

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Özgür GÖLGE

**KELLE PEYNİRLERİNİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE STARTER KÜLTÜR
KULLANIMININ ETKİLERİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KELLE PEYNİRLERİNİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE STARTER KÜLTÜR
KULLANIMININ ETKİLERİ**

Özgür GÖLGE

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 20/02/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza..... İmza..... İmza.....
Prof.Dr.Nuray GÜZELER Prof.Dr.Mehmet GÜVEN Prof.Dr.Sadık DİNÇER
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

İmza..... İmza.....
Prof.Dr. Barbaros ÖZER Yrd. Doç. Dr. Ramazan BİLGİN
ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

**Bu Çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından Desteklenmiştir.**

Proje No: ZF2005D11

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

**KELLE PEYNİRLERİNİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE STARTER
KÜLTÜR KULLANIMININ ETKİLERİ**

Özgür GÖLGE

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Yıl: 2009 Sayfa: 97

Jüri: Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Prof. Dr. Mehmet GÜVEN

Prof. Dr. Sadık DİNÇER

Prof. Dr. Barbaros ÖZER

Yrd. Doç. Dr. Ramazan BİLGİN

Bu araştırmada, çiğ süttten starter kültür kullanılmadan ve pastörize süttten 2 farklı ticari starter kültür karışımı (*Str. thermophilus*+*Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Str. thermophilus*+*Lb. helveticus*) kullanılarak Kelle peyniri üretilmiş ve 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır.

Starter kültür kullanımının; peynirin pH, titrasyon asitliği, kurumadde tuz, toplam serbest yağ asidi, suda çözünen azot, SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi, % 12 TCA'da çözünen azot ve % 12 TCA'ya göre olgunlaşma indeksine göre etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Olgunlaşma süresinin; peynirin pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, kurumadde yağ, protein, kurumadde protein, tuz, kurumadde tuz, toplam serbest yağ asidi, suda çözünen azot, SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi, % 12 TCA'da çözünen azot, % 12 TCA'ya göre olgunlaşma indeksi, kazein azotu, proteoz-pepton azotu oranı, toplam serbest aminoasit miktarına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun; pH, yağ, protein, kurumadde protein, % 12 TCA'da çözünen azot, % 12 TCA'ya göre olgunlaşma indeksine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Starter kültür kullanılarak üretilen B ve C peynirlerinde proteinler, kontrol peynirine göre daha küçük molekül ağırlığına sahip peptit ve aminoasitlere parçalanmışlardır.

Mikrobiyolojik yönden; starter kullanılmadan üretilen A peynirinin B ve C peynirlerinden farkı önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Koliform, maya ve laktik asit bakterileri sayısını starter kullanımı önemli düzeyde etkilerken; olgunlaşma süresi boyunca ise maya ve laktik asit bakterileri sayısı değişimi önemli bulunmuştur. Starter kültür ve olgunlaşma süresi interaksyonunun duysal özelliklere etkisi önemli bulunmazken ($p>0.05$); *Str. thermophilus*+*Lb. helveticus* kullanılarak üretilen C peyniri en beğenilen peynir olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kelle peyniri, starter kültür, olgunlaşma süresi.

ABSTRACT

PhD THESIS

INFLUENCE OF THE STARTER CULTURE ON THE CHARACTERISTICS OF KELLE CHEESE

Özgür GÖLGE

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING
INSTITUTE OF NATUREL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Year: 2009 Page: 97

Jury: Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Prof.Dr. Mehmet GÜVEN

Prof.Dr. Sadık DİNÇER

Prof.Dr. Barbaros ÖZER

Asst. Prof. Dr. Ramazan BİLGİN

In this research, Kelle cheese was manufactured without starter cultures from raw milk and using 2 different commercial starter culture mixtures (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Str. thermophilus* + *Lb. helveticus*) from pasteurized milk and the experimental cheeses were ripened for 90 days.

