirlerinin keskin; fakat, acılaşıma olasılığı hissettiren bir kokusu olduğu, A grubu deneme peynirlerinin en iyi kokuya sahip olduğu, A grubu kontrol peynirlerinin hafif, B grubu kontrol peynirlerinin ise aromatik olmayan bariz bir kokusunun olduğu panelistler tarafından belirtildi. Lezzet bakımından A grubu kontrol peynirleri B grubu kontrol ve startersiz kontrol grubu peynirlerden daha iyi, startersiz deneme grubu peynirlerin startersiz kontrol grubu peynirlerden daha iyi lezzete sahip olduğu, B grubu deneme peynirlerinde kokuşma kokusu hissedildiği belirtildi. Genel olarak A grubu peynirlerin aromasının diğer peynir gruplarından daha iyi aromaya sahip olduğu, A grubu deneme peynirlerinin A grubu kontrol peynirlerinden daha sert aromaya sahip olduğu; fakat, kabul edilebilir olduğu belirtildi. A grubu kontrol peynirlerinin giderek daha iyi aromaya sahip olabileceği kanısına varıldı. Tablo 16'da beşinci denemeye ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 16. Beşinci deneme tulum peynirlerinde yapılan analizlere ait sonuçlar

pH (5. Deneme)		pH (5. Deneme)					
Analiz zamanı	pH	Örnekler					
		A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	5,5	5,71	5,71	5,64	5,64	6,68	6,68
1.gün	5,2	5,32	5,71	5,55	5,65	6,22	6,40
2.gün	5,1	5,12	5,61	5,37	5,63	5,96	6,38
3.gün	5,1	5,12	5,56	5,35	5,64	5,89	6,31
15.gün	4,9	4,99	5,46	5,35	5,52	5,74	6,16
30.gün	4,9	5,00	5,41	5,20	5,46	5,70	6,10

Asitlik (5. Deneme)		Asitlik (5. Deneme)					
Analiz zamanı	Asitlik (% Laktik a.)	Örnekler					
		A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	0,68	0,68	0,68	0,68	0,29	0,29	
1.gün	1,10	1,10	0,68	0,83	0,67	0,40	0,29
2.gün	1,24	1,24	0,74	0,95	0,67	0,41	0,29
3.gün	1,30	1,30	0,83	0,90	0,63	0,50	0,29
15.gün	1,60	1,60	1,01	1,17	0,85	0,61	0,36
30.gün	1,65	1,65	1,14	1,24	0,88	0,65	0,40

Kurumadde (5. Deneme)		Kurumadde (5. Deneme)					
Analiz zamanı	Kurumadde (%)	Örnekler					
		A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	35	35	35	39	39	37	37
1.gün	49	49	39	50	44	49	38
2.gün	55	55	39	58	45	60	41
3.gün	61	61	41	65	47	64	42
15.gün	62	62	53	65	58	64	50
30.gün	65	65	56	68	61	66	53

Laktik Asit Bakterileri (5. Deneme)		Laktik Asit Bakterileri (5. Deneme)					
Analiz zamanı	LAB (log 10 kabi/g)	Örnekler					
		A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	8,90	8,90	8,90	9,43	9,43	7,23	7,23
1.gün	9,30	9,30	9,30	9,15	9,00	8,85	7,73
2.gün	9,28	9,28	9,26	9,04	8,92	8,15	7,60
3.gün	9,26	9,26	9,36	9,00	9,00	8,54	7,81
15.gün	8,70	8,70	9,38	9,00	9,11	7,91	7,81
30.gün	9,26	9,26	9,18	9,28	9,26	7,93	7,85

3.6. Altıncı Denemenin Bulguları

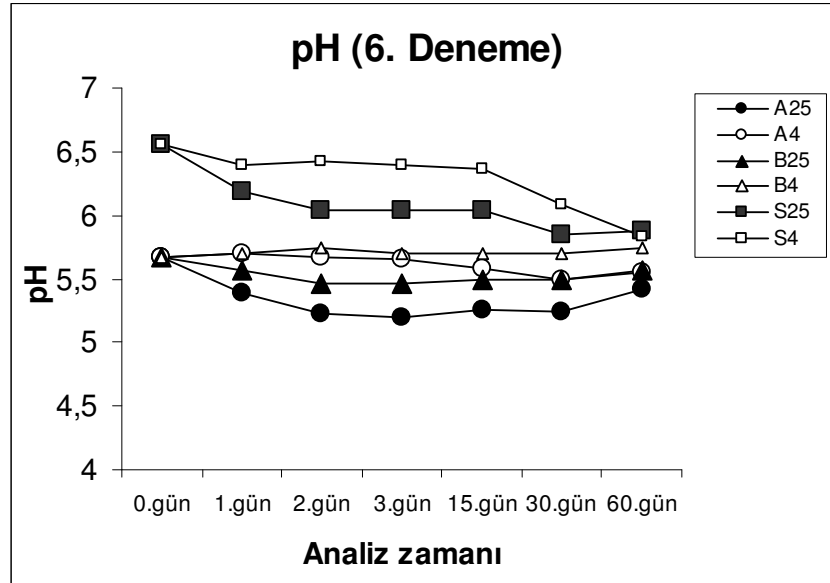
3.6.1 Altıncı Denemeye Ait pH Bulguları

Altıncı denemeye ait pH bulguları Tablo 17'de verilmiştir. Şekil 8'den de anlaşılacağı üzere olgunlaşmanın başlangıcında pH, A grubu örneklerde 5.67, B grubu örneklerde 5.67 ve S grup örneklerde 6.56 olarak tespit edildi. Olgunlaşmanın birinci gününde startersiz deneme grubu peynirler 0.36 startersiz kontrol grubu peynirler ise 0.16'lık bir düşüş gösterdi. A grubu deneme peynirleri 0.28, B grubu deneme peynirleri ise 0.11'lik bir düşüş gösterirken A ve B grubu kontrol peynirleri 0.1'den daha düşük artma görüldü. Olgunlaşmanın ikinci gününde startersiz deneme grubu peynirler 0.15'lik bir düşüş gösterirken; startersiz kontrol grubu peynirler değişiklik göstermedi. A grubu deneme peynirleri 0.17, B grubu deneme peynirleri ise 0.10'luk bir düşüş gösterirken A grubu kontrol peynirlerinde 0.03'lük azalma, B grubu kontrol peynirlerinde ise 0.04'lük artış izlendi. Üçüncü günde startersiz deneme grubu peynirlerde değişiklik olmazken, diğer peynir gruplarında yaklaşık 0.02'lik bir düşüş izlendi. Olgunlaşmanın 15. gününde startersiz deneme grubu ile B grubu kontrol peynirlerinde fark görülmemişken S grubu kontrol peynirlerde ise 0.03'lük bir düşüş gözlemlendi. A grubu deneme peynirlerinde 0.05, A grubu kontrol peynirlerde 0.07'lik azalma görülürken; B grubu deneme peynirlerinde 0.03'lük artış izlendi. Otuzuncu günde A grubu deneme peynirleri ile, B grubu deneme ve kontrol grubu peynirlerinde fark oluşmazken; A grubu kontrol peynirlerinde 0.03'lük, S grubu deneme peynirlerinde 0.19'luk ve S grubu kontrol peynirlerinde ise 0.28'lik azalma görüldü. Olgunlaşma periyodu boyunca startersiz peynirlerin pH'sı çok az değişiklik göstermişken A grubu deneme peynirleri en yüksek düşüşü gösterdi bunu sırasıyla B grubu deneme, A grubu kontrol ve B grubu kontrol peynirleri takip etti. A ve B grubu deneme peynirlerinin başlangıç pH'sına startersiz deneme grubu peynirlerin 30. günde ulaştıkları tespit edildi. Altmışıncı gün pH değerleri S grubu kontrol peynirleri hariç diğer bütün peynir örneklerinde 0.1'den düşük artış gösterdi, S grubu kontrol örneklerinde ise yaklaşık 0.2'lik düşüş gözlemlendi.

Çalışmalarda ulaşmak istenen pH değeri olan 5-5.2 değerine sadece A25 örneğinde ulaşılabildi. Bu değer 2. gün gibi erken bir zaman periyodunda ortaya çıktı. Diğer hiçbir örnekte bu düzeyde pH düşüşü gerçekleşmedi.

Tablo 17. Altıncı deneme tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodu boyunca ölçülen pH değerleri

Analiz zamanı	pH					
	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	5,67	5,67	5,67	5,67	6,56	6,56
1.gün	5,39	5,7	5,56	5,7	6,19	6,4
2.gün	5,22	5,67	5,46	5,74	6,04	6,42
3.gün	5,2	5,65	5,47	5,7	6,04	6,39
15.gün	5,25	5,58	5,5	5,7	6,04	6,36
30.gün	5,24	5,5	5,5	5,7	5,85	6,08
60.gün	5,42	5,55	5,56	5,75	5,87	5,83



Şekil 8. Altıncı deneme tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodu süresince ölçülen pH değerleri

3.6.2. Altıncı Denemeye Ait Asitlik (%LA) Bulguları

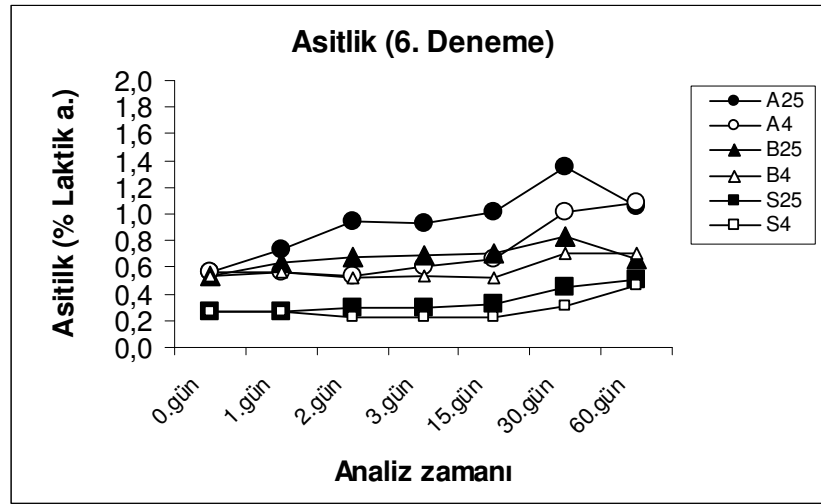
Altıncı deneme boyunca ölçülen asitlik değerleri Tablo 18’de verilmiştir. Şekil 9’da da görüldüğü gibi olgunlaşmanın başlangıcında farklı starter kullanılan peynir türlerinde asitlik A grubu örneklerde % 0,56 LA, B grubu örneklerde % 0,54 LA ve S grubu örneklerde % 0,27 LA olarak bulundu. Olgunlaşmanın birinci gününde A, B ve S grubu kontrol peynirleri ile S grubu deneme peynirlerinde fark görülmezken A grubu deneme peynirleri % 0,18 LA, B grubu deneme peynirleri ise % 0,1 LA’lık bir artış gösterdi. Olgunlaşmanın ikinci gününde A grubu deneme peynirleri % 0,2 LA’lık, B grubu deneme peynirleri % 0,05 LA’lık bir artış, S grubu kontrol peynirleri ise % 0,05LA’lık azalma gösterdi. A ve B kontrol grubu ile S grubu deneme peynirleri değişiklik göstermedi. Olgunlaşmanın 15.gününde startersız grup ile B grubu peynirlerde değişiklik oluşmazken A grubu kontrol peynirlerinde 0,12’lik, A grubu deneme peynirlerde ise 0,07’lik bir artış gözlemlendi. Otuzuncu günde A grubu deneme ve kontrol peynirlerinde % 0,34 LA’lık, B grubu deneme peynirlerinde % 0,12 LA’lık B grubu kontrol peynirlerinde % 0,2 LA’lık, S Grubu deneme ve kontrol peynirlerinde yaklaşık % 0,1 LA’lık artış izlendi. Olgunlaşma periyodu boyunca S grubu peynirlerin asitliği çok az değişiklik göstermişken A25 en yüksek artışı gösterdi bunu sırasıyla B25, A4 ve B4 takip etti.

