SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇİĞ VE PASTÖRİZE SÜTTEN İŞLENEN MİHALİÇ PEYNİRLERİNİN KİMYASAL BİLEŞİMİ VE OLGUNLAŞMA SIRASINDAKİ MİKROBİYAL FLORASINDAKİ DEĞİŞİMİN BELİRLENMESİ

Birsen BULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Konya, 2006

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇİĞ VE PASTÖRİZE SÜTTEN İŞLENEN MİHALİÇ PEYNİRİNİN KİMYASAL BİLEŞİMİ VE OLGUNLAŞMA SIRASINDAKİ MİKROBİYAL FLORASINDAKİ DEĞİŞİMİN BELİRLENMESİ

Birsen BULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 03.04.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Nihat AKIN	Prof.Dr. Mustafa NİZAMLIOĞLU	Yrd.Doç.Dr.Mehmet AKBULUT
(Danışman)	(Üye)	(Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇİĞ VE PASTÖRİZE SÜTTEN İŞLENEN MİHALİÇ PEYNİRLERİNİN KİMYASAL BİLEŞİMİ VE OLGUNLAŞMA SIRASINDAKİ MİKROBİYAL FLORASINDAKİ DEĞİŞİMİN BELİRLENMESİ

Birsen BULUT
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nihat AKIN
2006, 84 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Nihat AKIN
Prof. Dr. Mustafa NİZAMLIOĞLU
Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKBULUT

Bu çalışmada pastörize ve çiğ sütten Mihaliç peyniri üretilerek ürünün kimyasal özellikleri ve mikroflorası belirlenmeye çalışılmıştır. Pastörize sütten Mihaliç peyniri üretimi için %75 oranında DX – 33A DSL kodlu (*Lactococcus lactis* ssp *lactis, Lactococcus lactis* ssp *cremoris, Lactococcus lactis* ssp *lactis* biovar *diacetylactis, Leuconostoc sp.)* ve %25 oranında TX - 10A DSL kodlu (*Streptococcus salivarious ssp. thermophilus, Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus ve Lactobacillus helveticus*) içeren kültür karışımı kullanılmıştır. Ayrıca pastörize Mihaliç peynirinde göz oluşumunu sağlamak için her 100 litre süte 500 ml. çiğ süt ilave edilmiştir.

Bu çalışmada biri kontrol örneği olmak üzere, 2 ayrı Mihaliç peyniri üretilmiş ve iki tekerrürlü yürütülen çalışmada 72 örnek üzerinde çalışılmıştır. Üretilen Mihaliç peynirlerinde olgunlaşmanın belirli periyotlarında (1. , 3. , 5. , 7. , 9. , 12. , 30. , 60. ve 90. gün) kimyasal ve mikrobiyolojik analizler takip

edilmiştir. Olgunlaşma süresince örneklerin su oranı, yağsız kurumadde, kurumadde de yağ, tuz, kurumadde de tuz, protein, titrasyon asitliği ve pH değerlerinde meydana gelen değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Her iki grup Mihaliç peyniri örneklerinin toplam mezofilik bakteri, toplam mezofilik LAB, toplam termofilik LAB ve toplam maya – küf sayısında meydana gelen değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mihaliç peyniri, Olgunlaşma, Mikrobiyal kompozisyon, Pastörizasyon

ABSTRACT

MSc Thesis

CHANGES IN CHEMICAL COMPOSITON AND MICROBIYAL FLORA OF MIHALICH CHEESES THAT PRODUCED FROM RAW AND PASTEURIZE MILK DURING RIPENING PERIODS

Birsen BULUT

Selcuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nihat AKIN

2006, 84 pages

Jury: Prof. Dr. Nihat AKIN

Prof. Dr. Mustafa NIZAMLIOGLU

Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKBULUT

In this study, Mihalic cheese was produced from raw and pasteurized milk and chemical proporties and microflora of cheeses were deteminated. Starter culture mix consist of %75 DX – 33A DSL (*Lactococcus lactis* ssp *lactis, Lactococcus lactis* ssp *cremoris, Lactococcus lactis* ssp *lactis* biovar *diacetylactis, Leuconostoc sp.)* and %25 TX - 10A DSL (*Streptococcus salivarious ssp. thermophilus, Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* and *Lactobacillus helveticus*) were inoculated in pasteurized milk was Mihalic cheese from raw milk, produced according to classical method. In pasteurized Mihalic cheese for desired eye formation, each 100 liter milk was also inoculated 500 ml. raw milk.

In this study, a total of 2 mihalic cheese samples, one being control, were produced. 72 samples were examined during this two repetion study.

Chemical and microbiological analysis were carried out on certain ripening periods (1. , 3. , 5. , 7. , 9. , 12. , 30. , 60. and 90. days).

The changes in moisture content, nonfat dry material, fat in dry material, salt, salt in dry material, protein, titratable acidity and pH of samples during ripining period were found statistically significant.

In both of Mihalic cheese of samples, total mesophilic, total mesophilic lactic acid, total termophilic lactic acid and total moulds – yeast bacteria counts were occured change, which were statistically significant.

Key words: Mihalic cheese, ripening, microbiyal composition, pasteurization

Bu çalışmamın hazırlanmasında bana verdiği destek ve yardımlarını hiçbir zaman eksik etmeyen aileme, sevgili hocam Prof. Dr. Nihat AKIN'a, sevgili arkadaşım Esra ÇEVİK ve Şekersüt Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Birsen BULUT
Konya 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	6
2.1. Mihaliç Peynirinin Üretimi	6
2.2. Mihaliç Peynirinin Kimyasal Özellikleri	9
2.3. Mihaliç Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri	11
2.4. Mihaliç Peynirinin Kalite Özelliklerini Etkileyen Faktörler	12
2.4.1. Süt ve uygulanan farklı işlemler	13
2.4.2. Starter kültür kullanımı	15
2.4.3. Enzim ilavesi	20
2.4.4. Tuz ilavesi	21
3. MATERYAL VE METOT	23
3.1. Materyal	23
3.2. Metot	24
3.2.1. Kültürlerin ilavesi	24
3.2.2. Peynir mayasının kuvvetinin belirlenmesi	25
3.2.3. Denemenin düzenlenmesi	25
3.2.4. Mihaliç peyniri yapımı	26
3.2.5. Örneklerin alınması ve analize hazırlanması	27
3.2.6. Analiz metotları	27
3.2.6.1.Çiğ süt analizleri	27
3.2.6.2.Peynirlerde yapılan analizler	28
3.2.6.3.İstatistik değerlendirmeler	31

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 32
4.1.1. Çiğ süt analiz sonuçları ve tartışma 32
4.1.2. Randıman 33
4.2. Mihaliç Peynirinin Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışma 33
4.2.1. Su içeriğine ait sonuçlar ve tartışma 33
4.2.2. Yağsız kurumadde içeriğine ait sonuçlar ve tartışma 38
4.2.3. Yağ içeriğine ait sonuçlar ve tartışma 40
4.2.4. Kurumadde de yağ içeriğine ait sonuçlar ve tartışma 42
4.2.5. Protein içeriğine ait sonuçlar ve tartışma 44
4.2.6. Tuz içeriğine ait sonuçlar ve tartışma 46
4.2.7. Kurumadde de tuz içeriğine ait sonuçlar ve tartışma 49
4.2.8. Titrasyon asitliğine ait sonuçlar ve tartışma 51
4.2.9. pH 53
4.3. Mihaliç Peynirinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları ve Tartışma 56
4.3.1. Toplam koliform grubu bakteriler ve tartışma 58
4.3.2. Toplam mezofilik bakterilere ait sonuçlar ve tartışma 61
4.3.3. Toplam mezofilik laktik asit bakterilerine ait sonuçlar ve tartışma 63
4.3.4. Toplam termofilik laktik asit bakterilerine ait sonuçlar ve tartışma 66
4.3.5. Toplam maya – küf sayısına ait sonuçlar ve tartışma 68
4.3.6. Toplam probiyonik asit bakterilerine ait sonuçlar ve tartışma 71
4.3.7. Toplam psikrotrofik bakteri içeriğine ait sonuçlar ve tartışma 73
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 76
6. KAYNAKLAR 78
EKLER

ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa
Şekil 3.1.	Kültür katkılı pastörize sütten Mihaliç peyniri üretimine ait proses akış şeması	**26**
Şekil 4.1.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin su miktarında (%) meydana gelen değişim	**37**
Şekil 4.2.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin yağsız kurumadde miktarında (%) meydana gelen değişim	**39**
Şekil 4.3.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin yağ miktarında (%) meydana gelen değişim	**41**
Şekil 4.4.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin kurumadde de yağ miktarında (%) meydana gelen değişim	**43**
Şekil 4.5.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin protein miktarında (%) meydana gelen değişim	**45**
Şekil 4.6.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin tuz miktarında (%) meydana gelen değişim	**48**
Şekil 4.7.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin kurumadde de tuz miktarında (%) meydana gelen değişim	**51**
Şekil 4.8.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin titrasyon asitliği (SH°) miktarında meydana gelen değişim	**52**
Şekil 4.9.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim	**55**
Şekil 4.10.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam koliform grubu bakteri içeriğinde meydana gelen değişim	**59**
Şekil 4.11.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik bakteri içeriğinde meydana gelen değişim	**62**

Şekil 4.12.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik laktik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim	**65**
Şekil 4.13.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam termofilik laktik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim	**67**
Şekil 4.14.	Mihaliç peyniri örneklerindeki toplam termofilik L.A.B. içeriği ile toplam mezofilik L.A.B. içeriğinin karşılaştırılması	**68**
Şekil 4.15.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam maya - küf içeriğinde meydana gelen değişim	**70**
Şekil 4.16.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam propiyonik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim	**73**
Şekil 4.17.	Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam psikrotrofilik bakteri içeriğinde meydana gelen değişim	**74**

ÇİZELGE LİSTESİ

		Sayfa
Çizelge 4. 1.	Mihaliç Peynirine İşlenen Çiğ Sütlerin Bazı Nitelikleri	**32**
Çizelge 4.2.	Pastörize ve Çiğ Sütten Yapılmış ve Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Mihaliç Peyniri Örneklerinin Kimyasal Özellikleri	**34**
Çizelge 4.3.	Pastörize ve Çiğ Sütten Yapılmış ve Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Mihaliç Peyniri Örneklerinin Kimyasal Özelliklerine Ait Varyasyon Analiz Sonuçları	**36**
Çizelge 4.4.	Pastörize ve Çiğ Sütten Yapılmış ve Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Mihaliç Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri (kob/g)	**57**
Çizelge 4. 5.	Pastörize ve Çiğ Sütten Yapılmış ve Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Mihaliç Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Özelliklerine Ait Varyasyon Analiz Sonuçları	**60**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

g	gram
kg	kilogram
ml	mililitre
l	litre
Na^+	sodyum
Cl^-	klor
N	normalite
$CaCl_2$	kalsiyumklorur
$AgNO_3$	gümüşnitrat
1E+11	10^{10} (Excel programında)
1E+10	10^9 (Excel programında)
%LA	laktik asit

Kısaltmalar

DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
dk	dakika
SOLAB	Starter Olmayan Laktik Asit Bakterileri
LAB	Laktik Asit Bakterileri
vb.	ve benzeri

1. GİRİŞ

Dünyada üretilen 4000 dolayında peynir çeşidinin olduğu sanılmaktadır. Peynir, sütün bileşiminde bulunan maddeleri daha çok yoğunlaştırılmış biçimde içermektedir. Yüksek değerli bir gıda olmasında bileşiminde bulunan protein, yağ, vitaminler, mineral maddeler ve özellikle kalsiyum ve fosfor açısından zengin olması önemli rol oynamaktadır.

Genel anlamda peynir, sütün peynir mayasıyla ya da ekşitilerek pıhtılaştırılması, ayrılan pıhtının preslenerek şekil verilmesi ve tuzlama ile elde edilen, taze ya da olgunlaştırılmış halde tüketilen tadı, kokusu, yapısı kendine özgü besleyici bir süt ürünü şeklinde tanımlanabilir.

Aslında peynir üretiminin esas amacı; sütün besleyici bileşenlerini korumak, yoğunlaştırmak ve raf ömrünü uzatmaktır. Peynir üretimi sırasında starter floranın laktik asit üretmesi, sütün pH' sının düşmesine neden olur ve bu da haşlama ve karıştırma ile birlikte peynir suyunun uzaklaşmasını ve pıhtının sineresisini ilerletir. Asitle pıhtılaştırılan peynirlerin hepsi taze tüketilirken, rennetle pıhtılaştırılan birçok peynir ise üç haftadan iki yıla kadar değişebilen hatta daha fazla olan bir olgunlaşma periyoduna uğrarlar.

Olgunlaştırma, peynirlerin çeşidine özgü tat, aroma, renk, kıvam, görünüm gibi özellikleri kazanabilmesi için, belirli koşullar altında ve sürelerde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanabilir. Olgunlaşan peynirlerde hoşa giden lezzet gelişimi için peynirde oluşan çeşitli reaksiyonlar arasında hassas bir denge oluşmakta ve bunun sonucunda da peynir kitlesi yeni bir nitelik kazanmaktadır. Peynirlerin rutubet ve tuz içeriği, asitliği, hammadde sütün doğal enzimleri, peynir mayası enzimleri, sütün işlenmesi sırasında ya da olgunlaşma aşamasında sentezlenen mikrobiyel enzimler olgunlaşmada rol oynayan önemli faktörlerdir.

Peynirlerde olgunlaşma aşamasında peynir mayasının, sütten ve mikroorganizmalardan gelen enzimler tarafından proteinler, karbonhidratlar ve yağlar biyokimyasal değişimlere uğratılarak, peptidler, aminler, laktik asit, alkoller, esterler ve yağ asitleri gibi birçok ürünler oluşmaktadır. Oluşan bu ürünler de peynirlerin tat, koku ve yapılarını belirlemektedir.

Peynirler günlük beslenmemizde önemli bir yer tutmasına karşılık, mikrobiyolojik kaliteleri açısından insan sağlığı ile de yakından ilgilidir. Mikroorganizmalar, tüm doğal peynir çeşitlerinin temel bir bileşenidir ve hem peynir üretimi hem de olgunlaşması sırasında, lezzet ve tekstürün uygun gelişimi için bir dizi kompleks biyokimyasal reaksiyonu ilerleterek önemli roller oynarlar.

Olgunlaşma boyunca peynirde yüksek yoğunlukta bulunan mikroorganizmalar, starter laktik asit bakterileri ve ikincil mikroorganizmalar olarak iki gruba ayrılabilirler. Starter laktik asit bakterileri, üretim sırasında asit oluşumuyla alakalıdır ve olgunlaşma prosesine yardım ederler. İkincil mikroorganizmalar, üretim sırasında asit oluşumuna yardım etmezler, fakat genellikle olgunlaşmada önemli rol oynarlar.

Türkiye'de peynirciliğin oldukça önemli sorunları bulunmaktadır. Bunlar peynirin kendilerine özgü durumları ile beraber her çeşidi için de geçerlidir. Genel olarak peynirciliğimizin sorunları imalatta bilgisizlik, hammadde kalitesinin düşüklüğü, pastörizasyon, maya ve starter kültür kullanımı, soğukta depolama, olgunlaşma ve elde edilen ürünün değerlendirilmesindeki hataları kapsamaktadır.

Peynir üretiminde ise genellikle mikrobiyolojik yönden düşük kaliteli süt kullanılmaktadır. Peynirin yapım tekniği bölgelere ve özellikle ustaların bilgi ve görgülerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, üretimde düşük kalitede sütün değerlendirilmeye çalışılması, standart bir yöntemin uygulanmaması, depolama ve pazarlamada bilgisizlik, genellikle işletmelerde ve bazen de aynı işletmede yapılan peynirlerin, bir diğerinden farklı nitelikte olmasına, üretimde büyük ekonomik kayıplara ve çoğu kez üretici sağlığı yönünden potansiyel bir tehlike arz etmesine neden olabilmektedir. Bu durum da peynir üretiminin endüstri düzeyine çıkmasını engellemektedir.

Ülkemizde yerli peynir üretimi, ya çiğ sütten ya da yeterli ısıl işlem uygulanmamış sütten yapılmaktadır. Bunun sonucu olarak peynirde kalitenin bir ölçüde standart ve iyi olması sağlanamamakta, diğer bir deyişle üründe sık sık çeşitli kalite kusurları ortaya çıkmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde peynire işlenecek çiğ sütlerin kullanılabilirliği, belli standartlara uygunlukları ile saptanırken, ülkemizde bu amaçla konulmuş standartlar henüz bulunmamaktadır. Gerek peynirde istenilen özelliklerin sağlanması ve gerekse

halk sağlığı açısından, peynire işlenecek sütlerin pastörizasyonu gerekmektedir. Kaliteli ve sağlıklı bir üretim için, peynir hammaddesi olan sütün mikroorganizma riskinden kurtarılması amacıyla pastörizasyon işleminin üretimde devreye sokulması zorunludur. Ancak pastörizasyonun belirlenen yarar ve üstünlüklerine karşın, bu uygulama peynirde asitliği geliştirecek ve olgunlaşmayı sağlayacak olan laktik asit bakterilerinin yıkımına neden olduğundan, pastörize edilen sütten yapılan peynirlerde, tipik tat ve aroma noksanlığı görülmektedir. Bu tat ve aroma eksikliklerini gidermek için, peynire işlenecek sütlere, peynir çeşidine göre spesifik starter kültürler katılmakta ve böylece peynirlerin olgunlaşma süresi, tat ve aromaları kısmen kontrol edilebilmektedir.

Fakat yerli peynirlerin üretiminde, süte starter kültür olarak katılabilecek mikroorganizmalar hakkında ayrıntılı bilgilerin yokluğu, sütün pastörizasyonunu veya pastörizasyona yakın bir ısıl işleminin uygulanmasını engellemektedir. Çünkü pastörizasyon işlemi sütte varlığı istenmeyen mikroorganizmalar ile birlikte peynir yapımı için gerekli bazı mikroorganizmalarında yıkımlanmasına yol açtığından, yapımın bütün safhalarında önemli rol oynayan belirli bakteriyel floranın "starter" olarak süte katılmasını zorunlu kılmaktadır.

Mahalli peynirlerimizden olan, üretildiği bölgelerde fazla miktarda tüketilen, kalitesi ölçüsünde kendisine has koku, tat, renk gibi duyusal nitelikleri olan Mihaliç peyniri, teknolojisi ve peynir karakterine uygun starter kültürü bilinmemesinden dolayı çiğ ya da 56 °C'de 2 dakika ısıtılmış, genelde koyun ve inek sütünün karıştırılmasıyla ya da inek sütünden yapılmaktadır.

Mihaliç peynirleri üretimi uzun yıllardan beri yapılmasına rağmen uygulanan teknikler henüz yeterli bir gelişme göstermemiş ve Mihaliç peyniri üretimi tam anlamıyla fabrikasyon seviyeye getirilememiştir. Günümüzde hala mandıra şartlarında üretilmesi standardizasyon ve kalite kontrolünü güçleştirmektedir. Bu amaçla yapılacak teknolojik çalışmalarla Mihaliç peynir üretiminin fabrikasyon seviyeye taşınması onun daha standart, daha kaliteli ve herkes tarafından beğenilip tüketilen bir ürün olmasına yardımcı olacaktır.

İyi bir Mihaliç peynirinden söz edebilmek için, üretilen Mihaliç peynirlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin arzu edilen nitelikte olması gerekir. Mihaliç peynirinin genellikle Balıkesir ve Bursa yöresinde üretilip

tüketilmesi, diğer bölgelerin halkına tanıtılmaması imalattan pazarlamaya kadar tatbik edilen metot ve usullerin hala ilkel karakterini muhafaza etmesi, standart bir işleme tekniğinin olmayışı, gayri muntazam bir yapı arz etmesi, satışa sunulan Mihaliç peynirlerinin duyusal, fiziksel ve kimyasal niteliklerinin farklı olması, hijyenik olmayan şartlarda imali ve satışa sunulması, kalite kontrolünün yapılmayışı gibi önemli problemleri halen çözüm beklemektedir.

Günümüzde peynir üreticiliği, büyük sabit yatırımlar, işletme giderleri ve depolama masrafı gibi büyük sermaye gerektirmektedir. Kısa sürede daha yoğun peynir lezzetinin geliştirilmesi ile birçok ekonomik avantajlar elde edilmektedir. Ancak, olgunlaşmış ve kaliteli Mihaliç peyniri kavramı tüketici tarafından hala bilinmemektedir. Tüketici, satın aldığı Mihaliç peynirinin kalitesini şansa bırakmaktadır. Bunun en önemli nedeni, olgunlaşma süresi boyunca ortaya çıkan masrafları karşılayamayan üreticinin, olgunlaşma süresini tamamlamamış, ancak yenebilir hale gelmiş Mihaliç peynirini piyasaya sürmesinden kaynaklanmaktadır.

Peynir imalatında üretim girdilerinin maliyeti olumsuz yönde etkilemesi ve olgunlaşma süresinin kısaltılması araştırmacıları bu konuda çalışma yapmaya zorlamıştır. Olgunlaşma süresinin kısaltılması ile sağlanacak ekonomik avantajların, peynirin aroması üzerinde olumsuz bir etki yapmaması esas amaç olarak kabul edilir. Fakat bu aşamada peynir kalitesinde herhangi bir gerileme olmamalıdır. Bu konuda başarı sağlandığı takdirde, peynir üretim miktarında da bir artış olacaktır. Böylece daha az bir yatırımla belli kapasitelere ulaşılacaktır.

Olgunlaşma süresinin kısaltılmasında temel prensip, tat ve aroma oluşturan mikroorganizmaların ya da enzimlerin faaliyetlerinin, dolayısıyla biyokimyasal değişimlerinin hızlandırılmasıdır. Peynirde biyokimyasal değişimlerin hızı, telemenin biyokimyasal kompozisyonuna, mikrobiyel içeriğine ve zamana, enzim potansiyeline, su içeriği ve olgunlaştırma sıcaklığına bağlıdır.

Peynirlerde olgunlaştırmanın hızlandırılmasında ilk uygulanan yöntemler; depolama sıcaklığının yükseltilmesi ve istenilen özellikte gelişme sağlayan mikroorganizmalar içeren starter kültürlerin katılması ya da bu iki yöntemin birlikte uygulanması şeklinde olmuştur. Son yıllarda ise, yarı sert ve sert peynirlerde istenilen yapı ile tat ve aromayı daha yoğun ve kısa sürede gerçekleştirmek için geleneksel peynirden yapılan mikrofloranın da çok iyi bilinmesi gerekir.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) 6. Beş Yıllık kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporunda, Türkiye düzeyine dağılmış olan kamu ve özel işletmelerin, yerel peynir çeşitlerinin üretimi için yönlendirilmesi ve üniversitelerin ilgili bölümlerinde bu peynir çeşitlerinin üretim teknolojilerini endüstriyel boyutlarda geliştirici araştırmaların yapılmasının yararlı olacağını belirtilmektedir.

Bu nedenle bu çalışmada, çiğ ve pastörize sütten yapılan Mihaliç peynirlerinde olgunlaşma süresine bağlı olarak mikrobiyel florada oluşan değişimin ve olgunlaşmasında rol oynayan mikroorganizma türlerinin belirlenmesi, kimyasal kalitesini saptanması, bu peynirin pastörize sütten işlenmesiyle oluşacak farklılıkların ortaya konulması ve halen uygulanmakta olan standartlaşmamış üretim teknolojisini geliştirmek üzere ileride yapılacak çalışmalara yardımcı olması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1.Mihaliç Peynirinin Üretimi

Bursa ve Balıkesir illerinde ve bu illere bağlı Karacabey, Gönen, Manyas ve Mustafa Kemal Paşa ilçelerinde yapılan ve "Kelle" adı ile bilinen Mihaliç peyniri, sert peynir çeşitlerinden olup Osmanlı döneminde hayvancılık yapan göçmen Arnavutların önayak olmasıyla yaklaşık 250 yıldır üretilmektedir. (Eralp 1974, Anonim 1987, Demirci ve ark. 1994, Tekinşen 1997, Özcan 2000, Üçüncü 2000).

Mihaliç peyniri sert peynir çeşitlerinden olup, kesit yüzeyi homojen olmayan delikli bir yapı göstermektedir. Dışta 3 - 4 mm kalınlığında beyaz renkte sert bir kabuğu vardır ve kabuğun alt kısmında, peynire karakteristik bir görünüm veren sarımtırak - beyaz renkteki orta kısım ve kenara doğru gittikçe azalan delik oluşumu gözlenmektedir. Bu delik yapısının küçük ve içlerinin sıvı ile dolu olması makbul, buna karşın deliklerinin büyük ve sert olması hatalı sayılmaktadır (Yöney 1955).

Kalite üstünlüğü sağlamak amacıyla Mihaliç peyniri daima tam yağlı koyun ve çoğunlukla kıvırcık koyunun sütünden yapılırken, son yıllarda inek sütünden de Mihaliç peyniri üretilmektedir. Üretim bölgesinde sütler genellikle sağımdan hemen sonra mayalandıkları için herhangi bir ısıtma işlemi ya da pastörizasyon işlemi ile yapılmamaktadır. Bazı ustalar ise peynir sütüne 56 °C'de 2 dakika ısıl işlem uygulamaktadırlar (Anonim 1987, Şen 1991, Demirci ve ark. 1994, Özcan 2000). İmalatta sütün pastörize edilmesi ve hatta bazı işletmeler dışında pişirilmesi söz konusu olmadığından, kaliteli bir peynir elde edebilmek için sütün mümkün olduğu kadar taze ve temiz olması gerekir. Mihaliç peyniri üretimde kullanılacak sütler, öncelikle üretim yerlerinde temizlendikten sonra asitlik, özgül ağırlık ve süt yağı içeriği bakımından değerlendirilmektedir (Yöney 1970, Özcan 2000). İşletmeye kabul edilen sütler, 4 - 8 katlı tülbent bezinden süzülerek Balıkesir çevresinde çoğunlukla polim, Bursa bölgesinde ise taarı denilen büyük kaplar içerisinde mayalanmaktadır. Polimler, kokusuz, dokusu sık, kara meşeden yapılmış, üstü geniş,

altı dar yarım fıçıdan ibarettir. Kapasiteleri 50 - 200 litre arasında değişmektedir. Süt taarları, çelikten yapılmış silindir şeklindeki kaplardır. Çoğu 250 - 300 litre sütü alabilecek kapasitededir. Temizlik bakımından taarlar, işleme kolaylığı ve ısı muhafaza etme bakımından ise polimler tercih edilmektedir (Yöney 1955). Mayalama işlemi, sıcak aylarda 27 - 28 °C, serin koşullarda 30 °C ve soğuk dönemlerde ise 33 - 35 °C' de yapılır. Katılacak peynir mayası miktarı, 1: 10 000 kuvvetindeki mayadan 100 litre süt için 10 ml' dir. Maya çoğunlukla 10 katı kadar ılık su ile sulandırılarak, bazen de doğrudan doğruya süte katılmaktadır. Pıhtılaşma süresi yaklaşık 90 dakikadır (Yöney 1955, Üçüncü 2000). Sütler mayalandıktan sonra polim veya süt taarlarının üzerileri 2 kat çuvallarla örtülerek pıhtılaşmaya terk edilmektedir. Taarlar çelikten yapıldıklarından mayalanan sütlerin soğumasını önlemek amacıyla üzerlerine daha fazla örtü örtülmekte, altlarına da tahtadan ızgaralar konulmaktadır (Yöney 1955). Pıhtılaşma tamamlanınca pıhtı elle ya da ucunda haç şeklinde bir kısım bulunan tahta sopalarla pirinç tanesi büyüklüğünde oluncaya kadar kırılmaktadır. Bu işlem 10 - 15 dakika sürmektedir. Parçalanan pıhtı bir taraftan iyice karıştırılırken, diğer taraftan kütlenin karıştırılması sırasında huni şeklinde aşağı doğru çukurlaşan orta kısmına değişen ısı derecelerindeki sıcak su dökülmekte, pıhtı ve sıcak su karışımı 40 - 45 °C olana kadar bu işleme 5 - 10 dakika süre ile devam edilmektedir. Genellikle pişirme sonucunda kap içeriğinin ısısı soğuk mevsimlerde 42 - 45 °C, sıcak mevsimlerde de 38 - 40° C arasında değişmektedir. Böylece, pıhtı düzgün bir şekilde haşlanmakta ya da pişirilmektedir. Bu aşamada pıhtı yeterince ısınmazsa parçalar birbirine kaynaşamayarak yumuşak kalmakta ve bunu izleyen depolama sırasında kalıplar şişmektedir. Isıtma istenenden fazla olursa sonraki aşamalarda peynirin yapısında gözler oluşmamaktadır (Yöney 1970, Eralp 1974, Anonim 1987, Şen 1991, Demirci ve ark. 1994). Sıcak su yardımıyla ısıtılan tekne içeriği, 15 dakika dinlendirilerek teleme dibe çöktürülür. Sonra elle bastırılarak telemenin yuvarlak, basık silindirsel biçim kazanması sağlanır. Ardından kabın kenarından bir süzme bezi sokularak teleme, bu beze alınır ve bez, torba biçimini alacak şekilde yan yana olan uçları birbirine bağlanıp yukarıya kaldırılıp askıya alınır. Torbanın askıya alınmasından yarım saat sonra, bez ile pıhtı arasına peynir işletmesinin logosu yerleştirilir. Teleme havanın sıcaklığına göre, 3 - 8 saat arasında süzülmeye bırakılır. Süzme sırasında torbaya elle bastırılarak peynir suyunun

akmasına yardım edilir ve aynı zamanda teleme kümesinde boşluk ve yarık kalmaması sağlanır. Ayrıca teleme, değişik yerlerden alttan üste doğru olmak üzere ince şişlerle 20 - 30 dakika süreyle şişlenir. Böylece hem fazla suyun akması, hem de sıcak telemenin bir an önce soğuması sağlanır. Bazı bölgelerde ise şişleme yapılmamaktadır. Pıhtının askıda kalma süresi öncelikle havanın sıcaklığına ve kümenin şişlenip şişlenmemesine bağlıdır. Askıda kalma süresi 6 - 8 saat arasında değişir. Buna karşılık hava sıcaksa bu süre hemen hemen yarı yarıya indirilmektedir. Pıhtının şişlenmesi, askıda kalma süresini azaltmaktadır. Şişlenen peynirlerin süzülmesi çoğu kez iki saat içinde tamamlanmaktadır (Yöney 1955). Süzme sonucunda pıhtı kümesi, kitlenin büyüklüğüne göre 2, 4, 6 ve hatta 8' e kesilir. Böylece pıhtı kümesinin kesilmesi sonucu meydana gelen her bir parçaya, yani peynir kalıbına "kelle" denilmektedir. Soğuk mevsimlerde 4 - 5 kg. olan bu kelleler sıcak mevsimlerde, salamurasının çabucak iç tarafa nüfus edebilmesi için 2.5 - 3 kilograma kadar küçültülmektedir. Aksi takdirde kelleler içerisinde, peynir suyu kaldığı zaman da görüldüğü gibi kabararak çatlamaktadır (Yöney 1955, Eralp 1974). Kelleler halinde kesilen peynir derhal salamuraya daldırılarak tuzlanmaktadır. Kellelerin tuzlanması, bazı işletmelerde iki aşamada geçekleştirilirken, bazılarında ise bu işlem üç tip salamura hazırlanarak yapılmaktadır. İki tip salamuranın kullanıldığı işletmelerde, kelleler % 15 tuz içeren hafif salamurada 1 - 1.5 gün beklemekte, bu süre sonunda şişen kelleler % 20 - % 22 tuz içeren kuvvetli salamurada 2 - 10 gün bekletilip depolama amacı ile fıçılara alınmaktadır. Üç tip salamura kullanılarak yapılan tuzlama işleminde kelleler öncelikle % 15'lik salamuraya (gevşek ya da yumuşak salamura) daldırılmakta, üst tarafa gelmesine dikkat edilen düz yüzeylerine, iri temiz tuz serpilerek 2 gün bu salamurada bırakılmaktadır. Bu aşamada ilk 12 saat içerisinde yalnız peynirin rengi sararmakta, bundan sonra kelleler salamurayı hızla yapısına alarak büyümektedir. Pıhtısı iyice süzülmeyen kellelerde büyüme bazen haddinden fazla olur, bu takdirde kelleler 10 - 15 yerinden şişlenerek hemen orta salamuraya aktarılırlar. Üçüncü gün kelleler % 16 - % 17'lik salamuraya (orta salamura) alınmakta ve 2 - 3 günde burada bekletilmektedir. Daha sonra kelleler % 18 - % 20'lik salamurada (sert salamura) bırakılarak burada 4 - 15 gün bekletilmektedir. Bu şekilde tuzlanan kellelerin aralarına tuz serpilerek daha sonra depolanacakları fıçılara yerleştirilmektedir. Bu

sırada kalıpların dış yüzeylerinde kabuk oluşur ve peynir sertleşir. Ancak, biraz daha yumuşak peynir istendiğinde % 18'lik salamuradan alınan peynirler tekrar % 16' lık salamuraya konularak 1 - 2 gün bekletilir. Gerek orta sertlikte ve gerekse sert salamurada peynir kalıplarının açıkta kalan kısımlarına iri tuz serpilmez, ancak her gün muntazam aralıklarla altüst edilmek suretiyle salamuranın her tarafına yayılması sağlanır (Yöney 1970, Eralp 1974, Şen 1991, Evrensel ve Yıldız 1997, Özcan 2000, Üçüncü 2000). Mihaliç peynirinin olgunlaştırılması diğer çeşitlere oranla daha fazla dikkat istemektedir. Olgunlaşma işlemi, 1000 kg. peynir alabilecek temiz fıçılar içerisinde ve serin yerde yapılmaktadır. Fıçının tabanına bolca tuz ya da bir miktar sert salamura konulmakta, peynirler kesit yüzeyleri birbirleri ile temas edecek şekilde bir sıraya yerleştirilip, üzerilerine bolca tuz serpildikten sonra bu şekilde fıçılara doldurulmaktadır. İçerisine sert salamura konan fıçılar tahta bir kapakla kapatılıp, kapağın üzerine ağır taşlar konulduktan sonra fıçılar serin bir yerde 90 gün bekletilmektedir. Bu süre içerisinde fıçılar sık sık kontrol edilir, eğer salamura eksilmişse tamamlanır. Bozulma belirtileri ortaya çıkarsa dezenfektan olarak % 1 oranında çöven içeren sert salamuradan konulur. Böylece Mihaliç peynirin olgunlaştırılması sağlanmaktadır (Demirci ve ark. 1994, Evrensel ve Yıldız 1997). Mihaliç peynirinde randıman % 20 - % 22 kadardır. Aslında ham peynir randımanı daha düşüktür. Ancak tuzlama ve olgunlaşma sırasında peynirler bir miktar salamura çektiğinden randıman artmaktadır (Sakız 1973, Demirci ve ark. 1994, Anonim 1987).