It was found that the use of starter cultures have significantly influenced to pH, titration acidity, dry-matter salt, total free fatty acid, water-soluble nitrogen, index of ripening to water soluble nitrogen ratio, 12% TCA-soluble nitrogen, and index of ripening to 12% TCA-soluble nitrogen of the cheese ($p<0.05$). It was found that ripening period have significantly influenced to pH, titration acidity, dry-matter, fat, dry-matter fat, protein, dry-matter protein, salt, dry-matter salt, total free fatty acid, water-soluble nitrogen, index of ripening to water soluble nitrogen ratio, 12% TCA-soluble nitrogen, index of ripening to 12% TCA-soluble nitrogen, casein nitrogen, ratio of protease-peptone nitrogen, amount of total free amino acid of the cheese ($p<0.05$). It was found that interaction of starter culture and maturation period have significantly influenced to pH, fat, protein, dry-matter protein, 12% TCA-soluble nitrogen, index of ripening to 12% TCA-soluble nitrogen of the cheese ($p<0.05$). In the cheeses B and C, the proteins were degraded to lower molecular weight peptides/aminoacids, compared to the control cheese (A).

In microbiological aspect; the cheeses B and C differed from the cheese A which is produced without starter cultures ($p<0.05$). While incorporation of starter cultures have significantly affected the number of coliform, yeast and lactic acid bacteria; ripening period affected the number of yeast and lactic acid bacteria. Though interaction of starter culture and ripening period have negligible effect on sensory properties ($p>0.05$), the cheese C, produced by using *Str. thermophilus*+*Lb. helveticus* was found to be the most desirable.

Key words: Kelle cheese, starter culture, ripening period

TEŞEKKÜR

Doktora çalışması sırasında beni yönlendiren ve engin deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam sayın Prof. Dr. Nuray GÜZELER'e, tez izleme komitesi ve tez jürisi üyeleri Prof. Dr. Mehmet GÜVEN, Prof. Dr. Sadık DİNÇER, Prof. Dr. Barbaros ÖZER ve Yrd. Doç. Dr. Ramazan BİLGİN' e,

Starter kültürleri temin eden, tüm üretimlerde yanımda olan ve tecrübelerinden yararlandığım Ziraat Yüksek Mühendisi Ertuğrul KARLI'ya, peynir üretimi sırasında yardımlarını gördüğüm Gıda Şubesi Sorumlusu Dr. Mine ÇÜRÜK ve Gıda Şubesi çalışanlarına, elektroforetik analizlerin yapımına olanak sağlayan Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne ve Arş. Gör. Hüseyin Avni KIRMACI'ya; kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerde yardımlarını gördüğüm Adana İl Kontrol Laboratuvarı'nda ki çalışma arkadaşlarıma, istatistik analizlerde yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Adnan BOZDOĞAN ve Arş. Gör. Murat ERİŞOĞLU'na, her sıkıntılı anımda yanımda olan sevgili arkadaşlarım Gıda Yüksek Mühendisi Ali KAÇAR ve Yrd. Doç. Dr. Bülent KABAK'a,

Ayrıca, tez çalışmasını maddi olarak destekleyen Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü'ne, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tüm bölüm hocaları ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma, bugünlere gelmemde en büyük katkıları olan sevgili anne ve babama, çalışmalarım sırasında gösterdikleri sabır ve anlayış için sevgili eşim Gülhan ve biricik kızım Ekin'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
KISALTMALAR	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1. Kelle ve Benzeri Peynirler Üzerine Yapılan Çalışmalar	6
2.2. Starter Kültür Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar	8
3. MATERYAL ve METOT	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Süt	13
3.1.2. Starter Kültür	13
3.1.3. Pıhtılaştırıcı Enzim	13
3.1.4. Kalsiyum Klorür (CaCl ₂)	14
3.1.5. Tuz (NaCl)	14
3.2. Metot	14
3.2.1. Kelle Peyniri Üretimi	14
3.2.2. Çiğ Süt ve Peyniraltı Suyunda Yapılan Analizler	15
3.2.2.1. pH Değeri	15
3.2.2.2. Titrasyon Asitliği	15
3.2.2.3. Kurumadde Oranı	15
3.2.2.4. Yağ Oranı	17
3.2.2.5. Protein Oranı	17