A25 örneğinde 2. günde ölçülen %0.94 LA düzeyi çalışmada hedeflenen asgari asitlik düzeyini ifade etmektedir. Bu değere en yakın değer olarak A4 örneğinde ancak 30. günde olmak üzere 1.01 değeri tespit edilmiştir. Oysa 30. günde A25 örneğinde 1.35 değerine ulaşılmıştır. B grubu örneklerde 30. günde dahi % 0.7-0.8 LA düzeyi tespit edildi. Startersiz grup örneklerde ise 30. günde dahi asitlik çok yetersiz düzey olan % 0.3-0.4 LA’te kaldı. Olgunlaşmanın 60. gününde A ve B grubu kontrol örneklerinde fark izlenmezken A25 grubunda %0,3 LA’lık, B25 örneklerinde ise yaklaşık %0,2 LA’lık düşüş izlendi. S25 ve S4 örneklerinin asitliğinde artış devam etmiş yinede yetersiz kabul edilen % 0,5 LA düzeylerinde kaldı.

Tüm örnekler içerisinde en erken asitlik düşüşü A25 örneğinde gözlemlendi. Bu örnekte 15. günde gözlenen %1’lik asitlik düzeyi aroma bakımından da beğeni elde edildiği takdirde yeterli olarak kabul edildi. B25 örneğinde bu değere 30. günde ancak ulaşılabildi. Diğer örneklerde bu değere 60. günde dahi ulaşılamadı.

Tablo 18. Altıncı deneme tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodu boyunca ölçülen asitlik değerleri

Analiz zamanı	Asitlik (%LA)					
	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	0,558	0,558	0,54	0,54	0,27	0,27
1.gün	0,738	0,56	0,63	0,56	0,27	0,27
2.gün	0,94	0,54	0,68	0,52	0,29	0,22
3.gün	0,936	0,6	0,69	0,53	0,3	0,23
15.gün	1,008	0,666	0,7	0,52	0,32	0,22
30.gün	1,35	1,008	0,828	0,702	0,45	0,31
60.gün	1,06	1,08	0,67	0,70	0,50	0,47



Şekil 9. Altıncı deneme tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodu süresince ölçülen asitlik değerleri

3.6.3. Altıncı Denemeye Ait Kuru Madde (%) Bulguları

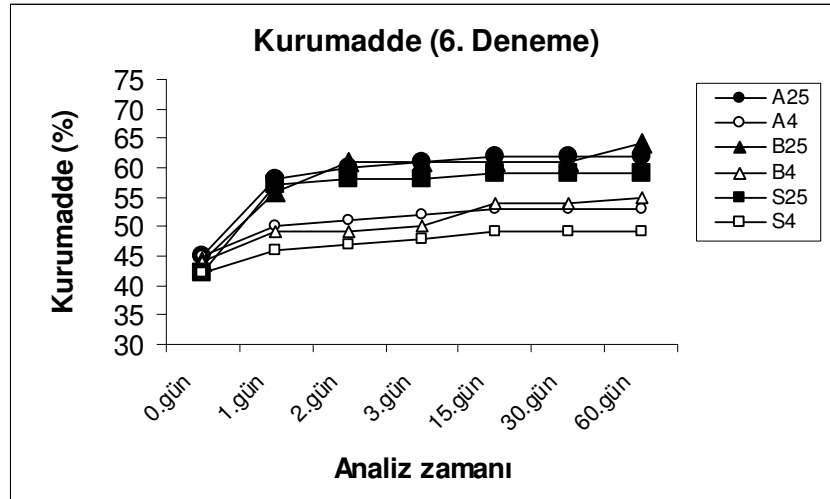
Altıncı deneme boyunca ölçülen kuru madde oranları Tablo 19'da verilmiştir. Şekil 10'da da görüldüğü gibi olgunlaşmanın başlangıcında farklı starter kullanılan peynir türlerinde kuru madde, A grubu örneklerde % 45, B grubu örneklerde % 44 ve S grubu örneklerde % 42 olarak bulundu. Olgunlaşmanın ikinci gününde A grubu deneme peynirlerinde % 13'lük, B grubu deneme peynirlerinde % 12'lik ve S grubu deneme peynirlerinde % 15'lik artış izlendi. Kontrol grubu peynirlerde ise, deneme grubu peynirlere nazaran daha az yükselme görüldü. A ve B grubu kontrol peynirlerinde % 5'lik, S grubu kontrol peynirlerinde ise % 4'lük artış izlendi. Olgunlaşmanın ikinci gününde A grubu kontrol, S grup deneme ve kontrol peynirlerinde % 1'lik, A grubu deneme peynirlerinde % 2'lik ve B grubu deneme peynirlerinde %5'lik artış izlendi. B grubu kontrol peynirlerinde ise değişiklik izlenmedi.

Üçüncü günde A grubu deneme ve kontrol peynirleri ile S grubu kontrol ve B grubu kontrol peynirlerinin kuru maddesi % 1'lik artış gösterdi. B ve S grubu deneme peynirleri arasında fark gözlenmedi. Olgunlaşmanın 15. gününde A grubu deneme ve kontrol peynirleri ile S grubu deneme ve kontrol peynirleri % 1'lik, B grubu kontrol peynirleri ise % 4'lük artış gösterdi. B grubu deneme peynirlerinde değişiklik izlenmedi. Otuzuncu günde hiçbir peynir grubu değişiklik göstermeyip kuru madde miktarı % 50-65 arasında seyretti. Bu durum B grubu örnekler hariç diğer örneklerde de aynı şekilde izlendi, B grubu örneklerden B25 grubu % 3'lük B4 grubu ise %1'lik artış gösterdi.

Kuru madde düzeyleri 2. günde dahi ısı ile olgunlaştırılan A25, B25 ve S25 örneklerinde arzulanan % 60 düzeylerine çıktı. Oysa kontrol grubu örneklerde 30. günde dahi % 50 düzeylerinde kaldı. A25 ve B25 örneklerinde 60 günlük fire kaybı sırasıyla % 2 ve % 3 oldu. Bu düzeyde fire ekonomik açıdan önemsenmekte ise, o zaman bunun önlemi alınmalı. Kuru madde düzeylerini muhafaza etmenin tek yolu olarak yapay kılıfların hızlı olgunlaşma periyodu bitiminde rutubet geçirmez kılıf yada ambalaj materyali ile kaplanması veya peynirin kılıftan çıkarılarak rutubet geçirmeyen ambalaj materyali içine alınıp soğuk muhafazaya alınması olabilir.

Tablo 19. Altıncı deneme tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodu boyunca ölçülen kuru madde değerleri

Analiz zamanı	Kuru madde (%)					
	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	45	45	44	44	42	42
1.gün	58	50	56	49	57	46
2.gün	60	51	61	49	58	47
3.gün	61	52	61	50	58	48
15.gün	62	53	61	54	59	49
30.gün	62	53	61	54	59	49
60.gün	62	53	64	55	59	49



Şekil 10. Altıncı deneme tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodu süresince ölçülen kuru madde değerleri

3.6.4 Altıncı Denemeye Ait Laktik Asit Bakterileri ($\text{Log}_{10}\text{kob/g}$) Bulguları

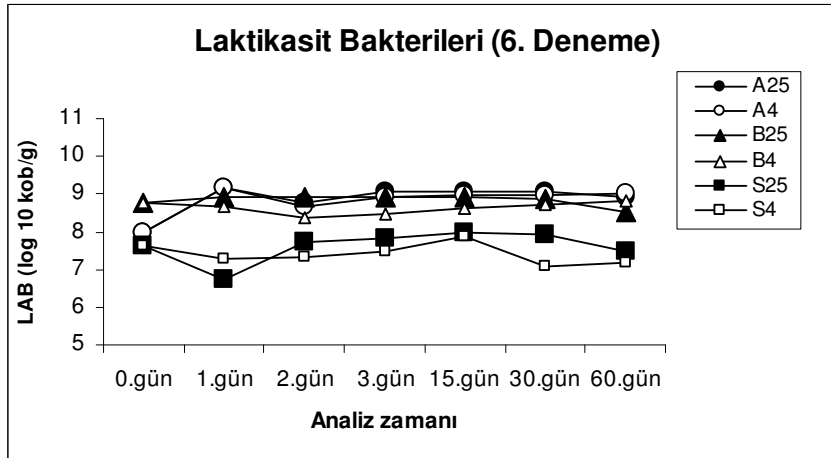
Altıncı deneme boyunca ölçülen LAB değerleri Tablo 20’de verilmiştir. Şekil 11’de de görüldüğü gibi olgunlaşmanın başlangıcında LAB sayısı A grubu örneklerde 9,18 Log_{10} kob/g, B grubu örneklerde 8,75 Log_{10} kob/g ve S grubu örneklerde 8,64 Log_{10} kob/g olarak bulundu. Olgunlaşmanın birinci gününde B grubu deneme peynirlerinde 0,17 logaritmalık artış B grubu kontrol peynirlerinde 0,17 logaritmalık düşüş izlendi. A grubu deneme ve kontrol peynirlerinde 1,18 logaritmalık artış izlendi. S grubu deneme peynirlerinde yaklaşık bir logaritmalık düşüş izlenirken S grubu kontrol peynirlerinde 0,34 logaritmalık düşüş izlendi. Olgunlaşmanın ikinci gününde B grubu deneme ve S grubu kontrol peynirlerinde değişiklik oluşmazken S grubu deneme peynirlerinde 1 logaritmalık artış, A grubu deneme peynirleri 0,43’lük, A grubu kontrol peynirlerinde 0,5’lik ve B grubu kontrol peynirlerinde 0,3 logaritmalık azalma görüldü. Üçüncü günde A grubu kontrol peynirleri 0,2’lik, B grubu kontrol ve S grubu deneme ve kontrol peynirleri 0,1’lik ve A grubu deneme peynirlerinde 0,33 logaritmalık artış izlendi fakat B grubu deneme peynirlerinde değişiklik görülmedi. Onbeşinci günde A grubu peynirlerle B grubu deneme peynirleri değişiklik göstermezken B grubu kontrol peynirleri 0,12’lik, S grubu deneme peynirleri 0,15’lik ve S grubu kontrol peynirleri 0,4 logaritmalık artış izlendi. Olgunlaşmanın 30. gününde B grubu kontrol peynirleri 0,1 logaritmalık artış gösterirken S grubu kontrol peynirleri 0,8 logaritmalık düşüş gösterdi. Diğer peynir gruplarında değişiklik görülmedi.