2.2. Mihaliç Peynirinin Kimyasal Özellikleri

İzmen (1939), Mihaliç, Tulum ve Beyaz peynirlerinin terkipleri üzerine yaptığı araştırmada, Mihaliç peynirinin ortalama kuru madde içeriğini % 64.74, yağsız kuru madde içeriğini % 36.01, yağ içeriğini % 28.73, kuru maddede yağ içeriğini % 44.38, tuz içeriğini % 8.89, kuru madde tuz içeriğini % 13.78, protein içeriğini % 24.78, kuru maddede protein içeriğini % 38.2 ve asitliğini 98.98 SH° bulmuştur.

Yöney (1955), Mihaliç peynirinin yapılış terkipleri üzerine yaptığı araştırmada peynirin kimyasal özelliklerini ortalama, asitliği 84 SH°, kuru madde % 66.55, yağ % 30.36, kurumadde de yağ % 46.06, protein % 26.478, tuz % 7.98 olarak tespit etmiştir.

Uraz ve Karacabey (1974), Mihaliç peynirinin ortalama % 67.73 kurumadde, % 35.26 rutubet, % 24.78 protein, % 28.73 süt yağı, kurumadde de yağ % 44.38, % 8.89 tuz bileşiminde ve 98.99 SH° asitlikte olduğunu belirtmektedirler.

Eralp (1974), Mihaliç peynirlerinin % 56.7 - % 71.9 toplam kurumadde, % 25.5 - % 34.9 yağ, % 20.2 - % 32.4 protein, % 5.1 - % 10.9 tuz ve 46.2 - 153 SH° değerleri arasında olduğunu belirtmektedir.

Yaygın ve ark. (1984), farklı tür çiğ inek, koyun ve keçi sütlerinden yapılan Mihaliç peynirlerinin, kimyasal bileşimlerini 3 aylık olgunlaşma dönemi sırasındaki oluşan değişimleri incelemişlerdir. Tüm örneklerde, ortalama kuru madde % 51.414 - % 64.790, asitlik 36.50 - 98.91 SH°, pH değeri 4.97 - 5.68, yağ % 23.25 - % 29.00, kurumadde de yağ 43.71 - 50.99 g/100 g, tuz 11.55 - 17.18 g/100 g, toplam protein % 23.58 - % 26.20 arasında bulunmuştur.

Demirci (1988), yerli peynirler üzerinde yaptığı çalışmalarda, olgunlaşmış Mihaliç peynirinin % 65.37 kurumadde, % 25.33 protein, % 31.14 süt yağı, % 8.51 tuz bileşimine sahip olduğunu belirtmektedir.

Mihaliç peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini üç aylık olgunlaşma döneminde inceleyen Şen (1991), pastörize sütten yapılan peynirin özelliklerini, 6.43 - 5.41 pH, % 0.253 - % 0.998 laktik asit, % 4.4 - % 25 süt yağı, % 13.06 - % 65. 53 kurumadde, % 4.07 - % 9.37 tuz arasında değiştiğini belirtmektedir. Çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirinde ise ortalama kurumadde % 56.09 - % 62.37, asitlik % 0.937 - % 0.997, tuz % 7.04 - % 7.47, yağ % 23.35 - % 26.25, pH 6.43 - 5.41 arasında tespit etmiştir. 56 °C' de 2 dakika ısıl işlem görmüş sütten yapılan Mihaliç peynirinin özelliklerini ise pH 6.36 - 5.31, asiditesi % 0.256 - % 1.119, yağ oranı % 4.6 - % 26, kurumadde % 13.96 - % 68.30, tuz miktarı % 4.07 - % 9.37 arasında değiştiğini belirtmektedir.

Tekinşen (1997), Mihaliç peyniri örneklerinin ortalama kurumadde, yağ, protein ve tuz içerikleri sırasıyla % 66.5, % 30.6, % 26.5, % 8.0 olduğunu belirtmiştir.

Starter, proteaz ve lipaz kullanımının Mihaliç peynirinin olgunlaşma süresine etkisini inceleyen Özcan (2000), tüm örneklerde ortalama laktik asit içeriği % 0.31 - % 0.52, kurumadde içeriğini % 52.20 - % 68.90, yağ içeriğini % 22.57 - % 24.57, kurumaddede yağ içeriğini % 42.99 - % 38.13, tuz içeriğini % 7.42 - % 12.65, protein içeriğini % 19.89 - % 23.14, pH değerleri 5.53 - 5.84 arasında tespit etmiştir.

Keçi sütünden yapılan ve 3 ay olgunlaştırılan Mihaliç peynirlerinin özelliklerini araştıran Öner ve Şanlıdere (2003), peynirlerde toplam kurumadde içeriğini % 53.70 - % 64.59, yağ içeriğini % 21.5 - % 24.0, tuz içeriğini % 3.51 - % 10.06, kurumaddede tuz içeriğini % 6.64 - % 17.51 olarak bulmuşlardır.

Özdemir ve ark. (2004), Bursa, Balıkesir ve Çanakkale yöresinden toplanan 20 adet Mihaliç peynirlerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada, peynir örneklerinde ortalama % 62.69 kurumadde, % 26.1 yağ, % 41.67 kurumaddede yağ, % 26.03 protein, % 7.84 tuz, % 12.30 kurumaddede tuz, 46.84 SH° asitlik ve 5.78 pH bulmuşlardır.

2.3. Mihaliç Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Mihaliç peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini üç aylık olgunlaşma döneminde inceleyen Şen (1991), pastörize sütten yapılan 3 ay olgunlaştırılmış peynirin toplam aerob bakteri sayısı 1.6×10^4 - 1.1×10^5 kob/g, koliform bakteri sayısı iki örnekte saptayamazken bir örnekte 2.4×10^2 kob/g, laktik streptekok 7.8×10 - 3.9×10 kob/g, fekal streptekok 6.4×10^2 - 1.2×10^4 kob/g, laktobasiller 1.2×10^2 - 5.2×10^2 kob/g, propionibakteriumlar 3.7×10 - 6.4×10 kob/g, stafilokoklar bir örnekte bulunmazken diğer iki örnekte 2.1×10^2 - 7.4×10 kob/g, maya - küfe ise 90 günün sonunda rastlanmamıştır. Çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirinde ise toplam aerob bakteri sayısı 5.3×10^6 - 2.2×10^7 kob/g, koliform bakteri sayısı 6.3×10^2 - 2.4×10^3 kob/g, laktik streptekok 5.6×10^3 - 1.7×10^5 kob/g, fekal streptekok 4.2×10^4 - 3.7×10^5 kob/g, laktobasiller 6.7×10 - 4.7×10^3 kob/g, propionibakteriumlar 9.5×10^4 - 7.4×10^5 kob/g, stafilokoklar 4.9×10^2 - 6.4×10^3 kob/g, maya - küfe ise rastlanamadı. 56 °C 'de 2 dakika ısıl işlem görmüş sütten yapılan Mihaliç peynirinde toplam aerop bakteri

sayısı 1.6×10^4 - 5.7×10^6 kob/g, koliform bakteri sayısı iki örnekte saptanamazken bir örnekte 1.2×10^2 kob/g, laktik streptekok 6.2×10^2 - 3.7×10^3 kob/g, fekal streptekok 5.2×10^3 - 2.3×10^4 kob/g, laktobasiller bir örnekte yokken diğerlerinde 4.2×10^2 - 7.3×10^2 kob/g, propionibakteriumlar 2.8×10^3 - 6.4×10^4 kob/g, stafilokoklar 5.5×10 - 4.3×10^2 kob/g, maya - küfe ise rastlanamadığını belirtmiştir.

İnek, koyun ve keçi sütleri kullanılarak yapılan Mihaliç peynirlerinin özelliklerini inceleyen Dayıcı (2000), peynirlerin 7. gün, 30. gün, 60. gün ve 90. gün sırasıyla ortalama koliform bakteri sayısını 6.88×10^4 kob/g, 1.01×10^4 kob/g, 17 kob/g, 90. gün ise saptayamazken, *Staphylococcus aureus* ve salmonella - shigella örneklerin tamamında saptanmamış, küf sayısı 7. gün ve 30. gün 220 kob/g - 53 kob/g olarak bulunmuştur.

Keçi sütünden yapılan ve 3 ay olgunlaştırılan Mihaliç peynirlerinin özelliklerini araştıran Öner ve Şanlıdere (2003), peynirlerde toplam aerob mezofil bakteri sayısı 7.0×10^6 - 4.0×10^7 kob/g, maya - küf sayısı 4.0×10^2 kob/g, koliform <10 - 1.0×10^6 kob/g, *S. aureus* 5.5×10^6 - 1.4×10^6 kob/g, toplam psikrotrofilik bakteri <10 - 3.5×10^7 kob/g olarak bulmuşlardır.

Özdemir ve ark. (2004), Bursa, Balıkesir ve Çanakkale yöresinden toplanan 20 adet Mihaliç peynirlerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada, peynir örneklerinde ortalama toplam aerob mezofilik bakteri sayısı 1.8×10^7 kob/g, laktik asit bakterisi 2.6×10^5 kob/g, spor oluşturan bakteriler 28 kob/g, *Staphylococcus aureus* 1.8×10^2 kob/g, maya 20 kob/g ve küf sayısı 1.2×10^4 kob/g olarak saptamışlardır.

2.4. Mihaliç Peynirlerinin Kalite Özelliklerinin Etkileyen Faktörler

Mihaliç peynirinin kalite özelliklerini etkileyen önemli faktörler süt ve uygulanan işlemler, starter kültürün kullanımı, enzim kullanımı ve tuzdur.

2.4.1. Süt ve uygulanan farklı işlemler

Peynire işlenecek sütün bileşimi, süte uygulanan ısıl işlem, kullanılan peynir mayasının miktarı ve kalitesi, katılan teknolojik yardımcı maddeler, mayalama sıcaklığı ve süresi, pıhtı kesme zamanı ve büyüklüğü ile baskı işleminin, peynir suyuna geçen besin maddelerinin cins ve miktarında önemli rol oynadığı ve sonuç olarak hem peynir kalitesi hem de peynir randımanı üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir.

Peynir yapımında sütün kimyasal bileşimi önemli rol oynamaktadır. Peynirin kuru maddesinin hemen hemen tamamına yakın bir bölümünü yağ ve protein oluşturmaktadır. Bu sebeple imalatta kullanılan sütlerin kazein ve yağ içerikleri üzerinde kalite ve kantite yönünden durulması gerekmektedir. Bunlardan kazein, peynirde yağ ve diğer bileşenleri tutan bir iskelet görevine sahiptir. Ayrıca peynirin kalitesi ve randımanı üzerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Süt yağı ise, kazein ağına esneklik kazandırarak yapıda etkili olurken, tat ve aroma oluşumunda da önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra sütün kazein - yağ oranı, peynir altı suyu ile olan kayıpları da etkilemektedir (Göllü ve Koçak 1989).

Peynir imalatının her aşamasında, çok çeşitli ve değişik karakterde birçok mikroorganizma olaya katılmaktadır. Bu sebeple ham madde olan sütün imalatta büyük rol oynadığı ve elde edilen peynirin, sütün niteliği ile çok yakından ilgili olduğu bilinmektedir. Kalitesi düşük sütlerden hangi yöntem uygulanırsa uygulansın yüksek kalitede bir ürün elde etmek olanaksızdır. Bu nokta göz önüne alınarak, peynir yapımında kullanılacak çiğ sütün seçiminde büyük özen gösterilmeli ve süt iyi bir kontrolden geçirilmelidir (Sancak 1990, Özer 1964, Eralp 1974, İzmen 1950, Yöney 1955, Özer ve Özalp 1970, Kaptan 1983, Kıvanç 1989, Öztek 1983).

Peynir yapımında pastörizasyonun amacı, istenmeyen lezzet ve gaz oluşturucu mikroorganizmaları öldürerek ve / veya bunların bazı enzimlerini inaktive ederek, ürünün kalitesini düzeltmektir. Ayrıca laktik bakterilerini de etkileyerek peynir yapımcısına, fermantasyonu kontrol altında tutma imkânı da sağlamaktadır. Pastörizasyonla peynir suyuna geçen protein ve yağ kaybı daha az olmakta ve hem peynir randımanı da artmaktadır. Yine bu grup peynirlerde yağ, kurumaddede yağ,

suda eriyen azot içerikleri ve olgunlaşma durumu değerlerinin diğer peynirlere göre daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Isıl işlemler, aynı zamanda sütün bazı elemanlarının kimyasal yapılarını değiştirerek, genellikle fizyolojik etkilerinin kaybolmalarına da neden olmaktadır. Fakat bütün bu değişiklikler işlemin etkinliğine, diğer bir ifade ile işlemde uygulanan ısının derecesi ile süresine ve bir ölçüde de sütün niteliklerine bağlıdır (Tekinşen 1981, Sancak 1990, Kurdal 1981, Tekinşen 1979).

Yöney (1955), Mihaliç peynirinin farklı yapılış terkipleri üzerine yaptığı bir araştırmada, peynirin kimyasal özelliklerini ortalama asitliği 84 SH°, kuru madde % 66.55, yağ % 30.36, kurumadde de yağ % 46.06, protein % 26.478, tuz % 7.98 olarak tespit etmiştir. Elde edilen bulgulara göre, pıhtı parçalama şeklinin yağ ve protein zayiatı ve randımanı üzerine etkisi arasında bir fark bulunmamıştır. Yalnız pıhtısı elle parçalanan peynir örneklerinde % 0.45 oranında bir randıman fazlalığı tespit edilmiştir. Pıhtının haşlanmasında 50°C sıcaklığında su kullanıldığında yağ kaybında % 2.08, protein kaybında % 2.07 oranında artma olmuştur. Ayrıca pıhtıyı kaynar su ile pişirmek ile yağ ve protein kaybı % 2 oranında azaltarak, randımanı artırmıştır. Kaynar su kullanılmak suretiyle yapılan pıhtı pişirmede peynir randımanı diğer peynirlere nazaran % 0.35 oranında yükselmiştir. Yağı alınmış sütten yapılan Mihaliç peynirlerinde, yağ noksanlığından dolayı peynir kalitesi olumsuz yönde etkilenmiş, peynir tatsız, çok sert ve elastiki bir durum almıştır. Ayrıca yağı alınmış sütten yapılan peynir randımanı % 1.61 oranında düşüklük göstermiştir.

Yaygın ve ark. (1984), yaptıkları bir araştırmaya göre; İnek, koyun ve keçi sütlerinden yapılan Mihaliç peynirleri bileşim bakımından farklı bulunmuş ve tüm örneklerde ortalama kurumadde % 51.414 - % 64.790, asitlik 36.50 - 98.91 SH°, pH değeri 4.97 - 5.68, yağ % 23.25 - % 29.00, kurumadde de yağ 43.71 - 50.99 g/100 g, tuz 11.55 - 17.18 g/100 g, toplam protein % 23.58 - 26.20, suda eriyen azot % 0.350 - % 1.226 arasında bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular arasında gözlenen farklılığın sebebi, sütlerin çeşitli niteliklerinden (çiğ ve pastörize süt, inek sütü, koyun sütü, keçi sütü veya bunların belli karışımları), sütlerin mikroflorasının farklı olmasından ve uygulanan farklı peynir yapım teknolojilerinden ileri geldiği düşünülmektedir. Yaygın ve ark.'nın (1984), inek, koyun, keçi sütünden yapılan Mihaliç peynirinin duyusal özellikler yönünden yaptıkları değerlendirmeye göre,

inek sütünden işlenen peynirler krem, koyun sütü peyniri açık krem, keçi sütü peynirinin ise beyaz renkte olduğu belirlenmiştir. Koyun ve keçi sütü peynirlerinin, inek sütü peynirlerine kıyasla daha sert ve sıkı bir yapıya sahip oldukları görülmüştür. İnek sütü peynirinin yapısında küçük sayıda, diğerlerinde az sayıda orta büyüklükte gözeneklerin bulunduğu dikkat çekmiştir. Koyun sütünden yapılan Mihaliç peyniri daha çok beğenilmiştir. Sıralamayı ise keçi ve inek sütleri peynirleri izlemiştir.

Dayıcı'nın (2000), inek, koyun ve keçi sütlerini kullanarak yapılan Mihaliç peynirlerinin özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı araştırmada elde edilen bulgular arasında gözlenen farklılığın sebebi, sütlerin çeşitli niteliklerinden (inek sütü, koyun sütü, keçi sütü veya bunların belli karışımları), sütlerin mikroflorasının farklı olmasından ve uygulanan farklı peynir yapım teknolojilerinden ileri geldiğini düşünmektedir.

2.4.2. Starter kültür kullanımı

Peynir yapılacak süt genellikle pastörize edildiği için, patojen bakterilerin yanı sıra çiğ sütün doğal mikroflorasını oluşturan mikroorganizmaların çoğunun da inaktif olmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda, özellikle pastörize sütten yapılan peynirlerde tat ve aroma oluşumu gecikmekte ya da arzulanan düzeyde olmamaktadır. Bu nedenle standart ve iyi kalitede peynir elde etmek amacıyla süte, peynir çeşidine uygun ve yeterli oranda starter kültür katılmaktadır. Peynir üretiminde starter olarak kullanılan en yaygın mikroorganizmalar *Streptococcacea* familyasının *Streptococcus, Pediococcus* ve *Leuconostoc, Lactobacillaceae* familyasının da *Lactobacillus* türlerinde başka bir anlatımla laktik asit bakterisi grubunda bulunan belirli ya da daha fazla türlerin seçilmiş ve kontrollü koşullar altında geliştirilmiş kültürleri tercih edilmektedir (Anonim 1988, Yaygın ve Kılıç 1993, Tekinşen 1997). Karakuş (1987), fermente süt ürünleri üzerinde özenle seçilmiş starter kültür kullanımının standart ve üstün kalitede ürün eldesi için teknolojik bir zorunluluk olduğunu bildirmektedir.

Peynir üretiminde peynire starter kültür katılması ile pıhtı oluşumundan itibaren asitlik artmakta, maya ile pıhtılaşma çabuklaşmakta, pıhtıdan peynir altı suyunun çıkması kolaylaşmakta, istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesi önlenmekte, salamuradan tuz alımı, peynir suyuna geçen yağ ve protein miktarı azalmakta, olgunlaşma sırasında tat ve aroma oluşturarak peynirin yapısını ve lezzetini düzeltmekte ve peynir olgunlaşması hızlanmaktadır. Peynir yapımı sırasında, starteri oluşturan mikroorganizmaların üremesi ile sütün pH' sı 6.6 'dan 5.5 - 4.9'a düşmektedir. Bu durumda da patojen ya da ürünün kalitesini azaltarak bozulmasına neden olan mikroorganizmaların gelişmesi önemli derecede engellenmektedir. Bu şekilde olgunlaşma sırasında peynirdeki fermentasyon kontrol altına alınabilmektedir. Olgunlaşma sırasında, biyokimyasal değişikliklerin tabiatını ve sınırını etkileyerek, peynirin kendine özgü karaktere sahip olmasına yardımcı olur. Pıhtının elastikiyetini etkileyerek, katı bir kitle halinde birleşmesini sağlar (Anonim 1981, Tunail 1983, Özalp 1988, Crow ve ark. 1993, Yaygın ve Kılıç 1993, Tekinşen ve Atasever 1994). Peynirin hızlı olgunlaştırılması teknolojisi için dayanıklı, asit üretimi yüksek, aroma üretiminde yeterli, yüksek randımanlı, sert yapıda peynir üretimine uygun laktik kültürlerin kullanılması önerilmektedir (Anonim 1988, Law ve Goodenough 1991). Ancak bu nitelik taşıyan suşlar peynirde acılaşmaya neden olabileceği dikkate alınarak, seçilen suşların peynir üretiminde denendikten sonra starter kültür olarak kullanıma uygunluğu hakkında karar verilmelidir.

Öte yandan, laktik asit bakterileri sahip oldukları proteolitik enzimlerle kazeini hidrolize ederek peynirin olgunlaşmasında yapı ve doku gibi reolojik özelliklerinin yanı sıra lezzet gelişimine de önemli katkılarda bulunmaktadır. Kazeinin α s-ı fraksiyonunun hidrolizi sonucu taze peynirdeki elastiki yapı olgun peynire özgü yumuşak yapıya dönüşmektedir (Creamer ve Olson 1982, Lawrence ve ark. 1987). Ayrıca peynirlerde proteoliz sonucu oluşan küçük moleküllü peptitler ve serbest amino asitler çeşitli enzimatik ve kimyasal değişimlere uğrayarak aldehit, keton, amin v.b. aroma bileşiklerinin oluşumunda rol oynamaktadırlar (Schormüller 1968, Klara ve Shahani 1977, Law 1984).

Lactococcus türü bakteriler birçok fermente süt ürünü ve çeşitli peynirlerin üretiminde starter kültür olarak kullanılmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi bu

bakterilerinin, süt fermentasyonlarındaki temel işlevi laktozdan laktik asit üretimidir. Bu nedenle starter kültür olarak kullanılacak *Lactococcus* suşlarının seleksiyonunda asit oluşturma aktiviteleri birinci derecede önemli kriter olup, asitliğin hızlı gelişmesini sağlayan suşlar özellikle değer taşımaktadır (Fesnak ve ark. 1980). Ancak bazı *Lactococcus* suşlarının hücre duvarına bağlı proteinaz aktivitelerinin sert ve yarı sert peynirlerde acı lezzetli peptitlerin oluşumuna yol açan olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Bu açıklamalar doğrultusunda, peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılacak laktik asit bakteri suşlarının seleksiyonunda teknolojik yönden büyük önem taşıyan asit oluşturma ve proteolitik aktiviteleri birinci derecede göz önüne alınması gereken kriteri oluşturmaktadır (Karakuş ve Alperden 1992). *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis'* in asit üretimi yanında, sitratı metabolize ederek diasetil, asetaldehit gibi önemli aroma bileşikleri ve CO_2 oluşturma özelliği vardır. Gouda ve Edamer gibi gaz oluşumunun istendiği gözlü peynirlerde de yaygın olarak kullanılan türler, *Leuconostoc* türlerinden *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris* ve *Leuconostoc lactis'* tir. *Leuconostoc* türleri heterofermentatif özellik göstermekte, glikoza etkileri sonucunda laktik asit yanında önemli miktarda CO_2, asetik asit, etanol gibi bileşikler oluşturmaktadır. Ayrıca sitratı parçalayarak diasetil ve CO_2 oluşumuna yol açmaktadır (Gilliand 1988, Karakuş 1990, Crow ve ark. 1993, Stadhouders ve ark. 1983, Visser ve ark. 1986, Mills ve Thomas 1980).

*Propionobacterium*lar laktatı fermente edip gaz oluşturarak Mihaliç peynirlerinde karakteristik gözenek oluşumuna neden olmaktadırlar (Şen 1991). Gözenekli peynirlerde kültür olarak genellikle *Propionobacterium freudenreichii* ve *Propionobacterium shermanii* kullanılmaktadır. Peynirden alınan örneğin derinliği ile *Propionobacterium* sayısı farklılık göstermektedir. Bu grup mikroorganizmalar, İsveç tipi peynirlerdeki karakteristik göz oluşumuna yol açmaktadırlar (Seaman 1963, Weiser 1962, Zickrick ve ark. 1987). Propiyonik asit bakterileri en iyi 13 - 14 ° C'de üremektedir. Bununla beraber daha düşük ısılarda, yüksek ısıda olduğundan daha fazla gaz üretirler. Üreme ve gaz oluşumu bazı streptokok ve laktobasillerin birlikte kültivasyonu ve mikrokoklar ile stimüle edilir. 0.97 - 0.96 gibi düşük su aktivitesi değerinde propiyonik asit bakterilerinin logoritmik fazları ve generasyon süreleri uzar ve 0.95'den itibaren üremeleri tamamen engellenir. Peynirdeki *Propionobacterium*ların büyümesi, diffüze oksijen ve yüksek tuz konsantrasyonu

gibi faktörlerle inhibe edilmektedir. Salamuraya konulan peynirde, merkez ile yüzey arasında tuz ve diffüze oksijen açısından büyük fark vardır. Bu faktörler peynirin merkezinde büyüme için daha uygun bir ortam oluşturmaktadır. Tuz toleransları farklı olmakla beraber % 6'lık tuz konsantrasyonlarında dahi canlı kalabilmektedirler. Hollywood ve ark.'nın yaptıkları araştırmada peynirin yüzeyi ve merkezi arasında *Propionibacterium* sayılarında büyük bir fark olduğunu belirtmişlerdir (1983).

Şen (1991), Mihaliç peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine yaptığı araştırmada pastörize sütten yapmış olduğu Mihaliç peynirlerine % 2 oranında yoğurt kültürü ilave etmiştir. Mihaliç peynirinin olgunlaşmasında *Propionibacterium* sayısının yüksek olduğunu saptarken, bu sütten üretilen peynirlerde karakteristik göz oluşumunun şekillendiğini ancak uygun starter kültür kullanılmadığında, pastörize sütten üretilen peynirlerde ise göz oluşmadığını bildirmektedir. Bu nedenle gözenekli bir peynir çeşidi olan Mihaliç peynirinde göz oluşumuna yol açan mikroorganizmaları ortaya koymak için yapmış olduğu çalışmada, *Propionibacterium* sayısı 1. gün 5.6×10^{7} - 8.3×10^{8} kob/g, olgunlaşmanın 90. günü ise 9.5×10^{4} - 7.4×10^{5} kob/g olarak tespit etmiştir. Bu mikroorganizmaların ilk 24 saat içerisinde büyük bir hızla artarak, peynire karakteristik gözleri oluşturduğunu saptamıştır. Isıtılmış sütten yapılan peynirlerde *Propionibacterium* sayısı 1. gün 4.1×10^{6} kob/g, olgunlaşmanın 90. günü 2.8×10^{3} - 6.4×10^{4} kob/g olarak tespit etmiştir. Sonuç olarak *Propionibacterium*ların, göz oluşturabilmek için peynirde belli bir miktarın üzerinde olması gerektiğini ortaya koymuştur. Yüksek tuz konsantrasyonu da bu peynirlerin dış yüzeyinde bir kabuk oluşumuna neden olmaktadır (Eralp 1974, İzmen 1950, Özer 1969). Bu kabuk peynir merkezinde, göz oluşumunu gerçekleştiren *Propionibacterium*ların üremesi için elverişli bir ortam sağlamaktadır (Hollywood ve ark. 1983). Şen, yaptığı araştırmada Mihaliç peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca laktik streptokok sayısının sürekli azaldığını saptamıştır. Bunun sebebi, bu mikroorganizmaların tuza çok duyarlı olmalarıdır. Çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirinde ilk 24 saat içinde $2.4\text{x}10^{7}$ kob/g olan laktik streptokok sayısı, 90. gün $5.6\text{x}10^{3}$ kob/g olarak bulunmuştur. Şen, deneysel peynir örneklerinin içerdikleri fekal streptokok grubu mikroorganizmaların sayıları çiğ sütten yapılan peynirler hariç olgunlaşmanın 30. günü en yüksek sayıya ulaştığını ve

daha sonra zamana bağlı olarak azaldığını belirtmiştir. Fekal Streptokok grubu mikroorganizmaların tuz toleransının yüksek olması, çiğ sütte fazla sayıda bulunmaları ve peynirin olgunlaşma günleri boyunca ilk 30 gün artış göstermeleri Mihaliç peynirinin mikroflorasında önemli, rol oynadıklarını göstermiştir. Fekal streptokoklar , % 6.5 ve daha fazla tuza karşı toleredirler, geniş bir sıcaklık aralığında (5-8 / 48-50 °C) gelişirler. Şen yine yapmış araştırmada, Mihaliç peynirinin üretiminin ilk 24 saatinde *Lactobasillerin* sayısı hızlı bir artış göstermiştir. Zamanla tuz konsantrasyonunun artması, bunların çoğalmasını engellemiştir. Üretimin ilk 24 saatinde hızlı bir artış gösteren *Lactobasiller* 1. günden itibaren zamana bağlı olarak azalmıştır. Üretim aşaması boyunca çoğalmaları, ortam ısısının bu mikroorganizmaların üremesi için elverişli olmasından kaynaklanmıştır (Tekinşen 1978, Stadhouders ve ark. 1983). *Lactobasillerin* çoğunda bulunan ısıya direnç özelliği, bunları pastörizasyona dirençli kılar. Ayrıca İsveç veya benzeri peynirlerin telemeye uygulanan ısı işlemlerine de uygundur. *Lactobacillus* türlerinin asit oluşturma aktivitelerinin uygulanan inkübasyon koşullarında çok yavaş olduğu belirlenmiş olup suşlara göre çok dar sınırlar arasında değişim göstermiştir. Bu bakterilerin peynir üretiminde ek kültür olarak kullanımının başlıca avantajları olarak peynirde gelişebilme özelliği taşımaları, α s-ı kazeini parçalayabilmeleri ve peptidaz enzimlerince zengin olmaları sayılmaktadır (Trepanier ve ark. 1992). Olgunlaşmanın hızlandırılması amacıyla kullanılacak *lactobasillus* suşlarının seçiminde, peptidaz ve proteaz aktivitelerinin yüksek olması, asit oluşturma aktivitelerinin düşük olması, kolay çoğalabilmeleri, peynire istenmeyen tat ve aroma özelliği vermemeleri gibi kriterlerin göz önüne alınması gerektiği bildirilmiştir (Frey ve ark. 1986). Tekinşen (1980), Kaşar peynirleri üzerinde yaptığı bir çalışmada laktobasilleri fazla sayıda içeren örneklerin daha fazla lezzet puanına sahip olduğunu ve bunun sonucunda da laktobasillerin lezzeti olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir. Kaşar peyniri üretiminde starter kültür kullanımı ile de serbest yağ asitleri içeriği ve aromanın daha yüksek bir değere ulaştığını da vurgulamıştır.