3.2.3. Peynir Randımanı	17
3.2.4. Peynirde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler	17
3.2.4.1. pH Değeri	17
3.2.4.2. Titrasyon Asitliği	18
3.2.4.3. Kurumadde Oranı	18
3.2.4.4. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları	18
3.2.4.5. Protein ve Kurumaddede Protein Oranları	18
3.2.4.6. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları	18
3.2.5. Peynirde Proteolizin Saptanması	19
3.2.5.1. Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı	19
3.2.5.2. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Oranı	19
3.2.5.3. Kazein Azotu Oranı	20
3.2.5.4. Protez-Pepton Azotu (PP-N) Oranı	20
3.2.5.5. Olgunlaşma Oranı (SÇA'a göre)	20
3.2.5.6. Olgunlaşma Oranı (TCA'e göre)	20
3.2.5.7. Toplam Serbest Amino Asit Miktarı	20
3.2.5.8. Elektroforez Analizleri	21
3.2.5.8.(1). Peynirlerin urea-PAGE ile Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi.....	21
3.2.5.8.(2). Peynirlerin pH 4.6'da ve % 70 etanolde urea-PAGE Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi.....	24
3.2.6. Peynirde Lipolizin Saptanması	26
3.2.6.1. Toplam Serbest Yağ Asidi Miktarı	26
3.2.7. Peynirde Mikrobiyolojik Analizler	27
3.2.7.1. Koliform ve <i>Escherichia coli</i> Sayımı	28
3.2.7.2. Maya ve Küf Sayımı	28
3.2.7.3. Laktik Asit Bakterileri Sayımı	28
3.2.8. Duyusal Analizler	28

3.2.9. İstatistiksel Analizler	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	31
4.1. Çiğ Sütün ve Kelle Peynirlerinin Peyniraltı Sularının Bileşimi	31
4.2. Kelle Peynirlerinin Randımanı	31
4.3. Kelle Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	33
4.3.1. pH Değerleri ve Titrasyon Asitlikleri	33
4.3.2. Kurumadde Oranları	37
4.3.3. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları	38
4.3.4. Protein ve Kurumaddede Protein Oranları	41
4.3.5. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları	43
4.4. Farklı Starterlerle Üretilen Kelle Peynirlerinde Meydana Gelen Proteoliz	45
4.4.1. Azot Fraksiyonları	46
4.4.1.1. Toplam Azot Oranları.....	46
4.4.1.2. Suda Çözünen Azot ve Suda Çözünen Azota Göre Olgunlaşma Oranı	46
4.4.1.3. % 12 Trikloroasetik Asitte (TCA) Çözünen Azot Oranları	50
4.4.1.4. Kazein Azotu (CN) Oranları	53
4.4.1.5. Proteoz- Pepton Azotu (PPA) Oranları	54
4.4.1.6. Toplam Serbest Amino Asit Miktarları	55
4.4.1.7. Peynirlerde Urea-Poliakrilamid Jel Elektroforez (urea-PAGE) ile Saptanan Proteoliz	57
4.4.1.7(1). Peynirlerin urea-PAGE ile Analizleri	57
4.4.1.7(2). Peynirlerin pH 4.6'da Çözünmeyen Fraksiyonlarının urea-PAGE ile Analizleri	59

4.4.1.7(3). Peynirlerin % 70 Etanolde Çözünmeyen Fraksiyonlarının urea- PAGE ile Analizleri	60
4.5. Peynirde Lipolizin Saptanması	61
4.5.1. Toplam Serbest Yağ Asitleri (FFA) Miktarları	61
4.6. Peynirlerin Mikrobiyolojik Özellikleri	64
4.6.1. Koliform ve <i>Escherichia coli</i>	64
4.6.2. Maya ve Küf	65
4.6.3. Laktik Asit Bakterileri	67
4.7. Peynirlerin Duyusal Özellikleri	69
4.7.1. Dış Görünüş Puanları	69
4.7.2. Yapı Puanları	71
4.7.3. Tat Puanları	72
4.7.4. Toplam Duyusal Puanlar	74
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	92
EKLER	93