Altıncı denemede startersız olup ısı ile muamele edilen S25 peynirinde kültür düzeyinin 30 gün süreyle yaklaşık olarak aynı kalması ve starterli örneklerin hem ısı ile olgunlaştırılan A25 ve B25 ve hem de ısı uygulanmayan A4 ve B4 örneklerinin LAB düzeylerinin 8 Log_{10} kob/g’den yüksek olması ve 30 gün süreyle bu düzeyleri koruması önemli bir bulgu olarak tespit edildi. Olgunlaşmanın 60. gününde deneme grubu örneklerde bariz olmasa da düşüş izlenirken kontrol grubu örneklerde artış izlendi. Altıncı denemede de önceki çoğu denemede olduğu gibi A grubu örneklerin LAB düzeyleri B grubu örneklerinkinden yüksek bulundu. İlginç bir bulgu ise A4 örneğinde LAB düzeyi B25 örneğinden 0.13 Log_{10} kob/g düzeyinde dahi olsa yüksek

bulunması oldu. Starterli olan ve ısı ile hızlı olgunlaştırılan A25 örneği ile aynı starteri içeren; ancak, ısı ile muamele edilmeyen A4 örneğinin LAB düzeylerinin oldukça yaklaşık olması oldukça ilginç bir bulgu olarak değerlendirildi. Starter kültür değişimleri diğer parametrelerde gözlenen değişimler kadar ayırt edici değildi. Starter kültür düzeyi 1. ve 60. gün arasında yaklaşık olarak paralel seyretti.

Tablo 20. Altıncı deneme tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodu boyunca ölçülen LAB sayısı

Analiz zamanı	Laktik asit bakterileri (Log ₁₀ kob/g)					
	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
0.gün	8,00	8,00	8,75	8,75	7,64	7,64
1.gün	9,18	9,18	8,92	8,68	6,76	7,30
2.gün	8,75	8,69	8,92	8,38	7,73	7,34
3.gün	9,08	8,91	8,91	8,48	7,85	7,48
15.gün	9,04	8,95	8,90	8,60	8,00	7,87
30.gün	9,08	8,98	8,86	8,70	7,95	7,08
60.gün	8,90	9,00	8,50	8,80	7,50	7,20



Şekil 11. Altıncı deneme tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodu süresince ölçülen LAB sayısı

3.6.5. Altıncı Denemeye Ait Duyusal Analiz Bulguları

Tablo 21'den de anlaşılacağı üzere onbeşinci gün duyusal analizlerinde B grubu deneme peynirlerinde acılaşıma kokusu hissedildi. B grubu kontrol peynirlerinin kokusu diğer peynir gruplarının kokusundan daha çok beğenildi. A grubu deneme peynirlerinin kokusunun A grubu kontrol peynirlerinden ve S grubu deneme ve kontrol peynirlerinden daha iyi kokuya sahip olduğu; S grubu deneme peynirlerinin S grubu kontrol peynirlerinden daha iyi kokuya sahip olduğu belirtildi.

Kıvam bakımından deneme grubu peynirlerin kontrol grubu peynirlerden daha kuru olduğu, deneme grupları içinde B grubunun en kuru olduğu bunu sırasıyla A ve S grubunun takip ettiği, kontrol grubu peynirlerde ise ıslaklık söz konusu olduğu belirtildi.

Ayrıca deneme grubu peynirlerin renklerinin kontrol grubu peynirlerden daha sarı olduğu, en sarı renkli peynirin B grubu deneme peyniri olduğu ve bunu sırasıyla A grubu deneme, A grubu kontrol, S grubu deneme ve B grubu kontrol peynirlerinin takip ettiği S grubu kontrol peynirlerinin B grubu kontrol peynirleriyle aynı renge sahip olduğu belirtildi. Startersiz grup peynirlerin renk olarak diğerlerinden daha beyaz oldukları, en koyu renge A grubu deneme peynirlerinin sahip olduğu ve bunu A grubu kontrol peynirlerinin takip ettiği, B grubu deneme ve kontrol peynirlerinin aynı renkte olduğu bildirildi.

Tat ve lezzet olarak S grubu kontrol peynirlerinin yavan, henüz süt tadında olduğu, S grubu deneme peynirlerinin S grubu kontrol peynirlerinden daha lezzetli olduğu; fakat, henüz yavan tada sahip olduğu belirtildi. A grubu kontrol peynirlerinin S grubu deneme peynirlerinden oldukça iyi tada sahip olduğu, A grubu kontrol peynirlerinin daha fazla yağlı his uyandırdığı, B grubu peynirlerde acılaşıp tat olduğu; fakat, acılaşımanın kontrol grubunda hafif, deneme grubunda ise bariz olduğu belirtildi. A grubu deneme peynirlerinin oldukça iyi ve tam bir tulum peyniri tadında olduğu belirtildi. Lezzet olarak startersiz kontrol grubunun yavan olduğu, startersiz deneme grubunun startersiz kontrol grubundan daha iyi olduğu bildirildi. B grubu kontrol peynirlerinde buruk bir tat hissedildiği ve bunun acılaşıma başlangıcı olabileceği, B grubu deneme peynirlerinin ise kabul edilemez derecede acılaşıp olduğu bildirildi. A grubu peynirlerin gerçek tulum peyniri tadı verdiği ve en yüksek

duyusal puanın A grubu deneme peynirlerine ait olduğu bunu sırasıyla A grubu kontrol ve S grubu deneme peynirlerinin takip ettiği gözlemlendi.

Tablo 21. Altıncı denemeye ait duyusal analiz sonuçları

Duyusal analiz	Örnekler					
	A25	A4	B25	B4	S25	S4
Renk	5	4	3	3	4	3
Görünüm	6	5	4	4	4	4
Kıvam	5	4	3	2	4	1
Elastikiyet	5	4	5	4	5	3
Tat- Aroma	6	5	2	3	4	1
Koku	5	4	2	5	4	3
Toplam beğeni	6	5	1	2	4	3
Toplam puan	38	31	20	23	29	18
Ortalama puan	5,43	4,43	2,86	3,29	4,14	2,57

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Peynir, kolay sindirilebilme özelliği yanında, yüksek kaliteli protein, vitamin ve mineraller bakımından da zengin bir besin kaynağı olup beslenmemizde önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye’de en çok üretilen peynirler beyaz, kaşar ve tulum peyniridir. Tulum peyniri günümüzde sevilerek tüketilen ve üretimi gittikçe yaygınlaşan bir peynir türü olmakla birlikte daha çok İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde üretilmekte ve üretildiği bölgeye göre Erzincan (Şavak) tulum peyniri, Divle tulum peyniri, Çimi tulum peyniri olarak, İzmir, Aydın ve Manisa’da üretilenler de salamura tulum peyniri ya da İzmir tulum peyniri olarak anılmaktadır (2). Daha önceleri çoğunlukla koyun sütünden üretilen ve koyun derisi yerine daha sağlam olduğu için keçi derisi içine doldurulan tulum peyniri günümüzde inek sütü, keçi sütü veya koyun- inek, keçi-inek sütü karışımından da üretilmekte ve tulum yerine plastik bidon, yarı sentetik kılıflar ve cam kavanoz gibi değişik ambalaj materyallerinde de üretilebilmektedir (15, 95)

Peynir olgunlaşması, ham peynirlerin çeşidine özgü tat, koku, yapı ve görünüm kazanabilmesi için farklı koşul ve sürelerde depolanmalarıyla gerçekleştirilen ve fiziksel, mikrobiyolojik ve enzimatik etkileşimlerle ortaya çıkan kompleks biyokimyasal olayların toplamı olarak tanımlanabilir. Bu olaylarda en etkili işlevi mikroorganizmalar, özellikle laktik asit bakterileri yaparlar. O halde bir peynirin kusursuz olgunlaşabilmesi, her şeyden önce olgunlaşmada rol oynayan mikroorganizmaların yeterli sayı ve aktivitede bulunmalarıyla mümkündür. Ayrıca, bu mikroorganizmaların etki zamanlarının doğru olması, yani ne çok erken ne de çok uzun süre aktif olmamaları gerekir. Buna göre, peynir yapımının bu aşamasında imalatçının görevi; mikroorganizma ve onların enzimlerinin etkisini, her peynir çeşidi için optimum olgunlaşmayı sağlayacak şekilde yönlendirmek olmalıdır. Peynirlerde olgunlaşma sürecinde glikoliz, proteoliz ve lipoliz gibi enzimatik tepkimeler gerçekleşir ve söz konusu bu tepkimeler sonucunda laktik asit, bazı peynir çeşitlerinde propiyonik asit, asetik asit, asetaldehit, diasetil, etil alkol ve karbondioksit gibi ürünlerin yanı sıra peptidler, serbest aminoasitler, aminler, serbest yağ asitleri gibi maddeler oluşur. Bu maddelerle peynirler, çeşidine özgü tat, koku, yapı özellikleri kazanırlar (100).

Peynirin kendine has özellikleri kazanabilmesi için gerekli olan reaksiyonların meydana gelmesi uzun ve pahalı bir proses olan olgunlaşma sürecini geçirmesi gerekir. Bu süre içinde işçilik ve bakım ücretleri, muhafaza için harcanan enerji giderleri, yatırım yapılan sermayenin geri kazanımının uzun süreye yayılması gibi dezavantajlardan dolayı uzun süren olgunlaşma periyodunun kısaltılması; dolayısıyla, yukarıda bahsedilen biyokimyasal reaksiyonların hızlandırılması amacıyla hızlı olgunlaştırma çalışmaları yapılmaktadır. Hızlı olgunlaştırmada; starter kültür olarak kullanılan mikroorganizma miktarının artırılması, bu mikroorganizmaların serbest enzimlerinin kullanılması veya modifiye edilmiş starter kültürün kullanılması, starter olmayan laktik asit bakteri ilavesi, telemeye olgun peynir katılması ve olgunlaştırmada yüksek ısı kullanımı gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır (105). Bütün bu yöntemlerin hem avantajı hem de dezavantajı vardır. Starter kültürlerin lezzet çeşitliliği sunma gibi avantajlarının yanı sıra bir araya getirilmesinde zorluk ve bazen aşırı olgunlaşmaya neden olması gibi dezavantajı vardır. Enzim kullanımı lezzet seçeneği sunar, ucuzdur; fakat, yararlı enzim seçeneği az ve yasal sınırı vardır (34).

Yüksek ısı kullanımı masrafsız ve tasarruflu, yasal sınır yok ve teknolojik olarak kullanımı kolaydır; fakat, olgunlaşmaları için düşük ısıya ihtiyaç duymayan birkaç peynir çeşidine uygulanabilir (34).

Türk Standartları'nda tulum peynirinin üretim tekniği, kimyasal ve mikrobiyolojik kriterleri üzerinde tam bir metin oluşturulamamış olup; Türk Standartlarından olan Beyaz Peynir Standardı (TS 591)'na atıf yapılmıştır (3). Tulum peyniri ile ilgili Türk Standardı oluşturmak, bundan sonra yapılacak bilimsel çalışmalara ışık tutmak, duyuşal, kimyasal, mikrobiyolojik yönden standart özelliklere sahip ürün elde etmek için tulum peyniri üretim tekniğinin standardize edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Standardizasyonda, üretimde kullanılan çiğ sütün kalitesi, pastörizasyonun etkinliği, üretim tekniği, üretimde kullanılan starter kültür kombinasyonu, ambalaj materyali ve olgunlaştırma koşulları gibi faktörler bazı araştırmacılar tarafından kısmi olarak araştırılmıştır. Bu araştırmalarda oluşan pH, asitlik, kuru madde, yağ, protein, starter kültür uygunluğu ve duyuşal özelliklere ait bulgular ortaya konmakla birlikte, çalışmalar henüz Türk Tulum Peyniri Standardı oluşturmayı sağlayamamıştır (79, 2, 12).