Özcan (2000), starter, proteaz ve lipaz kullanımının Mihaliç peynirlerinin olgunlaşma süresine olan etkisi üzerine yapmış olduğu araştırmada, *Lactococcus lactis ssp. cremoris, Lactococcus lactis ssp. lactis, Leuconostoc mesentorides ssp. cremoris* ve *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis* içeren mezofilik aromatik bakteri

kültürünün kullanılması ile istenen renk ve görünüş, tekstür, tat ve aromaya ulaşılmış ve starter kültür katılmış peynirler çiğ sütten yapılan peynir örnekleriyle duyusal açıdan en beğenilen peynir grubunu oluşturmuştur. Mihaliç peynirinin üretiminde % 1 oranında starter kültür kullanılması kaliteli peynir üretimine olanak sağlanmıştır Bu peynirler randıman, kurumadde, yağ ve protein içerikleri ile birlikte lipoliz ve proteoliz oranları açısından da yeterli bulunmuştur.

2.4.3. Enzim ilavesi

Özcan (2000), starter, proteaz ve lipaz kullanımının Mihaliç peynirlerinin olgunlaşma süresine olan etkisi üzerine yapmış olduğu araştırma sonucunda, enzim katılan peynir örneklerinde randıman çiğ sütten yapılan peynirlere göre daha düşük bulup, özellikle oluşan kayıpların proteaz katkılı peynirlerde daha fazla olduğunu saptamıştır. Enzim katımıyla olgunlaşma süresinin 2/3 oranında kısaldığını, protein parçalanması ve serbest uçucu yağ asitleri miktarının arttığını ve duyusal değerlendirme sonucunda proteaz ve lipaz enzimi katılan peynir örneklerinin en fazla beğenildiğini belirtmiştir. Aynı araştırmaya göre, enzim uygulanan peynirler, çiğ sütten yapılan peynirlere göre daha yumuşak bir yapıda olup, daha gevşek ve kırılgan bir özellik göstermiştir. Proteaz ve lipaz enzimlerinin starter kültür ile, tek yada kombinasyon halinde kullanılması, proteoliz ve lipoliz oranını artırmıştır. Enzim uygulanmış peynirlerde ß- kazein fazla miktarda yıkılırken, bu durumun peynirin yapısı üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Mihaliç peynirinin olgunlaştırılmasının hızlandırılmasında proteaz enzimi kullanıldığında, bu enzimin oluşturduğu acılığın giderilmesi, tat ve aroma yoğunluğunun kazanılması amacıyla aminopeptidazların kullanılması da yararlı olacağı belirtilmiştir. % 0.002 oranında proteaz enziminin, % 1 starter kültür ile ya da yalnız başına süte katılması, üretilen Mihaliç peynirinde duyusal açıdan görünüş ve tat bozuklukları ortaya çıkarmıştır. Lipaz enziminin katıldığı örneklerde lipoliz oranı artmış, bu da tat ve aroma üzerine etkili olmuştur. % 0.002 oranında lipaz enziminin, % 1 starter kültür ile ya da yalnız başına süte katılması, Mihaliç peynirinin üretiminde uygulanabilir sonuçlar vermiş ve duyusal olarak ta beğenilmiştir. % 1 starter kültür + % 0.002 proteaz + % 0.002 lipaz enzimi

kombinasyonunu Mihaliç peyniri üretiminde kullanılabilirken, ancak proteaz enzimi, lipaz enzimi ile süte katıldığı zaman kullanım oranının azaltılması gerekmektedir. Bununla birlikte, proteaz enziminin Mihaliç peynirinin olgunlaşması üzerindeki etkisi konusundaki çalışmaların sürdürülmesi gerekliliği düşünülmektedir.

2.4.4. Tuz ilavesi

Peynir üretiminde kullanılan tuz, ürünü arzu edilmeyen kontaminasyonlardan korunması, özellikle gaz ve kokuşma yapan mikroorganizmaların kontrol altına alınması ve miktarı arttıkça bakterisit etkinin de artmasından dolayı önem taşımaktadır. Ayrıca hidroskopik özelliği nedeni ile süzülme işlemi üzerinde etkili olması, proteine bağlı suyu çekmesi nedeni ile de peynirde kabuk oluşumunu sağlaması, peynire tat vermesi ve arzu edilmeyen lezzetleri maskelemesi, yüksek konsantrasyonların peynirin salamurada tutulma süresini kısaltması, enzimlerin aktivitelerini engelliyerek olgunlaşmayı yavaşlatması, suda eriyebilir azotun çoğalmasına yardımcı olması, peynirin su oranının ayarlanması, olgunlaşma süresini düzene koyması, randımanı arttırması, pH, kalsiyum, laktoz ve eriyebilir tyrosine üzerinde etkili olması yönlerinden de önem taşımaktadır (Özalp 1979, Akbulut ve ark. 1996).

Tuz konsantrasyonu, peynir ve salamuraya ilişkin etmenler olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Peynirle ilgili etmenler; peynirin su ve yağ oranı, oransal yüzeyi, asitliği ve salamurada kalma süresi, peynirdeki tuz konsantrasyonunu etkiler. Salamura ile ilgili etmenler ise salamuranın tuz içeriği, sıcaklığı ve asitliğidir. Üçüncü (1983), söz konusu etmenler ile peynir arasındaki ilişkilere örnek olarak olgunlaşma süresince sütteki yağın % 42' sine yakın bir kısmının salamuraya geçtiğini ve salamura ne kadar temiz hazırlanır, dolayısıyla az değiştirilirse kaybın da o oranda az olduğunu belirtmektedir. Ayrıca peynire geçen tuz oranı arattıkça, salamuradan peynire geçen tuz miktarı da artmaktadır, yağlı peynirler daha az tuz absorbe etmektedirler. Peynirlerde asitlik düştükçe salamuradan peynire geçen tuz miktarı da artmaktadır, salamuranın tuz oranı yükseldikçe belirli bir süre içinde peynire daha fazla tuz geçmektedir, salamura sıcaklığı arttıkça, peynire geçen tuz

miktarı da artmaktadır ve salamura ile peynirin pH değerleri birbirine yakın olduğu durumlarda tuz geçişi daha düzenli olmaktadır. Bu yüzden yöresel peynirlerimizden olan ve daha çok tuzlu tüketilen Mihaliç peynirinin, salamurasının tuz oranına, sıcaklığına, pH'sına, asitliğine ve salamurada kalma süresine çok dikkat edilmelidir. Ayrıca yüksek tuz konsantrasyonu Mihaliç peynirlerin, dış yüzeyinde bir kabuk oluşumuna neden olmaktadır (İzmen 1950, Özer 1969, Yöney 1955). Bu kabuk peynir merkezinde, göz oluşumunu gerçekleştiren *Propionibacterium*ların üremesi için elverişli bir ortam sağlar (Hollywood ve ark. 1983). Mihaliç peynirinin de oluşan bu gözlerin şekli, büyüklükleri ve dağılış tarzı peynir için çok önemlidir. İyi bir göz dağılımı o peynirin iyi şartlar altında olgunlaştığını gösterir, dolayısıyla peynir kalitesi hakkında bize fikir verebilir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çiğ süt: Türkiye'de faaliyet gösteren süt ve süt mamülleri üretimi yapan işletmelerin, büyük çoğunluğu üretimlerinde inek sütü kullanan kuruluşlardır. Ayrıca koyun sütü temin etmek zor olduğundan dolayı bu araştırmada hammadde olarak inek sütü kullanılmıştır. Kullanılacak sütlerin olabildiğince taze, uygun asitlikte olan ve mümkün olduğunca aynı özelliklere sahip olmasına dikkat edilmiştir. Süt toplama merkezinden sabah sağımından toplam iki parti şeklinde alınan inek sütü süzüldükten sonra temiz bir tanka alınıp denemenin yapılacağı Kazancı Süt ve Mamulleri A.Ş. Gönen/Balıkesir tesislerine nakledilmiştir. Gerekli ön kontrollerden geçirildikten sonra klarifakatörden geçirilip soğutularak denemenin yapılacağı zamana kadar çift cidarlı depo tanklarında +4°C'de bekletilmiştir. Her peynir grubu için 200 litre çiğ süt kullanılmıştır.

Kalsiyum klorür ($CaCl_2$) : Üretimde, kalsiyum klorürün % 40'lık çözeltisi kullanılmıştır. Granül halindeki kalsiyum klorür sulandırılarak solüsyon haline getirilmiş, daha sonra da kontaminasyona neden olmaması için 85°C civarında ısıl işleme tabi tutulmuştur. Soğutularak kullanıma hazır hale getirilen bu çözelti deneme sırasında pastörize edilecek Mihaliç peyniri sütüne % 0.02 oranında katılmıştır.

Starter kültür: Pastörize Mihaliç peyniri üretiminde kültür ''DSM Food Specialties'' firmasından sağlanmıştır. Pastörize Mihaliç peyniri üretimi için % 75 oranında DX – 33A DSL kodlu ve % 25 oranında TX - 10A DSL kodlu kültür karışımı içeren, propionibakterium içeren starter bakteri kültür ise kısa sürede temin edilemediği için pastörize Mihaliç peynirinin üretiminde kullanılan her 100 litre süte 500 mililitre de çiğ süt ilave edilmiştir. DX – 33A DSL kodlu kültür içeriğinde *Lactococcus lactis* ssp *lactis, Lactococcus lactis* ssp *cremoris, Lactococcus lactis* ssp *lactis biova*r *diacetylactis, Leuconostoc sp.* bakterileri bulunmaktadır. TX - 10A

DSL kodlu kültürünün içeriğinde ise *Streptococcus salivarious ssp. thermophilus, Lactobacillus delbruckii ssp. bulgaricus ve Lactobacillus helveticus* bakterileri bulunmaktadır.

Peynir mayası: Araştırmada "Peyma- Chr. Hansen's Peynir Mayası San. ve Tic. A.Ş. İstanbul" firmasının ürettiği ticari ismi "Naturen" olan ve etiketi üzerinde 1/16.000 kuvvetinde olduğu belirtilen, dana şirdeninden ve az miktarda pepsinden elde edilmiş sıvı peynir mayası kullanılmıştır.

Salamura: Mihaliç peynirlerinin salamuralarında, yıkanmış ve yüksek sıcaklıklarda fırınlanmış, pirinç tanesi büyüklüğündeki ticari kaya tuzu kullanılmıştır. Mihaliç peynirlerinin tuzlama işlemi salamuralama aşamasında gerçekleşmiştir. % 15, % 16 ve % 18'lik olmak üzere üç farklı konsantrasyonda salamura hazırlanmıştır. Salamuranın asitliği, sitrik asit ile 13 SH° ya ayarlanmıştır. Peynir örnekleri % 15'lik salamurada 2 gün, % 16'lık salamurada da 2 gün bekletildikten sonra % 18'lik salamurada 5 gün bekletildikten sonra, % 18' lik salamura içeren tenekelerde 5 °C'de toplam olgunlaşma süresi 3 ay olacak şekilde olgunlaşmaya bırakılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Kültürlerin ilavesi

Mihaliç peyniri üretiminde kullanılacak kültür, peynir yapımında uzun süre hazırlık işlemine gerek duyulmadan prospektüsünde açıklandığı gibi firmanın öneri doğrultusunda direkt olarak işlenecek süte katılmıştır. Eller dezenfekte edilip, poşetin üst kısmı % 96'lık etil alkollü pamukla silinerek işaretli yerden steril makasla kesilmiş, soğutulmuş sütün içerisine üretici firmanın tavsiye ettiği oranda ilave

edildikten sonra süt iyice karıştırılarak poşet içeriğinin süt içinde homojen olarak dağılması sağlanmıştır.

3.2.2. Peynir mayasının kuvvetinin belirlenmesi

Sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresi Kurt'un (1984), belirttiği şekilde yapılmıştır. Peynir yapımında kullanılan maya, 1/10 oranında sulandırılmıştır. Sulandırılmış mayadan 1 ml alınarak 35 °C'deki 100 ml süte katılmıştır. Sütün pıhtılaşmaya başladığı süre saptanmış ve sonra peynir yapımında süte katılacak maya miktarı hesaplama yöntemi ile bulunmuştur.

3.2.3. Denemenin düzenlenmesi

Bu çalışmada, biri kontrol örneği olmak üzere, 2 ayrı Mihaliç peyniri üretilmiş ve iki tekerrürlü yürütülen çalışmada 72 örnek üzerinde çalışılmıştır. Kontrol grubu peynirler, geleneksel yöntemle çiğ inek sütünden üretilirken, denemeyi oluşturan diğer peynir grubu 65 °C'de 20 dakika ısıl işleme tutularak pastörize edilmiştir. Buna göre üretime bağlı olarak deneme Mihaliç peyniri örnekleri araştırma boyunca şu şekilde kodlanmıştır. Kimyasal ve mikrobiyolojik analizler sırasında pastörize sütten üretilen Mihaliç peynirleri laboratuarda paralelli olarak P_A ve P_B şeklinde, çiğ sütten üretilen Mihaliç peynirleri ise paralelli olarak $Ç_A$ ve $Ç_B$ şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca araştırmada pastörize sütten yapılan peynirler P1 olarak kodlanmıştır. Çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirleri ise P2 olarak kodlanmıştır. Olgunlaştırma süresi olarak 90 günlük süre denenmiş ve 1. , 3. , 5. , 7. , 9. , 12. , 30. , 60. ve 90. günlerde örnekler alınarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Çalışma, "Tesadüf Parselleri Deneme Tertibinde Faktöriyel Düzen" deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür (MINITAB).

3.2.4. Mihaliç peyniri yapımı

Kültür katkılı pastörize sütten Mihaliç peyniri üretimine ait proses akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir. Çiğ sütten üretilen peynir örneklerinde ise aşağıda belirtilen prosedürler uygulanmıştır. Ancak starter kültür katkılı peynir grubundan farklı olarak çiğ sütten üretilen peynir grubuna, $CaCl_2$ ve starter kültür ilave edilmemiştir.

Hammadde girişi ve kabulü

↓

Sütün klarifikasyonu

↓→ Ön Soğutma (4 °C 'ye)

Pastörizasyon (65 ° C' de 20 dk.)

↓

Kalsiyum klorür ilavesi (% 40 lık $CaCl_2$ den % 0.02 oranında ilave, 15 dk. bekleme)

↓

Süte starter kültür ilavesi ve olgunlaştırılması (% 1 oranında ilave, 30 dk. bekleme)

↓

Peynir mayası ilavesi (30 °C' de 90 dk.' da mayalama olacak şekilde maya ilave edildi.)

↓

Pıhtı oluşumu ve kırılması (15 dk. bekleme)

↓

Haşlama (Pıhtı bir taraftan karıştırılırken diğer taraftan içerisine 90 °C sıcaklığında su ilave edilip haşlanır ve 42 ° C ye gelindikten sonra 30 dk. Beklenir.)

↓

Pıhtının süzülmesi ve askıya alınması (2 saat bekleme)

↓

Kellelerin salamuraya konulması ve ön olgunlaştırma (20 ° C de % 15' lik salamurada 2 gün, % 16' lık salamurada 2 gün % 18 'lik salamurada 5 gün)

↓

Olgunlaştırma (5 ° C de % 18'lik salamurada 3 ay)

↓

Tüketime sunulması

Şekil 3.1. Kültür katkılı pastörize sütten Mihaliç peyniri üretimine ait proses akış şeması

3.2.5. Örneklerin alınması ve analize hazırlanması

Peynir sütlerinden örnek alma ve analize hazırlama: Mihaliç peyniri üretimi için depo tanklarında soğuk olarak bekletilen çiğ sütlerden, tankın karıştırıcı yeteri kadar çalıştırılıp içeriği homojen bir hale getirildikten sonra, bir tanesi yedek olmak koşuluyla 500 ml'lik iki ayrı numune şişelerine örnek alma çubuğu yardımıyla örnekler alınmıştır. Süt örnekleri IDF (1980), ve Anonymous'a (1977 ve 1981), göre alınmış ve AOAC'e (1984), göre analize hazırlanmışlardır.

Mihaliç peynirinden örnek alma ve analize hazırlama: Her analiz döneminde Mihaliç peynirleri, bir bıçak yardımıyla dış kısımdan merkeze doğru olmak üzere üçgen prizma şeklinde kesilerek, yaklaşık 200'er gramlık 2 ayrı parça alınmıştır. Bunlardan bir tanesi kimyasal diğerleri ise mikrobiyolojik analizler için ayrılmıştır (IDF 1980). Kimyasal analizlerde kullanılacak örnekler tamamen rendelenip ağzı kapaklı cam kavanozlara konarak hazır hale getirilmişlerdir (AOAC 1984). Örnekler, analizleri bitinceye kadar buzdolabında saklanmıştır. Mikrobiyolojik analizler için örnekler ise hemen laboratuara götürülüp, mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

3.2.6. Analiz Metotları

3.2.6.1. Çiğ süt analizleri

Toplam kurumadde: Sütlerde kurumadde Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir (Anonymous 1981).

Özgül ağırlık: Sütlerin özgül ağırlığı laktodansimetre ile tespit edilmiştir (Anonymous 1981).

Yağ: Sütlerde yağ miktarı Gerber yöntemiyle saptanmıştır (Anonymous 1981).

Titrasyon asitliği: Soxhelet - Henkel (SH°) yöntemi ile belirlenmiştir (Anonymous 1981).

pH değerleri: Sütlerin pH değerleri sentix 41 elektrotlu el tipi WTW-315I SET marka pH metre ile belirlenmiştir.

3.2.6.2. Peynirlerde yapılan analizler

Toplam kurumadde: Peynirlerde kurumadde içeriği, 5 g kadar peynirin 105 °C'de sabit ağırlık elde edinceye kadar kurutulması sonucunda Gravimetrik olarak belirlenmiştir (Vafopoulou ve ark. 1988).

Yağ içeriği ve Kurumaddede yağ: Yağ miktarı Gerber metodu ile belirlenmiştir (Kurt ve ark. 1993). Kurumaddede yağ muhtevaları ise hesaplama yöntemiyle belirlenmiştir.

Peynir örneklerinde titrasyon asitliği: 10 g olarak alınan peynir örneği, 40°C sıcaklıktaki saf suyla havanda ezilip 100 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Balon işaretine kadar saf suyla tamamlanmış ve iyice karıştırıldıktan sonra soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra buradan 25 ml alınıp (2.5 g peynir) üzerine % 1'lik fenolftalein indikatöründen 2 - 3 damla damlatıp 0.1 N NaOH ile sabit pembe renge kadar titre edilmiş ve aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Demirci ve Gündüz 1991).

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği (\%LA)} = \frac{\text{Sarfiyat} \times 0.009}{\text{Örnek miktarı}} \text{ x } 100$$

$$SH° = \frac{\% \text{ Titrasyon Asitligi}}{0.0225}$$

Peynir örneklerinde pH'nın belirlenmesi: Peynirlerin pH değerleri sentix 41 elektrotlu el tipi WTW – 315I SET marka pH metre ile belirlenmiştir. pH metrenin elektrodu peynir örneği içerisine daldırılarak ölçüm yapılmıştır (Metin ve Öztürk 2002).

Peynirlerde tuz oranının ve kurumaddede tuz oranının belirlenmesi: Tartılan 5 g peynir sıcak su yardımıyla havanda iyice ezilmiş ve sulu kısım 500 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işlem 5 - 6 kez tekrar edilip, peynirin içindeki tuz sıcak suda eritilerek balona aktarılmıştır. Balon, bir süre soğumaya bırakıldıktan sonra çizgisine kadar oda sıcaklığındaki damıtık su ile tamamlanmış ve süzülmüştür. Süzüntüden 25 ml alınıp 1 - 2 damla potasyum kromat indikatörü (saf suda % 5'lik çözeltisi) katılarak, 0.1 N $AgNO_3$ çözeltisi ile kiremit kırmızısı rengi oluncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan $AgNO_3$ çözeltisi miktarından peyniri tuz miktarı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Yaygın ve ark. 1985). Kurumaddede tuz oranı ise hesaplama yöntemiyle belirlenmiştir.

$$\% \text{ Tuz} = \frac{G \times 0.00585}{P} \times 100$$

G= Titrasyonda kullanılan 0.1 N $AgNO_3$ çözeltisi (ml)

P= Titrasyona giren peynir miktarı (5 g alınmışsa bu değer 0.25g' dır)

Peynir örneklerinde protein miktarının belirlenmesi: Homojen hale gelmiş peynir örneğinden 0.3 g tartılır. Alınan numune 960 °C'deki Dumas yakma fırına konulur ve 4 dk sonunda numune çıkartılır. Termal iletken dedektör vasıtasıyla test edilen peynir örneğinin nitrojen içeriği otomatik olarak belirlenir. Protein içeriği aşağıdaki formül vasıtasıyla bulunur (TS EN ISO 14891 2003).

Protein İçeriği = Azot Değeri x 5,38

Peynir örneklerinin randıman oranının bulunması: Ham peynirin randıman oranı aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur (Uraz 1983).

$$\text{Ham Peynir Randımanı} = \frac{50 \times \text{Peynir sütünün kurumaddesi}}{\text{Peynirin 1. gündeki kurumaddesi}}$$

Mihaliç peynirlerinde mikrobiyolojik analizler: Pastörize ve çiğ sütten üretilen Mihaliç peynirlerinde toplam mezofilik bakteri sayımında Plate Count agar, toplam psikrotrofilik bakteri sayımında Plate Count agar, toplam maya - küf sayımında Patato Dexstrose agar, toplam koliform grubu sayımında Fluorocult Violet Red Bile agar, toplam mezofilik laktik asit bakterileri sayımında Rogasa agar, toplam termofilik laktik asit bakterileri sayımında M17 agar, toplam propionik asit bakterileri sayımında Sodyum Laktat agar kullanılmıştır(Gobbetti ve ark. 2002).

Besiyerleri ise gerekli hacimlerde hazırlandıktan sonra 121 °C 15 dk steril edilmiştir. Yalnız Fluorocult Violet Red Bile agar 100 °C' deki su banyosunda 1 saat tutularak steril edilmiştir. Mikrobiyolojik ekimlere başlamadan önce dilüsyonlar hazrlanmıştır. Steril poşete homojen peynir örneğinden 10 g alınıp üzerine 90ml steril ringer çözeltisi ilave edilmiştir.Daha sonra erlendeki 90 ml ringer çözeltisi üzerine steril poşetteki karışımdan 10 ml ilave ederek ve bu işlem ardışık bir şekilde yapılarak dilüsyonlar hazırlanmıştır. Petri kutularına 1 ml dilüsyon çözeltisinden ilave ettikten sonra üzerine 45 °C' deki besiyerinden 10 ml ilave edilerek ekimler yapılmıştır. Petri kutusundaki besiyerleri soğuduktan sonra inkübatörlere konularak, gerekli sürelerde inkübe edilmiştir. Pastörize ve çiğ sütten üretilen Mihaliç peynirlerinde toplam mezofilik bakteri (Plate Count agar, Oxoid S.P.A.) 30°C' de 48 h, toplam psikrotrofilik bakteri (Plate Count agar) 5 °C'de 7 gün, toplam maya - küf (Patato Dexstrose agar) 25 °C'de 4 gün, toplam koliform grubu (Fluorocult Violet Red Bile agar) 35 °C'de 24 h, toplam mezofilik laktik asit bakterileri (Rogasa agar, anaerobik şartlarda) 28 °C'de 48 h, toplam termofilik laktik asit bakterileri (M17 agar, anaerobik şartlarda) 42 ° C'de 48 h, toplam propionik asit bakterileri (Sodyum

Laktat agar, anaerobik şartlarda) 30 °C'de 48 h inkübe edilerek 1 g. Peynir örneğindeki bakteri sayısı belirlenmiştir (Gobbetti ve ark. 2002).

3.2.6.3. İstatistik değerlendirmeler

Peynir örneklerine ilişkin analiz sonuçları Tesadüf Parselleri Deneme Tertibinde Faktöriyel Düzen' de varyans analizine tabi tutulmuştur (MINITAB). Farklı grupların saptanması amacıyla da Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (MSTAT)(Düzgüneş ve ark. 1987).

İstatistik değerlendirmelerde bu amaçla MINITAB (sür. 10.5) ve MSTAT paket programları kullanılmıştır (Minitab 1991).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4. 1. 1. Çiğ süt analiz sonuçları ve tartışma

Araştırmada Mihaliç peynirinin her bir tekerrürü için farklı inek sütü kullanılmıştır. Hammaddeyi oluşturan bu çiğ sütlerin bazı niteliklerine ait ortalama değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. incelendiğinde kullanılan çiğ sütlerin yüzdece kurumadde ve yağ bileşimleri literatürde belirtilen ortalama inek sütü bileşimiyle benzer değerlere sahip olduğu görülmektedir (Yöney 1978, Anonymous 1981). Araştırmada kullanılan sütlerin özgül ağılıklarının düşük olması, bu sütlere üreticiler tarafından üretim yerlerinde su katıldığının bir göstergesidir. Ayrıca 1. tekerrürde kullanılan sütün pH değerinin normalden yüksek olması ise, bu sütün nötralize edici madde ile katkılı olduğunu gösterir. Ayrıca 1. tekerrürdeki sütün SH° değerlerinin normalden düşük olması, bu süte ağız sütünün karıştırıldığının veya mastitisli bir süt olabileceğinin bir göstergesidir.

Çizelge 4. 1. Mihaliç Peynirine İşlenen Çiğ Sütlerin Bazı Nitelikleri

Nitelikler	Ortalama Değerler
1.Tekerrür	
Kurumadde (%)	11.06
Yağ (%)	4.00
Özgül Ağırlık	1.0245
Titrasyon Asitliği (SH°)	6.15
pH	8.70
2.Tekerrür	
Kurumadde (%)	11.20
Yağ (%)	3.70
Özgül Ağırlık	1.0265
Titrasyon Asitliği (SH°)	7.40
pH	6.52

4.1.2. Randıman

Mihaliç peynirine ait ham peynir randıman değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, peynir örneklerinde en yüksek randıman değeri pastörize sütten starter kültür katılarak üretilen P1 örneğinde (% 9.06) ve en düşük randıman değeri de P2 örneğinde (% 8.73) olduğu belirlenmiştir.

Kurt ve Çakmakçı (1991), peynire işlenecek sütün bileşimi, süte uygulanan ısı işlemi, mayalama sıcaklığı ve süresi, pıhtı kesme zamanı ve büyüklüğü ile baskı işleminin peynir suyuna geçen besin maddelerinin cins ve miktarında önemli rol oynadığını ve sonuç olarak hem peynir kalitesini hem de peynir randımanı üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Pastörizasyon ve peynir yapımında starter kültür kullanılmasının protein ve yağ kaybını azaltarak randımanı artırdığı Kurdal (1982) tarafından belirtilmektedir. Kurt ve Çakmakçı (1991), peynir sütünün pastörize edilmesi ile çiğ süte göre yaklaşık % 4 oranında randıman artışı sağlandığını belirtmektedir. Kurt (1990), asitliği yüksek ortamlarda süt yağının daha iyi topaklaştığını ve daha az kayba uğradığını belirtmektedir. Peynir yapımı sırasında da starter kültür kullanılması ve pıhtı asitliğinin yüksek olması ile yağın daha az kayba uğrayarak pıhtıda tutulduğu düşünülmektedir.

4. 2. Mihaliç Peynirinin Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışma

4. 2. 1. Su içeriğine ait sonuçlar ve tartışma

Peynirde kurumaddeyi oluşturan bileşenlerin dışındaki bileşen sudur. Deneme Mihaliç peynirlerine ait ortalama su içerikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.2.'den görüldüğü üzere pastörize sütten yapılan Mihaliç peynirinin ortalama su içeriği % 44.81 iken, çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirinin ortalama su içeriği % 42.84'tür. Olgunlaşma süresince Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama su içerikleri olgunlaşmanın 1. gününde P1 örneklerinde % 48.70 iken P2 örneklerinde ise % 46.70, olgunlaşmanın 90. gününde ise P1 örneklerinin su içeriği % 46.00 iken P2 örneklerinin su içeriği % 45.20'dir.

Çizelge 4.2. Pastörize ve Çiğ Sütten Yapılmış ve Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Mihaliç Peyniri Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

Süt grubu	Olgunlaşma süresi	Randıman	Su (%)	Yağ (%)	Yağsız K.M. (%)	K.M.'de Yağ (%)	Tuz (%)	K.M.'de Tuz (%)	Protein (%)	Titrasyon Asitliği (S.H.°)	pH
Pastörize	1. Gün	9.0 6	48.70	29.50	21.80	57.45	1.51	2.96	21.15	99	4.87
(P1)	3. Gün		47.20	31.25	21.55	59.06	4.44	8.41	20.57	115	4.69
	5. Gün		44.85	30.50	24.65	55.12	5.54	10.09	21.58	107	4.66
	7. Gün		43.20	30.15	26.65	52.90	7.63	13.48	22.00	114	4.68
	9. Gün		42.20	31.25	26.65	54.01	8.18	14.16	21.64	112	4.78
	12. Gün		40.90	31.15	27.60	53.25	8.89	15.04	22.18	99	4.72
	30. Gün		44.70	29.75	25.55	53.70	9.96	18.03	19.84	90	4.85
	60. Gün		45.50	29.50	25.00	54.29	10.07	18.65	19.46	79	4.89
	90. Gün		46.00	31.50	22.50	58.30	10.36	19.19	18.90	75	4.93
Ortalama			44.81	30.50	24.66	55.34	7.39	13.38	20.81	98.69	4.78
Çiğ	1. Gün	8.73	46.70	28.55	24.75	53.52	1.92	3.60	23.90	104	4.78
(P2)	3. Gün		43.85	29.65	26.50	52.80	2.47	4.41	22.94	106	4.76
	5. Gün		41.52	30.00	28.48	51.30	5.49	9.38	23.83	100	4.82
	7. Gün		40.90	29.65	29.45	50.18	6.68	11.32	23.53	109	4.74
	9. Gün		40.50	30.25	29.25	50.84	7.63	12.82	24.90	106	4.83
	12. Gün		39.00	30.50	30.50	50.00	7.92	12.98	23.78	102	4.83
	30. Gün		42.35	29.50	28.15	51.23	10.10	17.48	21.93	90.50	4.93
	60. Gün		45.50	24.75	29.75	45.65	11.56	21.13	20.12	68.50	4.94
	90. Gün		45.20	24.00	30.80	43.93	11.57	21.03	18.88	71.50	5.01
Ortalama			42.84	28.53	28.96	49.94	7.26	12.68	22.50	95.19	4.84

Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre peynir grupları ve olgunlaşma süresi arasındaki farklılık istatistikî olarak ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Varyans analizinde istatistikî olarak

önemli bulunan sonuçlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

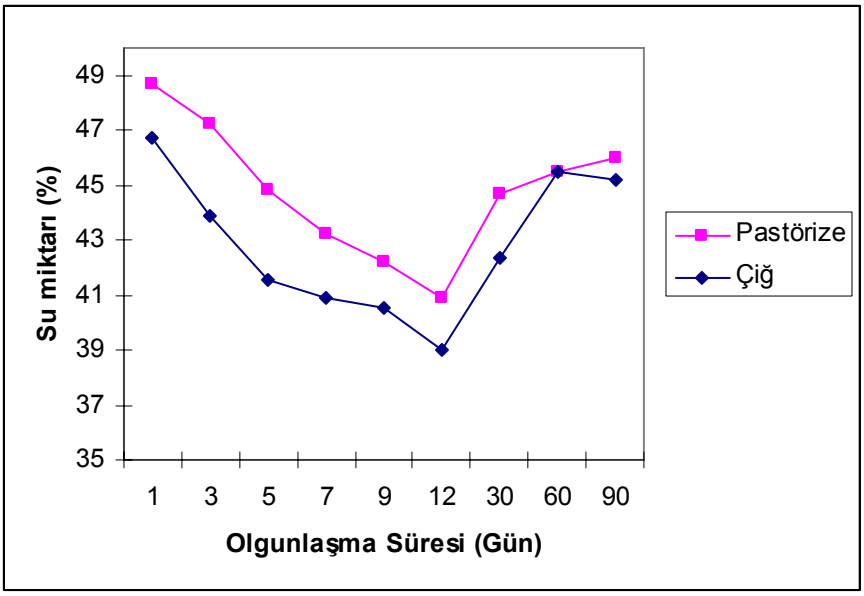
Peynir gruplarından P1'in ortalama su içeriği, P2'nin ortalama su içeriğinden Çizelge 4.3. 'de görüldüğü gibi daha yüksek bulunmuştur. Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde olgunlaşma süresine göre ortalama su içeriğindeki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir ($P<0.01$). En yüksek su içeriği olgunlaşmanın 1. gününde görülürken, en düşük su içeriği ise olgunlaşmanın 12. gününde görülmüştür. Olgunlaşma süresine göre peynir örneklerinin su içeriği 1. , 3. , 60. , ve 90. günlerde birbirine yakın ve yüksek değerler gösterirken, 5. , 7. , 9. , 12. ve 30. günlerdeki su içeriği birbirine yakın ve diğer günlere göre daha düşük değerler göstermiştir. "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu istatistikî olarak önemsiz bulunmuş olsa da P1 ve P2 örneklerinin en yüksek su içeriği 1. günlerde görülürken, en düşük su içeriği her iki peynir grubunda da olgunlaşmanın 12. günlerinde görülmüştür.