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 3.1. Kelle Peyniri Duyusal Değerlendirme Formu	30
Çizelge 4.1. Çiğ Sütün ve Kelle Peynirlerinin Peyniraltı Sularının Bileşimi	32
Çizelge 4.2. Peynir Randımanları	32
Çizelge 4.3. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Saptanan Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	34
Çizelge 4.4. Peynirlerin pH ve Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	36
Çizelge 4.5. Peynirlerin Kurumadde Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	38
Çizelge 4.6. Peynirlerin Yağ ve Kurumaddede Yağ Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	41
Çizelge 4.7. Peynirlerin Protein ve Kurumaddede Protein Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	43
Çizelge 4.8. Peynirlerin Tuz ve Kurumaddede Tuz Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	45
Çizelge 4.9. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Saptanan Azot Fraksiyonları	47
Çizelge 4.10. Peynirlerin Suda Çözünen Azot ve Suda Çözünen Azota Göre Olgunlaşma Oranı Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	50
Çizelge 4.11. Peynirlerin % 12 TCA'da çözünen azot ve % 12 TCA'ya Göre Olgunlaşma Oranı Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	52
Çizelge 4.12. Peynirlerin Kazein Azotu Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları	54

Çizelge 4.13. Peynirlerin Proteoz-Pepton Azotu Oranlarına Ait Varyans	
Analizi Sonuçları	55
Çizelge 4.14. Peynirlerin Serbest Amino Asit Miktarlarına Ait Varyans	
Analizi Sonuçları	57
Çizelge 4.15. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Saptanan	
Toplam Serbest Yağ Asitleri Miktarları	62
Çizelge 4.16. Peynirlerin Toplam Serbest Yağ Asitleri Miktarlarına Ait	
Varyans Analizi Sonuçları	63
Çizelge 4.17. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Saptanan	
Mikrobiyolojik Özellikler	65
Çizelge 4.18. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Saptanan	
Duyusal Özellikler	70
Çizelge 4.19. Peynirlerin Dış Görünüş Puanlarına Ait Varyans Analizi	
Sonuçları	71
Çizelge 4.20. Peynirlerin Yapı Puanlarına Ait Varyans Analizi	
Sonuçları	72
Çizelge 4.21. Peynirlerin Tat Puanlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları	73

ŞEKİLLER DİZİNİ	SAYFA
Şekil 3.1. Kelle peyniri üretimi	16
Şekil 4.1. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan pH değerleri	33
Şekil 4.2. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri	35
Şekil 4.3. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumadde oranları ..	37
Şekil 4.4. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan yağ oranları	39
Şekil 4.5. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumaddede yağ oranları	40
Şekil 4.6. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan protein oranları	42
Şekil 4.7. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumaddede protein oranları	42
Şekil 4.8. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan tuz oranları	44
Şekil 4.9. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumaddede tuz oranları	44
Şekil 4.10. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan suda çözünen azot değerleri	48
Şekil 4.11. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi değerleri	49
Şekil 4.12. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan % 12 TCA'da çözünen azot değerleri	51
Şekil 4.13. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan % 12 TCA'ya göre olgunlaşma indeksi değerleri.....	52
Şekil 4.14. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kazein azotu oranları	53
Şekil 4.15. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan proteoz-pepton azotu oranları.....	54

Şekil 4.16. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları	56
Şekil 4.17. Peynirlerin direkt urea-PAGE elektroforetogramları	59
Şekil 4.18. Peynirlerin pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramları	60
Şekil 4.19. Peynirlerin % 70 etanolde çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramları	61
Şekil 4.20. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam serbest yağ asitleri miktarları	63
Şekil 4.21. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan maya sayısı	66
Şekil 4.22. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan laktik asit bakterileri sayısı	68
Şekil 4.23. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan dış görünüş puanları.....	70
Şekil 4.24. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan yapı puanları	72
Şekil 4.25. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan tat puanları	73
Şekil 4.26. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam duyuşsal puanlar	74