Bu çalışmada tulum peynirinin üretim tekniğini standardize ederek teknolojik olarak üretilmesini sağlayacak çalışmalara katkı sağlama amaçlanmıştır ve bu kapsamda bazı temel parametrelerin analizi yapılmıştır. Fakat, bu tez gibi tek bir çalışma ile standardizasyonu tam anlamıyla tamamlama olanağı yoktur. Bu nedenle bundan sonra yapılabilecek daha kapsamlı araştırmalarla temel kriterlerin yanında biyojenik amin, keton, yağ asitleri gibi kriterlerin de test edilerek yöntemin kapsamlı olarak araştırılması, tulum peyniri üretimindeki bu büyük eksikliği giderecektir.

Geleneksel olarak üretilen tulum peynirlerinde teleme, torbalara alındıktan sonra peyniraltı suyu damlaması bitene kadar birkaç gün bekletilir. Bu çalışmada değişik baskı miktarları uygulanarak peyniraltı suyunun kısa sürede uzaklaşmasını ve geleneksel olarak üretilen tulum peynirlerinde damlama sonunda ulaşılan kimyasal parametrelere daha kısa sürede ulaşmak için değişik denemeler yapıldı. Ayrıca bu çalışmada tulum peynirlerinde hızlı olgunlaştırma tekniklerinden yüksek ısı kullanımının tulum peynirinin kalitesi üzerine etkileri çalışıldı. Çalışmada yüksek ısı kullanımının yanı sıra *Lc. lactis ssp. cremoris*, *Lc. lactis ssp. lactis* ve *Leu. mesenteroides ssp. cremoris* ile *Lc. lactis ssp. lactis* ve *Lb. casei* starter kültür kombinasyonları ve geleneksel olarak uzun sürede üretilen tulum peynirinin üretim aşamasını da kısaltmanın yolları denendi.

Tulum peyniri endüstriyel olarak 1–3 günde üretilmesine rağmen geleneksel olarak 10–45 günde çiğ süttten veya değişik starter kültür kombinasyonları kullanılarak pastörize sütlerden de üretilmektedir (100). Bostan ve ark. (15), *Lc. lactis ssp. lactis*'i tek başına, *Lc. lactis ssp. lactis* ve *Streptococcus faecalis*, *Lc. lactis ssp. lactis* ve *Lb. casei* starter kombinasyonlarını denemiş ve en iyi sonucu *Lc. lactis ssp. lactis* ve *Lb. casei* kombinasyonunun verdiği bildirmişlerdir. Ateş ve Patır (12), *Lc. lactis ssp. lactis*'i tek başına, *Lc. lactis ssp. cremoris*, *Lc. lactis ssp. lactis* ve *Leu. mesenteroides ssp. cremoris* ile *Lc. lactis ssp. lactis* ve *Lb. casei* starter kültür kombinasyonlarını denemişler ve en iyi sonucu *Lc. lactis ssp. cremoris*, *Lc. lactis ssp. lactis* ve *Leu. mesenteroides ssp. cremoris* kombinasyonunun verdiği tespit etmişlerdir.

Ön deneme olarak uygulanan beş ayrı denemenin tulum peyniri üzerine en olumlu etkileri seçilerek ve olumsuz etkileri modifiye edilerek düzeltildi ve ideal özelliklere sahip peynirler oluşturulmaya çalışıldı.

Birinci denemede ambalajlanan peynirlere ilk gün 30°C, ikinci gün 20°C uygulamanın S4 peynirleri hariç bütün peynirlerde ilk üç gün düzenli pH düşmesine yol açtığı gözlemlendi. Starterli peynirlerde pH düşmesi muhtemelen starter kültür aktivasyonundan kaynaklanmaktadır. Ayrıca starterli peynirlerin içinde ısı uygulanarak hızlı olgunlaştırılan peynirlerin, uygulanmayanlara nazaran daha düşük pH'ya sahip olması, ısı uygulamasının starter kültür aktivasyonunu hızlandırdığını açığa çıkarmaktadır. Starterli peynirler içerisinde ısı uygulanan örneklerde pH değerleri incelendiğinde ilk üç gün içerisinde A'nın 4.79'a, B'nin ise 5.16'ya düşmesi, ısı uygulanarak olgunlaştırılan örneklerin üç gün içinde pH bakımından piyasaya arz edilebilecek değerlere ulaşabildiğini gösterdi. Hızlı olgunlaştırılan örneklerde üçüncü gün elde edilen bulgular Patır (77)'in 60.günde bulunduğu 5.30 değerinden, Tarakçı ve ark. (95)'nin 90.günde bulunduğu 5.38 değerinden, Öner ve ark. (74)'nin 90. gün bulunduğu 5.23 değerinden, Patır ve ark. (79)'nin 90. gün bulunduğu 5.52 değerinden düşük fakat diğer bazı araştırmacıların (42) 90. gün tespit ettiği 4.36 değerinden ise yüksektir.

Aynı şekilde ısı uygulanarak hızlı olgunlaştırılan peynir örneklerinde asitlik, kontrol gruplarına nazaran daha yüksek olarak tespit edildi. A30 peynirlerinde üçüncü gün asitlikleri 1.17 iken A4 ve B30 peynirlerinde sırasıyla % 0,86 ve 0.88 LA, B4'te ise %0.57 LA olarak tespit edildi. Olgun peynir olarak kabul edilmesi için hedeflenen % 0.9 LA değerine, ısı ile olgunlaştırılan örneklerde ilk üç gün içinde ulaşılması pH'da da bahsedildiği gibi hızlı olgunlaştırılan peynirler piyasaya arzı hızlandırmaktadır. Üçüncü gün asitlik değerleri birçok araştırmacının (71, 54, 15, 2) piyasa taraması sonucu buldukları en düşük değerden yüksek en yüksek değerden ise düşük olarak tespit edildi. Üçüncü gün bulgularının bazı araştırmacıların (77), 90. gün bulgularından yüksek, bazılarının (95), düşük, bazılarıyla da (79), benzer değerler gösterdiği tespit edildi. Asitliğin üç gün içinde hızlı bir şekilde yükselmesi muhtemelen ısının etkisiyle starter kültür aktivasyonu ve biyokimyasal reaksiyonların hızlanmasından kaynaklanmaktadır.

Hızlı olgunlaştırılan peynirlerde kuru madde miktarı Türk Standartlarında bahsedilen en az % 60 değerini ilk üç gün içinde geçmektedir. Dolayısıyla hızlı olgunlaştırılan peynirlerin üçüncü günde piyasaya sürülmesinde bir aşama daha kat edilmiş olmakta ancak kuru maddenin aşırı yükselmesini engellemek için üçüncü günden sonra peynirlerin en az % 85-95 rölatif rutubetli ortamda veya hava geçirmeyen ambalaj içinde muhafaza edilmesi gerektiğini ifade etmek gerekmektedir. 30°C’de bir gün beklettikten sonra bütün örneklerde LAB sayısının artması uygulanan ısının içerik mikroorganizma sayısına pozitif yönde etki yaptığını göstermektedir.

Ancak, bu denemede yüksek ısının, yağların sıvı faza geçmesini ve kılıfların iç yüzeylerine sızıp, birikmesine neden olduğu gözlemlendi. Bu kusurların peynir teknolojisine uygun olmadığı ve kusurların giderilmesi amacıyla diğer denemenin yapımına geçilmesi uygun görüldü.

İkinci denemede ısı uygulanarak hızlı olgunlaştırılan peynirlerde ilk üç gün içinde pH’nın A grubu deneme peynirlerinde 5.30 ve B grubu deneme peynirlerinde 5.13 gibi kabul edilebilir düzeye düşmesi, kontrol gruplarında ise önemli bir değişiklik görülmemesi ve S30 peynir gruplarının ancak üçüncü günde A grubu deneme peynirlerinin başlangıç pH değeri olan 5.56’ya sahip olmaları, peynir üretiminde starter kültür kullanımının önemini ve ısı uygulayarak hızlı olgunlaştırma işleminin starter kültür aktivasyonu üzerine etkilerini ortaya koymaktadır. Bu denemede de asitlik değeri ilk üç gün içinde belirlenen kabul edilebilirlik değerine (%0.9 LA) ulaşmış ve kuru madde değeri bu süre içinde standartlara uygun hale gelmiştir.

Bu denemenin üretim aşamasında, karıştırılan pıhtının 32°C’de ve 5 saat ön olgunlaştırmaya tabi tutulmasının lezzet üzerine olumsuz etkilerinden dolayı ısı ve sürenin uygun olmadığına, üretim aşamasında uygulanan baskının fazla olduğuna kanaat getirildi. Ayrıca bu denemede üretilen çiğ süt peynirlerinde koliform mikroorganizma sayısının 30. günde bile 3 logaritmalık sayıda olması, üretimde çiğ sütün kullanılmaması gerektiğini gösterdi. Bununla birlikte pastörize sütlerden üretilen diğer bütün peynir örneklerinde koliform grubu mikroorganizma sayısı saptama sınırının (< 2 Log₁₀ kob/g) altında kalmıştır. Dolayısıyla çiğ sütün insan sağlığı açısından peynir üretiminde kullanılmaması gerektiğini belirtmek gerekir.

Üçüncü denemede A, B ve S grubu örneklerde ambalajlamadan sonra (0.gün) pH değerleri sırasıyla 4.74, 4.98 ve 5.76 olarak tespit edildi. Üçüncü gün ısı uygulanarak hızlı olgunlaştırılan A grubu peynirlerde pH 4.30, B grubu peynirlerde 4.70 ve S grubu peynirlerde ise 5.90 olarak tespit edildi. Üçüncü günde deneme peynirlerinin ulaştığı pH değerleri Nazlı ve Yıldırıncı (71)'nin piyasada olgun tulum peyniri adı altında satışı sunulan 50 tulum peyniri örneği üzerinde yaptığı bir çalışmada bulduğu pH değerlerinin tamamından daha düşüktür. Bu denemede hedeflenen % 0.9 LA asitlik değerine ancak 30. günde ulaşılmıştır. Buna göre 0.günde A grubu örneklerde % 0.8 LA, B grubu örneklerde % 0.5 LA ve S grubu örneklerde % 0.2 LA olan asitlik değerleri ısı uygulanarak hızlı olgunlaştırılan peynirlerde 30. günde sırasıyla %1.1, 0.8 ve 0.3 LA düzeyine ulaştı. Otuzuncu günde ulaşılan bu asitlik değerleri Akyüz (2)'ün piyasa tulum peynirleri üzerine yaptığı çalışmasındaki asitlik değerlerinin çoğundan düşük; fakat bazılarıyla benzerlik göstermektedir. Üçüncü denemede birinci denemeden farklı olarak uygulanan 30°C'lik hızlı olgunlaştırma derecesinin sadece bir günlük uygulamasının bile kurumaya ve yağ sızmasına neden olduğu tespit edildi. Isı kullanılarak hızlı olgunlaştırılan peynirlerin kuru madde oranlarının aşırı arttığı gözlemlendi; bu da olgunlaştırmada 30°C'lik ısının kullanılamayacağını gösterdi.