Çizelge 4.3. Pastörize ve Çiğ Sütten Yapılmış ve Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Mihaliç Peyniri Örneklerinin Kimyasal Özelliklerine Ait Varyasyon Analiz Sonuçları

	% Su	% Yağsız Kurumadde	% Yağ	% Kurumaddede Yağ	% Tuz	% Kurumaddede Tuz	% Protein	Titrasyon Asitliği	pH
Peynir									
P_1	44.806±0.63 ^{A}	24.650±0.84 ^{B}	30.544±0.83	55.344±1.41 ^{a}	7.399±069	13.338±1.24	20.816±0.33 ^{B}	98.69±3.77	4.7850±0.03
P_2	42.836±0.68 ^{B}	28.626±0.67 ^{A}	28.539±0.61	49.941±0.95 ^{b}	7.263±0,84	12.688±1.49	22.501±0.54 ^{A}	95.19±3.87	4.8483±0.03
Gün									
G_1	47.700±0.90 ^{A}	23.275±1.49	29.025±1.41	55.485±2.69	1.719±0.21 ^{E}	3.283±0.38 ^{E}	22.220±0.68 ^{ab}	101.50±2.63 ^{AB}	4.8250±0.03 ^{A}
G_3	45.525±1.02 ^{ABC}	24.025±2.18	30.450±2.01	55.930±3.81	3.461±0.60 ^{E}	6.412±1.20 ^{D}	21.757±0.94 ^{ab}	109.25±2.02 ^{AB}	4.7250±0.03 ^{AB}
G_5	43.185±1.22 ^{BCD}	26.565±1.38	30.250±1.49	53.213±2.27	5.516±0.27 ^{D}	9.740±0.65 ^{C}	22.708±0.93 ^{a}	103.75±5.24 ^{AB}	4.7375±0.05 ^{AB}
G_7	42.050±1.13 ^{BCD}	28.050±1.14	29.900±1.54	51.542±2.09	7.158±0.39 ^{CD}	12.403±0.91 ^{BC}	22.767±0.66 ^{a}	111.50±2.60 ^{A}	4.7150±0.03 ^{AB}
G_9	41.350±0.57 ^{CD}	27.900±1.40	30.750±1.36	52.430±2.32	7.908±0.39 ^{C}	13.493±0.75 ^{B}	22.917±0.91 ^{a}	108.87±4.33^{AB}	4.7950±0.02 ^{AB}
G_{12}	39.950±0.59 ^{D}	29.050±1.48	31.000±1.46	51.625±2.42	8.405±0.39^{BC}	14.015±0.75 ^{B}	22.980±0.96 ^{a}	100.50±5.38 ^{AB}	4.7750±0.05 ^{AB}
G_{30}	43.525±1.04 ^{BCD}	26.850±1.48	29.625±1.35	52.470±2.31	10.033±0.40 ^{AB}	17.760±0.54 ^{A}	20.888±0.71 ^{abc}	90.25±2.29 ^{BC}	4.8925±0.02 ^{B}
G_{60}	45.500±1.19 ^{ABC}	27.375±2.75	27.125±1.85	49.972±4.13	10.815±0.75 ^{A}	19.892±1.04 ^{A}	19.795±0.96 ^{bc}	73.75±7.68 ^{C}	4.9125±0.05 ^{B}
G_{90}	45.600±1.01 ^{AB}	26.650±2.74	27.750±2.29	51.118±4.45	10.965±0.71 ^{A}	20.120±0.95 ^{A}	18.890±0.79 ^{c}	73.13±4.26 ^{C}	4.9725±0.10 ^{B}
Peynir×Gün									
P_1G_1	48.700±0.00	21.800±3.00	29.500±3.00	57.450±5.87	1.515±0.42	2.960±0.82	21.150±0.19	99.000±5.01	4.875±0.02
P_1G_3	47.200±0.80	21.550±3.96	31.250±4.76	59.060±8.12	4.445±0.34	8.415±0.52	20.570±0.78	112.500±1.50	4.690±0.01
P_1G_5	44.850±1.86	24.650±1.65	30.500±3.51	55.125±4.49	5.540±0.62	10.095±1.45	21.585±1.39	107.500±8.52	4.655±0.02
P_1G_7	43.200±2.21	26.650±1.45	30.150±3.66	52.905±4.39	7.630±0.38	13.485±1.20	22.005±0.97	114.500±5.93	4.685±0.02
P_1G_9	42.200±0.50	26.550±2.76	31.250±3.26	54.015±5.17	8.180±0.00	14.160±0.12	21.645±0.21	111.750±7.77	4.760±0.01
P_1G_{12}	40.900±0.50	27.600±3.00	31.500±3.51	53.250±5.49	8.890±0.01	15.045±0.10	22.180±0.47	99.000±0.00	4.720±0.08
P_1G_{30}	44.700±1.00	25.550±2.26	29.750±3.26	53.705±4.92	9.965±0.09	18.035±0.48	19.840±0.49	90.000±1.00	4.855±0.01
P_1G_{60}	45.500±1.50	25.000±4.01	29.500±2.51	54.290±6.10	10.070±0.05	18.655±0.45	19.465±0.63	79.000±16.05	4.890±0.10
P_1G_{90}	46.000±1.00	22.500±0.50	31.500±1.50	58.300±1.70	10.360±0.00	19.195±0.36	18.900±0.81	75.000±5.01	4.935±0.11
P_2G_1	46.700±1.70	24.750±0.15	28.550±1.55	53.520±1.20	1.924±0.06	3.605±0.01	23.290±0.65	104.000±2.01	4.775±0.01
P_2G_3	43.850±0.15	26.500±0.80	29.650±0.65	52.800±1.30	2.477±0.32	4.410±0.60	22.945±1.36	106.000±1.00	4.760±0.04
P_2G_5	41.520±0.18	28.480±1.18	30.000±1.00	51.300±1.88	5.493±0.23	9.385±0.42	23.830±0.88	100.000±8.02	4.820±0.00
P_2G_7	40.900±0.50	29.450±1.35	29.650±0.85	50.180±1.87	6.685±0.59	11.320±1.08	23.530±0.74	108.500±1.50	4.745±0.06
P_2G_9	40.500±0.50	29.250±0.75	30.250±0.25	50.845±0.85	7.635±0.89	12.825±1.58	24.190±1.29	106.000±6.02	4.830±0.01
P_2G_{12}	39.000±0.00	30.500±0.00	30.500±0.00	50.000±0.00	7.920±0.67	12.985±1.10	23.780±2.03	102.000±13.04	4.830±0.05
P_2G_{30}	42.350±1.65	28.150±2.16	29.500±0.50	51.235±2.34	10.100±0.96	17.485±1.17	21.935±0.79	90.500±5.52	4.930±0.03
P_2G_{60}	45.500±2.51	29.750±4.26	24.750±1.76	45.655±5.32	11.560±1.51	21.130±1.81	20.125±2.23	68.500±652	4.935±0.05
P_2G_{90}	45.500±2.21	30.800±3.20	24.000±1.00	43.935±3.60	11.570±1.50	21.045±1.89	18.880±177	71.250±8.77	5.010±0.20

[1] Büyük harf ile gösterilen değerler, istatistiki olarak P<0.01 'de önemlidir. Küçük harf ile gösterilen değerler, istatistiki olarak P<0.05 'de önemlidir. Harf ile gösterilmemiş değerler ise istatistiki olarak P>0.05'de önemsizdir.

[2] Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.1. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin su miktarında (%) meydana gelen değişim

"Peynir çeşidi x Olgunlaşma süresi" interaksiyonu Şekil 4.1.'de verilmiştir. Şekil 4.1. incelendiğinde ise olgunlaşmanın 12. gününe kadar peynir örneklerinin su içeriğinde hızlı bir düşüş meydana gelmiş, daha sonra ise ortalama su içeriğinde olgunlaşmanın 60. gününe kadar artışlar gözlenmiştir. Pastörize sütten üretilen Mihaliç peynirlerinde ise olgunlaşmanın 60. gününden sonra su içeriğinde artma gözlenirken, çiğ sütten üretilmiş Mihaliç peynirlerinde ise olgunlaşmanın 60. gününden sonra su içeriğinde azalma görülmüştür. Su içeriğindeki artmanın sebebi ise peynir ortamındaki enzimlerin faaliyetlerinin ve tuz içeriğinin kurumadde içeriğini azaltıp, su içeriğinin artırmasıdır.

Mihaliç peynirinde belirlenen su içeriği, Eralp (1974), Şen (1991), Özcan (2000) ve Öner ve Şanlıdere (2003) tarafından bulunan ortalama değerlere benzerlik göstermiştir. İzmen (1939), Yöney (1955), Uraz ve Karacabey (1974), Demirci (1988), Tekinşen (1997) ve Özdemir ve ark. (2004) tarafından bulunan ortalama değerlerden ise düşük bulunurken, Yaygın ve ark. (1984) tarafından bulunan değerlerinden ise yüksek bulunmuştur. Bu durumun Mihaliç peynirleri üretiminde uygulanan yöntem ve katkı maddelerinin farklı olmasından kaynaklandığı varsayılmaktadır. Ayrıca Mihaliç peynirinin çiğ sütten üretilmesi ve ham madde sütün farklı hayvan sütlerinden oluşması, bununla birlikte pastörize sütten Mihaliç

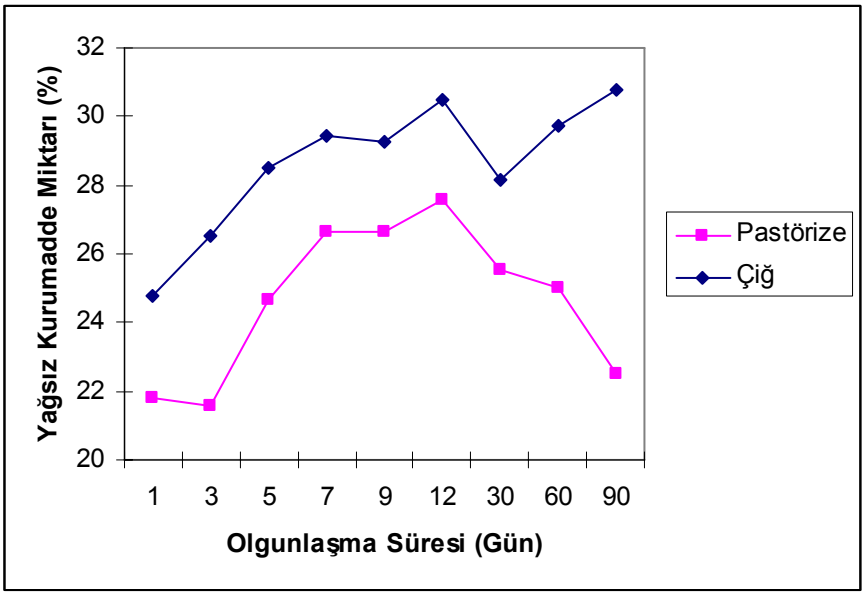
peyniri üretiminde farklı starter kültürlerin kullanılmasının, peynir örneklerinin su içeriklerini değiştirdiği araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Yaygın ve ark. 1984, Şen 1991, Özcan 2000).

4. 2. 2.Yağsız kurumadde içeriğine ait sonuçlar ve tartışma

Peynirin yağ dışında kurumaddeyi oluşturan bileşenlerin tamamı, yağsız kurumaddeyi oluşturur. Olgunlaşma süresince örneklerin yağsız kurumadde içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.2.'de sunulmuştur. Peynirlerdeki kurumadde miktarına paralel olarak yağsız kurumadde miktarı artmıştır. Pastörize sütten yapılan Mihaliç peynirlerinin ortalama 1. ve 90. günkü olgunlaşma periodunda yapılan analizlerde yağsız kurumadde içerikleri sırasıyla % 24.66, % 21.80, % 22.50 iken çiğ sütten yapılanlarınki ise % 28.96, % 24.75, % 30.80 olarak belirlenmiştir. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre peynir grupları arasındaki farklılık istatistikî olarak ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. Olgunlaşma süresi ve "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

Peynir gruplarından P2'in ortalama yağsız kurumadde içeriği, P1'in ortalama yağsız kurumadde içeriğinden Çizelge 4.3.'de görüldüğü gibi daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Olgunlaşma süresine göre peynir örneklerinin yağsız kurumadde içeriği, varyans analizinde istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Olgunlaşma süresine baktığımızda ise en düşük yağsız kurumadde içeriği % 23.75 değeri ile olgunlaşmanın 1. gününde görülürken en yüksek yağsız kurumadde içeriği ise % 29.05 değeriyle olgunlaşmanın 12. gününde görülmüştür.



Şekil 4.2. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin yağsız kurumadde miktarında (%) meydana gelen değişim

"Peynir çeşidi x Olgunlaşma süresi" interaksiyonu Şekil 4.2'de verilmiştir. Olgunlaşma boyunca her iki peynir grubunun yağsız kurumadde içeriğinde 30. güne kadar benzerlikler görülürken, 30. günden sonra çiğ sütten yapılan peynir grubunun yağsız kuru madde içeriğinde ise sürekli bir artış gözlemlenmiştir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinde ise olgunlaşma süresinin 30. gününden sonra tam tersi bir durum söz konusudur ve yağsız kurumadde içeriğinde 90. günün sonuna kadar sürekli olarak bir azalma görülmüştür. Her iki peynir grubunda bu farklılığın sebebi ise daha çok ortamda bulunan mikroorganizmaların ve enzimlerin faaliyetlerine ve tuz içeriğinden kaynaklanmış olabilir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinde gerçekleşen enzim faaliyeti sonucu proteoliz ve lipoliz olayı yağsız kurumadde içeriğini düşürmüş olabilir.

Mihaliç peynirinde belirlenen yağsız kuru madde içeriği, İzmen (1939) bulunan değerden daha düşük bulunmuştur. Bu durumun, Mihaliç peyniri üretiminde farklı yöntemlerin uygulanması ve kullanılan hammaddenin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4. 2. 3.Yağ içeriğine ait sonuçlar ve tartışma

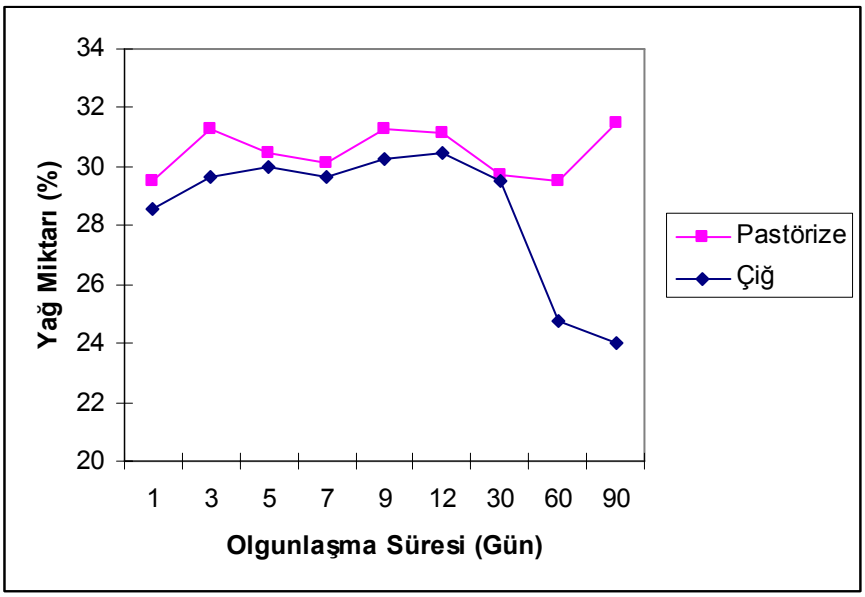
Yağ, peynirin kalitesi, tadı ve besin değeri üzerine önemli bir etkisi olan bir bileşendir. Deneme Mihaliç peynirlerinin yağ içeriklerine ilişkin bulgular Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, pastörize sütten yapılan Mihaliç peynirlerinin yağ içeriği 1. günde % 29.50 iken, 90. günde % 31.50'ye çıkarak olgunlaşmanın sonunda en yüksek değere ulaşmıştır. Çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirlerinin yağ içeriği 1. günde % 28.55 iken 90. günde % 24.00 olarak bulunmuştur. Pastörize sütten işlenen Mihaliç peynirlerin ortalama yağ içeriği % 30.50, çiğ sütten üretilen Mihaliç peynirlerinde % 28.53 olarak belirlenmiştir. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre peynir grupları, olgunlaşma süresi ve "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

Her ne kadar peynir gruplarının yağ içeriğine ait değerler istatistikî olarak önemsiz bulunmuş olsa da Çizelge 4.3.'ü incelediğimizde ise ortalama yağ içeriği bakımından P1 örnek grubunun yağ içeriği, P2 örnek grubunun yağ içeriğinden daha yüksektir. Peynir gruplarının olgunlaşma sürelerini incelediğimizde ise en düşük yağ içeriği % 27.129 değeriyle olgunlaşma süresinin 60. gününde gözlemlenirken, en yüksek yağ içeriği ise olgunlaşmanın 12. gününde % 31.00 değeridir.

"Peynir çeşidi x Olgunlaşma süresi" interaksiyonu Şekil 4.3.'te verilmiştir. Şekilden de görülüğü üzere her iki peynir grubundaki değişimler 30. güne kadar benzerlikler gösterirken, 30. günden sonra çiğ sütten yapılan peynir grubunun yağ içeriğinde ise sürekli bir azalma gözlemlenmiştir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinde ise 30. günden sonra tam tersi bir durum söz konusudur. Olgunlaşma süresince en yüksek yağ içeriği pastörize sütten yapılanlarda 90. günde görülürken, çiğ sütten yapılanlarda 12. günde en yüksek değer görülmüştür. Olgunlaşma süresinin 12. gününe kadar Mihaliç peynirlerin yağ miktarlarında oluşan farklılıkları, peynirden suyun uzaklaşması ve böylece kurumaddenin de artmasıyla açıklamak mümkündür.Her iki peynirde meydana gelen bu değişim peynirlerin kurumadde

içeriğiyle de ilişkilidir. Şekil 4.2.'de görüldüğü üzere peynir örneklerinin yağsız kuru madde içeriğindeki azalmaya paralel olarak yağ içeriğinde de azalmalar olmuştur. Çünkü peynir örneklerinin su içeriğinde artışlar görülmüştür. Ayrıca peynirlerde proteazların aktivitesi sonucunda kazein matriksinin parçalanması, telemenin haşlanması ve depolanması sırasındaki sızma ile yağ kaybı bu peynirlerde yağ miktarının düşük olmasına neden olmuştur (Çağlar ve Çakmakçı 1998b). Bununla birlikte katılan starter kültürün etkisi ile asitliğin artması ve bunun sonucunda yağ globüllerinin topaklaşarak peynir ortamında kalması, starter kültür katılan peynirlerde yağ miktarının yüksek çıkmasının bir nedeni olarak gösterilmektedir (Kurt 1990).



Şekil 4.3. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin yağ miktarında (%) meydana gelen değişim

Çalışmamızdaki yağ içeriklerini diğer araştırmalarla kıyasladığımızda ise İzmen'in (1939), Yöney'in (1955), Uraz ve Karacabey'in (1974), Eralp'in (1974), Yaygın ve ark.'ın (1984), Demirci'nin (1988) ve Tekinşen'in (1997) ifade ettiği yağ içeriklerine yakın değerler gösterirken, Şen'in (1991), Özcan'ın (2000), Öner ve Şanlıdere'nin (2003) ve Özdemir ve ark.'ın (2004) bulduğu ortalama yağ değerlerden ise yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, hammadde sütün bileşimi, uygulanan üretim yöntemi, starter kültür ve aktivitesi, depolama koşulları ile birlikte kuru madde farklılıklarına bağlı olarak değişkenliklerden kaynaklanmış olabilir.

4. 2. 4. Kurumadde de yağ içeriğine ait sonuçlar ve tartışma

Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de peynirlerin yağ bakımından sınıflandırılması kurumaddedeki yağ miktarı esas alınarak yapılmaktadır. Mihaliç peynirlerinde su içeriğine bağlı olarak yağ içeriğindeki dalgalanmaları ortadan kaldırmak ve daha sabit değerler elde etmek amacıyla yağın kurumadde içerisindeki miktarına dikkate almak daha uygun olacaktır. Olgunlaşma süresince örneklerin kurumadde de yağ miktarında belirlenen değişim Çizelge 4.2.'de sunulmuştur. Mihaliç peynirlerinin kurumadde de yağ içerikleri % 43.93 ile % 59.06 arasında değişmiş, ortalama değer % 52.64 olarak belirlenmiştir. Pastörize sütten işlenen Mihaliç peynirlerinde kurumadde de yağ içeriği olgunlaşmanın 1. gününde % 57.45, 90. gününde % 58.30, çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirlerinde 1. günde % 53.52, 90. günde % 43.93 olarak tespit edilmiştir. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur.

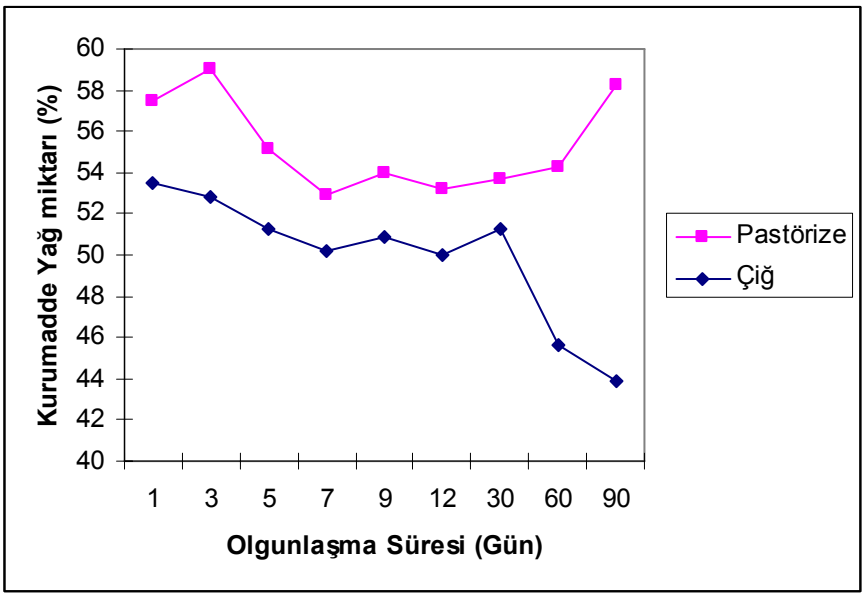
Varyans analiz sonuçlarına göre peynir grupları arasındaki farklılık istatistikî olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Olgunlaşma süresi ve "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

Peynir gruplarından P1'in ortalama kurumadde de yağ içeriği, P2'in ortalama kurumadde de yağ içeriğinden Çizelge 4.3. de görüldüğü gibi daha yüksek bulunarak iki grup arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir ($P<0.05$). Olgunlaşma süresine göre peynir örneklerinin kurumadde yağ içeriği istatistiki olarak önemsiz bulunmasına rağmen Çizelge 4.3.'ü incelediğimizde rakamsal farklılıklar önemli bulunup, olgunlaşma süresinin 3. gününde peynir örnekleri % 55.930 değeri ile en yüksek kurumadde de yağ içeriğine sahip iken olgunlaşma süresinin 60. gününde ise peynir örnekleri % 49.972 değeri ile en düşük kurumadde de yağ içeriğine sahiptir.

Kurumadde de yağ miktarının farklı çıkmasında, Mihaliç peynir örneklerinin kuru madde içerikleri azaldığı için kurumadde de yağ miktarları düşük çıkmıştır. Bu peynirlerin kurumaddelerinin miktarına bağlı olarak kurumadde de yağ içeriğinde değişkenlik göstermiştir (Tunçtürk 1996). P1 örneklerinin kurumadde de yağ

içeriğinin yüksek olması üretimde uygulanan ısıl işleme, katılan starter kültüre ve enzimlerin aktivitesine bağlanmıştır. Ayrıca çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirlerinin olgunlaşmanın 30. gününden sonra azalmasını lipaz enziminin faaliyeti sonucu düştüğü varsayılmaktadır.

Mihaliç peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının "Peynir çeşidi x Olgunlaşma süresi" interaksiyonu Şekil 4.4.'de görülmektedir. Olgunlaşma süresince pastörize sütten işlenen Mihaliç peynirinin kurumadde de yağ içeriğindeki değişim ile çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirinin kurumaddedeki yağ içeriğindeki değişim 30. güne kadar benzerlik gösterirken, 30. günden sonra P1 örneklerinin kurumadde de yağ içeriği artmış, kontrol peynir grubu örneklerinde ise azalmıştır.



Şekil 4.4. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin kurumadde de yağ miktarında (%) meydana gelen değişim

İzmen (1939), Yöney (1955), Uraz ve Karacabey (1974), Özcan (2000), Öner ve Şanlıdere (2003) ve Özdemir ve ark. (2004)'ın araştırma sonuçlarından elde edilen verilere göre çalışmamızda elde edilen bulgular daha yüksek bulunurken, Yaygın ve ark. (1984)'ın belirttikleri sonuçlara ise benzerlik göstermektedir. Bu durumun, Mihaliç peyniri üretiminde farklı yöntemlerin uygulanması ve kullanılan hammaddenin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.5. Protein içeriğine ait sonuçlar ve tartışma

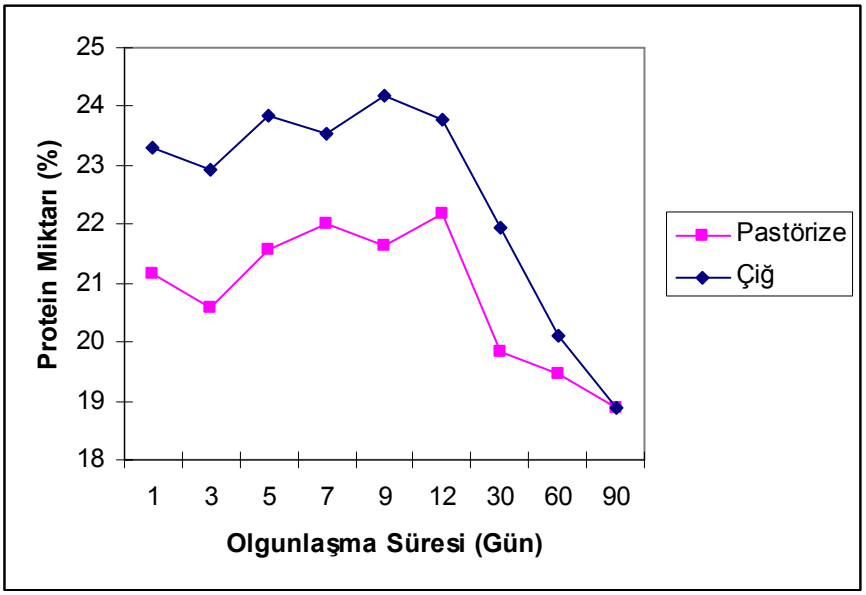
Peynir kurumaddesini oluşturan bileşenler içerisinde yağdan sonra en büyük kısmını kapsayan protein, peynirin en önemli ve değerli maddesidir. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerine ait protein miktarları Çizelge 4.2.' de verilmiştir. Çizelgenin de incelenmesinden görüldüğü üzere, pastörize sütten işlenen Mihaliç peynirlerinin 1. ve 90. günlerdeki protein içeriği % 21.15 ve % 18.90 iken, çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirlerinin 1. ve 90. günlük periyotta protein içeriği ise % 29.29 ve % 18.88 olarak bulunmuştur. Olgunlaşma süresince en yüksek protein içeriği çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirlerinde görülmüştür. Ortaya çıkan bu değişkenlikte, katılan starter kültürün ve enzimlerin aktiviteleri, peynir örneklerinin titrasyon asitliği ve kurumadde muhtevalarının farklılığı etkili olmuştur. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3. 'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre peynir grupları ($P<0.01$) ve olgunlaşma süresi ($P<0.05$) arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur. "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3. 'de görülmektedir.

Uygulanan varyans analizi sonucunda önemli bulunan değerlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirlerinin protein içeriği pastörize sütten işlenenlerden yüksek olup, bu farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.01$). Pastörize sütten yapılan Mihaliç peynirine katılan starter kültürlerin etkisiyle ortamda bulunan enzimlerin proteolitik aktiviteleri ve bunların proteazları, çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirinkinden yüksektir. Mihaliç peynirlerinin olgunlaşma sürelerindeki protein içerikleri istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$). Olgunlaşma süresince peynir örneklerinde en yüksek protein içeriği 12. günde görülürken, en düşük protein içeriği ise 90. günde görülmüştür. Olgunlaşma süresinin 1. , 3. , 5. , 7. , 9. , 12. ,ve 30. günlerindeki protein miktarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olup, aynı gruplarda yer almaktadırlar. Ayrıca 1. , 3. , 30. ve 60. olgunlaşma sürelerindeki protein içeriğindeki değişimlerde istatistiksel olarak

önemsiz olup, aynı gruba dahil edilmiştir. Bununla birlikte 30. , 60. , ve 90. günlerdeki protein miktarındaki azalma da istatistiksel olarak önemsiz olup, aynı grup içerisinde yer almaktadırlar. Protein içerikleri ise olgunlaşma sonunda en düşük değeri almıştır. Akbulut ve ark. (1995), peynirlerin olgunlaşması sırasında protein miktarındaki azalmanın, olgunlaşma süresince proteinlerin kısmen parçalanarak suda eriyebilir azotlu bileşiklere dönüşmesi ve salamuraya geçmesinden kaynaklandığını belirtmektedir. Bu farklılık olgunlaşma süresi ilerledikçe peynir örneklerine ait su içeriğinin artması ve dolayısıyla kurumadde ve protein miktarının azalması şeklinde açıklanabilir.

Şekil 4.5.'den "Peynir grupları x Olgunlaşma süresi" arasındaki ilişki görülmektedir. P1 ve P2 örneklerinin protein içeriğindeki değişim benzerlik göstermektedir ve bu peynir grupları arasındaki farklılık ise önemsizdir. Deneme Mihaliç peynirlerinde, olgunlaşma süresinin 12. gününe kadar protein içeriklerinde dalgalanma görülürken, 12. günden sonra ise protein içeriklerinde sürekli bir azalma olmuştur. Olgunlaşmanın 12. gününden sonra çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirlerinde protein içeriğindeki azalmanın hızlı olması ise bu peynir grubunda proteolizin çok fazla gerçekleşmiş olabileceğinden kaynaklanmış olabilir. Olgunlaşmanın en sonunda ise peynir gruplarının protein içerikleri en düşük değere sahip olmuştur.



Şekil 4.5. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin protein miktarında (%) meydana gelen değişim

Araştırmada elde edilen protein içerikleri, İzmen (1939), Yöney (1955), Uraz ve Karacabey (1974), Eralp (1974), Yaygın ve ark. (1984), Demirci (1988), Tekinşen (1997), Öner ve Şanlıdere (2003) ve Özdemir ve ark. (2004)'ın tespit ettikleri değerlerden düşük bulunurken, Özcan'ın (2000) bulmuş olduğu protein içeriğiyle benzerlik göstermektedir. Bu farklılığın nedeni, üretimde kullanılan hammadde sütlerinin farklı olması, sütlerdeki yağ miktarlarının ve üretim yöntemlerinin değişkenlik göstermesi, peynire geçen tuz miktarı ve peynirlerin pH'larının farklı olması gibi sebebleri gösterebiliriz. Olgunlaşma süresince toplam kurumadde içeriğine bağlı olarak protein miktarları değişkenlik göstermiştir. Koçak ve ark. (1998), Mihaliç peyniri gibi % 55 - % 60 oranında toplam kurumadde içeren peynirlerdeki protein düzeyini % 20 - % 25 olarak bildirmektedir. Bu değerler dikkate alındığında Mihaliç peyniri örneklerin ortalama protein içeriğinin normal düzeyde olduğu söylenebilir.