KISALTMALAR

CN	:	Kazein
Da	:	Dalton
EDTA	:	Etilendiamin tetraasetikasit
EMS	:	En Muhtemel Sayı
FFA	:	Serbest Yağ Asitleri
l.a.	:	Laktik Asit
KM	:	Kurumadde
KO	:	Kareler Ortalaması
kob	:	Koloni Oluşturan Birim
Lb	:	Lactobacillus
Lc	:	Lactococcus
LSD	:	Least Significant Difference
Mw	:	Molekül Ağırlığı
Olg	:	Olgunlaşma Süresi
PAS	:	Peyniraltı Suyu
PPA	:	Proteoz-Pepton Azotu
SÇA	:	Suda Çözünen Azot
SD	:	Serbestlik Derecesi
Str	:	Streptococcus
subsp	:	Subspecies (alt tür)
TCA	:	Trikloroasetik Asit
TEMED	:	N,N,N',N'-tetrametiletlen diamin
urea-PAGE	:	Üre Poliakrilamid Jel Elektroforezi

1. GİRİŞ

Peynir, hem içerdiği besin maddelerinin insan beslenmesindeki tartışılmaz önemi hem de ekonomik getirisi bakımından süt endüstrisinin en ayrıcalıklı ürünlerinden birisi konumundadır. Bu özelliğinden dolayı tüm Dünya’da süt endüstrisi alanında yapılan bilimsel çalışmaların büyük bir kısmını peynir üzerine yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Bu çalışmaların temel hedefi, tüketicilerin beğenisini kazanacak nitelikli ürünler elde etmektir (Özer ve ark., 2000).

Dünya’da en fazla çeşidi olan gıda peynirdir. Peynirin üretim aşamalarındaki farklılıklar ve gelişmeler sonucu, özellikle tekstür ve lezzet bakımından 2000’den fazla çeşidi olduğu sanılmakta; ancak özde farklı 12 peynir çeşidinin bulunduğu kabul edilmektedir. Türkiye’de birey başına yılda 4-5 kg peynir tüketildiği varsayılmaktadır. Diğer taraftan bu miktarın Avrupa Birliği ülkelerinde 15 kg’ın, ABD ve Kanada’da ise 10 kg’ın üzerinde olduğu belirtilmektedir.

Türkiye’deki peynir çeşitlerinin tüketimdeki payının % 85-89’unu Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirleri, geri kalan % 11-15’ini de çeşitli yöresel peynirler oluşturmaktadır. Türkiye’nin çeşitli yörelerinde üretimi sınırlı kalmış ve yörenin sosyoekonomik koşullarının değişmesine bağlı olarak unutulmaya terk edilmiş birçok peynir çeşidi bulunmaktadır. Ülkemizin başlıca Ege, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde yöre koşullarına, özellikle kültürel alışkanlıklara, doğa şartları ile hayvan tür ve ırklarının farklılığına bağlı olarak alışlagelen farklı yapım teknikleriyle çeşitli yöresel peynirler üretilmektedir.

Türkiye’nin güney illerinde mahalli yöntemlerle üretilen çeşitli peynir tipleri mevcuttur. Bunların en çok tanınan ve yaygın olanları telemesi suda haşlanarak üretilenlerdir. Bu tipler, temelde telemeleri sıcak suda haşlandığı için bazı araştırmacılar tarafından kaynamış peynir olarak da belirtilmekte; Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu’nun önemli bir kısmında üretildikleri ve tüketimde % 60-65 düzeyinde bir paya sahip oldukları tahmin edilmektedir (Anon., 2005a).

Türkiye’nin güney illerinde telemesi haşlanarak elde edilen peynirler, özellikle üretildikleri yöreye göre bazı yapım aşamaları ve şekil bakımından farklılık gösterirler. Bunların başlıcaları; Kahramanmaraş’ta Maraş-Parmak-Sıkma-Kelle,

Diyarbakır'da Örgü, Gaziantep'te Antep-Sıkma-Pişken, Şanlıurfa'da Urfa peyniri, Malatya'da Kaynamış peynir, Hatay'da Sünme peyniri adları bilinen çeşitlerdir. Bu gruptaki peynirler, üretimlerinde kullanılan sütün çeşidi, üretim teknikleri; özellikle telemenin baskılanması, haşlanması ve tuzlanması ile muhafaza koşulları bakımından birbirlerinden farklılık göstermektedirler (Karaca ve Güven, 2004; Tan, 2004; Anon., 2005a).