Dördüncü denemede starterli grup ve startersiz grup peynirlerin pH'ları arasında bariz bir fark gözlenmesi starter kültürün üretimdeki önemini açıkça ortaya koymaktadır. Şöyleki, A grubu peynirlerde ambalajlama anı (0. gün) pH'sı 5,85 ve B grubu örneklerde pH 6,01 iken startersiz grupta 6,77 olarak tespit edildi. pH düşüşleri tüm örneklerde yaklaşık olarak paralel seyretti ve 3. gün sonunda A25, A4, B25, B4, S25 ve S4 örneklerinde sırasıyla 5.34, 5.75, 5.6, 5.91, 6.29 ve 6.45 olarak gerçekleşti. 30. gün sonunda bu değerler sırasıyla 5.1, 5.39, 5.4, 5.5, 6.2 ve 6.0 olarak gerçekleşti. Asitlik değerleri ise 3. günde A25, A4, B25, B4, S25 ve S4 örneklerinde % LA değerleri sırasıyla 0.81, 0.47, 0.54, 0.40, 0.22 ve 0.20 iken 15. günde 1.04, 0.68, 0.90, 0.52, 0.36 ve 0.29 olarak tespit edildi. Otuzuncu günde de yaklaşık değerler gözlemlendi. Belirtilen değerlerden de anlaşılacağı üzere startersiz üretilen peynirlerin 30. günün sonunda bile kabul edilebilir pH ve asitlik düzeyini kazanmamış olması, çiğ süttten üretilen peynirlerde mevcut olan veya pastörizasyon hatalarından kaynaklanan patojen mikroorganizmaların gelişimini devam ettirmesi bakımından risklidir. Oysa

bizim denemelerimizde ilk üç gün içinde ulaşılan asitlik ve pH değerleri patojen mikroorganizmaların inhibisyonu üzerinde olumlu etki yapabilir. Bu konu ayrıca araştırılmalıdır. Zira, yukarıdaki denemelerde bahsedildiği gibi yüksek ısı uygulanarak hızlı olgunlaştırılan peynirlerde kontrol gruba nazaran daha az sayıda koliform grubu mikroorganizmaya rastlanılmıştır.

Dördüncü denemede uygulanan 25°C'lik hızlı olgunlaştırma ısılarının ikinci ile üçüncü gün arasında çok önemli bir fark oluşturmaması, üç günlük uygulamanın peynirlerde kurumaya neden olması, duyu analizlerde kullanılan % 3'lük tuz miktarının fazla olduğunun duyu analize ortaya konması sonucunda beşinci denemenin uygulanmasına karar verildi.

Beşinci denemede de dördüncü denemede olduğu gibi deneme peynirlerinin pH değerleri kontrol grubu ve startersiz gruptan düşük asitlik değerleri ise daha yüksek olarak tespit edildi. Buna göre 0.gün A grubu örneklerde 5.71, B grubu örneklerde 5.64 ve S grubu örneklerde 6.68 olan pH değerleri, üçüncü günün sonunda hızlı olgunlaştırma uygulanan A grubu örneklerde 5.12'ye, B grubu örneklerde 5.35'e ve S grubu örneklerde 5.89'a düştü, kontrol grubu örneklerde ise bariz bir değişiklik göstermedi. A grubu peynirlerde 3. gün tespit edilen değerler Öner ve ark. (74)'nin starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında 90. gün tespit ettikleri pH değeri olan 5.29'dan düşük, B grubu örneklerde tespit edilen değer ise bu değerden yüksektir. S grubu örneklerin 90. günde dahi ulaştıkları 5.71 değeri çok yüksektir. Bu da peynir üretiminde starter kültür kullanımının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Beşinci denemenin asitlik değerleri 0.günde A ve B grubu örneklerde %0.68 iken S grubu örneklerde çok düşük olup 0.29 olarak tespit edildi. Olgunlaşmanın üçüncü gününde hızlı olgunlaştırma uygulanan örneklerde asitlik hedeflenen % 0.9 LA değerine ulaştı fakat kontrol grupları ve startersiz gruplar düşük seyretti. Üçüncü günde tespit edilen bu değerler Kurt ve ark. (58)'nin Erzurum ve Erzincan ilinden topladıkları tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında tespit ettikleri en düşük asitlik değeri olan % 0.61 LA'dan yüksek, en yüksek asitlik değeri olan % 2.98 LA'dan da düşüktür. Diğer bütün denemelerde olduğu gibi bu denemede de kurumadde değerleri olgunlaşmanın üçüncü gününde hızlı olgunlaştırma uygulanan örneklerde Türk Standartları Enstitüsü'nün belirttiği

değerlere ulaştı. Buna göre A grubu deneme peynirlerinde %61, B grubu örneklerde % 65'e ulaştı. Bu denemede mayalama süresinin uzatılmasının tat ve aroma üzerine olumsuz etkilerinden dolayı peynir yapımı için uygun olmadığına karar verildi.

İlk beş denemenin modifikasyonu sonucunda, pıhtı karıştırılmasından sonra 32°C yerine 25°C, 5 saat yerine 3 saat ön olgunlaştırma şartlarının kullanılması ve olgunlaşma ısısı olarak 25°C'nin kullanımının, yüksek ısı kullanılarak hızlı olgunlaştırılan peynirlerde uygun olduğuna karar verildi. Hızlı olgunlaştırmada üç günlük uygulamanın fazla kurumaya neden olduğu; bunun yerine iki günlük uygulamanın yeterli olduğuna karar verildi. Ayrıca %3'lük tuz miktarı yerine % 2 tuz kullanılmasının daha uygun olacağına, %2 starter kullanımının tat ve aroma üzerine olumlu etkisi olabileceği düşünüldü. Bütün bu kriterler göz önünde tutularak altıncı deneme oluşturuldu.

Beş denemenin modifikasyonu sonucu oluşturulan altıncı denemede, olgunlaştırmanın 0. gününde pH değerleri en düşük A grubu ve B grubu peynirlerde, en yüksek S grubu peynirlerde saptandı. A ve B grubu peynirler ile S grubu peynirler arasındaki fark 1'dir. Olgunlaşmanın başlangıcında A ve B grubu peynir örneklerinde saptanan 5.67 pH değeri, Patır (77)'in bulduğu 5,43 değerinden, Del Pozo ve ark. (24)'nın bulduğu 5,29 değerinden yüksek Tarakçı ve ark. (95)'nin bulduğu 5,99 değerinden düşüktür. Olgunlaşmanın 1. gününde hızlı olgunlaştırma uygulanan örneklerde pH bariz bir düşüş göstermişken kontrol gruplarında değişiklik izlenmemesi ısı uygulamanın etkisini ortaya koymaktadır. İkinci günde de deneme gruplarında pH düşüşü devam ederken kontrol gruplarında bariz bir değişiklik izlenmedi. Olgunlaşmanın üçüncü gününde ikinci güne kıyasla bariz bir fark görülmedi ve A grubu deneme peynirlerinde pH 5.2, B grubu örneklerde 5.47 olarak tespit edildi. Olgunlaşmanın üçüncü gününde tespit edilen bu pH değerleri Patır (77)'in Şavak peynirinde yaptığı çalışmada olgunlaşmanın 60. gününde tespit ettiği 5.50 pH değerinden düşük, Güven ve Konar (42)'in yaptıkları bir çalışmada deri içerisindeki tulum peynirlerinde 90. gün tespit ettikleri 4.5 pH değerlerinden yüksektir. Olgunlaşmanın 15. gününde bütün peynir örneklerinin pH'sında azalma görüldü fakat deneme gruplarında görülen azalma kontrol gruplarından daha fazladır. A grubu deneme peynirlerinin 15. gün pH değerleri 5,25, kontrol grubu peynirlerin pH değerleri ise 5,58 arada 0,28'lik fark mevcuttur. B grubu deneme peynirlerinin

pH değeri 5.5, kontrol grubu peynirlerin pH değeri ise 5,7'dir aradaki fark 0,2 dir. Startersiz deneme grubu peynirlerin pH değeri 6.04, kontrol grubu peynirlerin pH değeri ise 6,36 aradaki fark 0,32'dir. Onbeşinci gün pH değerleri Patır (77), Del Pozo ve ark. (24)'nın bulgularından düşüktür. Startersiz grup peynirlerin pH değerinin yüksek oluşu muhtemelen starter kültür aktivasyonundan yoksun olmalarından kaynaklanmaktadır. Deneme grubu peynirlerin pH değerlerinin kontrol grubu peynirlerin pH değerlerinden düşük oluşunun sebebi muhtemelen hızlı olgunlaştırma ısılarının deneme peynirlerinde kullanılmasından dolayıdır. A grubu peynirlerin diğer grup peynirlerden daha düşük pH değerine sahip oluşları, muhtemelen üretimde kullanılan starter kültürün bu ısılarda daha aktif oluşundan kaynaklanmaktadır. Olgunlaşmanın otuzuncu gününde pH değerleri, A grubu ve B grubu deneme peynirlerinde sırasıyla 5.24 ve 5.55; A ve B grubu kontrol peynirlerinde 5.55 ve 5.57; S30 ve S4'te sırasıyla 5.85 ve 6.08 olarak tespit edildi (Tablo 16). Starterli deneme grubu peynirlerin 30. gün pH bulguları bazı araştırmacıların (42, 79, 74) buldukları değerlerden yüksektir. Olgunlaşma periyodu boyunca startersiz peynirlerin pH'sı çok az değişiklik göstermişken A grubu deneme peynirleri en yüksek düşüşü gösterdi. Bunu sırasıyla B grubu deneme, A grubu kontrol ve B grubu kontrol peynirleri takip etti. A ve B grubu deneme peynirlerinin başlangıç pH'sına startersiz deneme grubu peynirlerin 30. günde ulaştıkları tespit edildi.

Çalışmalarda ulaşmak istenen pH değeri olan 5-5.2 değerine sadece A25 örneğinde ulaşılabilirdi. Bu değer 2. gün gibi erken bir zaman periyodunda ortaya çıktı. Diğer hiçbir örnekte bu düzeyde pH düşüşü gerçekleşmedi. Bu bulgu uygulanan altıncı deneme tekniklerinin tulum peyniri standart üretim metodu oluşturmada kullanılabileceğini göstermektedir.

Altıncı denemede starterli örneklerde asitlik 0.günde %0.5 LA düzeylerinde iken, olgunlaşmanın 1. gününde ısı uygulanarak hızlı olgunlaştırılan A grubu örneklerde %0.2 LA'lık, B grup örneklerde %0.1LA'lık bir artış gösterdi. Fakat kontrol grubu ve startersiz örneklerde değişiklik izlenmedi. Bu da, ısı uygulamanın muhtemelen starter kültür aktivasyonunu üzerine etkisini göstermektedir. Olgunlaşmanın ikinci gününde hızlı olgunlaştırılan A grubu örneklerde artış devam etti ve hedeflenen %0.9 LA'ya ulaştı fakat diğer peynir gruplarında %0.1'den daha düşük artış izlendi. A grubu örneklerde diğer örneklere nazaran daha fazla artış

görülmesinin sebebi muhtemelen üretimde kullanılan starter kültürün bu ısıya daha iyi adapte olduğuyla açıklanabilir. Olgunlaşmanın üçüncü gününde bütün peynir örneklerinde bariz bir fark izlenmedi. Üçüncü günde A25 örneklerinde asitlik %0.936 LA, A4 örneklerinde %0.6 LA, B25 örneklerinde %0.69LA, B4 örneklerinde %0.53 LA, S25 örneklerinde %0.3LA ve S4 örneklerinde %0.23 LA olarak tespit edildi. Üçüncü günde hızlı olgunlaştırılmış A grubu örneklerde tespit edilen bu değerler, Patır (77)'in Şavak peynirinde yaptığı çalışmada olgunlaşmanın 60. gününde tespit ettiği asitlik değeri olan %0,846 LA'ten yüksek, B grubu örnekler ise düşüktür. Aynı şekilde üçüncü gün hızlı olgunlaştırılan A grubu örneklerde tespit edilen bu değerler Nazlı ve Yıldırıcı (71)'nin yaptığı bir çalışmada piyasadan toplanan 50 adet tulum peynirinde tespit ettikleri en düşük asitlik değeri olan % 0,73 LA'dan yüksek, en yüksek değer olan ve Türk Standartlarına uygun olamayan % 3,35 LA'ten düşüktür. Diğer bütün örneklerin asitlik değerleri bu araştırmacıların bulduğu değerlerden düşük olarak tespit edildi.