4.2.6. Tuz içeriğine ait sonuçlar ve tartışma

Peynirlerin üretimi sırasında tuz kullanılmasının amacı; tat ve aromasını geliştirmek, kitledeki suyun ayrılmasını kolaylaştırmak, peynirin sertleşmesini ve su içeriğinin ayarlanmasını sağlamak, mikroorganizma faaliyetini önleyerek olgunlaşma süresini düzene koymak ve randımanı arttırmaktır (Akbulut ve ark. 1995).

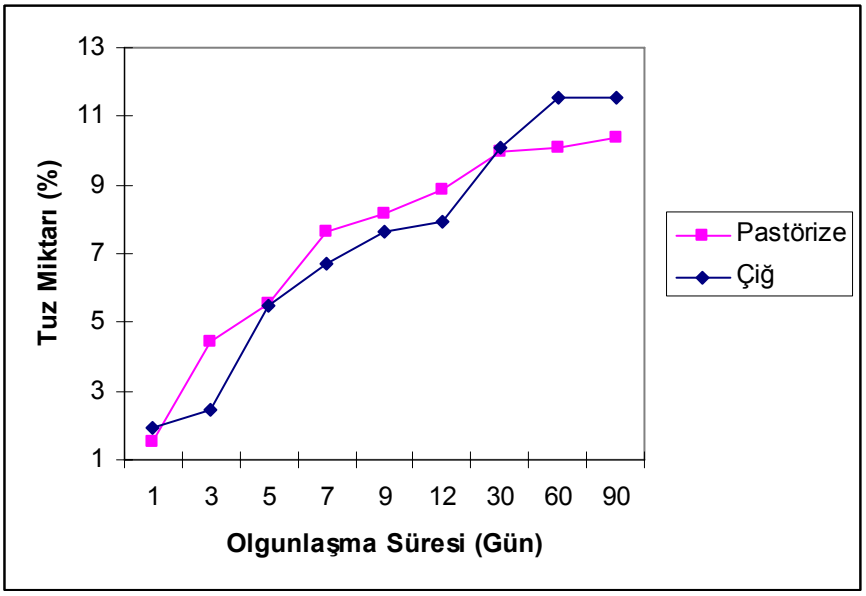
Denemeyi oluşturan Mihaliç peynirine ait tuz içerikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama tuz içeriği, olgunlaşmanın 1. günündeki taze peynirlerde en düşük, olgunlaşmasını tamamlamış 90. gündeki peynirlerde ise en yüksek değerleri almıştır. Olgunlaşma süresince peynirlerde tuz içeriği genel olarak % 1.51 ile % 11.57 arasında değişmiş, ortalama % 7.331 olarak bulunmuştur. Tuz miktarı 1. gün pastörize sütten işlenen Mihaliç peyniri örneklerinde % 1.51, olgunlaşma sonunda % 10.36 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu peynir örneklerinde ise tuz miktarı ilk gün % 1.92 olarak, olgunlaşma sonunda % 11.57 olarak tespit edilmiştir. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3. 'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma süresi arasındaki farklılık istatistikî olarak ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. Peynir grupları ve "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin tuz miktarında sürekli olarak artışın görülmesi istatistikî olarak önemlidir ($P<0.01$). Her iki peynir grubunun tuz içeriği en yüksek 30. , 60. ve 90. günlerde görülmüş ve bu olgunlaşma sürelerindeki tuz miktarları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte 7. , 9. ve 12. günler istatistiksel olarak farksız ve birbirine yakın olduğundan aynı gruba girmiş hatta 12. ve 30. günlerdeki tuz miktarı da yine istatistiksel olarak farksız olup kendi arasında aynı gruba girmektedir. Olgunlaşma süresine göre peynir örneklerindeki 5. ve 7. günlerdeki tuz miktarı istatistiksel olarak farksız olup aynı grup içerisindedir. 1. ve 3. günlerde peynir örneklerindeki tuz miktarı ise minimum olup, en az tuz içeriği bu olgunlaşma sürelerinde görülmüş ve bu günler arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemsiz olduğundan aynı gruba girmiştir. Peynir gruplarına ait sonuçlar istatistikî olarak önemsiz olmasına rağmen rakamsal olarak değerlendirdiğimizde ise en yüksek tuz içeriği pastörize peynir grubunda görülmüştür. Olgunlaşma süresince peynir gruplarının en düşük tuz içeriği 1. günde görülüp olgunlaşma süresince her iki peynir grubunda tuz içeriği sürekli bir artış gözlemlenmiştir. Peynirler örnekleri olgunlaşmanın ilk günlerinde sürekli yüksek tuz içerikli salamurada kaldıkları için tuz içeriklerinde artışlar gözlenmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününden sonra peynir kitlelerine tuz geçişi tamamlanmış olup, sabit bir değer göstermiştir. Peynir gruplarında en yüksek tuz içeriği ise olgunlaşmanın 90. gününde görülmüştür.

Bilindiği gibi peynirlerdeki tuz içeriğine; salamuranın tuz konsantrasyonu, sıcaklığı, asitliği ve salamurada bekleme süresinin yanı sıra peynirin kurumadde miktarı, yağ içeriği, olgunlaşma süresi ve sıcaklığı etkilidir (Gahun ve Gönç 1982). Peynir örneklerinde tuz içeriğinin farklı çıkmasında, örneklerin farklı titrasyon asitliğine sahip olmaları önemli rol oynamıştır. Çizelge 4.2.'den de görüldüğü gibi 30. , 60. ve 90. günlerde titrasyon asitliği düşük olduğundan bu sürelerde peynire tuz geçişi daha hızlı olmuştur. Peynirin asitliği ile peynire tuz geçişi arasında ters yönlü bir ilişki olduğu Gahun ve Gönç (1982) tarafından da belirtilmektedir. Bu olgu,

peynirde asitlik artışına paralel olarak proteinlerde elektriksel yük ile birlikte peynir yapısındaki suda çözünür iyonların göç etme hızlarının azalması ve proteinlerin iyonları absorbe etme gücünün azalması sonucunda da Na^+ ve Cl^- iyonlarının daha serbest hale geçmesi şeklinde açıklanabilir (Akbulut ve ark. 1995).



Şekil 4.6. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin tuz miktarında (%) meydana gelen değişim

Mihaliç peyniri örnekleri tuz içeriğinin "Peynir çeşidi x Olgunlaşma süresi" interaksiyonu Şekil 4.6.'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi Mihaliç peyniri örneklerinin tuz içerikleri olgunlaşmanın özellikle ilk 7 gününde hızlı bir şekilde artmış, daha sonra olgunlaşma boyunca yavaş bir yükselme göstererek olgunlaşmanın sonunda en yüksek değerlere ulaşmıştır. Ayrıca peynirlerde tuz göçü hızı nispeten yavaştır ve peynirin her yerindeki tuz konsantrasyonunun eşitlenmesi birkaç hafta alabilir. Bu durumun nedeni, tuzun suda erimesi ve ilk 7 günlük süre içinde peynir ortamındaki su miktarının büyük oranda azalması şeklinde açıklanabilir (Tunçtürk 1996).

Olgunlaşmasını tamamlamış Mihaliç peynirine ait ortalama tuz içeriğini İzmen (1939) % 8.89, Uraz ve Karacabey (1974) % 8.89, Yaygın ve ark. (1984) % 9.34, Demirci (1988) % 8.51, Şen (1991) % 9.37 ve Özcan (2000) ise % 7.42 - 12.65 arasında olduğunu belirtmiştir. Mihaliç peynirine ait bulunan tuz içeriği araştırmacıların değerlere yakın ancak biraz düşük bulunurken, Yöney (1955) %

7.98, Eralp (1974) % 5.1 - 10.9, Tekinşen (1997) % 8.0, Öner ve Şanlıdere (2003) % 3.51 - 10.06 ve Özdemir ve ark.'nın (2004) % 7.84 bulmuş oldukları değerlere tuz miktarının ise benzer olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni Mihaliç peyniri üretiminde kullanılan sütün inek, koyun ya da bunların karışımından oluşması, uygulanan yöntemlerin farklılığı, hammadde sütün çiğ ya da pastörize edilmiş olması ve starter kültür ilavesi, titrasyon asitliği, salamura konsantrasyonunun farklılığı, tuzlama biçimi ve depolama koşulları gibi birçok faktör etkili olmuştur.

4.2.7. Kurumadde de tuz içeriğine ait sonuçlar ve tartışma

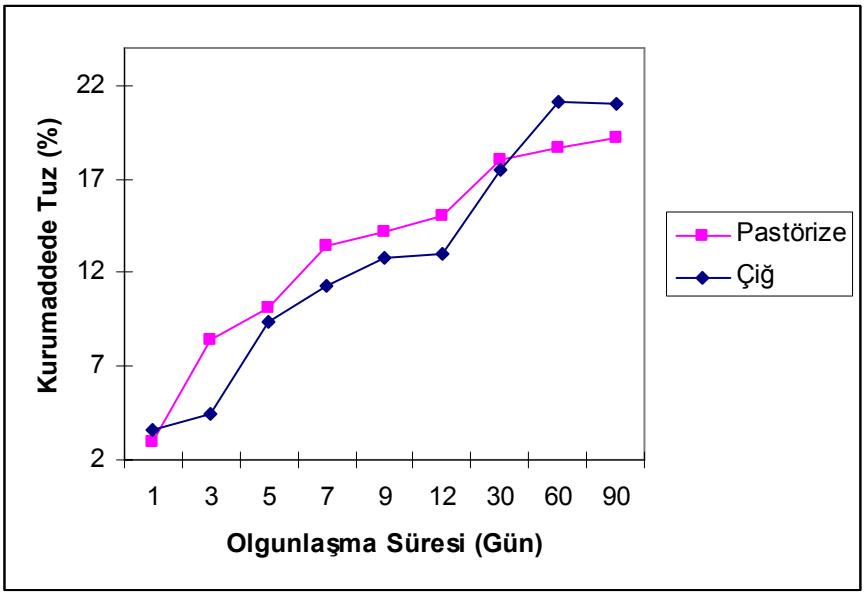
Tuz, peynirde bulunan su miktarına göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle peynirdeki tuz içeriğinin değerlendirilmesi tüm kitledeki miktara göre değil kurumadde de tuza göre yapılmaktadır. Peynirlerdeki tuz miktarının değerlendirilmesi peynirin kurumaddesine göre yapıldığından, analiz edilen örneklerdeki tuz miktarları kurumaddedeki miktarlar üzerinden hesaplanarak olgunlaşma süresince örneklerin, kurumaddedeki tuz içeriğinde belirlenen değişim Çizelge 4.2. 'de sunulmuştur. P1 örneklerinin 1. , 90. ve ortalama kurumadde de tuz içeriği, sırasıyla % 2.96, % 19.19, % 12.38 iken P2 örneklerinin 1. , 90. ve ortalama kurumadde de tuz içeriği, sırasıyla % 3.60, % 21.03 ve % 12.68 olarak bulunmuştur. En yüksek kurumadde de tuz içeriği ise her iki grupta da 90. günde görülmüştür. Çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirlerinin kurumadde de tuz içeriği, pastörize sütten üretilen Mihaliç peynirlerinden daha yüksektir. Olgunlaşma boyunca her iki peynir grubunda kurumadde de tuz içeriği sürekli olarak artış göstermiştir. Bu değişimlerde, süte katılan starter kültürün oluşturduğu laktik asit ile örneklerin farklı asitlik değerlerine sahip olmasının ve kurumadde miktarlarının farklılığının etkili olduğunu söylemek olanaklıdır (Özcan 2000). Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma süresi arasındaki farklılık istatistikî olarak ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. Peynir grupları ve "Olgunlaşma

süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin kurumadde de tuz miktarındaki değişim istatistikî olarak önemlidir ($P<0.01$). Her iki peynir grubunun kurumadde de tuz içeriği en yüksek 30. , 60. ve 90. günlerde görülmüş ve bu olgunlaşma sürelerindeki tuz miktarları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte 7. , 9. ve 12. günlerdeki kurumaddedeki tuz içeriği istatistiksel olarak farksız ve birbirine yakın olduğundan aynı gruba girmiş hatta 7. ve 5. günlerdeki kurumaddedeki tuz miktarı da yine istatistiksel olarak farksız olup, kendi arasında aynı gruba girmektedir. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinde 1. ve 3. günlerdeki kurumaddedeki tuz miktarı ise istatistiksel olarak farklı olup, bu günlerdeki peynirler farklı gruplarda yer almışlardır. 1. günde peynir örneklerindeki kurumaddedeki tuz miktarı ise en az tuz içeriğine sahiptir. Kurumadde de tuz muhtevalarında oluşan farklılıklarda, örneklerin asitlik değerleri etkili olmuştur. Asitliği yüksek olan örneklerin yapılarında daha az oranda su tutabildikleri ve dolayısıyla daha az tuz absorbe ettikleri bilinmektedir (Lawrance ve ark. 1987). Bununla birlikte proteaz aktivitesi yüksek olan peynirlerde, proteoliz nedeni ile ortaya çıkan maddeler ile pH'nın yüksek oluşu, bu peynirlerde kurumadde de tuz miktarlarını yükseltmiştir (Tunçtürk 1996, Özcan 2000). Kontrol grubu peynirlerinin, pastörize sütten üretilen Mihaliç peynirlerine göre asitlikleri daha düşük ve pH'ları daha yüksek olduğundan kontrol grubu peynirlerinin kurumadde de tuz içerikleri daha yüksektir. Peynir gruplarına ait kurumadde de tuz içeriği değerleri istatistikî olarak önemsiz bulunsa da P1 peynir grubunun kurumaddedeki tuz içeriği, P2 peynir grubununkinden daha yüksek bulunmuştur.

Olgunlaşma süresince peynir örneklerinde kurumadde de tuz miktarına ait değerleri incelediğimizde kurumaddede tuz içeriği sürekli olarak bir artış göstermiştir (Şekil 4.7.). Çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirlerinde 12. ve 60. günler arasında kurumadde de tuz içeriğinde hızlı bir artış görülmüştür. Pastörize sütten yapılan Mihaliç peynirlerinde ise 1. ve 7. günler arasında kurumadde de tuz içeriğinde hızlı bir artış görülürken, daha sonra bu artışın ivmesinde bir azalma görülmüştür. Olgunlaşma sonunda ise P2 örneklerinin kurumaddedeki tuz içeriği P1 örneklerinin kurumaddedeki tuz içeriğinden daha yüksektir.



Şekil 4.7. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin kurumadde de tuz miktarında (%) meydana gelen değişim

Deneme Mihaliç peyniri örneklerinin ortalama kurumadde de tuz içeriği % 13.03 bulunmuştur. Bu bulgu, İzmen (1939), Özcan (2000) ve Özdemir ve ark.'nın (2004) bulmuş oldukları değerlere benzer iken, Öner ve Şanlıdere'nin (2003) bulmuş olduğu değere ise yakınlık göstermektedir.

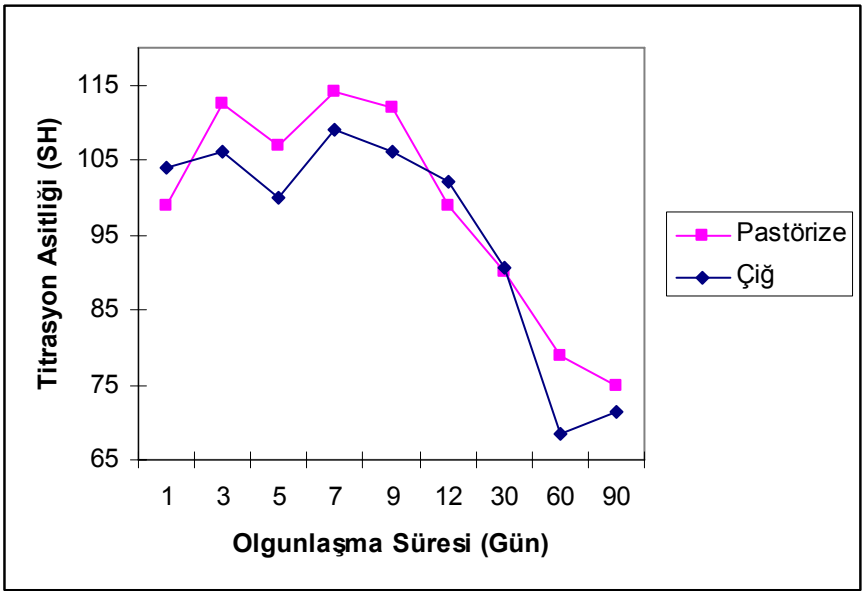
4.2.8. Titrasyon asitliğine ait sonuçlar ve tartışma

Asitlik düzeyi, pıhtılaşma aşamasından olgunlaşma aşamasına kadar, peynir yapımının bütün aşamalarında tekstür, tat ve aroma özelliklerinde olduğu kadar peynirin kimyasal özellikleri üzerinde de önemli etkisi vardır. Deneme Mihaliç peynirine ait SH° cinsinden titrasyon asitlikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüldüğü üzere, Mihaliç peyniri örneklerine ait ortalama titrasyon asitlikleri, çiğ sütten yapılmış kontrol örneklerinde 95.19 SH°, pastörize sütten starter kültür katkılı olarak işlenen peynir örneklerinde ise 98.69 SH° 'dır. Olgunlaşma süresinin başlangıcında ve sonunda titrasyon asitliği sırasıyla, P1 örneklerinde 99 SH° ve 75 SH° olarak tespit edilmişken, P2 örneklerinde bu değer sırasıyla 104 SH° ve 71,5 SH° olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma bitiminde en yüksek SH° değeri pastörize sütten üretilen peynir örneklerinde görülmüştür. Bu sonuç ise tuz içeriği azaltır. Ortaya çıkan bu farklılıkta ilave edilen starter kültürün

farklı seviyelerde asitlik oluşturmaları ile açıklanabilir (Çağlar 1990). Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma süresi arasındaki farklılık istatistikî olarak ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. Peynir grupları ve "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3.'de görülmektedir.

Mihaliç peynirlerinin olgunlaşma süresince titrasyon asitlikleri arasındaki farklılık $P<0.01$ düzeyinde önemli olup, Duncan testi sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Mihaliç peynirlerinde en yüksek titrasyon asitliği 7. günde görülürken, en düşük titrasyon asitliği ise 90. günde görülmüştür. Olgunlaşma sürelerinin 1. , 3. , 5. , 7. , 9. , ve 12. günlerindeki titrasyon asitlikleri istatistiksel olarak farksız olup aynı gruba girmiştir. İstatistiksel olarak 3. , 5. , 7. , 9. , 12. ve 30. günlerdeki titrasyon asitlikleri de aynı gruba girmektedir. 30. , 60. ve 90. günlerdeki titrasyon asitlik değerleri istatistikî olarak önemsiz olup aynı gruba girmektedirler. Peynir grupları ve "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonuna ait değerler Çizelge 4.3.'de incelendiğinde her ne kadar istatistiki olarak önemsiz bulunsa da ($P>0.05$), peynir grupları arasında en düşük titrasyon asitliğine kontrol peynir grubunda rastlanmıştır.



Şekil 4.8. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin titrasyon asitliği (SH°) miktarında meydana gelen değişim

Şekil 4.8.'den "Peynir grupları x Olgunlaşma süresi" arasındaki ilişki görülmektedir. P1 ve P2 örneklerinin titrasyon asitliklerindeki değişim benzerlik göstermektedir. Her iki peynir grubunda olgunlaşmanın 7. gününe kadar artış ve azalma gösteren titrasyon asitliği değerlerinde 7. günden sonra ise azalma göstermiştir. Bu durum peynir örneklerinde kalmış olan laktozun 7. güne kadar mikroorganizmalar tarafından daha etkin bir şekilde metabolize olmasından kaynaklanmaktadır. 7. günden sonra asitliğin azalmasını, proteazların peynir örneklerindeki proteolizi sonucu oluşan küçük moleküllü peptit ve amino asitlerin, amfoter özelliklerinden dolayı asidik peynir ortamında baz gibi özellik göstermekte ve asitliği düşürmekte (Çağlar 1990, Tunçtürk 1996) ve ayrıca laktik asidin mikroorganizmalarca asimile edilmesi ve meydana gelen proteoliz ürünlerinin amfoter özelliklerinden kaynaklandığını belirtilmektedir (Schlesser ve ark. 1992, Çoşkun 1995). Yalnız çiğ sütten yapılan Mihaliç peynirlerinde 60. günden sonra titrasyon asitliğinde biraz artış görülmesinin sebebini ise lipoliz sonucu açığa çıkan serbest yağ asitlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Çağlar ve Çakmakçı 1998). Olgunlaşma sonunda ise en yüksek titrasyon asitliği pastörize sütten yapılan Mihaliç peynirlerinde görülmüştür. Ortaya çıkan bu farklılıkta, bazı peynir çeşitlerine katılan starter kültür aktivitesi ile asitlik gelişiminin değişik zaman ve düzeyde olması (Coşkun 1995) ve enzimlerin etkisi ile olgunlaşma süresince meydana gelen biyokimyasal değişiklikler önemli rol oynamıştır (Tunçtürk 1996).

Mihaliç peynirindeki titrasyon asitliğini diğer araştırmalarla kıyasladığımızda, İzmen (1939) ve Uraz ve Karacabey'in (1974) bulduğu değerlere benzerlik gösterirken, Yöney (1955), Eralp (1974), ve Yaygın ve ark.'nın (1984) bulgularına yakın, Özdemir ve ark. (2004)'nınkinden ise yüksek bulunmuştur.

4.2.9. pH

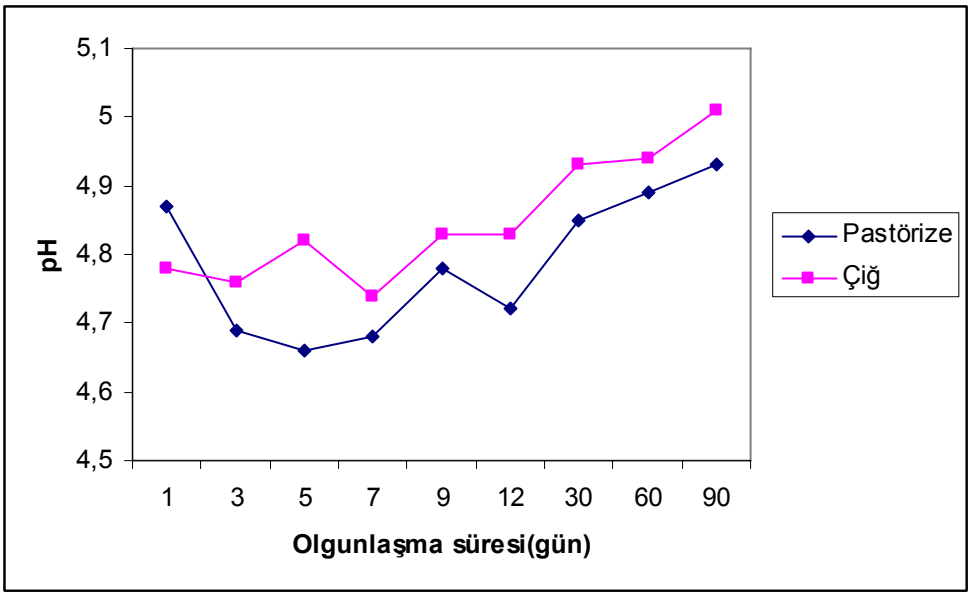
Olgunlaşma süresince pH değerleri, peynir olgunlaşması sırasında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olayların açıklanmasında önemli bir kriterdir (Akbulut ve ark. 1995). Peynir olgunlaşmasının bir göstergesi olan pH değerleri, deneme

Mihaliç peyniri örneklerinde Çizelge 4.2.'de belirtildiği şekilde verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüldüğü gibi, pastörize sütten üretilen Mihaliç peynirlerinde olgunlaşmanın 1. ve 90. günlerindeki pH değerleri sırasıyla 4.87 ve 4.93 iken, çiğ sütten üretilen Mihaliç peynirlerinde ise 1. ve 90. günlerdeki pH değerleri sırasıyla 4.78 ve 5.01'dir. Çizelge 4.2. incelendiğinde ise olgunlaşma süresince P1 örneklerinin ortalama pH değeri 4.78 iken, P2 örneklerinin ortalama pH değeri 4.84' tür. Starter kültür katılan peynir örneklerinde pH değerinin düşük bulunması, laktik asit bakterilerinin laktik asit üretmesiyle pH'yı düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Her iki peynir grubunda da olgunlaşmanın 12. gününden itibaren pH değerlerinde artma gözlenmiştir. Bu süreçte ise oluşan proteoliz ürünlerinin tamponlanma özellikleri nedeni ile pH değeri yüksek bulunmuştur. Bilindiği üzere protein yapısını oluşturan amino asitler amfoter özelliktedir ve bazik ortamda asit, asidik ortamda baz özelliği göstermektedir (Tunçtürk 1996). Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma süresi arasındaki farklılık istatistikî olarak ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. Peynir grupları ve "Olgunlaşma süresi x Peynir" interaksiyonu ise istatistikî olarak ($P>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.3.'de görülmektedir. Ortaya çıkan bu değişmelerde, süte katılan starter kültürün ve oluşturduğu laktik asit ile pH değerinin değişmesi, çeşitli metabolik parçalanmaların ve mikroorganizmaların faaliyetlerinin etkili olduğu söylenebilir (Schlesser ve ark. 1992).

Mihaliç peynirlerinin olgunlaşma süresince pH değerleri arasındaki farklılık $P<0.01$ düzeyinde önemli olup, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Olgunlaşma süresince en yüksek pH değeri 90. günde görülmüş ve farklı bir grup içerinde yer almıştır. En düşük pH değeri ise olgunlaşmanın 7. gününde görülmüştür. 1. , 9. , 12. , 30. , 60. ve 90. günlerdeki pH değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz olup aynı grup içerisinde yer almaktadır. 1. , 3. , 5. , 7. , 9. , 12. , 30. ve 60. günlerdeki pH değerleri arasındaki fark ise kendi arasında yine istatistiksel olarak önemsiz olup aynı grup içersinde yer almaktadırlar. 3. , 5. ve 7. günlerdeki pH değerleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz olup, kendi arasında aynı grup içerisinde yer almaktadır. Peynir grupları arasındaki farklılık

istatistikî olarak (P>0.05) önemsiz bulunmuş olsa da rakamsal farklılıklar önemli bulunmuştur. Kontrol peynir grubunun pH içeriği ise pastörize sütten yapılan peynirlerden daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.9. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim

Şekil 4.9.'dan "Peynir grupları x Olgunlaşma süresi" arasındaki ilişki görülmektedir. P1 ve P2 örneklerinin pH değerlerindeki değişim biraz benzerlik göstermektedir. Bir grup araştırmacı ise çalışmalarında peynir örneklerindeki pH değerlerinde olgunlaşma dönemi boyunca artış ve azalışların meydana geldiğini belirtmektedir (Halkman ve ark. 1994, Coşkun 1995). Pastörize sütten yapılan P1 örneklerinde 1. ve 3. günlerde pH değerinde meydana gelen azalma ortama katılan starter kültürün aktivitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Her iki peynir grubunda olgunlaşmanın 12. gününe kadar artış ve azalmalar gösterirken, 12. günden sonra pH değerinde sürekli bir artma göstermiştir. pH değerlerinin bu dönemde artmasında, ortamda bulunabilecek bazı parçalanma ürünlerinin peynire tampon bir özellik kazandırması ve laktik asidin proteoliz ürünlerinden bir kısmı ile nötralizasyonundan (Halkman ve ark. 1994), yağ asitlerinin metil ketonlara dönüşmesi şeklindeki biyokimyasal olaylardan kaynaklandığı söylenebilir (Tunçtürk 1996).

Denememizdeki pH değerleri, Yaygın ve ark. (1984), Şen (1991), Özcan (2000) ve Özdemir ve ark.'nın (2004) yapmış oldukları araştırmalardaki pH değerlerinden düşük çıkmıştır. Düşük çıkmasının sebebini ise üretimde kullanılan çiğ sütün farklı olmasına, ortama katılan starter kültürün farklı aktivitede olmasına ve üretim tekniğinin farklı olması gibi faktörlere bağlanmaktadır.

4.3. Mihaliç Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları ve Tartışma

Mikroorganizmalar tüm doğal peynir çeşitlerinin temel bir bileşenidir ve hem peynir üretimi hem de olgunlaşması sırasında önemli roller oynarlar. Peynir olgunlaşması, bir dizi biyokimyasal reaksiyon içeren kompleks bir işlemdir. Olgunlaşma boyunca peynirde yüksek yoğunlukta mikroorganizma bulunur ve bunlar olgunlaşma prosesinde önemli rol oynarlar. Peynir mikroflorası, starter laktik asit bakterileri ve ikincil mikroorganizmalar olarak iki gruba ayrılabilirler. Starter laktik asit bakterileri üretim sırasında asit oluşumuyla alakalıdırlar ve olgunlaşma prosesine yardım ederler. İkincil mikroorganizmalar üretim sırasında asit oluşumuna yardım etmezler. Fakat genellikle olgunlaşmada önemli rol oynarlar. İkincil mikroflora, birçok peynir çeşidinde dahili olarak gelişen starter olmayan laktik asit bakterilerini (SOLAB), dahili ve harici olarak gelişen genellikle spesifik peynir çeşitlerine veya benzer tiplerine özgü olan diğer bakterileri, mayaları ve/veya küfleri kapsar.

Peynir olgunlaşması sırasında peynir mikroflorası, hem lezzetin hem de tekstürün uygun gelişimi için önemli bir dizi kompleks biyokimyasal reaksiyonu ilerletir. Su içeriği, tuz konsantrasyonu ve pH'yı içeren birçok fiziksel parametre olgunlaşma sırasında peynirdeki mikroorganizmaların gelişimini kontrol eder. Tüm mikroorganizmalar gelişmeleri için suya ihtiyaç duyarlar ve gelişimlerini kontrol etmenin en etkili yollarından birisi ya dehidrasyon yoluyla ya da tuz gibi suda eriyen bileşenlerin ilavesi ile mevcut suyu azaltmaktır. Peynir suyunun uzaklaştırılmasından ve tuzlamadan sonra ve olgunlaşma sırasında su aktivitesi seviyeleri (0.917 - 0.988) starter bakterilerin optimal ihtiyaçlarından düşüktür. Bundan dolayı su aktivitesi,

starter bakterilerin metabolik aktivitelerinin ve çoğalmalarının kontrol edilmesinde katkıda bulunur. Peynirlerin farklı bölgelerindeki su aktivite değerlerinde farklılık olabilir, salamura tuzlu sert peynirlerde ve yarı sert peynirlerde değerler genellikle merkeze doğru daha yüksektir. Tuz ve su aktivitesi birbiriyle çok alakalıdır ve starter ve bozucu bakterilerin tuz ile inhibisyonu esas olarak su aktivitesindeki düşüşte tuzun etkisini yansıtır. Bakterilerin gelişmesi için gerekli olan optimum pH nötr civarındadır ve <5.0 pH değerlerinde gelişme zayıftır. Organik asit birikmesinden dolayı, üretim sonrası peynir pıhtısı 4.5 - 5.3 arasında değişen pH değerlerine sahiptir.

Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.4.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Pastörize ve Çiğ Sütten Yapılmış ve Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Mihaliç Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri (kob/g)

Süt grubu	Olgunlaşma süresi	Toplam koliform grubu	Toplam mezofilik bakteri	Toplam mezofilik L.A.B:	Toplam termofilik L.A.B.	Toplam maya - küf	Toplam Propiyonik bakteri	Toplam psikrotrofilik bakteri
Pastörize	1. Gün	2.3×10^{7}	3.8×10^{8}	9.3×10^{6}	1×10^{9}	2.3×10^{4}	1.2×10^{8}	4.9×10^{7}
(P1)	3. Gün	2.7×10^{7}	5.2×10^{8}	6.4×10^{7}	7.1×10^{8}	2.2×10^{4}	9.7×10^{7}	3.3×10^{7}
	5. Gün	1.6×10^{7}	3.4×10^{8}	1.5×10^{8}	4.5×10^{9}	2.7×10^{4}	3.9×10^{8}	2.6×10^{7}
	7. Gün	5.3×10^{6}	3.5×10^{8}	1.1×10^{8}	1.2×10^{10}	5.9×10^{3}	7.6×10^{8}	1.5×10^{7}
	9. Gün	7.4×10^{5}	3.2×10^{8}	3.6×10^{8}	1.2×10^{10}	1.4×10^{4}	3×10^{8}	5.6×10^{7}
	12. Gün	2.8×10^{5}	3.6×10^{8}	3.4×10^{8}	3.0×10^{9}	5.1×10^{3}	2.3×10^{8}	4.9×10^{7}
	30. Gün	1.8×10^{4}	1.8×10^{8}	1.4×10^{8}	9.5×10^{8}	1.1×10^{3}	1.3×10^{8}	3.0×10^{5}
	60. Gün	3.5×10^{3}	2.7×10^{8}	2.3×10^{8}	4.3×10^{9}	3.4×10^{3}	2.9×10^{8}	6.5×10^{4}
	90. Gün	3.9×10^{3}	9.6×10^{8}	4.6×10^{7}	1.2×10^{9}	7.9×10^{2}	6.6×10^{8}	4.5×10^{4}
Çiğ	1. Gün	2.1×10^{7}	3.7×10^{9}	1.2×10^{8}	1.9×10^{9}	3.9×10^{5}	7.0×10^{8}	1.7×10^{7}
(P2)	3. Gün	1.6×10^{8}	$4\ 9\times10^{9}$	3.2×10^{8}	1.8×10^{9}	8.3×10^{4}	5.7×10^{8}	2.3×10^{7}
	5. Gün	4.3×10^{7}	1.6×10^{9}	$3.\ 5\times10^{8}$	0.9×10^{9}	2.2×10^{4}	2.7×10^{9}	5.3×10^{7}
	7. Gün	2.5×10^{8}	6.4×10^{9}	4.9×10^{8}	5.8×10^{9}	2.3×10^{4}	4.9×10^{9}	9.7×10^{7}
	9. Gün	5.5×10^{6}	4.9×10^{9}	4.8×10^{8}	7.9×10^{9}	3.5×10^{3}	2.3×10^{9}	4.6×10^{7}
	12. Gün	1.7×10^{7}	6.1×10^{9}	8.1×10^{8}	6.5×10^{9}	8.6×10^{3}	2.5×10^{9}	7.6×10^{7}
	30. Gün	8.5×10^{4}	5.3×10^{9}	1.7×10^{8}	3.5×10^{9}	1.3×10^{3}	4.3×10^{8}	1.2×10^{6}
	60. Gün	5.5×10^{4}	2.2×10^{9}	2.6×10^{8}	1.7×10^{9}	1.8×10^{3}	7.6×10^{8}	1.5×10^{5}
	90. Gün	4.5×10^{2}	1.7×10^{9}	8.6×10^{7}	9.2×10^{8}	3.8×10^{2}	2.5×10^{8}	3.0×10^{4}

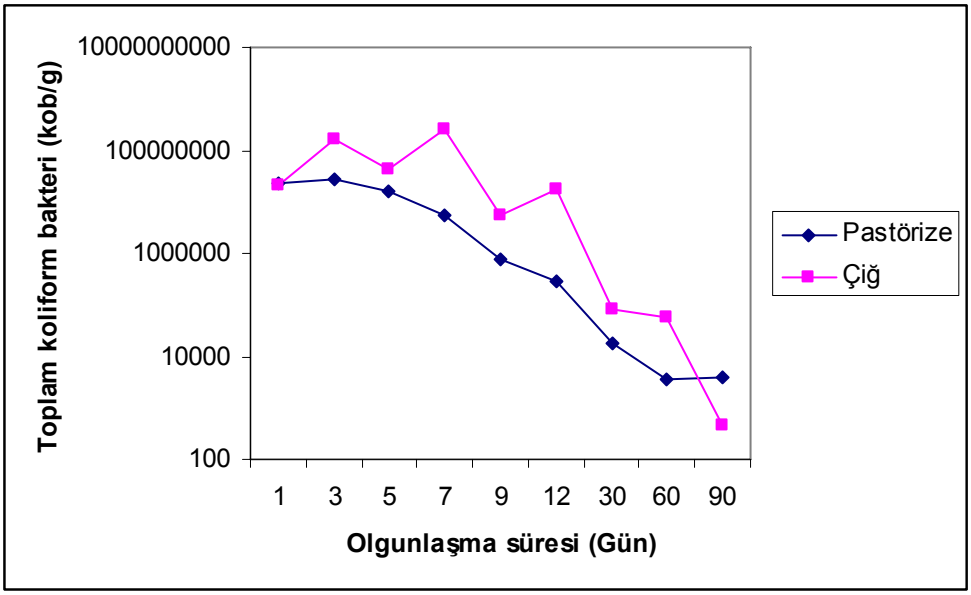
4.3.1.Toplam koliform grubu bakteriler ve tartışma

Bu bakterilerin sayımı, sütün hijyenik kalitesi, sağım anında uygulanan temizliğin belirlenmesi ve peynir işleme anındaki kontaminasyonun belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Koliform grubu bakteriler peynirlerde hem tat ve aromayı olumsuz olarak etkilemekte ve hem de erken şişmeye sebep olmaktadır. Erken şişme ise peynirin baskılanması sırasında, salamurada veya olgunlaşmanın ilk günlerinde kendini gösterir ve laktik asidin parçalanması sonucu ortaya çıkan gaz peynir kitlesinde çok fazla deliklerin şekillenmesine neden olmaktadır.

Peynirlerde olgunlaşma süresince toplam koliform grubu bakteri sayısında meydana gelen değişim Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Koliform bakteri sayısı; sütün mikrobiyolojik kalitesine, işletmenin hijyenik durumuna bağlı olmakla beraber salamuranın tuz konsantrasyonuna da bağlıdır. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 2.3×10^7 kob/g, 90. gününde 3.9×10^3 kob/g olarak tespit edilmiştir. Çiğ sütten yapılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 2.1×10^7 kob/g iken, olgunlaşmanın 90. gününde 4.5×10^2 kob/g olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince koliform sayısındaki azalmanın en büyük sebebi peynir kitlesindeki tuz konsantrasyonunun ve asitliğinin artmasıdır. Koliform grubu mikroorganizma sayısının yüksek olması, ürünün aile işletmesinde işlenmesine, hammadde temininden, işleme, depolama, muhafaza ve nakliyeye kadar geçen her safhada gerekli hijyenik kurallara pek riayet edilmediğinin de bir göstergesidir. Sonuç olarak bu mikroorganizmaların üretim esnasında ekipmanlarla bulaşabileceğini savunan Yanai ve ark. (1977)'larının fikrini doğrulamaktadır. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre süt grupları arasındaki farklılık, olgunlaşma süresine ait farlılıklar ve ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu istatistikî olarak $P>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. İstatistikî olarak peynir gruplarına ve olgunlaşma süresine ait koliform grubu bakteri sayısı önemsiz olmasına rağmen rakamsal farklılıklardan dolayı önemli bulunmuştur. Çizelge 4.5.'e baktığımızda P1 örneklerinin koliform grubu bakteri sayısı P2'den daha yüksektir. Bunun sebebi ise

P1 örneklerinde kullanılan çiğ sütün mikroflorasının farklı olabileceğinden ve bu peynir grubunda hijyenik şartlara çok uyulmadığının bir göstergesidir. Starter kültür ilave edilmiş pastörize süt peynirlerinde koliform bakterilerle mücadele edebilecek bakteri içeriğinin ısıl işlemden dolayı azalmasına bağlanmıştır. Olgunlaşma süresine göre peynirlerin içermiş oldukları toplam koliform grubu bakteriler en yüksek olgunlaşmanın 7. gününde görülürken, olgunlaşmanın 90. gününde ise en düşük değere sahiptir.



Şekil 4.10. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam koliform grubu bakteri içeriğinde meydana gelen değişim

Şekil 4.10.'da "Peynir grupları x Olgunlaşma süresi" arasındaki ilişki görülmektedir. P1 peynir örneklerinin bakteri içeriği düzenli olarak azalma gösterirken fakat 90. günün sonunda bakteri içeriği tamamen son bulmamıştır. P2 örneklerinin bakteri içeriği ise salamuranın tuz içeriğinden ve peynir kitlesindeki tuz artışından dolayı 1. , 5. , 9. ve 30. günlerde hızlı bir düşüş göstermiştir. Pastörize peynir örneklerinde olduğu gibi çiğ sütten yapılan peynir örneklerinde 90. günün sonunda bakteri içeriği tamamen son bulmamıştır. Tunail ve ark. (1984)'ları, 5 - 6 ay olgunlaştırılan beyaz peynirlerde *Bacillus cereus* ve koliform grubu bakteri varlığını saptamışlardır. Çünkü koliform bakterileri en fazla pastörize süt peynirlerinde bulunmuştur. Pastörize süt peynirlerinin yüksek düzeyde koliform bakteri içermesini, pastörizasyon sonrası safhalardaki kontaminasyona, starter ilave edilmiş pastörize süt peynirlerinde koliform bakterilerle mücadele edebilecek bakteri içeriğinin ısıl işlemden dolayı olmasına bağlanmıştır.

Çizelge 4. 5. Pastörize ve Çiğ Sütten Yapılmış ve Farklı Sürelerde Olgunlaştırılan Mihaliç Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Özelliklerine Ait Varyasyon Analiz Sonuçları

	Toplam Koliform Grubu	Toplam Mezofilik Bakteri	Toplam Mezofilik L.A.B.	Toplam Termofilik L.A.B.	Toplam Maya - Küf	Toplam Propionik Asit Bakteri	Toplam Psikrotrofilik Bakteri
Peynir							
P_1	$8.12x10^6 \pm 2.7\times10^6$	$4.11\times10^8 \pm 7.2\times10^{8B}$	$1.63\times10^8 \pm 2.94\times10^{7B}$	$5.36\times10^9 \pm 1.31\times10^9$	$1.10x10^4 \pm 2.6x10^{3b}$	$3.69\times10^8 \pm 7.14\times10^7$	$4.11\times10^8 \pm 7.26\times10^7$
P_2	$5.64x10^7 \pm 3.2\times10^7$	$4.11\times10^9 \pm 7.3\times10^{8A}$	$3.46\times10^8 \pm 6.34\times10^{8A}$	$3.13\times10^9 \pm 9.55\times10^8$	$6.0x10^4 \pm 3.1x10^{4a}$	$1.70\times10^9 \pm 6.01\times10^8$	$4.11\times10^9 \pm 4.35\times10^8$
Gün							
G_1	$2.22\times10^7 \pm 8.2\times10^6$	$2.04\times10^9 \pm 1.37\times10^9$	$6.81\times10^7 \pm 4.8\times10^{7H}$	$1.49\times10^9 \pm 3.81\times10^{8F}$	$2.01x10^5 \pm 1.2\times10^{5A}$	$4.12\times10^8 \pm 2.96\times10^8$	$2.04\times10^9 \pm 1.37\times10^9$
G_3	$9.61x10^7 \pm 7.8\times10^7$	$2.71\times10^9 \pm 1.91\times10^9$	$1.95\times10^8 \pm 1.03\times10^{8F}$	$1.26\times10^9 \pm 4.24\times10^{8G}$	$5.27x10^4 \pm 3.2\times10^{4B}$	$5.27\times10^8 \pm 2.87\times10^8$	$2.71\times10^9 \pm 1.91x10^5$
G_5	$2.98\times10^5 \pm 1.9\times10^5$	$9.95\times10^8 \pm 3.88\times10^8$	$2.52\times10^8 \pm 7.20\times10^{7D}$	$2.71\times10^9 \pm 1.22\times10^{9E}$	$2.45x10^4 \pm 6.8\times10^{3C}$	$1.54\times10^9 \pm 1.15\times10^8$	$9.95\times10^9 \pm 3.88\times10^8$
G_7	$130\times10^6 \pm 1.26\times10^2$	$3.40\times10^9 \pm 1.76\times10^8$	$3.02\times10^8 \pm 1.16\times10^{8C}$	$8.92\times10^9 \pm 2.49\times10^{9C}$	$1.4x10^4 \pm 6.4\times10^{3CD}$	$2.86\times10^9 \pm 2.21\times10^9$	$3.40\times10^9 \pm 1.76\times10^9$
G_9	$3.12x10^6 \pm 2.6\times10^5$	$2.64\times10^9 \pm 1.74\times10^8$	$4.23\times10^8 \pm 1.08\times10^{8B}$	$9.98\times10^9 \pm 2.73\times10^{9A}$	$8750 \pm 3.23\times10^{3DE}$	$1.34\times10^9 \pm 1.02\times10^9$	$2.64\times10^9 \pm 1.74\times10^9$
G_{12}	$8.89x10^6 \pm 8.7\times10^6$	$2.23\times10^9 \pm 2.13\times10^9$	$5.75\times10^8 \pm 1.81\times10^{8A}$	$9.08\times10^9 \pm 3.81\times10^{9B}$	$6875 \pm 3.17\times10^{3DE}$	$1.38\times10^9 \pm 1.11\times10^9$	$3.23\times10^9 \pm 2.13\times10^8$
G_{30}	$5.19x10^4 \pm 3.9\times10^4$	$2.75\times10^9 \pm 2.35\times10^8$	$1.60\times10^8 \pm 1.95\times10^{7G}$	$7.28\times10^8 \pm 1.51\times10^{8I}$	1218 ± 330^E	$2.56\times10^8 \pm 1.58\times10^8$	$2.75\times10^9 \pm 2.35\times10^8$
G_{60}	$2.92x10^4 \pm 2.7\times10^4$	$1.24\times10^9 \pm 6.10\times10^8$	$2.47\times10^8 \pm 1.43\times10^{7E}$	$3.00\times10^9 \pm 7.95\times10^{8D}$	2620 ± 1575^E	$5.28\times10^8 \pm 2.26\times10^8$	$1.24\times10^9 \pm 6.10\times10^8$
G_{90}	$2.18x10^3 \pm 1.8\times10^3$	$1.33\times10^9 \pm 3.69\times10^9$	$6.62\times10^7 \pm 3.68\times10^{7I}$	$1.05\times10^9 \pm 5.25\times10^{8H}$	2320 ± 1805^E	$4.58\times10^8 \pm 1.82\times10^8$	$1.33\times10^9 \pm 3.69\times10^8$
Peynir× Gün							
P_1G_1	$2.30\times10^7 \pm 4.0\times10^6$	$3.80\times10^8 \pm 2.00\times10^7$	$9.30\times10^6 \pm 3.71\times10^6$	$1.03\times10^9 \pm 3.75\times10^8$	$2.30x10^4 \pm 1003^{CD}$	$1.25\times10^8 \pm 5.01\times10^6$	$3.80\times10^8 \pm 2.00\times10^7$
P_1G_3	$2.70\times10^7 \pm 2.0\times10^5$	$5.20\times10^8 \pm 2.10\times10^8$	$6.40\times10^7 \pm 4.61\times10^7$	$7.15\times10^8 \pm 1.50\times10^7$	$2.20x10^4 \pm 2006^{CDE}$	$4.75\times10^8 \pm 4.66\times10^8$	$5.20\times10^8 \pm 2.10\times10^8$
P_1G_5	$1.66\times10^7 \pm 9.4\times10^6$	$3.40\times10^8 \pm 1.50\times10^8$	$1.55\times10^8 \pm 4.51\times10^7$	$4.50\times10^9 \pm 1.60\times10^9$	$2.70x10^4 \pm 13040^C$	$3.90\times10^8 \pm 9.00\times10^7$	$3.40\times10^8 \pm 1.50\times10^8$
P_1G_7	$5.35\times10^6 \pm 3.2\times10^6$	$3.55\times10^8 \pm 1.50\times10^7$	$1.10\times10^8 \pm 1.0\times10^7$	$1.20\times10^{10} \pm 1.00\times10^9$	$5.90x10^4 \pm 1003^{DEF}$	$7.65\times10^8 \pm 3.51\times10^8$	$3.55\times10^8 \pm 1.50\times10^7$
P_1G_9	$7.40\times10^5 \pm 5.0\times10^4$	$3.25\times10^8 \pm 1.04\times10^8$	$3.65\times10^8 \pm 5.01\times10^6$	$1.20\times10^{10} \pm 0.00$	$1.40x10^4 \pm 2006^{CDEF}$	$3.00\times10^8 \pm 6.01\times10^7$	$3.25\times10^8 \pm 1.04\times10^8$
P_1G_{12}	$2.85\times10^5 \pm 1.5\times10^4$	$3.65\times10^8 \pm 1.75\times10^8$	$3.40\times10^8 \pm 2.0\times10^7$	$1.16\times10^{10} \pm 7.44\times10^9$	$5.10x10^300 \pm 401^{EF}$	$2.35\times10^8 \pm 5.01\times10^6$	$3.65\times10^8 \pm 1.75\times10^8$
P_1G_{30}	$1.81x10^4 \pm 9.9\times10^3$	$1.80\times10^8 \pm 2.00\times10^7$	$1.45\times10^8 \pm 2.5\times10^7$	$9.55\times10^8 \pm 5.01\times10^6$	$1.13x10^3 \pm 70^F$	$7.60\times10^8 \pm 6.41\times10^7$	$1.80\times10^8 \pm 2.00\times10^7$
P_1G_{60}	$3.45x10^3 \pm 1.9\times10^3$	$2.75\times10^8 \pm 4.51\times10^7$	$2.30\times10^8 \pm 0.00$	$4.30\times10^9 \pm 5.01\times10^8$	$3.49x10^3 \pm 3220^F$	$2.90\times10^8 \pm 6.01\times10^7$	$2.75\times10^8 \pm 4.51\times10^7$
P_1G_{90}	$3.92x10^3 \pm 3.8\times10^3$	$9.60\times10^8 \pm 5.41\times10^8$	$4.65\times10^7 \pm 1.75\times10^7$	$1.18\times10^9 \pm 9.21\times10^8$	$7.90x10^2 \pm 170^F$	$6.65\times10^8 \pm 3.36\times10^8$	$9.60\times10^8 \pm 5.41\times10^8$
P_2G_1	$2.14\times10^7 \pm 1.9\times10^7$	$3.70\times10^9 \pm 1.90\times10^9$	$1.27\times10^8 \pm 8.29\times10^7$	$1.95\times10^9 \pm 5.51\times10^8$	$3.90\times10^5 \pm 150448^A$	$7.00\times10^8 \pm 6.02\times10^8$	$3.70\times10^9 \pm 1.90\times10^9$
P_2G_3	$1.65\times10^8 \pm 1.6\times10^8$	$4.90\times10^9 \pm 3.51\times10^9$	$3.25\times10^8 \pm 1.65\times10^8$	$1.80\times10^9 \pm 7.02\times10^8$	$8.35x10^4 \pm 6699^B$	$5.78\times10^8 \pm 5.23\times10^8$	$4.90\times10^9 \pm 3.51\times10^9$
P_2G_5	$4.30\times10^7 \pm 4.3\times10^7$	$1.65\times10^9 \pm 1.5\times10^8$	$3.50\times10^8 \pm 1.2\times10^8$	$9.30\times10^8 \pm 2.70\times10^8$	$2.2x10^4 \pm 10030^{CDE}$	$2.70\times10^9 \pm 2.31\times10^9$	$1.65\times10^9 \pm 1.50\times10^8$
P_2G_7	$2.55\times10^8 \pm 2.24\times10^8$	$6.45\times10^9 \pm 3.51\times10^8$	$4.95\times10^8 \pm 7.5\times10^7$	$5.85\times10^9 \pm 4.16\times10^9$	$2.35x10^4 \pm 9528^{CD}$	$4.95\times10^9 \pm 4.56\times10^9$	$6.45\times10^9 \pm 3.51\times10^8$
P_2G_9	$5.50\times10^6 \pm 5.5\times10^6$	$4.95\times10^9 \pm 2.75\times10^9$	$4.80\times10^8 \pm 1.25\times10^8$	$7.95\times10^9 \pm 6.07\times10^9$	$3.50x10^4 \pm 1906^F$	$2.37\times10^9 \pm 2.03\times10^9$	$4.95\times10^9 \pm 2.75\times10^9$
P_2G_{12}	$1.75x10^7 \pm 1.7\times10^7$	$6.10\times10^9 \pm 3.31\times10^9$	$8.10\times10^8 \pm 2.9\times10^8$	$6.55\times10^9 \pm 4.46\times10^9$	$8.65x10^3 \pm 7372^{DEF}$	$2.52\times10^9 \pm 2.18\times10^9$	$6.10\times10^9 \pm 3.31\times10^9$
P_2G_{30}	$8.58\times10^4 \pm 8.4\times10^4$	$5.33\times10^9 \pm 4.42\times10^8$	$1.75\times10^8 \pm 3.61\times10^8$	$5.00\times10^8 \pm 1.80\times10^8$	$1.30x10^3 \pm 797^F$	$4.35\times10^8 \pm 2.85\times10^8$	$5.33\times10^9 \pm 4.42\times10^8$
P_2G_{60}	$5.50x10^4 \pm 5.5\times10^4$	$2.20\times10^9 \pm 6.00\times10^7$	$2.65\times10^8 \pm 2.5\times10^7$	$1.70\times10^9 \pm 4.01\times10^7$	$1.75x10^3 \pm 1755^F$	$7.65\times10^8 \pm 4.36\times10^8$	$2.20\times10^9 \pm 6.02\times10^8$
P_2G_{90}	$4.50x10^2 \pm 4.21x10^2$	$1.70\times10^9 \pm 5.01\times10^8$	$8.60\times10^7 \pm 8.43\times10^7$	$9.21\times10^8 \pm 8.79\times10^8$	$3.81x10^4 \pm 3861^F$	$2.50\times10^8 \pm 2.00\times10^7$	$1.70\times10^9 \pm 5.01\times10^8$

[1]Büyük harf ile gösterilen değerler, istatistiki olarak P<0.01 'de önemlidir. Küçük harf ile gösterilen değerler, istatistiki olarak P<0.05 'de önemlidir. Harf ile gösterilmemiş değerler ise istatistiki olarak P>0.05'de önemsizdir.

[2] Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Deneme örneklerindeki toplam koliform bakteri sayısı, Şen'in (1991) bulduğu değerlerden yüksek iken, Dayıcı (2000) ve Öner ve Şanlıdere'nin (2003) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmalarla deneme sonuçlarını kıyasladığımızda görülen farklılıkları ise hammaddenin ve çiğ sütün mikroflorasının farklı olmasına ve işletmenin hijyenik durumuna bağlanmıştır.

4.3.2. Toplam mezofilik bakterilere ait sonuçlar ve tartışma

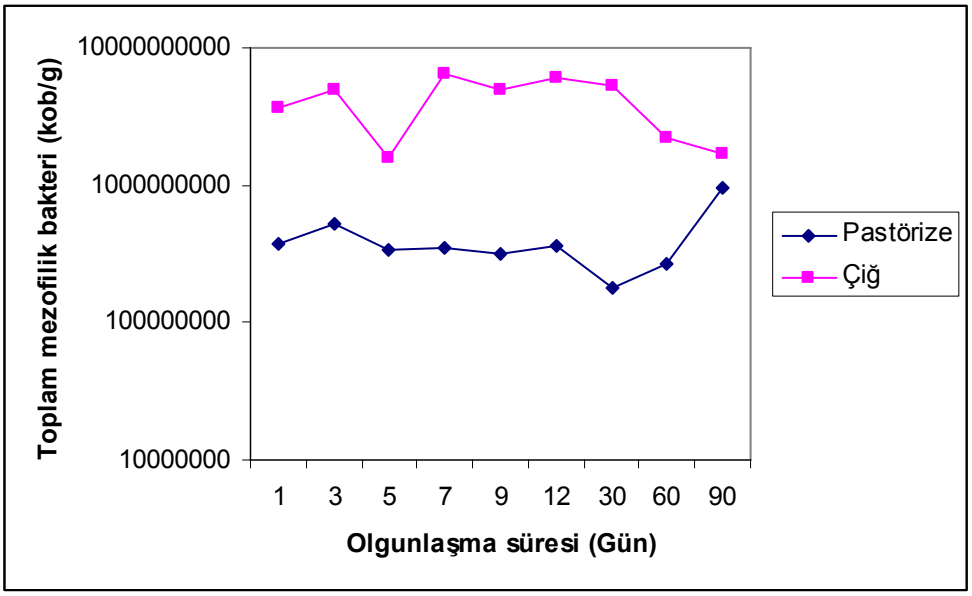
Peynirlerde olgunlaşma süresince toplam mezofilik bakteri içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Toplam mezofilik bakteri sayısı sütün mikrobiyolojik kalitesine, salamuranın tuz konsantrasyonuna, su aktivitesine, pH' ya, peynirin tuz miktarına ve asitliğine bağlıdır. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 3.8×10^8 kob/g, 90. gününde 9.6×10^8 kob/g olarak tespit edilmiştir. Çiğ sütten yapılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 3.7×10^9 kob/g iken, olgunlaşmanın 90. gününde 1.7×10^9 kob/g olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince çiğ sütten yapılan peynir örneklerinin toplam mezofilik bakteri sayısındaki azalmanın en büyük sebebi ise peynir kitlesindeki tuz konsantrasyonunun artması, asitliğinin artması ve su aktivitesinin azalmasından kaynaklanmış olabilir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinde ise bakteri sayısında artış görülmüştür. Bunun nedeni olgunlaşma sırasında açığa çıkan metabolik ürünlerin ve bazı biyokimyasal olaylar sonucunda açığa çıkan ürünlerin, mezofilik mikrofloranın gelişimini teşvik ettiği düşünülmektedir. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre süt grupları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Olgunlaşma süresine ait farklılıklar ve ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu ise istatistikî olarak $P>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.5.'de görülmektedir. Ortaya çıkan bu değişmelerde, süte katılan starter kültürün ve oluşturduğu laktik asit ile pH

değerinin değişmesi, çeşitli metabolik parçalanmaların ve tuz konsantrasyonunun etkili olduğu söylenebilir (Schlesser ve ark. 1992).

Çizelge 4.5.'de denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik bakteri sayısına ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik bakteri içeriği, pastörize sütten işlenenlerden yüksek olup, bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Bunun sebebi ise P1 peynir örneklerinin üretiminde çiğ süte uygulan pastörizasyon işlemidir.

İstatistikî olarak peynir gruplarının olgunlaşma süresine ait toplam mezofilik bakteri sayısı önemsiz olmasına ($P>0.05$) rağmen rakamsal farklılıklardan dolayı önemli bulunmuştur. Çizelge 4.5.'i incelediğimizde olgunlaşma süresince toplam mezofilik bakteri sayısında artış ve azalışlar şeklinde sürekli bir değişim gözlenmiştir. Bunun sebebi olgunlaşma sırasında açığa çıkan metabolik ürünlerin ve bazı biyokimyasal olaylar sonucunda açığa çıkan ürünlerin, mezofilik mikrofloranın gelişimini sitümile ve inhibe ettiği düşünülmektedir.



Şekil 4.11. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik bakteri içeriğinde meydana gelen değişim

Şekil 4.11.'den olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik bakteri içeriğinde meydana gelen değişim görülmektedir. Her iki peynir grubundaki bakteri içeriği olgunlaşma süresinin 30. gününe kadar paralellik gösterirken,

pastörize sütten yapılanlarda ise olgunlaşmanın 30. gününden sonra bakteri içeriğinde artış görülmektedir. Bunun sebebi ise metabolik aktivite sonucunda açığa çıkan metabolik ürünler bu grup mikroorganizmaların gelişmesini sitimüle etmiş olabileceği düşünülmektedir. Olgunlaşma sonunda ise P2 örneklerinin bakteri içeriği, P1 örneklerinin bakteri içeriğinden daha yüksektir. Buna P1 örneklerinin hammaddesine pastörizasyon işlemin uygulanması, bu örneklerinin bakteri içeriğinin biraz daha düşük çıkmasına neden olmuştur.

Deneme örneklerimizin toplam mezofilik bakteri içeriği, Öner ve Şanlıdere (2003) ve Özdemir ve ark.'nın (2004) bulduğu sonuçlarla benzerlik gösterirken, Şen'in (1991) yapmış olduğu çalışmada sadece çiğ sütten yapılan peynirlerin bakteri içeriği deneme örneğimizle benzerlik göstermiştir. Denememizde pastörize sütten yapılan peynir örneklerinin bakteri içeriği ise Şen'in (1991) bulgularından biraz yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın sebebi ise çiğ sütün mikroflorasının ve katılan starter kültürün farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.3. Toplam mezofilik laktik asit bakterisine ait sonuçlar ve tartışma

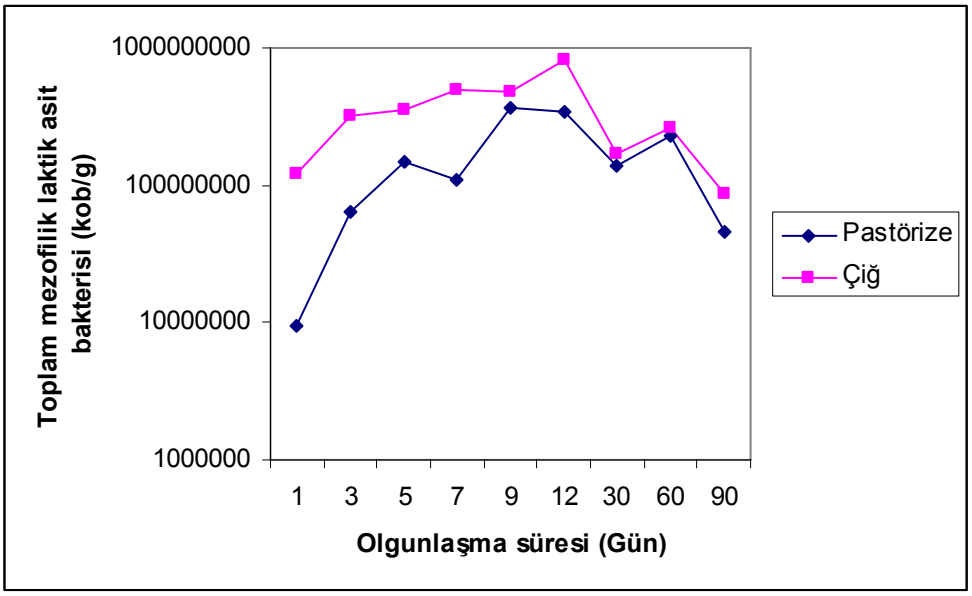
Peynirlerde olgunlaşma süresince toplam mezofilik laktik asit bakteri sayısında meydana gelen değişme Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinin ekim sonuçlarına göre toplam mezofilik laktik asit bakteri sayısı olgunlaşmanın 1. gününde 9.3×10^{6} iken olgunlaşmanın 90. gününde ise 4.6×10^{7}'dir. Çiğ sütten yapılan peynir örneklerinin toplam mezofilik laktik asit bakteri sayısı ise olgunlaşmanın 1. gününde 1.2×10^{8} olgunlaşmanın 90. gününde ise 8.6×10^{7}'dir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinin bakteri içeriğinde olgunlaşma sonunda artış gözlenirken, çiğ sütten yapılan peynir örneklerinde ise olgunlaşma sonunda bakteri içeriği olgunlaşmanın 1. gününe kıyasla azalmıştır. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinin olgunlaşma sonundaki bakteri içeriğindeki artış, çiğ süte pastörizasyon işleminin uygulanmasının ve starter kültür ilavesinin etkisiyle olgunlaşma sırasında açığa çıkan metabolik ürünlerin ve bazı biyokimyasal olaylar sonucunda açığa çıkan ürünlerin mezofilik laktik asit

mikroflorasının gelişimini teşvik ettiği düşülülmektedir. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre süt grupları arasındaki farklılık ve olgunlaşma süresine ait farklılıklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu ise istatistikî olarak $P>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.5.'de görülmektedir. Ortaya çıkan bu değişmelerde, süte katılan starter kültürün ve oluşturduğu laktik asit ile pH değerinin değişmesi, çeşitli metabolik parçalanmaların, ısıl işlemin ve tuz konsantrasyonunun etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.5.'de denemeyi oluşturan Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik laktik asit bakteri sayısına ait varyans analizi incelendiğinde, çiğ sütten işlenen Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik laktik asit bakteri içeriği, pastörize sütten işlenenlerden yüksek olup, bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Bunun sebebi ise P1 peynir örneklerinin üretiminde çiğ süte uygulan pastörizasyon işlemi olabilir. Mihaliç peynirlerinin olgunlaşma süresince toplam mezofilik laktik asit bakteri içeriği değerleri arasındaki farklılık $P<0.01$ düzeyinde önemli olup, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin bakteri içeriği farklı olup, her biri farklı gruplar içerisinde yer almıştır. Olgunlaşma süresince en yüksek toplam mezofilik laktik asit bakteri içeriği olgunlaşma süresinin 12. günde görülürken, en düşük bakteri içeriği ise olgunlaşmanın 90. gününde görülmüştür. Olgunlaşmanın süresinin sonunda bakteri içeriğinin düşük çıkması daha çok peynir kitlesindeki su aktivitesinin azalmasına, asitliğin ve tuz miktarının artmasına bağlanmaktadır.

Şekil 4.12.'den olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik laktik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim görülmektedir. Her iki peynir grubundaki bakteri içeriğinde meydana gelen değişimler birbiriyle benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.12. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam mezofilik laktik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim

Her iki peynir grubunda da olgunlaşmanın 5. gününe kadar sürekli bir artış gözlenmiştir. Bu süre zarfında bakterilerin çoğalmaları, ortam sıcaklığının bu mikroorganizmaların üremesi için elverişli olmasından kaynaklanmaktadır. Olgunlaşmanın 60. gününden sonra zamanla tuz konsantrasyonunun artmasından dolayı her iki peynir grubunda bakteri içeriğinde bir azalma görülmüştür. Sebep olarak ortamda oluşan metabolik ürünler mikroorganizmaların gelişmesini inhibe etmiş olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ortamdaki besinsel faktörlerin azalmasına bağlı olarak ta olgunlaşma süresince mikroorganizmaların sayılarında azalma olmuş olabilir. Yalnız çiğ sütten yapılan peynir örneklerinin olgunlaşmanın 90. günündeki bakteri içeriği olgunlaşmanın 1. gününden daha az bir seviyeye düşmüştür.

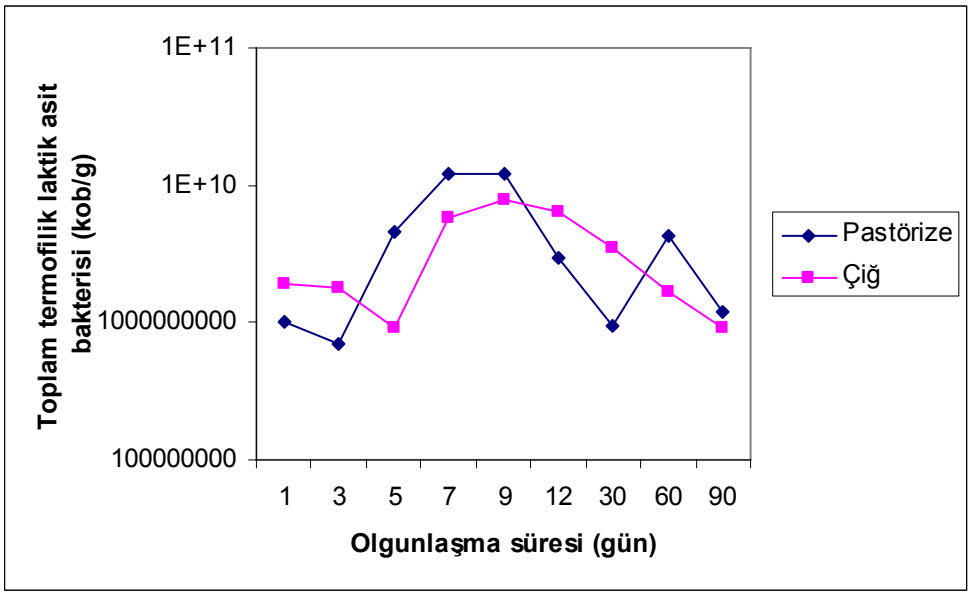
Deneme örneklerinin toplam mezofilik laktik asit bakteri içeriği Özdemir ve ark. (2004)'nın bulgularından yüksektir. Bunun sebebi ise çiğ sütün mikroflorasının ve işleme tekniğinin farklılığından ve ortama katılan starter kültürden kaynaklandığı düşülmektedir.

4.3.4. Toplam termofilik laktik asit bakterilerine ait sonuçlar ve tartışma

Peynirlerde olgunlaşma süresince toplam termofilik laktik asit bakteri sayısında meydana gelen değişme Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinin ekim sonuçlarına göre toplam termofilik laktik asit bakteri sayısı olgunlaşmanın 1. gününde 1.0×10^{9} iken, olgunlaşmanın 90. gününde ise $1.2\times10^{9'}$dir. Çiğ sütten yapılan peynir örneklerinin toplam termofilik laktik asit bakterisi ise olgunlaşmanın 1. gününde 1.9×10^{9}, olgunlaşmanın 90. gününde ise $9.2\times10^{8'}$ dir. P1 örneklerinin ortalama toplam termofilik laktik asit bakteri içeriği 5.36×10^{9} iken P2 örneklerinin toplam termofilik laktik asit bakteri sayısı $3.13\times10^{9'}$dur. Pastörize sütten üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma sonunda bakteri içeriği artarken, çiğ sütten üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma sonunda azalmıştır. Bu azalmanın sebebi ise ortamda inhibe edici metabolik ürünlerin oluşmasına ve besinsel faktörlerin azaldığının sonucu çıkarılmaktadır. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma süresine ait farklılıklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Süt grupları arasındaki farklılık ve ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu ise istatistikî olarak $P>0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Buna ait sonuçlar Çizelge 4.5.'de görülmektedir.

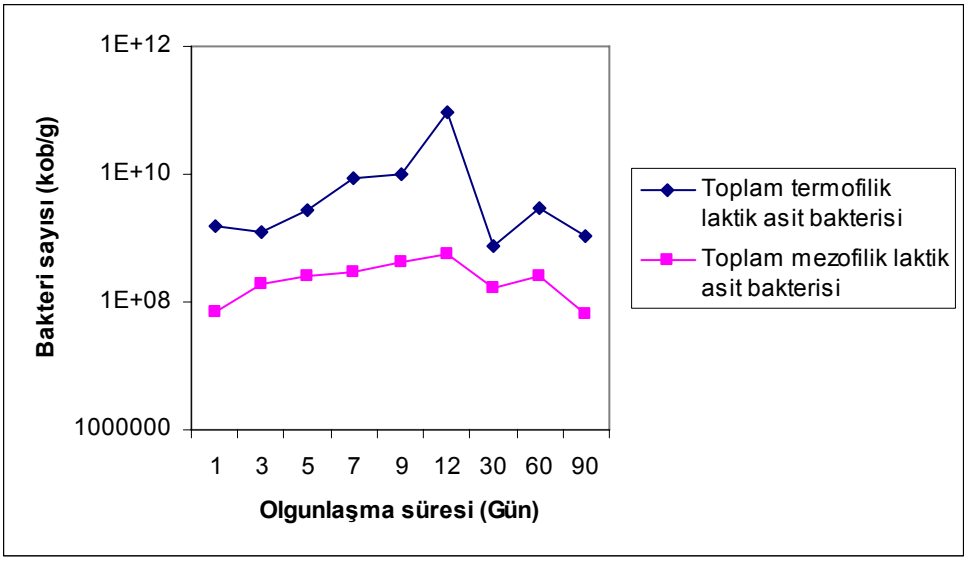
Varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma süresine ait farklılıklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Olgunlaşma süresinin 9. gününde toplam termofilik laktik asit bakteri sayısı en yüksek çıkarken, olgunlaşmanın süresinin 30. gününde toplam termofilik laktik asit bakteri sayısı ise en düşüktür. Olgunlaşma süresine göre her bir peynir grubundaki bakteri içeriği farklı olduğundan her biri farklı bir grup içerisinde yer almaktadır. Çizelge 4.5.'e baktığımızda ise peynir grupları ait sonuçlar istatistikî olarak önemsiz bulunsa da rakamsal farklılıklar önemli bulunmuştur. Pastörize sütten yapılan peynir grubunun toplam termofilik laktik asit bakteri sayısı, kontrol peynir grubununkinden daha yüksek bulunmuştur. Çünkü pastörize süte starter kültür ilavesiyle P1 örnek grubunun toplam termofilik laktik asit bakteri içeriğinde artış olduğu düşünülmüştür.



Şekil 4.13. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam termofilik laktik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim

Şekil 4.13.'de olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam termofilik laktik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim görülmektedir. Şekil 4.13.'den de görüldüğü gibi pastörize sütten üretilen peynir örneklerinde olgunlaşmanın 3. gününden 7. gününe kadar bir artış gözlendikten sonra olgunlaşmanın 9. gününden 30. gününe kadar hızlı bir düşüş göstermiştir. P1 örneklerinde olgunlaşmanın 30. gününde meydana gelen değişim sebebi ise metabolik olaylar sonucu ortamda bakterilerin gelişmesini teşvik edici veya inhibe edici ürünlerin oluştuğu veya ortamda gelişme için gerekli besin maddelerinin kullanılması veya bitmesi sonucu gelişmenin bundan olumsuz etkilendiği düşünülmektedir. Çiğ sütten üretilen Mihaliç peynirlerinin bakteri içeriğinde ise olgunlaşmanın 9. gününden sonra sürekli bir azalma görülmüştür. Bu azalmanın sebebi, ortamda inhibe edici metabolik ürünlerin oluşmasına, besinsel faktörlerin ve peynir kitlesine tuz geçişinden dolayı su aktivitesinin azalmasına bağlanmaktadır.

Deneme örneklerinin toplam termofilik laktik asit bakteri içeriği, Özdemir ve ark. (2004)'nın bulgularından yüksektir. Bunun sebebi ise çiğ sütün mikroflorasının ve işleme tekniğinin farklılığından ve ortama katılan starter kültürden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.14. Mihaliç peyniri örneklerindeki toplam termofilik LAB içeriği ile toplam mezofilik LAB içeriğinin karşılaştırılması

Şekil 4.14. incelendiğinde olgunlaşma süresince peynir örneklerindeki toplam termofilik laktik asit bakteri sayısının, toplam mezofilik laktik asit bakteri sayısından daha yüksek olduğu görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi Mihaliç peynir örneklerinde ortama hakim olan mikroflora daha çok toplam termofilik laktik asit bakterisidir. Ayrıca her iki bakteri gruplarında görülen değişiminin olması genel anlamda LAB gelişmelerini inhibe ve teşvik edici maddelerin bulunmasından kaynaklanmış olabilir.

4.3.5. Toplam maya - küf sayısına ait sonuçlar ve tartışma

Mayalar ve küfler birçok peynir çeşidinde bulunurlar. Fakat birçok durumda peynirin olgunlaştırılmasındaki rolleri belli değildir. Mayalar ve küfler lezzet ve tekstür gelişimine olumlu katkıda bulunurlar. Bazı kaynaklarda mayaların asıl rollerinin lipoliz ve deasidifikasyon olduğu da belirtilmektedir. Olgunlaşan peynirlerdeki düşük pH, düşük nem içeriği, düşük sıcaklık ve yüksek tuz seviyeleri

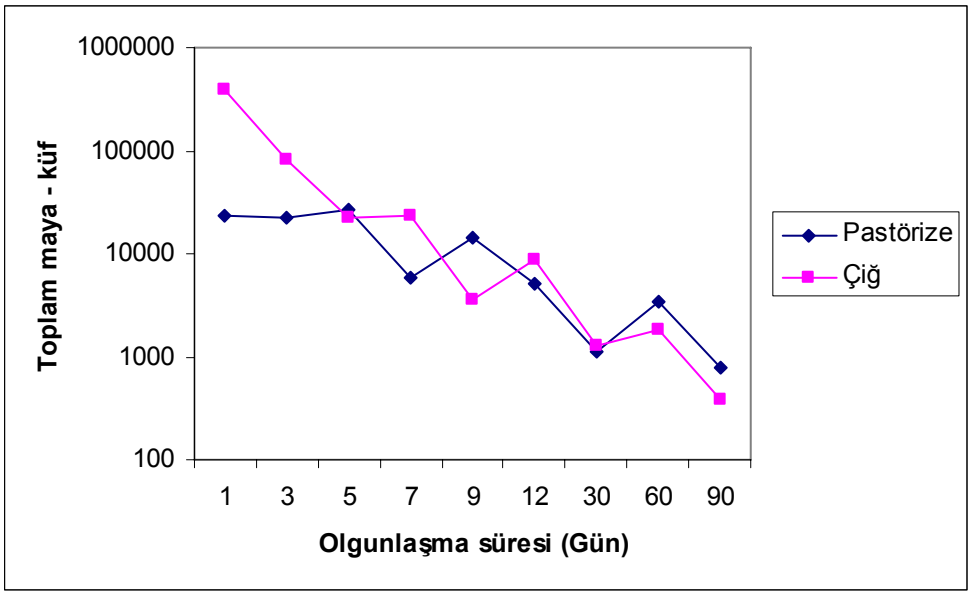
mayanın gelişimini kolaylaştırır. O yüzden toplam maya-küf miktarı olgunlaşma sonunda azalmamıştır.

Peynirlerde olgunlaşma süresince toplam maya - küf sayısında meydana gelen değişme Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinin ekim sonuçlarına göre toplam maya - küf sayısı olgunlaşmanın 1. gününde 2.3×10^4 hücre/gr. iken olgunlaşmanın 90. gününde ise 790 hücre/gr.'dır. Çiğ sütten yapılan peynir örneklerinin toplam maya - küf sayısı ise olgunlaşmanın 1. gününde 3.9×10^5 hücre/gr. olgunlaşmanın 90. gününde ise 380'dır. P1 örneklerinin ortalama toplam maya - küf içeriği $1.1x10^4$ hücre/gr. iken P2 örneklerinin toplam maya-küf sayısı $6x10^4$ hücre/gr.'dır. Çiğ sütten yapılan peynir örneklerinin toplam maya - küf içeriği, pastörize sütten üretilenlerden daha yüksektir. Bunun sebebi, daha çok P1 örneklerinin yapımında pastörize sütün kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre süt grupları arasındaki farklılık ($P<0.05$), olgunlaşma süresine ait farklılıklar ve ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu ise istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Buna ait sonuçlar Çizelge 4.5.'de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre süt grupları arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Çiğ sütten üretilen P2 örneklerinin toplam maya - küf sayısı, pastörize sütten yapılan P1 örneklerinin toplam maya - küf sayısından daha yüksektir. Bu farklılıkta P1 örneklerinin üretiminde pastörize sütün kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mihaliç peynirlerinin olgunlaşma süresince toplam maya - küf sayıları arasındaki farklılık önemli $P<0.01$'de olup, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Olgunlaşma süresinin 1. gününde peynir örneklerinin toplam maya - küf içeriği en yüksek değeri gösterirken, olgunlaşmanın 30. gününde ise peynir örneklerinin toplam maya - küf içeriği en düşük seviyededir. Olgunlaşma süresinin 5. ve 7. günlerdeki toplam maya - küf sayıları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz olup aynı grup içerisinde yer almaktadırlar. Olgunlaşma süresinin 7. , 9. ve 12. günlerdeki toplam maya - küf sayıları ile 9. , 12. , 30. , 60. ve 90. günlerdeki toplam maya - küf sayıları arasındaki farklılık istatistikî olarak önemsiz olup aynı grup içersinde yer almaktadırlar. Çizelge

4.5.'deki varyans analiz tablosuna baktığımızda ise ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu ise istatistikî olarak önemli ($P<0.01$) bulunup varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. En yüksek toplam maya - küf içeriği P2 örneklerinin olgunlaşmanın birinci gününde görülürken, en düşük toplam maya - küf içeriği ise P1 örneklerinin olgunlaşmanın 90. görülmüştür. P1 örneklerinin 30., 60. ve 90. günlerindeki toplam maya – küf içerikleri P2 örneklerinin 9., 30., 60. ve 90. günlerdeki örneklerinin toplam maya – küf içerikleri rakamsal olarak farklı olsa da istatistikî olarak aynı grup içerisinde yer almaktadır.



Şekil 4.15. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam maya - küf içeriğinde meydana gelen değişim

Şekil 4.15.'de görüldüğü gibi toplam maya - küf içeriği olgunlaşma başlangıcından sonuna doğru genelde bir azalma göstermiştir. Olgunlaşma süresinin başlangıcında çiğ sütten üretilen peynir örneklerinin toplam maya - küf içeriği P1 örneklerinin toplam maya - küf içeriğinden daha yüksek iken, olgunlaşma sonunda bu değer ise, P1 örneklerinin toplam maya - küf içeriğinden daha düşüktür. Olgunlaşma sonunda her iki peynir grubunda da toplam maya - küf içeriği tamamen azalmamıştır. Bunun sebebi ise ortamda yüksek tuz içeriğinin bulunması, peynirlerin

düşük sıcaklıkta olgunlaştırılması ve pH'nın da maya - küflerin gelişimi için elverişli olmasından kaynaklanmaktadır.

Deneme örneklerimizin toplam maya - küf içeriği, Özdemir ve ark.'nın (2004) bulgularına yakın bir değer gösterirken, Öner ve Şanlıdere (2003), Dayıcı (2000) ve Şen'nin (1991) çalışmalarındaki toplam maya - küf sayısından yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi ise çiğ sütün mikroflorasının ve olgunlaşma sırasındaki kontaminasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca peynir örneklerine muhtemelen salamuradan da maya - küf bulaştığı sanılmaktadır.

4.3.6. Toplam propiyonik asit bakterilerine ait sonuçlar ve tartışma

Propionobacterium'lar, laktatı fermente edip gaz oluşturarak Mihaliç peynirlerinde karakteristik gözenek oluşumuna neden olmaktadırlar. Bu grup mikroorganizmalar Swiss, Emmental tipi peynirlerdeki karakteristik göz formasyonuna yol açmaktadırlar. Gözlü peynirlerde kültür olarak genellikle *Propionibacterium freudenreichii* ve *Propionibacterium shermanii* kullanılmaktadır. Üreme ve gaz oluşumu bazı streptokok ve laktobasillerin birlikte kültivasyonu ve mikrokoklar ile stimüle edilir. Peynirdeki *Propiyonobacterium'* ların büyümesi, diffüze oksijen ve yüksek tuz konsantrasyonu gibi faktörlerle inhibe edilmektedir. Salamuraya konulan peynirde, merkez ile yüzey arasında tuz ve diffüze oksijen açısından büyük fark vardır. Bu faktörler peynirin merkezinde büyüme için daha uygun bir ortam oluşturmaktadır. Peynirden alınan örneğin derinliği ile *Propionobacterium* sayısı farklılık göstermektedir.

Peynirlerde olgunlaşma süresince toplam propiyonik asit bakteri sayısında meydana gelen değişim Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 1.2×10^8 kob/g, 90. gününde 6.6×10^8 kob/g olarak tespit edilmiştir. Çiğ sütten yapılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 7.0×10^8 kob/g iken, olgunlaşmanın 90. gününde 2.5×10^8 kob/g olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince toplam propiyonik asit bakteri sayısındaki azalmanın sebepleri zamanla peynir kitlesindeki tuz konsantrasyonunun artması, su

aktivitesinin ve muhtemelen besinsel öğelerin azalmasıdır. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

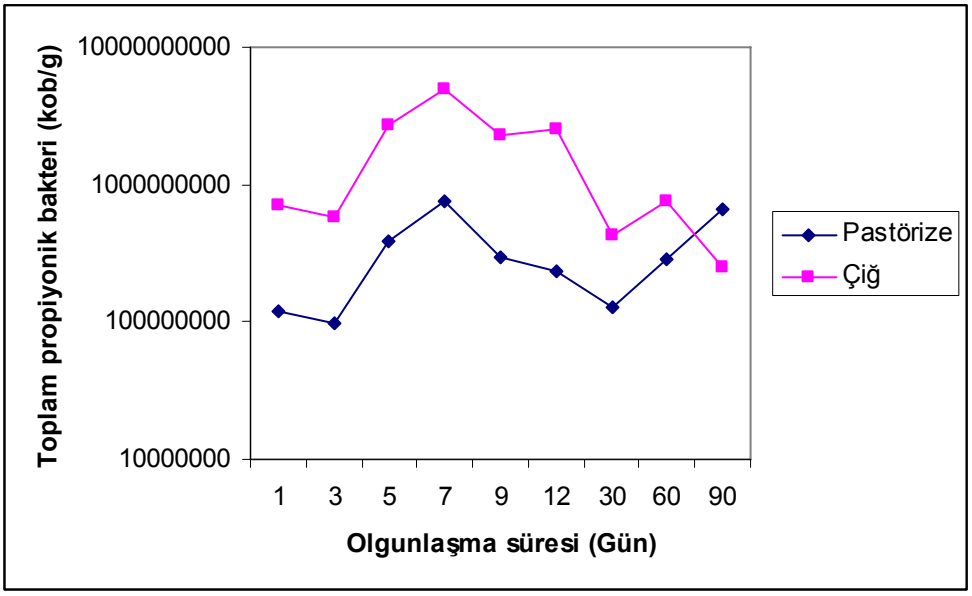
Varyans analiz sonuçlarına göre süt grupları arasındaki farklılık, olgunlaşma süresine ait farlılıklar ve ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu istatistikî olarak P>0.05 düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Ortaya çıkan bu değişmelerde, süte katılan starter kültürün ve oluşturduğu laktik asit ile pH değerinin değişmesi, çeşitli metabolik parçalanmaların ve tuz konsantrasyonunun etkili olduğu söylenebilir (Schlesser ve ark. 1992).

Varyans analiz sonuçlarına göre süt grupları arasındaki farklılık, olgunlaşma süresine ait farlılıklar ve ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

İstatistikî olarak peynir gruplarına ve olgunlaşma süresine ait propiyonik asit bakteri sayısı önemsiz olmasına rağmen rakamsal farklılıklardan dolayı önemli bulunmuştur. Çizelge 4.5.'e baktığımızda P2 örneklerinin propiyonik asit bakteri sayısı P1'den daha yüksektir. Bunun sebebi ise P2 örneklerinde kullanılan çiğ süte, ısıl işlem uygulanmamasıdır. Ayrıca olgunlaşma süresince en yüksek toplam propiyonik asit bakteri içeriği olgunlaşma süresinin 7. gününde görülürken, en düşük bakteri içeriği ise 30. günde görülmüştür. Olgunlaşmanın süresinin sonunda bakteri içeriğinin azalması daha çok peynir kitlesindeki su aktivitesinin azalmasına, asitliğin ve tuz miktarının artmasına bağlanmaktadır.

Şekil 4.16.'dan olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam propiyonik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim görülmektedir. Her iki peynir grubundaki bakteri içeriğinde meydana gelen değişimler olgunlaşmanın 60. gününe kadar birbiriyle benzerlik göstermektedir. Yalnız olgunlaşma süresinin 60. gününden sonra P1 örneklerinin toplam propiyonik asit bakteri içeriğinde artış meydana gelirken, çiğ sütten üretilen P2 örneklerinin toplam propiyonik asit içeriğinde azalma gözlenmiştir. Çiğ süt peynir örneklerindeki bu azalmanın sebebi, ortamda inhibe edici metabolik ürünlerin oluşmasına, besinsel faktörlerin ve peynir kitlesine tuz geçişinden dolayı su aktivitesinin azalmasına bağlanmaktadır. Olgunlaşmanın süresinin sonunda her iki peynir grubundaki bakteri içeriğinin, olgunlaşmanın başlangıcından düşük çıkması daha çok peynir kitlesindeki su

aktivitesinin ve besinsel öğelerin azalmasına ve tuz miktarının ve ortamda metabolik inhibe edici ürünlerin artmasına bağlanmaktadır



Şekil 4.16. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam propiyonik asit bakteri içeriğinde meydana gelen değişim

.

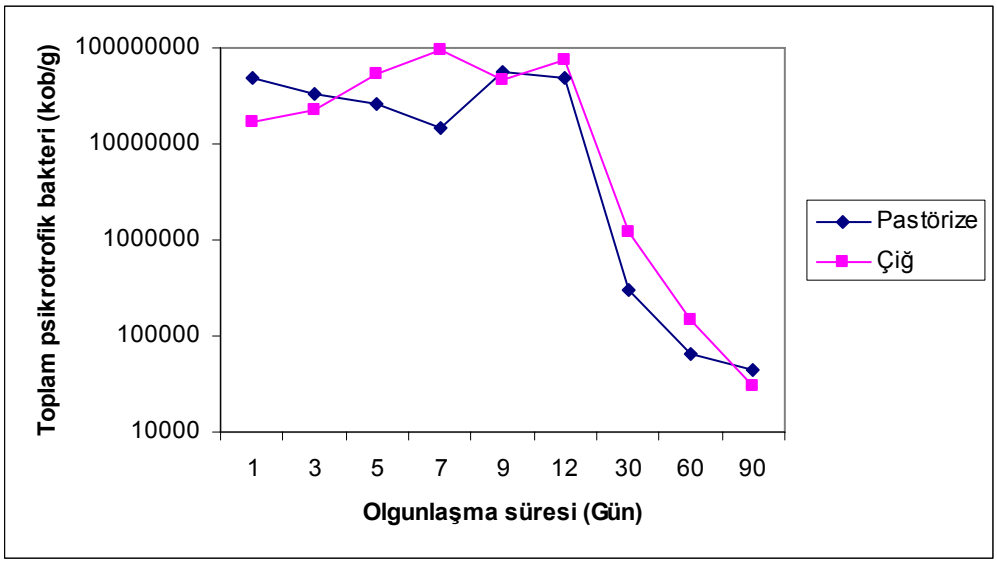
Araştırmamızdaki peynir örneklerinin toplam propiyonik asit bakteri sayısı, Şen'in (1991) bulmuş olduğu değerlerden yüksek bulunmuştur. Bunun farklılığın sebebi ise, çiğ sütün mikroflorasının, hammaddenin ve kullanılan starter kültürlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.7. Toplam psikrotrofik bakteri içeriğine ait sonuçlar ve tartışma

Peynirlerde olgunlaşma süresince toplam psikrotrofik bakteri sayısında meydana gelen değişim Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Pastörize sütten yapılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 4.9×10^{7} kob/g, 90. gününde 4.5×10^{4} kob/g olarak tespit edilmiştir. Çiğ sütten yapılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 1. gününde 1.7×10^{7} kob/g iken, olgunlaşmanın 90. gününde 3.0×10^{4} kob/g olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince toplam psikrotrofik bakteri sayısındaki azalmanın en büyük sebebi peynir kitlesindeki tuz konsantrasyonunun artması, su aktivitesinin ve muhtemelen besinsel öğelerin azalmasıdır. Ayrıca P1 örneklerinin yapımında

kullanılan çiğ sütün mikrobiyal yükü daha yüksektir. Belirlenen sonuçlara istatistikî kontroller için varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre süt grupları arasındaki farklılık, olgunlaşma süresine ait farlılıklar ve ''Olgunlaşma süresi × Peynir'' interaksiyonu istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. İstatistikî olarak peynir gruplarına ve olgunlaşma süresine ait toplam psikrotrofik bakteri sayısı, önemsiz olmasına rağmen rakamsal farklılıklardan dolayı önemli bulunmuştur. Çizelge 4.5.'e baktığımızda P2 örneklerinin toplam psikrotrofik bakteri sayısı P1'den daha yüksektir. Bunun sebebi ise P2 örneklerinde kullanılan çiğ süte, ısıl işlem uygulanmamasıdır. Olgunlaşma süresince en yüksek toplam psikrotrofik bakteri içeriği olgunlaşma süresinin 5. gününde görülürken, en düşük bakteri içeriği ise 60. günde görülmüştür. Olgunlaşmanın süresinin sonunda bakteri içeriğinin azalması daha çok peynir kitlesindeki su aktivitesinin azalmasına, asitliğin ve tuz miktarının artmasına bağlanmaktadır.



Şekil 4.17. Olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam psikrotrofik bakteri içeriğinde meydana gelen değişim

Şekil 4.17.'de olgunlaşma süresince Mihaliç peynirlerinin toplam psikrotrofik bakteri içeriğinde meydana gelen değişim gösterilmektedir. Olgunlaşmanın 7.

gününe kadar P1 örneklerinin toplam psikrotrofik bakteri içeriğinde azalma gözlenirken, çiğ sütten üretilen Mihaliç peyniri örneklerinde ise olgunlaşma süresinin 7. gününe kadar bakteri içeriğinde bir artış gözlemlenmiştir. Her iki peynir grubunda olgunlaşma süresinin 12. gününden sonra toplam psikrotrofik bakteri içeriğinde ise sürekli bir düşüş söz konusudur. Pastörizasyon işlemiyle P1 örneklerinin toplam psikrotrofik bakteri içeriğinde çok fazla bir azalma görülmemiştir. Çünkü psikrotrofik bakterilerin %50 'sini oluşturan mikrokoklar pastörizasyon işlemine dayanıklıdırlar.

Öner ve Şanlıdere'nin (2003) çalışmalarıyla deneme örneklerinin toplam psikrotrofik bakteri içeriğini kıyasladığımızda her iki çalışma birbiriyle benzerlik göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mihaliç peyniri çoğunlukla çiğ sütten, geleneksel yöntemle üretilen bir sert peynir çeşididir. Delikli ve gözlü peynirler sınıfına girmektedir. Mihaliç peynirinin karakteristik özelliğini oluşturan gözenekler, çiğ süt mikroflorasından kaynaklanmaktadır. Kaliteli ve sağlıklı bir ürün eldesi için pastörizasyon uygulanması ile bu mikroflora inaktif hale geleceğinden, bu yapıyı oluşturabileceği varsayılan bakteri kültürü % 1 oranında ilave edilmiştir. Çiğ ve kültür katkılı pastörize sütlerden yapılan Mihaliç peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerindeki değişmelerin belirlenmesine yönelik olan bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir:

Olgunlaşma boyunca örneklerin su içeriğinde, yağsız kuru madde içeriğinde, tuz içeriğinde, protein içeriğinde, titrasyon asitliği ve pH değerinde meydana gelen değişim istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Kurumadde de yağ ve protein içeriğinde ise meydana gelen değişim istatistiki olarak önemli ($P< 0.05$) bulunmuştur. Peynir örneklerinin yağ miktarında meydana gelen değişim önemsiz bulunmuştur.

Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin toplam mezofilik bakteri, toplam mezofilik LAB, toplam termofilik LAB ve toplam maya – küf sayısında meydana gelen değişim istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ayrıca toplam maya – küf sayısında meydana gelen değişim istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Toplam koliform bakteri, toplam propiyonik asit bakerisi ve toplam psikrotrofilik bakteri içeriğinde meydana gelen değişim istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Propiyonik asit bakterileri, Mihaliç peynirinin göz oluşumunda önemli rol oynayıp, bazı streptekok ve laktobasillerin birlikte kültivasyonu ve mikrokoklar ile stimüle edilir. Yalnız ortama ilave edilen propiyonik laktik asit bakteri sayısı, 10^6 kob/gr.'dan az olmamalıdır. Peynir telemesinin fazla ısıtılması olgunlaşmada rol oynayan mikroorganizmaların gelişmelerini olumsuz yönde etkileyip, faaliyetlerinin kısıtlamaktadır.

Mihaliç peynirlerinin yüksek tuz konsantrasyonlu salamurada tutulması enzimlerin aktivitesi yavaşlatarak olgunlaşma süresinin uzatmaktadır. Mihaliç peynirinin salamurada uzun süre bekletilmesinden dolayı yağın bir kısmı salamuraya geçer, buda peynirin tat ve yapısını olumsuz yönde etkilemektedir. Salamuranın daha az sıklıkla değiştirilmesi Mihaliç peynirinin yağ kaybını azaltır. Olgunlaşma sonucunda çok tuzlu peynirlerin piyasaya arz edilmesini sonucu bu tip peynirlerine, tüketici talebinin az olma riski vardır. Bu gibi nedenler göz önünde bulundurularak salamuranın tuz konsantrasyonların da bir takım değişikler yapılabilir.