Bu denemede de kuru madde oranı, ısı uygulanarak hızlı olgunlaştırılan örneklerde düzenli artışlar göstererek olgunlaşmanın üçüncü gününde Türk Tulum Peyniri Standardına uygun hale geldi. Buna göre A25 örneklerinde % 61, B25 örneklerinde %61, S25 örneklerinde %58, A4 örneklerinde %52, B4 örneklerinde %50 ve S4 örneklerinde %48 olarak tespit edildi. Hızlı olgunlaştırılan örneklerde üçüncü gün tespit edilen bu değerler, Öner ve ark. (74)'nin starter kültür kullanılarak ürettikleri tulum peynirlerinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında 90. gün tespit ettikleri toplam kuru madde oranı olan % 58.06'dan daha yüksek ve Türk Standardı (6)'na göre daha idealdir.

Bu çalışmada yapılan ön denemeler ve bu ön denemelerin modifikasyonu ile oluşturulan son denemenin sonucunda;

1. Türü ne olursa olsun piyasaya sunulan peynirlerin mutlaka pastörize süttten yapılması gerekmektedir. Hijyene dikkat edilerek pastörize süttten halk sağlığı açısından uygun tulum peyniri üretimi gerçekleştirilebilir.
2. Pastörize süte katılan starter kültür kombinasyonunun sinerjistik etkiye sahip olması gerekmektedir. Peynir üretiminde kullanılan A (*Lc. lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, *Leu. mesenteroides* ssp. *cremoris*) ve B (*Lc.lactis* ssp. *lactis* ve *Lb. casei*) starter kültür kombinasyonlarından A grubu starter kombinasyonu ile üretilen peynir örnekleri B grubu örneklere nazaran daha iyi fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal sonuçlar verdi. Alternatif model için A grubu starter kombinasyonu uygundur.
3. Startersiz üretilen peynirlerde starter olmayan laktik asit bakterilerinin sayıları starterli üretilen peynirlerin laktik asit bakteri sayısından düşük olduğundan, pH ve asitlik yavaş gelişti. Ayrıca bu peynirlerin duyuusal analizlerinde, startersiz peynirlerin daha yavan tada sahip olduğu; starterli peynirlerin daha aromatik olduğu belirtildi. Bu da starter kültürün önemini ortaya koydu.
4. Olgunlaştırma aşamasında hızlı olgunlaştırma ısısı olarak 25°C'nin kullanımı çalışmanın amacında hedeflenen pH, asitlik ve kurumadde değerlerine olgunlaşmanın üçüncü gününde ulaşmayı sağladı. Oysa 4-7°C'de olgunlaştırılan kontrol örneklerinde pH, asitlik ve kuru madde değerleri 60. günde dahi istenen seviyeye çoğunlukla ulaşamadı. Dolayısıyla 25°C'nin hızlı olgunlaştırma ısısı olarak kullanılabilceği ortaya çıktı.
5. Ambalaj materyali olarak kullanılan yarı sentetik salam kılıflarının tulum peyniri ambalaj materyali olarak kullanılmasında bir sakınca olmadığı, fakat bu kılıfların kullanılması durumunda peynirlerin hızlı olgunlaştırma aşamasından sonra, en geç 15. günde mutlaka nem geçirmeyen başka bir ambalaj materyali ile tekrar ambalajlanması veya ambalajının değiştirilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında elde edilen bulgular ışığında Erzincan veya Şavak tulum peynirinde ideal üretim tekniği ve teknolojisine ulaşmada kaynak teşkil edebilecek üretim modelini şöyle özetleyebiliriz;

1. Kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi uygun, peynire işlenecek olan çiğ süt 72°C'de 15 saniye pastörize edilip 32°C'ye soğutulur ve %0,02 oranında CaCl₂ ilave edilir.
2. % 30 *Lc. lactis* ssp. *lactis*, % 40 *Lc. lactis* ssp. *cremoris* ve % 30 *Leu. mesenteroides* ssp. *cremoris* olacak şekilde starter kültür kombinasyonu oluşturulup bundan % 2 oranında peynir yapılacak süte katılır, 32°C'de 45 d inkübasyonu takiben, 32°C'de 90 d'da mayalama sağlayacak miktarda peynir mayası ilave edilir.
3. Mayalanma süresini tamamlayan pıhtı nohut büyüklüğünde parçalanır. Pıhtının su salmasını çabuklaştırmak ve telemenin daha sıkı olmasını sağlamak amacıyla pıhtı 15 d boyunca oda ısısında yavaşça karıştırılır.
4. Karıştırma sonunda üretimde kullanılan sütün yaklaşık % 30'u kadar peyniraltı suyu uzaklaştırıldıktan sonra geriye kalan sulu pıhtı 25 °C'de 3 saat boyunca inkübasyona tabi tutulur.
5. Pıhtı cendere bezine alınarak 15 d kadar süzülmesi beklenir. Daha sonra üretimde kullanılan sütün ağırlığına eşit baskı ağırlığı altında 20 °C'de 12 saat süzülmesi ve ön olgunlaşması sağlanır.
6. Süre sonunda baskıdan alınan teleme nohut büyüklüğünde ufalanarak ağırlığının % 2'si kadar tuz katılır ve iyice yoğrulur.
7. Tuzlanan teleme, hava kalmayacak şekilde sentetik kılıflara sıkıca doldurulur.
8. Kılıfa doldurulmuş tulum peynirine 25 °C'de 48 saat süreyle hızlı olgunlaştırma uygulanır.
9. Peynirler hızlı olgunlaştırma süresinden sonra 4-7 °C'de 15. güne kadar bekletilir, 15. günde nem geçirmeyen başka bir ambalaja alınır ve 4-7 °C'de muhafazaya alınır.

Önerilen alternatif model Tablo 22'de şematize edilmiştir.

Tablo 22. Önerilen alternatif tulum peyniri üretim modeli

1.	Çiğ süt (6,6-6,8 pH ve % 0,14-0,16 LA)
	Pastörizasyon (72°C'de 15 sn)
	CaCl ₂ ilavesi (32°C'de, % 0,02 oranında)
2.	Starter kültür ilavesi ve ön fermentasyon (% 2, 32°C, 45d) <i>Lc. lactis</i> ssp. <i>lactis</i> (%30) <i>Lc. lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> (%40) <i>Leu. mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i> (%30)
	Mayalama (32°C'de 90 d)
3.	Pıhtı kesme (pH 6,3-6,4)
	Pıhtı karıştırma (Oda ısısında 15 d)
4.	Peyniraltı suyu uzaklaştırma (Süt ağırlığının % 30'u kadar)
	Sulu pıhtı inkübasyonu (ön olgunlaştırma) (25°C'de 3 saat)
5.	Pıhtı süzme ve baskı (Süt ağırlığı kadar ağırlık) (20°C'de 12 saat)
6.	Teleme ufalama ve tuzlama (Teleme ağırlığının % 2'si kadar tuz)
7.	Ambalajlama
8.	Olgunlaştırma (25°C'de 48 saat)
9.	Muhafaza (4-7°C' de 15 gün) pH 5.2, Asitlik %1.008 LA, Kuru madde % 62

Türk Standartları'nda tulum peynirlerinin en az 90 gün süreyle 4-7°C'de olgunlaştırılması gerektiği belirtilmektedir. Bazı üreticiler yatırım yaptıkları sermayeyi daha çabuk geri kazanmak amacıyla en az 90 günlük olgunlaşma süresine riayet etmeyip ve olgun olmayan tulum peynirlerini piyasaya sunma eğilimi içerisine girebilir. Bu durumu ortadan kaldırmak, üretilen peynirin karakteristik tulum peyniri özelliklerinden sapmadan olgunlaştırma süresini kısaltmak, bu suretle zaman, yer, enerji ve işçilik kazancı sağlamak amacıyla hızlı olgunlaştırma metotlarından olan ve uygulanmasıyla hem starter kültür aktivasyonunu hem de biyokimyasal reaksiyonları hızlandıran, ayrıca uygulanması en kolay ve ucuz olan yüksek ısı uygulaması olanakları üzerinde durulmaya çalışıldı.

Yapılan bu tez çalışmasında uygun starter, ön olgunlaştırma, baskılama, hızlı olgunlaştırma (ambalajında 25°C' de) denemeleri sonucunda Türk Standardı (TS 3001) değerlerine uygun tulum peynirini 24 saatte üretmenin ve en geç 15 gün içerisinde piyasaya arz etmenin olanaklı olduğu görüldü. Ancak konu üzerinde ileri teknik ve ekipman kullanılarak daha fazla araştırma yapılarak, varsa bu çalışmanın eksiklikleri, hataları giderilmeli; teknik ve teknolojik tulum peyniri üretimi standardize edilmelidir.

5. ÖZET

Bu çalışmada farklı ısı ve starter kültür kombinasyonları ile farklı işleme teknikleri denenerek peynir üretiminde yüksek ısı kullanarak hızlı olgunlaştırma uygulamak için ideal özellikler belirlenmeye çalışıldı. Bunun için 20, 25 ve 30 °C'ler hızlı olgunlaştırma ısıları olarak denendi. Bunun yanı sıra farklı starter kültür kombinasyonu olarak A (%30 *Lc. lactis* ssp. *lactis*, % 40 *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, % 30 *Leu. mesenteroides* ssp. *cremoris*) ve B (%95 *Lc. lactis* ssp. *lactis* ve % 5 *Lb. casei*) starterleri kullanıldı. Ayrıca starter kültür katılmadan startersiz grup peynirler üretildi. Bu çalışmada kriter olarak pH, asitlik, kurumadde ve laktik asit bakteri sayısı ile koliform sayısı analiz edildi. Çalışmada yukarıdaki kriterler için 5-5.2 pH, % 0.9 LA asitlik hedeflendi ve kuru madde içinde Türk Standartlarına uygunluk takip edildi. Beş farklı denemenin sonuçları değerlendirilerek ideal özelliklere sahip altıncı deneme meydana getirildi. Bu denemelerin sonucunda ideal hızlı olgunlaştırma ısısının 25 °C olduğuna karar verildi. Startersiz grup peynirler ve B grubu örnekler duyuşal olarak beğeni toplamadı. Oysa A grubu örnekler kimyasal özellik bakımından belirlenen hedefe ulaştı ve duyuşal olarak da beğeni topladı.

Sonuç olarak A grubu starter kültürle 45 d ön olgunlaştırma, 25 °C'de 3 saat sulu pıhtı inkübasyonu, çiğ süt ağırlığı kadar ağırlık altında 20 °C'de 12 saat baskı, sentetik salam kılıfında 25 °C'de 48 saat olgunlaştırma ve 4-7 °C'de 15 gün olgunlaştırma sonucunda pastörize süttten elde edilen peynirlerin standart özellikler gösterdiği ve elde edilen bulguların Türk Tulum Peyniri standardı oluşturmaya katkı sağlayacağı tespit edildi.

6. SUMMARY

This study aimed to accelerate of cheese ripening by using various temperature and starter culture combinations. For this purpose, test cheese samples were kept at 20, 25 and 30 °C. Two groups of starter culture combinations were examined as Group A (30% *Lc. lactis* ssp. *lactis*, 40% *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, 30% *Leu. mesenteroides* ssp. *cremoris*) and Group B (95% *Lc. lactis* ssp. *lactis*, 5% *Lb. casei*). A group of cheese were also produced without starter culture as controls(S Group). The pH, acidity, dry matter, the counts of lactic acid bacteria and coliforms of cheese samples were determined. It was aimed to reach 5-5.2 as the end pH value and 0.9% LA as the end acidity level. The parameter of dry matter was evaluated by comparing to Turkish Standard. Six different treatment were made and the cheese having desired feature was produced by the sixth one. Storing at 25 °C provided suitable conditions to accelerate of cheese ripening. The cheese samples produced without starter culture reached to desired pH and acidity levels. It was found that Group B cheese samples had poor sensorial characteristics. However, group A cheese samples not only reached to desired chemical properties but also had good sensorial characteristics.

Consequently, the results of this study showed that the combination of using Group A starter culture and storing 25 °C was the most effective treatment to accelerate of cheese ripening.

7. KAYNAKLAR

1. **Akyüz, N.:** Isının, kültür kullanmanın ve ambalaj işleminin Kaşar peyniri kalite, tad ve aromasına etkileri üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniv. Zir. Fak.1-149, Erzurum, 1978.
2. **Akyüz, N.:** Erzincan (Şavak) Tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 12(1): 85–111, 1981.
3. **Anonim:** Beyaz Peynir Standardı. (TS 591) Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. N0:112 Bakanlıklar, Ankara, 2006a.
4. **Anonim:** <http://ekutup.dpt.gov.tr/program/2002/destek02.pdf>, 2007c.
5. **Anonim:** <http://www.ianunwin.demon.co.uk/eurocode/foodinfo/codex/cdx-cheesetype.htm>, 2007d.
6. **Anonim:** Tulum Peyniri Standardı. (TS 3001) Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. N0:112 Bakanlıklar, Ankara, 2006b.
7. **Anonim:** www.vethekimder.org.tr/page.php?ID=206 (05.07.2007a)
8. **Anonim:** www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/ARDEB/kamag/Turkiye_Kamu_Tarim_Arastirma_Programi.pdf 10.07.2007b.
9. **Arslan, A., Güven, A., Gönülalan, Z., Özmen, H.:** Şavak Tulum Peynirinin Mineral Madde Düzeyi. Fırat Üniv. Sağlık Bilimleri Derg. 10(2): 265–268, 1996.
10. **Aston, J. W., Giles, J.E., Durward, I. G. and Dulley, J.R:** Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavour development in Cheddar Cheese. J. Dairy Research. 52: 565–572, 1985.
11. **Atanassova, M., Choiset, Y., Dalgalarondo, M., Chobert, J.M., Dousset, X., Ivanova, I., Haertle, T.:** Isolation and Partial Biochemical Characterization of A Proteinaceous Anti-Bacteria and Anti-Yeast Compound Produced By *Lactobacillus Paracasei* Subsp. *Paracasei* Strain M3. International J. Food Microbiol. 87: 63-73, 2003.
12. **Ateş, G., Patır, B.:** Starter kültürlü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar Fırat.Üniv. Sağlık Bil. Derg. 15(1): 45-56, 2001.
13. **Banks, J. M., Williams, A.G.:** The Role of the Nonstarter Lactic Acid Bacteria in Cheddar Cheese Ripening. Int. J. Dairy Technol. 57 (2/3): 145-152, 2004.

14. **Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L. and Cogan, T. M.:** Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy J.* 11(4-7): 259-274, 2001.
15. **Bostan, K., Uğur, M. ve Çiftçiöğlü, G.:** Tulum peynirinde laktik asit bakterileri ve küf florası. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*17(2):111-118, 1992.
16. **Brandsma, R. L., Mistry, V. V., Anderson, D. L. and Baldwin, K. A.:** Reduced Fat Cheddar Cheese from Condensed Milk. 3. Accelerated Ripening. *J. Dairy Sci.* 77(4): 897-906, 1994.
17. **Caridi, A.:** Identification and First Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated From the Artisanal Ovine Cheese Pecorino del Poro. *International J. Dairy Technol.* 56 (2): 105–110, 2003.
18. **Collins, M. D., Gibson, G. R.:** Probiotics, prebiotics and synbiotics: approaches for modulating the mikrobial ecology of the gut. *Am. J. Clin. Nutr.* 69: 1052-1057, 1999.
19. **Corthier, G.:** The Health Benefits of Probiotics. Danone Nutritopics No: 29, Route Departementale 128, 91767 Palaiseau Cedex, 17 p. France, March 2004.
20. **Coşkun, H., Çağlar, A.:** Süt teknolojisinde pH'nın önemi, süt ve süt ürünlerinde ölçülmesi. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 28(1): 161–169, 1997.
21. **Cromie, S. J., Giles, J. E., Dulley, J. R.:** Effect of elevated ripening temperatures on the microflora of cheddar cheese. *J. Dairy Research.* 54: 69–76, 1987.
22. **Çapraz, İ., Yılmaz, V.:** Süt ve süt ürünleri sektör profili. 2005
23. **Çolak, M. K.:** Munzur'dan New York'a. *Sabah gazetesi.* 3 subat 1997. <http://arsiv.sabah.com.tr/1997/02/03/e02.html>
24. **Del Pozo, P. F., Gaya, P., Medina, M., Rodrigez-Marin, M. A. and Nunez, M.:** Changes in the microflora of La Serena ewes'milk cheese during ripening. *J. Dairy Res.* 55: 449-455, 1988.
25. **El Soda, M.:** Accelerated maturation of Cheese. *International Dairy J.* 3; 531-544, 1993.
26. **El Soda, M., Pandian, S.:** Recent developments in accelerated cheese ripening. *J. Dairy Sci.,* 74, 2317-2335. 1991.
27. **FAOSTAT,:** Food Blance. Sheet Reports. 1998.

28. **Fedrick, I.:** Technology and economics of the accelerated ripening of Cheddar cheese. *Australian. J. Dairy Tech.* (March/June): 33-36, 1987.
29. **Folkertsma, B., Fox, P. F., Mcsweeney, P. L. H.:** Accelerated ripening of cheddar cheese at elevated temperatures. *International Dairy J.* 6: 1117-1134, 1996.
30. **Forde, A., Fitzgerald, G. F.:** Biotechnological approaches to the understanding and improvement of mature cheese flavour. *Current Opinion in Biotechnology.* 11:484-489, 2000.
31. **Fox, P. F.:** *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology.* 1999.
32. **Fox, P. F., Mcsweeney, P. L. H:** Proteolysis in Cheese During Ripening. *Food Rev. International.* 12(4): 457-509, 1996.
33. **Fox, P. F., Singh, T. K. and Mcsweeney, P. L. H.:** Biogenesis of flavour compounds in cheese. *Adv. Exp. Med.* 367: 59-98, 1995.
34. **Fox, P. F., Wallace, J. M., Morgan, S., Lynch, C. M., Niland, E. J. and Tobin, J.:** Acceleration of cheese ripening. *Antonie van Leeuwenhoek,* 70: 175-201, 1996.
35. **Fuller, R.:** Probiotics in man and Animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66: 365-378, 1989.
36. **Garcia, M. C., Otero, A., Garcia, M. L. and Moreno, B.:** microbial quality and composition of two types of spanish sheep's milk cheeses. *J. Dairy Research.* 54:551-557, 1987.
37. **Gaya, P., Media, M. A., Rodriguez-Marin, M. A., Nunez, M.:** Accelerated ripening of Ewes' milk manchego cheese: The effect of elevated ripening temperatures. *J. Dairy Sci.* 73: 26-32, 1990.
38. **Gobbetti, M., Morea, M., Baruzzi, F., Corbo, M.R., Matarante, A., Considine, T., Di Cagno, R., Guinee, T., Fox, P.F.:** Microbiological, compositional, biochemical and textural characterisation of Caciocavallo Pugliese cheese during ripening. *International Dairy J.* 12: 511-523, 2002.
39. **Grappin, R. and Beuvier, E.:** Possible Implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory Quality of ripened Cheese. *International Dairy J.* 7: 751-761, 1997.

- 40. Grazier, C. L., Bodyfelt, F. W., Mcdaniel, M. R. and Torres, J. A.:** Temperature Effects on the Development of Cheddar Cheese Flavor and Aroma. J. Dairy Sci. 74(11): 3656–3668, 1991.
- 41. Güven, M., Konar, A.:** İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. Gıda, 19 (3): 179-185, 1994a.
- 42. Güven, M., Konar, A.:** İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri. Gıda, 19 (5): 179–185, 1994b.
- 43. Güven, M., Konar, A.:** Ankara, İstanbul ve Adana Piyasalarında Farklı Ambalajlarda Satılan Tulum Peynirlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Standarda Uygunluğu. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 19: 287-291, 1995.
- 44. Hammes, W. P., Vogel, R. F.:** The genus *Lactobacillus*. In “The Genera of Lactic Acid Bacteria. The Lactic Acid Bacteria Volume: 2”, Editors: Wood, B.J.B., Holzapfel, W.H., Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London, SE1 8HN, UK, 19-55p. 1995.
- 45. Hansen, B.V., Houlberg, U., Ardö, Y.:** Transamination of Branched-chain Amino Acids by a Cheese Related *Lactobacillus paracasei* strain. International Dairy J. 11: 225–233, 2001.
- 46. Harrigan, W. F.:** Laboratory methods in food microbiology. Third edition, Academic press. California, USA, 1998.
- 47. International Dairy Federation:** Catalogue of Cheese. Bull. Doc. 141, Brussels, 1988.
- 48. Kamber, U.:** Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık. I. Baskı. 197s. Ankara, 2005.
- 49. Keleş A.:** Çiğ ve pastörize süttten üretilen tulum peynirinin farklı ambalajlarda olgunlaştırılmasının kaliteye etkisi üzerine araştırmalar. Selçuk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi AB. Doktora Tezi. Konya, 1995.
- 50. Keleş, A., Atasever, M.:** Divle tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite nitelikleri. Süt Teknolojisi, 1 (1): 47–53, 1996.