Ayrıca bu çalışma Mihaliç peynirinin kimyasal olarak standartlaşmış olduğunu bundan sonraki araştırmaların fiziksel, duyusal ve mikrobiyoljik özellikleri üzerine olmasının daha yararlı göstermiştir. Ülkemizde standart Mihaliç peynirine geçilmediğinden dolayı, bu yöresel peynirimiz diğer bölgelerin halkına tanıtılmaımamış ve bu da peynirin üretimini kısıtladığı düşünülmektedir. Mihaliç peynirinin mikrobiyel florası da kesin olarak belirlenmelidir. Bunun için piyasadan duyusal ve fiziksel açıdan beğenilen Mihaliç peynirleri toplanıp, peynirlerin mikrobiyel florası elekteroforez yöntemiyle ve diğer yöntemler yardımıyla belirlenebilir. Ayrıca ortamdaki mikroorganizmaların su aktivitelerinin de belirlenmesinde fayda vardır. Belirlenen mikrobiyel florayla aynı özellikleri gösteren starter kültürler peynir örneklerine ilave edildikten sonra, peynirlerin duyusal ve mikrobiyolojik analizlerini yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

Akbulut, N., S. Gönç., Ö. Kınık., H. Uysal., S. Akalın ve G. Kavas., 1995. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. I. Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklere Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 33(1): 9-15.

Akgün, S., 1982. Yoğurt Kültürü Kullanarak İnek Sütü ile Kaşar Peyniri Yapımı Tekniğinin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar, Ankara Üniversitesi. Doçentlik Tezi, Ankara.

Anonim, 1977. Süt ve Süt Ürünleri Numune Alma Standardı. TS. 2530. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.

Anonim, 1981. Çiğ Süt Standardı. TS. 1018. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.

Anonim, 1981. Dairy Cultures Chr. Hansen's Lab. Book. Copenhagen. P. 35-67.

Anonim, 1987. Peynir İşletmeciliğinin Teknik ve Ekonomik Sorunları. Mihaliç Peyniri -. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 32. 51 s.

Anonim, 1988. Cultures and Starter Manufacture. Bulletin of the IDF. No. 227 p.17-29.

Anonim,. 1990. Süt ve Mamülleri Sanayi VI. Beş Yıllık Planı Ö. İ. K. Raporu. DTP Yayınları. Yayın No: 2239. Ankara.

A.O.A.C., 1984. Official Methods of the Analysis of Association of Official Agricultural Chemists. The Association of Agricultural Chemists. Fourteenth Edition. P. 308. Washington.

Bigelis, R., 1992. Flavor Metabolites and Enzymes From Filamentous Fungi. Food Tech. 46: 151-161.

Cogan, T.M., 2000. Cheese Micribiology. In P.F. Fox, T. Guinee, T.M. Cogan, & P.L.H. McSweeney (Eds.), Fundamentals of Cheese Science. Gaithersburg: Aspen Publishers.

Coşkun, H., 1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlu Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Van. 111 s.

Creamer, L.K., Olson, N.F., 1982. Rheological Evaluation of Maturing Cheddar Cheese. Journal of Food Science. 47, 631-636, 646.

Crow, V.L., T. Coolbear., R. Holland., G.G. Pritchard and G. Martley., 1993. Starters as Finishers: Starter Properties Relavant to Cheese Ripening. Int. Dairy Journal 3: 423-460.

Çağlar, A., 1990. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Erzurum. 92 s.

Çağlar, A. ve S. Çakmakçı., 1998a. Kaşar Peynirinde Olgunlaşma Derecesi ve Kazein Fraksiyonları Üzerine Proteaz ve Lipaz Kullanımının Etkisi. Gıda Mühendisliği Kongresi. Gaziantep. 16-18 Eylül 1998. s. 27-37.

Çağlar, A. ve S. Çakmakçı., 1998b. Kaşar Peynirinin Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Metotlarla Kullanımı. I. Peynirlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gıda 23(4): 291-301.

Çakmakçı, S., 1998. Erzincan Tulum(Şavak) Peynirinin Geleneksel Metotla Üretimi ve Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi. Geleneksel Süt Ürünleri. 5. Süt ve

Süt Ürünleri Sempozyumu. Tekirdağ. 21-22 Mayıs 1998. Mert Matbaası. Ankara. S. 117-125.

Dayıcı, R., 2000. İnek, Koyun ve Keçi Sütleri Kullanılarak Yapılan Mihaliç Peynirlerinin Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 23 s.

Demirci, M. 1988. Ülkemizin Önemli Peynir Çeşitlerinin Mineral Madde Düzeyi ve Kalori Değerleri. Gıda. 13(1): 17-21.

Demirci, M. ve H.H. Gündüz., 1991. Süt Teknoloğunun El Kitabı. Hasad Yayıncılık. İstanbul. 166 s.

Demirci, M., Şimşek O. ve Taşan, M. 1994. Ülkemizde Yapılan Muhtelif Tip Peynirler. 2. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu. Her Yönüyle Peynir. Tekirdağ. 12-13 Haziran 1991. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları. II.Baskı. No: 125. s.273-281.

Demirci, M., Şimşek O ., 1997. Süt İşleme Teknolojisi. Hasad yayıncılık. İstanbul. 246 s.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 1021, Ankara, 381 s.

El-Soda, M. and Pandian, S. , 1991. Recent Developments in Accererated Cheese Ripening. J. Dairy Sci. 74: 2317- 2335.

Eralp, M., 1974. Peynir Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 553, Ders Kitabı, 178 s ve 331 s.Ankara.

Evrensel, S.S. ve Yıldız, İ. , 1997. Bazı Peynirlerimizin Üretim Teknolojileri. Süt Teknolojisi Dergisi. 1(4): 26-32.

Fesnak, D., Rymaszewski, J., Kornacki, K., Kramkowska, A., 1980. Selection and Characterization of Strains and Cultures to be Used in Preparing dried and Frozen Lactic Bacterial Concentrates. Acta Alimentaria Polonica, 6, 269-280.

Fox, P. F., J.M. Wallace, Morgan, S., Lynch, C.M. ,. Niland, E.J. and Tobin, J., 1996. Acceleration of Cheese Ripening. Antonie Van Leeuwenhoek. 70: 271-297.

Frey, J.P., Marth, E.H., Johnson, M.E., Olson, N.F., 1986. Peptidase and Protease of Lactobacilli Associates With Cheese. Milchwissenschaft, 41, 622-624.

Gahun, Y. ve Gönç, S., 1982. Tuzlama Sırasında Peynirde ve Salamurada Oluşan Bazı Değişmeler Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 19(2): 99-113.

Gilliland, S.E., 1988. Bacterial Starter Cultures for Foods. Crc. Pres. Inc. Boca Raton. Florida. 250 p.

Gobetti, M., Morea, M., Baruzzi, F., Corbo, M.R., Matarante, A., Considine, T., Di Cagno, R., Guinee, T., Fox, B.F., 2002. Microbiological, Compositional, Biochemical and Textural Characterisation of Caciocavallo Pugliese Cheese During Ripening. Int. Dairy J. (12) 511-523.

Göllü, E., Koçak ve C., 1989. Kazein Yağ Oranı Farklı Sütlerden İmal Edilen Beyaz Peynirlerin Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Doğa TU, Veteriner ve Hayvanlar Dergisi. 13(3): 265-272.

Halkman, A.K., Yetişmeyen, A., Yıldırım, M. ve Yıldırım, Z., 1994. Kaşar Peyniri Üretiminde Starter Kültür Kullanımı Üzerinde Araştırmalar. Tr. J. Agricultural and Forestry. 18: 365-377.

Hollywood, N.W., Giles, J.F., Doelle, H.W., 1983. The Enumeration of Propionibacterium Shermanii. The Australian Journal of Dairy Technology. 7-9 March.

IDF (International Dairy Federation), 1980. Milk and Milk Products Guied to Sampling Techniques. International Standart, IDF 50A.

İzmen, E., 1939. Türkiye Mihaliç, Tulum ve Beyaz Peynirlerinin Terkipleri. Ankara.

İzmen, E., 1950. Süt Mamülleri Bilgisi. Ders Kitabı. Ankara.

Kaptan, N., 1983. Süt ve Mamülleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt ve Mamülleri Kürsüsü. Ankara.

Karakuş, M., 1987. Fermente Süt Ürünleri: Temel İşlevleri ve Uygulamadaki Sorunlar. Gıda Sanayi. 1(1): 31-36

Karakuş, M., 1990. Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Önemli Mikroorganizmalar ve Starter Kültürler.Gıda Sanayi 3(6): 47-52.

Karakuş, M., Borcaklı, M., Alperden, İ., 1992. Beyaz Peynirin Olgunlaşma Sürecinde Laktik Asit Bakterileri. Gıda, 17, 363-369.

Karakuş, M., Alperden, İ., 1992. Microbiological Changes During the Ripening of Turkish White Pickled Cheese. In " Food Science and Human Nutrition" G. Charalambous (ed.), Elsevier Science Publishers, Amsterdam. P. 491-498.

Kıvanç, M., 1989. Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Kaşar Peynirlerinin Mikrobiyal Florası. Gıda, 14(1): 23-30.

Klara, A., Shahani, K.M., 1978. Lactic Fermantation of Dairy Foods and Their Biological Signifiance. Journal of Dairy Science 61, 1793-1800.

Koçak, C., 1991. Peynirde Olgunlaşmayı Hızlandırma Yöntemleri, Bursa II. Uluslar arası Gıda Sempozyumu. Bursa. S. 204-212.

Koçak, C., Erşen, N., Aydınoğlu, G., Uslu, K., 1998. Ankara Piyasasında Satılan Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. Gıda 23(4) 247-251.

Kosikowski, F.V., 1978. Cheese and Fermented Milk Foods. Second Edition. Corneil University. Ithaca. New York. 711 p.

Kurdal, E., 1981. İçeceğimiz Süt Nasıl Olmalıdır. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 12: 2-3, 107-122.

Kurdal, E., 1982. Çiğ ve Pastörize Sütlerden İşlenen ve Farklı Sıcaklık Derecelerinde Olgunlaştırılan Kaşar Peynirleri Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü. 132 s. Erzurum.

Kurt, A., 1984. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. (3. askı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 18. Erzurum. 171 s.

Kurt, A., 1990. Süt Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 257. Erzurum. 398 s.

Kurt, A., ve Çakmakçı, S. , 1991. Peynir Randımanını Arttıran Bazı Uygulamalar. Gıda Sanayi. S. 49-52.

Kurt, A., ve Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 1993. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 18. Erzurum. 238 s.

Lampert, M.L., 1970. Modern Dairy Products, New York.

Law, B.A., 1984. Flavor Development in Cheeses. In " Advances in Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk" F.L. Davies and B.A. Law (eds.) Elsevier Applied Science Publishers, London – New York, p. 187-208.

Law, B.A. and Goodenough, P.W., 1991. Enzyms in Milk and Cheese Production. Enzyms in Food Processing. (ed. G.A. Tucker, L.F.J. Woods). Blackie and Son. Ltd. London. S. 98-121.

Lawrence, R.C., Creamer, L.K., Gilles, J., 1987. Texture Development During Cheese Ripening. Jounal Dairy Science, 70, 1748-1760.

Lyne, J., 1995. Improving Cheese Flavour. In 4.th Cheese Symposium National Dairy Products Research Centre Moorepark. p. 46-50.

Merck., 1988. Culture Hand Book.

Metin M. ve Öztürk G.F., 2002. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri Ege Üniversitesi. Ege M.Y.O.Yayınları No:24. 323 s.

Milks, O.E., Thomas, T.D., 1980. Bitterness Development in Cheddar Cheese: Effect of The Level of Starter Proteinase. New Zealand Journal of Dairy Science and Technology, 15, 131-141.

Minitab, 1991. Minitab Reference Manual (Release 7.1). Minitab Inc. State Coll. PS 16801 USA.

Molimard, P. and Spinnler, H.E., 1996. Review: Compounds Involved in the Flavor of Surface Mold-Ripened Cheeses: Origins and Propetties. J. Dairy Sci. 79: 196-184.

Nunez, M., Medina, M., Gaya.P., 1989. Ewes' Milk Cheese: Technology, Micribiology and Chemistry, J. Dairy Research. 56, 303-321.

Öner, Z. ve Şanlıdere, H.A., 2003. Keçi Sütüyle Yapılan Peynirinin Özelliklerinin Belirlenmesi. 22-23 Mayıs. İzmir.

Özalp, E., 1979. Salamuradaki Tuz Miktarının İnek Sütü ile Yapılan Beyaz Peynirler Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 26 (3-4), 260-276.

Özalp, E., 1988. Süt Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürler. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakülte Dergisi. 35(1): 6-15.

Özcan, T., 2000. Starter, Proteaz ve Lipaz Kullanımının Mihaliç Peynirinin Olgunlaşma Sürecine Etkisi. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 132 s.

Özdemir, C., Özdemir, S., Demirci, M., Çelik, Ş., ve Sönmez, İ., 2004. The Microbiological and Physicochemical Properties of Mihaliç Cheeses International Dairy Symposium. May 24-28. 243 s.

Özer, İ., 1964. Türkiye Salamura Beyaz Peynirlerinin Olgunlaşmasında Rol Oynayan Laktik Asit Mikroflorası Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 170, Çalışmalar: 72, Ankara.

Özer, İ., 1969. Mihaliç Peyniri Teknolojisi Üzerinde İncelemeler. Türk Veteriner Hekimler Derneği Dergisi. 39(3) : 22-26.

Özer, İ., Özalp, E., 1970. Süt ve Mamüllerinin Teknolojik Standardizasyonu. Türk Veteriner Hekimler Derneği Dergisi. 40: 22-41.

Öztek, L., 1983. Kars İlinde Yapılan Kaşar Peynirlerinin Yapılışları, Bileşimleri ve Olgunlaşması Üzerine Araştırmalarla, Bunların Diğer Peynir Çeşitleri ile Kıyaslanmaları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 528, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 240, Araştırma Serisi No: 157. Erzurum.

Öztek, L., 1991. Peynirde Olgunlaşma ve Bunu Etkileyen Faktörler. Her Yönüyle Peynir. II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu. Tekirdağ. 12-13 Haziran 1991. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 125. 125-141.

Sakız, Ü., 1973. Genel ve Özel Sütçülük. (II. Baskı) Haşmet Basımevi. İstanbul. 287 s.

Sancak, Y.C., 1990. Van ve Yöresinde Olgunlaşmış Olarak Tüketime Sunulan Otlu Peynirlerin, Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Fiziksel Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi. Ankara.

Schlesser, J.E., Schmidt, S.J. and Speckman, R., 1992. Characterization of Chemical and Physical Changes in Camambert Cheese During Ripening. J. Dairy Sci. 75: 1753-1760.

Schormüller, J., 1968. The Chemistry and Biochemistry of Cheese Ripening Advances in Food Research, 16, 231-234.

Seaman, A., 1963. Bacteriology For Dairy Students. London.

Stadhouders, J., Kleter, G., Lammers, W.L., 1983. Groei van Lactobacillen in Goudse Kaas. Overdiuk Uit Zuivelsicht Nr. 49, 75e Jaargang 7 Dec. 118-1121.

Şen, M.K.C., 1991. Mihaliç Peynirinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi(Yayınlanmamış). 102 s.

Tekinşen, O.C., 1978. İç Anadolu Bölgesi Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşmaları Sırasında Mikrobiyal Florası, Özellikle Laktik Asit Bakteriler ve Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Doçentlik Tezi. Ankara.

Tekinşen, O.C., 1979. Isı İşleminin Sütün Bazı Nitelikleri ve Öğelerine Etkisi. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi II, (2) 153-173.

Tekinşen, O.C., 1980. Kaşar Peynirinin Olgunlaşması Sırasında Laktik Asit Bakteri Florasının Lezzete Etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 27, (1-2), 125-142.

Tekinşen, O.C., 1980. Peynir Yapımında Pastörizasyon. Gıda Bilimleri Teknolojisi Dergisi, III, (1-2), 94-102.

Tekinşen, O.C., 1981. Süt Ürünleri Teknolojisi. Elazığ Üniversitesi, Teksir. Elazığ.

Tekinşen, O.C. ve Çelik, C., 1983. Türkiye'de Salamura Beyaz Peynir Üretim Teknolojisinin Başlıca Sorunları, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 30(1): 54-62.

Tekinşen, C. ve Atasever, M., 1994. Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kültür.Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. Konya. 150 s.

Tekinşen, C., 1997. Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. Konya. 326 s.

Trepanier, G., El Abboudi, M., I., EE. B.H., Simard, R.E., 1992. Accelerated Maturation of Cheddar Cheese: Influence of Added Lactobacilli and Commercial Protease on Composition and Texture. Journal of Food Science, 57, 898-902.

TS EN ISO 14891 Süt ve Süt Ürünleri Azot İçeriği Tayini Dumas İlkesine Uygun Olarak Yakma İşleminin Kullanıldığı Alışılmış Yöntem. 2003.

Tunail, N., 1983. Beyaz Peynir Yapımında Saf Kültür Kullanımı ve Yararları. Beyaz Peynir Sempozyumu. İzmir. 22-23 Aralık 1983. s. 41-47.

Tunail, N., Uraz, T., Alpar, O., ve ark., 1984. İzole Suşlarla ve Ticari Laktik Asit Bakterileri ile Yapılan Beyaz Peynirlerde Mikroorganizma Kalite İlişkisinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar, Profe No: Tarmik-2, Ankara.

Tunçtürk., 1996. Kaşar Peynirinin Starter Kültür, Proteinaz ve Lipaz Enzimleri İlavesiyle Hızlı Olgunlaştırılması Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Doktora Tezi.(Yayınlanmamış). Van. 140 s.

Uraz, T. ve Karacabey, A., 1974. Türkiye'de Yapılan Muhtelif Tip Peynirler ve Özellikleri. Ankara Çayır Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 44. 25 s.

Uraz, T., 1983. Türkiye'deki Muhtelif Peynir Tipleri. Ankara.

Uraz, T., Koçak, C. ve Uraz, G., 1985. Peynirde Olgunlaşma ve Mikroorganizmalar. Kükem Dergisi. 8(2): 123-130.

Üçüncü M., 1983. Beyaz Peynir Yapımında Tuz ve Tuzlama Sorunları. Beyaz Peynir Sempozyumu, İzmir. Karınca Matbaacılık, 48-62.

Üçüncü M.,. 2000. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

Üçüncü M.,. 2004. Peynir Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 787-794 s.

Vafopoulou, A., Alichanidis, E. and Zerfiridis, G., 1988. Accelerated Ripening of Feda Cheese with Heat-Shocked Cultures or Microbial Proteinases. J. Dairy Res. 56: 285-296.

Visser, S., Exterkate, F.A., Slangen, C.J., De Weer, G.J.C.M., 1986. Comparative Study of Action Cell Wall Proteinase from Various Strains of Streptococcus Cremoris on Bovin $\alpha_{s1,}$ β, K-casein. Applied Environmental Microbiology, 52, 1162-116.

Visser, S., 1993. Proteolytic Enymes and Their Reletion to Cheese Ripening and Flavor: An Overview. J. Dairy Sci. 76:326-350.

Walstra, P., 1993. The Synersis of Curd. In P.F. Fox (ed.), Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol.1 (pp. 141-191). London: Elsevier Applied Science.

Weiser, H. H., 1692. Practical Food Microbiology and Tehnology Columbus. Ohio.

Wilkinson, M.G., 1993. Acceleration of Cheese Ripening. Cheese: Chemictry, Physics and Microbiology. (ed. P.F. Fox). Vol. 1. Chapman & Hall. London. 523-557.

Yanai, Y., Rosen, B., Pinsky, A. et all., 1977. The Microbiology of Pickled Cheese During Manifacture and Maturation, Journal Dairy Research 44, 149-153.

Yaygın, H. Y., Gahun ve Karagülle, M.Ş. 1984. İnek, Koyun, Keçi Sütünden Yapılan Mihaliç Peynirinin Bazı Özellikleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 21(3): 19-26.

Yaygın, H., Gönç, S., Oktar, E. ve Kılıç, S., 1985. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 21. İzmir. 112 s.

Yaygın, H. ve Kılıç, S., 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbaa İşletmesi. İzmir. 108 s

Yöney, Z., 1955. Süt ve Mamülleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 196 s

Yöney, Z., 1955. Mihaliç Peynirlerinin Yapılışları Terkipleri Üzerinde Araştırmalarla Bunların Diğer Nev'ileri ile Kıyaslanmaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 76. Çalışmalar: 40. Ankara.

Yöney, Z., 1970. Süt ve Mamülleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Yayın No: 148. Ankara. 218 s.

Yöney, Z. 1978. İçme Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 674, Ankara.

Zickrick, K., Wegner, K., Schreiter, M., 1987. Micribiologie Tierischer Lebensmittel.

Ek Tablo 1. Olgunlaşmanın Değişik Aşamalarında Mihaliç Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçlarının Ortalama Değerleri

Gruplar	Analiz Günleri	Toplam Koliform Bakteri kob/g.	Toplam Mezofilik Laktik asit Bak.kob/g.	Toplam Termofilik L.A.B.kob/g.	Toplam Propionik Asit Bak.kob/g.	Toplam Maya-Küf hücre/g.	Toplam Mezofilik Bak.kob/g.	Toplam Psikrotrofilik Bakteri Kob/g.
P_0	1. gün	$2.7x10^7$	$5.6 x10^6$	$6.5 x10^8$	$1.2 x10^8$	$2.4 x10^4$	$3.6 x10^8$	$3.8 x10^7$
	3. gün	$2.9x10^7$	$1.8x10^7$	$7 x10^8$	$1 x10^7$	$2.4 x10^4$	$3.1 x10^8$	$3.7 x10^7$
	5. gün	$2.6x10^7$	$2x10^8$	$6.1 x10^9$	$3 x10^8$	$4 x10^4$	$4.9 x10^8$	$2.5 x10^7$
	7. gün	$8.5x10^6$	$1 x10^8$	$1.3 x10^{10}$	$7 x10^8$	$4.9 x10^3$	$3.4 x10^8$	$1.3 x10^7$
	9. gün	$7.9x10^5$	$3.6 x10^8$	$1.2 x10^{10}$	$2.4 x10^8$	$1.2 x10^4$	$2.2 x10^8$	$5.5 x10^7$
	12. gün	$2.7x10^5$	$3.2 x10^8$	$1.9 x10^{10}$	$2.3 x10^8$	$4.7 x10^3$	$5.4 x10^8$	$5.5 x10^7$
	30. gün	$8.1x10^3$	$1.2 x10^8$	$9.5 x10^8$	$1.2 x10^7$	$1.2 x10^3$	$2 x10^8$	$3.1 x10^5$
	60. gün	$1.5x10^3$	$2.3 x10^8$	$3.8 x10^9$	$3.5 x10^8$	$2.8 x10^2$	$2.3 x10^8$	$1 x10^5$
	90. gün	$7.7x10^3$	$6.4 x10^7$	$2.6 x10^8$	$3.3 x10^8$	$9.6 x10^2$	$4.2 x10^8$	$7.4 x10^4$
P_1	1. gün	$1.9x10^7$	$1.3 x10^7$	$1.4 x10^9$	$1.3 x10^8$	$2.2 x10^4$	$4 x10^8$	$6.1 x10^7$
	3. gün	$2.5x10^8$	$1.1 x10^8$	$7.3 x10^8$	$9.4 x10^8$	$2 x10^4$	$7.3 x10^8$	$3 x10^7$
	5. gün	$7.3x10^6$	$1.1 x10^8$	$2.9 x10^9$	$4.8 x10^8$	$1.4 x10^4$	$1.9 x10^8$	$2.8 x10^7$
	7. gün	$2.2x10^6$	$1.2 x10^8$	$1.1 x10^{10}$	$8.3 x10^8$	$6.9 x10^3$	$3.7 x10^8$	$1.7 x10^7$
	9. gün	$6.9x10^5$	$3.7 x10^8$	$1.2 x10^{10}$	$3.6 x10^8$	$1.6 x10^4$	$4.3 x10^8$	$5.8 x10^7$
	12. gün	$3x10^5$	$3.6 x10^8$	$4.2 x10^9$	$2.4 x10^8$	$5.5 x10^3$	$1.9 x10^8$	$4.3 x10^7$
	30. gün	$2.8x10^4$	$1.7 x10^8$	$9.6 x10^8$	$1.4 x10^8$	1060	$1.6 x10^8$	$3 x10^5$
	60. gün	$5.4 x10^3$	$2.3 x10^8$	$4.8 x10^9$	$2.3 x10^8$	$6.7 x10^3$	$3.2 x10^8$	$3 x10^4$
	90. gün	$1.4 x10^2$	$2.9 x10^7$	$2.1 x10^9$	$1 x10^9$	$6.2 x10^2$	$1.5 x10^9$	$1.7 x10^4$
C_0	1. gün	$4.1x10^7$	$4.4 x10^7$	$2.5 x10^9$	$1.3 x10^9$	$2.4 x10^5$	$5.6 x10^9$	$3.3 x10^7$
	3. gün	$3.3x10^8$	$4.9 x10^8$	$2.5 x10^9$	$1.1 x10^9$	$1.5 x10^5$	$8.4 x10^9$	$4.5 x10^7$
	5. gün	$8.6x10^7$	$2.3 x10^8$	$6.6 x10^8$	$5 x10^9$	$3.2 x10^4$	$1.8 x10^9$	$1 x10^8$
	7. gün	$5.1x10^8$	$5.7 x10^8$	$1.7 x10^9$	$9.5 x10^9$	$3.3 x10^4$	$6.8 x10^9$	$1.9 x10^8$
	9. gün	$1.1x10^7$	$2.3 x10^8$	$1.9 x10^9$	$4.4 x10^9$	$5.4 x10^3$	$2.2 x10^9$	$8.8 x10^7$
	12. gün	$3.5x10^7$	$5.2 x10^8$	$2.1 x10^9$	$4.7 x10^9$	$1.6 x10^4$	$2.8 x10^9$	$1.5 x10^8$
	30. gün	$1.7x10^6$	$1.4 x10^8$	$3.2 x10^8$	$1.5 x10^8$	$2.1 x10^3$	$8.6 x10^8$	$1.5 x10^5$
	60. gün	$1.1x10^5$	$2.4 x10^8$	$1.3 x10^9$	$1.2 x10^9$	$3.5 x10^3$	$1.6 x10^9$	$8.4 x10^3$
	90. gün	$8.7x10^2$	$2 x10^6$	$4.2 x10^7$	$2.7 x10^8$	$7.7 x10^3$	$1.2 x10^9$	$5.8 x10^4$
C_1	1. gün	$1.8x10^6$	$2.1 x10^8$	$1.4 x10^9$	$1 x10^8$	$5.4 x10^5$	$1.8 x10^9$	$1.5 x10^6$
	3. gün	$4.3x10^5$	$1.6 x10^8$	$1.1 x10^9$	$5.7 x10^7$	$1.7 x10^4$	$1.4 x10^9$	$1.8 x10^6$
	5. gün	$1.4x10^5$	$4.7 x10^8$	$1.2 x10^9$	$3.9 x10^8$	$1.2 x10^4$	$1.5 x10^9$	$7.1 x10^6$
	7. gün	$4x10^3$	$4.2 x10^8$	$1 x10^{10}$	$4 x10^8$	$1.4 x10^4$	$6.1 x10^9$	$4.6 x10^6$
	9. gün	$1.8x10^4$	$7.3 x10^8$	$1.4 x10^{10}$	$3.4 x10^8$	$1.6 x10^3$	$7.7 x10^9$	$4.5 x10^6$
	12. gün	$3.8x10^3$	$1.1 x10^9$	$1.1 x10^{10}$	$3.4 x10^8$	$1.3 x10^3$	$9.4 x10^9$	$3.1 x10^6$
	30. gün	$1.6x10^3$	$2.1 x10^8$	$6.8 x10^8$	$7.2 x10^8$	$5.1 x10^2$	$9.8 x10^9$	$2.4 x10^6$
	60. gün	70	$2.9 x10^8$	$2.1 x10^9$	$3.3 x10^8$	Non Detected	$2.8 x10^9$	$3 x10^5$
	90. gün	30	$1.7 x10^8$	$1.8 x10^9$	$2.3 x10^8$	Non Dtected	$2.2 x10^9$	$2 x10^3$

* L.A.B. Laktik Asit Bakterisi

Ek Tablo 2. Olgunlaşmanın Değişik Aşamalarında Mihaliç Peynirlerinin Kimyasal Analiz Sonuçlarının Ortalama Değerleri

Gruplar	Analiz Günleri	% Su	% Yağsız Kurumadde	% Yağ	% Kurumadde yağ	% Protein	% Tuz	% Kurumadde Tuz	Titrasyon Asitliği	pH	Randıman
P_0	1. gün	48,7	18,8	32,5	63,30	20,96	1,93	3,78	104	4,86	9,06
	3. gün	46,4	17,6	36,0	67,16	21,35	4,78	8,93	111	4,70	
	5. gün	43,0	23.0	34,0	59,60	22,97	4,93	8,65	116	4,67	
	7. gün	41.0	25,2	33,8	57,28	22,97	7,25	12,29	119	4,70	
	9. gün	41,7	23,8	34,5	59,17	21,85	8,18	14,04	119,5	4,77	
	12. gün	40,4	24,6	35,0	58,72	21,71	8,90	14,94	99	4,64	
	30. gün	43,7	23,3	33,0	58,61	19,35	9,88	17,56	89	4,85	
	60. gün	44.0	29,0	27,0	48,21	20,09	10,02	18,21	95	4,79	
	90. gün	45.0	22,0	33,0	60,00	19,71	10,36	18,84	80	4,83	
P_1	1. gün	48,7	24,8	26,5	51,60	21,34	1,10	2,14	94	4,89	9,06
	3. gün	48.0	25,5	26,5	50,96	19,79	4,11	7,9	114	4,68	
	5. gün	46,7	26,3	27,0	50,65	20,20	6,15	11,54	99	4,64	
	7. gün	45,4	28,1	26,5	48,53	21,04	8,01	14,68	110	4,67	
	9. gün	42,7	29,3	28,0	48,86	21,44	8,18	14,28	104	4,75	
	12. gün	41,4	30,6	28,0	47,78	22,65	8,88	15,15	99	4,80	
	30. gün	45,7	27,8	26,5	48,80	20,33	10,05	18,51	91	4,86	
	60. gün	47.0	21,0	32,0	60,37	18,84	10,12	19,1	63	4,99	
	90. gün	47.0	23,0	30,0	56,60	18,09	10,36	19,55	70	5,04	
C_0	1. gün	45,0	24,9	30,1	54,72	22,64	1,98	3,6	106	4,78	8,45
	3. gün	44,0	25,7	30,3	54,10	21,59	2,8	5,0	107	4,72	
	5. gün	41,7	27,3	31,0	53,17	22,95	5,72	9,8	92	4,82	
	7. gün	41,4	28,1	30,5	52,04	22,79	7,27	12,4	107	4,69	
	9. gün	41,0	28,5	30,5	51,69	22,90	8,52	14,4	100	4,82	
	12. gün	39,0	30,5	30,5	50,00	21,76	8,59	14,08	89	4,78	
	30. gün	44,0	26,0	30,0	53,57	21,15	9,14	16,32	85	4,90	
	60. gün	480	25,5	26,5	50,96	17,90	10,05	19,33	62	4,98	
	90. gün	47,4	27,6	25,0	47,52	17,12	10,07	19,16	62,5	5,21	
C_1	1. gün	48,4	24,6	27,0	52,32	23,94	1,867	3,61	102	4,77	9,01
	3. gün	43,0	34,0	23,0	40,35	20,64	13,07	22,93	80	4,81	
	5. gün	41,34	29,6	29,0	49,43	24,71	5,266	8,97	108	4,82	
	7. gün	40,4	30,8	28,8	48,32	24,27	6,1	10,24	110	4,80	
	9. gün	40,0	30,0	30,0	50,00	25,48	6,75	11,25	112	4,84	
	12. gün	39,0	30,5	30,5	50,00	25,80	7,25	11,89	115	4,88	
	30. gün	40,7	30,3	29,0	48,90	22,72	11,06	18,65	96	4,96	
	60. gün	43,0	34,0	23,0	40,35	22,35	13,07	22,93	75	4,89	
	90. gün	43,0	34,0	23,0	40,35	20,64	13,07	22,93	80	4,81	