- 51. Kılıç, S., Gönç, S.:** İzmir tulum peynirinin kimi özellikleri üzerine araştırmalar I. E.Ü. Zir. Fak. Derg. 27 (3): 155–167, 1990.
- 52. Kieronczyk, A., Skeie, S., Langsrud, T., Yvon, M.:** Cooperation between *Lactococcus lactis* and non-starter lactobacilli in the formation of cheese aroma from amino acids. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 734–739, 2003.
- 53. Klein, G., Pack, A., Bonaparte, C., Reuter, G.:** Taxonomy and Physiology of Probiotic Lactic Acid Bacteria. *International J. Food Microbiol.* 41: 103–125, 1998.
- 54. Koçak, C., Gürsel, A., Avşar, Y.K., Semiz, A.:** Ankara piyasasındaki tulum peynirlerinin bazı nitelikleri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry.* 20: 121–125, 1996.
- 55. Kosikowski, F. V.:** Cheese and fermented milk foods. Second Edition By *Kosikowski F V and Associates*, 711p. Brooktondale, New York, USA, 1982.
- 56. Kosikowski, F.:** Cheese and fermented milks (3th ed). *Edwards Brothers, Inc.*, Ann Arbor and Michigan, 1997.
- 57. Kuchroo, C. N., Fox, P. F.:** Fractination of the Water Soluble Nitrogen from Cheddar Cheese, *Chromatographic Methods, Milchwissenschaft.* 38(2): 76–79, 1983.
- 58. Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A.:** Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. *Gıda.* 16 (5): 295-302, 1991.
- 59. Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A.:** Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi. Atatürk Üniv. Yayınları No: 252, Zir. Fak. Yayınları No: 18, Ders kitapları Serisi No: 252. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ofset Tesisi. Erzurum, 1999.
- 60. Law, B. A.:** The accelerated ripening of cheese *Advances in the microbiology on biochemistry of cheese and Fermented milk.* 209–228. Elsevier applied Science Publichere. London, 1984.
- 61. Law, B. A.:** Flavor Development in Cheeses. Chapter7, 187–208, 1984a. (Alınmıştır. Davies F L, Law B A: *Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk.* Elsevier Applied Sci. Publish, London. VII+260)

- 62. Law, B. A.:** Controlled and accelerated cheese ripening: the research basis for new Technologies. *International Dairy J.* 11: 383–398, 2001.
- 63. Law, B. A., Hosking, Z. D., Chapman, H. R.:** The effect of some manufacturing conditions on the flavour in cheddar cheese. *J. of the Society of Dairy Technology.* 3: 87–90, 1979.
- 64. Law, J., Fitzgerald, G. F., Uniacke-Lowe, T., Daly, C., Fox, P. F.:** The contribution of Lactococcal starter proteinases to proteolysis in Cheddar cheese. *J. Dairy Research.* 76: 2455–2467, 1993.
- 65. Lawrence, R. C., Creamer, L. K. and Gilles, J.:** Cheese ripening technology: Texture development during cheese ripening. *J. Dairy Sci.* 70: 1748–1760, 1987.
- 66. Lawrence, R. C., Thomas, T. D.:** The Fermentation of Milk by Lactic Acid Bacteria. 187–219. (In A. T. Bull, D. C. Ellwood and C. Ratledge (eds), *Microbial Technology: Current State, Future Prospects.* Soc.Gen.Microbiol., Symp. 29. University Press, Cambridge. 1979 (Alınmıştır Kandler, O.: Carbohydrate Metabolism In Lactic Acid Bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek.* 49: 2209–224, 1983).
- 67. Macedo, A. C., Tavares, T. G., Malcata, F. X.:** Influence of native lactic acid bacteria on the microbiological, biochemical and sensory profiles of Serra da Estrela Cheese. *Food Microbiology.* 21: 233–240, 2004. (Alınmıştır Gonzalez-Crespo, J., Mas, M.: Estudio del empleo de fermentes iniciadores autóctonos en la elaboración de queso de calza de pasta prensada, con leche pasteurizada. *Alimentaria* 243: 51–53, 1993.
- 68. McSweeney, P. L. H., Sousa, M. J.:** Biochemical pathway for the production of flavour compounds in cheese during ripening: a review. *Lait.* 80: 293–324, 2000.
- 69. Medina, M. L. R., Tornodija, M. E., Carballo, J. and Sarmiento, R. M.:** Microbiological study of Leon raw-milk Cheese a Spanish craft variety. *J. Food Protection.* 57(9): 998–1006, 1995.
- 70. Nath, K. R.:** Cheese. In: Y.H. Hui, Editor, *Dairy Science and Technology Handbook, Vol. II: Product Manufacturing,* Wiley, New York, NY, USA. 1993.

- 71. Nazlı, B. Yıldırıncı, G.:** İstanbul'da satılan tulum peynirlerinde saptanan organoleptik ve fiziko- kimyasal özelliklerin deneysel üretim ile karşılaştırmalı analizi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 21(2):485–501, 1995.
- 72. Nunez, M., Garcia-Aser, C., Rodriguez-Martın, M. A., Medina, M. and Gaya, P.:** The effect of ripening and cooking temperatures on proteolysis and lipolysis in Manchego Cheese. Food Chemistry. 21: 115–123, 1986.
- 73. Nunez, M., Guillen, A. M., Rodriguez-Martın, M. A., Marcilla, A. M., Gaya, P. and Medina, M.:** Accelerated ripening of Ewes milk Manchego cheese : The effect of neutral prateinases. J. Dairy Sci. 74: 4108–4118, 1991.
- 74. Öner, Z., Karahan, A. G., Aloğlu, H.:** Starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri. Gıda Dergisi. 30 (1): 57–62, 2005.
- 75. Öztekk, L.:** Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapıları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları. Atatürk Üniv. Yay: 528, Zir. Fak. Yay. 240:1–184, Erzurum, 1983.
- 76. Parente, E., Cogan, T. M.:** Starter cultures: general aspects. In: Fox P F. (Ed.) Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Vol. 1, Third edition, Elsevier Acedemic Pres. 123-147, London, 2004.
- 77. Patır, B.:** Şavak Salamura Beyaz Peynirinin Olgunlaşması Sırasında Enterotoksijenik Koagulaz Pozitif Staphylococcus aureus' un Yaşam Süreleri ile Mikrobiyolojik ve Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler. Doğa TU Vet. ve Hay. Derg. II (1): 59 – 71, 1987.
- 78. Patır, B., Ateş, G., Dinçoğlu, A. H. ve Kök, F.:** Elazığ' da Tüketime Sunulan Tulum Peynirinin Mikrobiyolojik Ve Kimyasal Kalitesi İle Laktik Asit Bakterileri Üzerine Araştırmalar. Fırat Üniv. Sağlık Bilimleri Derg. (Veteriner) 14(1): 75–83, Elazığ, 2000.
- 79. Patır, B., Ateş, G., Dinçoğlu, A. H.:** Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirinin olgunlaşması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar. F.Ü. Sağlık Bilimleri Derg. 15 (1): 1-8, 2001.
- 80. Potter, N. N.:** Food Science, Third Edition. AVI Publishing Company Inc. Westport Connecticut. 1983.

- 81. Rafter, J.:** Lactic Acid Bacteria and Cancer: Mechanistic Perspective. *British Journal of Nutrition* 88 (Suppl. 1): 89–94, 2002.
- 82. Reinheimer, J. A., Binetti, A. G., Quiberoni, A., Barlo, N. B., Rubiolo, A. C. and Giraffa, G.:** Natural milk cultures for the production of Argentinian cheeses. *J. Food Protection*. 60 (1): 59–63, 1997.
- 83. Renner, E.:** Nutritional aspects of Cheese. 345–363. In: Fox P F. (Ed.) *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. General Aspects. Vol. 1.* Elsevier Applied Science, London, 1987.
- 84. Rolfe, R. D.:** The role of probiotic culture in the control of gastrointestinal health. *J. Nutr.* 130: 396–402, 2000.
- 85. Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M.C., Cummings, J. H., Franck, A., Gibson, G.R., Isolauri, E., Moreau, M.C., Roberfroid, M., Rowland, I.:** Functional Food Science and Gastrointestinal Physiology and Function. *British J. of Nutr.* 80 (Suppl. 1): 147–171, 1998.
- 86. Sanders, G., Tittler, R. and Walker, H.:** The rapid ripening of cheddar Cheese made from pasteurized milk. *U. S. Dept. Agr., Bur. Dairy Ind. BDIM-Inf.* 29, 1946.
- 87. Sarısaçlı, İ. E.:** Süt ürünleri. T.C Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 2006.
- 88. Smit, B. A.:** Flavour formation from amino acids in fermented dairy products. Thesis Wageningen University, The Netherlands, 2004.
- 89. Sousa, M. J., Ardö, Y., McSweeney, P. L. H.:** Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy J.* 11: 327–345, 2001.
- 90. Stratton, J. E., Hutkins, R. W. And Taylor, S. L.:** Biogenic amines in Cheese and other fermented food: A review. *J. of Food Protection.* 54(6):460–470, 1991.
- 91. Swan, S.:** *The Treasury of Turkish cheeses.* Boyut Matbaacılık A.Ş. İstanbul, 2004.
- 92. Şengül, M.:** Tulum peynirinden izole edilen bazı laktik asit bakteri suşlarının starter kültür özellikleri ve peynirlerin bazı özelliklerinin tespiti. Doktora tezi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum. 2001.
- 93. Tamime, A. Y.:** Microbiology of starter cultures In: “Dairy Microbiology”. Vol. 2 Robinson PK (Ed), Elsevier Science Publishers, London. 1981.

- 94. Tamime, A. Y., Deeth, H. C.:** Yoghurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protection*. 939–977, 1980.
- 95. Tarakçı, Z., Küçüköner, E., Sancak, H., Ekici, K.:** İnek Sütünden Üretilerek Cam Kavanozlarda Olgunlaştırılan Tulum Peynirinin Bazı Özellikleri. *Yüzyüncü Yıl Üniv. Vet. Fak. Derg.* 16 (1):9–14, 2005.
- 96. Tarakçı, Z., Küçüköner, E.:** Farklı Yağ Oranına Sahip Sütten Üretilen Van Otlu Peynirlerinde Olgunlaşma Süresinde Meydana Gelen Değişiklikler. *Yüzyüncü Yıl Üniv. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Derg. (J. Agric. Sci.)*. 16(1): 19–24, 2006.
- 97. Tekinşen, O. C.:** Süt Ürünleri Teknolojisi. Üçüncü Basım, Selçuk Üniv. Basımevi, Konya, 2000.
- 98. Tekinşen, O. C., Nizamlıoğlu, M., Keleş, A., Atasever, M. and Güner, A.:** Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. *Vet. Bilimleri Derg.* 14(2): 63-70, 1998.
- 99. Tzanetakis, N., Litopoulou-Tzanetakis, E. and Manolkıdıs, K.:** microbiology of kopanisti, A traditional greek Cheese. *Food Microbiology*. 4: 251-256, 1987.
- 100. Üçüncü, M.:** A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, cilt 1, I. Baskı, Meta Basım Matbaacılık, Bornova, 2004.
- 101. Valerio, F., Lavermicocca, P., Pascale, M., Visconti, A.:** Production of Phenyllactic acid by Lactic Acid Bacteria: an Approach to the Selection of Strains Contribution to food Quality and Prezervation. *FEMS Microbiol. Letters* 233: 289-295, 2004.
- 102. Van Den Berg, J. C. T.:** Dairy technology in the tropics and subtropics. Pudoc. Wageningen, Netherlands, 290p, 1988.
- 103. Vedamuthu, E. R.:** The dairy Leuconostoc: use in dairy products. *J. Dairy Sci.* 77: 2125-2131, 1994.
- 104. Visser, S.:** Symposium:Proteolytic enzymes and Cheese ripening. Proteolytic enzymes and their relation to Cheese ripening and flavor. An overview. *J. Dairy Sci.*76:329-350, 1993.
- 105. Wilkinson, M.:** Acceleration of cheese ripening. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 2nd Edn., Vol. 1, ed. P.F. Fox, Chapman and Hall Publishers, London, pp. 523-555, 1993.

- 106. Yetişmeyen, A., Yıldız, F.:** Urfa peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuusal niteliklerinin saptanması. *Gıda*. 28(3): 287-294, 2003.
- 107. Yöney, Z.:** İçme Sütü Teknolojisi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları. 674. Ankara, 1978.
- 108. Yvon, M., Rijnen, L.:** Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *International Dairy J.* 11: 185-201, 2001.

8.ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Hatay'ın Samandağ ilçesinde doğdum İlk, orta ve lise eğitimimi Samandağ'da tamamladım. 1995 yılında KAÜ Veteriner Fakültesi'ni kazandım. 2000 yılında eğitimimi tamamlayıp 2001 yılında Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandım. 2003 yılında KAÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Doktora eğitimime başladım. Halen aynı birimde görev yapmaktayım. Evliyim ve bir çocuğum var. Yabancı dilim İngilizcedir.