Parmak peyniri ve Sıkma peynir isimleri ile anılan Maraş peyniri; Türkiye'de telemesi baskılamadan sonra haşlanan ve elle şekillendirilen yöresel peynirlerin tipik bir örneğidir. Yapımındaki bazı özellikler (Örn: telemenin haşlanması ve elle şekillendirilmesi) göz önünde bulundurulduğunda pasta filata (plastik teleme) peynirler olarak bilinen peynirlere benzemektedir. Bu gruptaki peynirlerin karakteristik niteliği, fermente edilmiş telemenin sıcak su içerisinde uzayıp şekil alması ile oluşmaktadır.

Maraş peynirinin farklı bir tipi, Kelle peyniri adı altında özellikle Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde kısmen de Malatya ve ilçelerinde üretilip tüketilmektedir. Bu peynirin yapımı, telemenin haşlanması ve baskılanması aşamalarını içermesi bakımından Maraş peynirine benzer. Kelle peynirinin Kahramanmaraş'ta üretilen diğer peynirlerden en önemli farkı; pıhtının ufak bez torbalarda ayrı ayrı süzülmesi, haşlama işleminin peynir altı suyunda yaklaşık 30 dakika süreyle yapılması ve elle şekillendirilmemesidir (Anon., 2005a).

Son yıllarda birçok ülkede ürün çeşitliliğini arttırmak, bölge ekonomisine katkıda bulunmak ve ürün güvenliğini geliştirmek amacıyla; birçok geleneksel ürünün üretim yönteminin küçük ve orta ölçekli sanayiye aktarılması konusunda çalışmalar yapılmaktadır (Ünsal, 2001; Dost ve ark., 2004). Ülkemizdeki geleneksel ürünlerin en önemlilerinden biri olan peynirin mahalli olarak üretilen çeşit sayısının en az 50 dolayında olduğu tahmin edilmektedir. Ancak birçok mahalli peynir çeşidimiz halen fabrikasyonla üretilmemekte ve bu yüzden standart kalite elde edilememektedir (Anon, 2001a).

Geleneksel üretimleri küçük mandıralar ve evlerde gerçekleştirilen peynirlerin, üretim yöntemlerinin küçük ölçekli işletmelere aktarılması, gerek beslenmedeki gıda çeşitliliğini arttırmak, gerekse de üretim güvenliğini sağlayıp son

derece besleyici olan bu gıdaların geniş kitlelerce tanınmasını sağlamak için önemlidir. Geleneksel üretim yöntemlerinin küçük sanayiye aktarımı, az bir sermaye ile gerçekleştirilmesi, üretimin daha kolay kontrol altında tutulabilir olması ve bölge insanına iş olanakları sağlaması gibi nedenlerle, büyük ölçekli sanayiye aktarılmasına oranla daha fazla tercih edilmektedir (Benkerroum ve Tamime, 2004). Geleneksel peynirlerin üretiminin küçük sanayiye aktarılabilmesi için öncelikle, peynirlerin lezzetine katkıda bulunan aroma maddeleri ve uçucu bileşiklerin yanı sıra diğer kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonraki çalışmalarla ise; bu ürünlerin çiğ süt yerine pastörize sütle üretimleri gerçekleştirilmeli, sanayideki üretime uygun ve bu ürünlerin kendilerine özgü lezzetlerini koruyabilecek nitelikte starter kültür kullanımı sağlanmaya çalışılmalıdır (Dost ve ark., 2004).

Kelle peynirinin Türkiye genelinde yeterince tanınmayan bir ürün olması, üretimden pazarlamaya kadar hala ilkel karakterini muhafaza etmesi, standart bir işleme yönteminin olmayışı, satışa sunulan peynirlerin niteliklerinin birbirinden farklı olması, hijyenik olmayan şartlarda üretimi ve satışa sunulması, kalite kontrolünün yapılmayışı çözüm bekleyen önemli problemlerdir (Altun ve Akyüz, 1998).

Peynirle işlenecek sütün pastörize edilmesi, üretim sırasında asitliği arttıracak ve peynirin olgunlaşmasını sağlayacak olan laktik asit bakterilerinin de ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Bu durumda istenen kalitede peynir üretimi güçleşmektedir. Ayrıca, pastörizasyonla öldürülemeyen, ısıl işleme dirençli bakteriler ya da üretim aşamalarında yeniden bulaşabilen mikroorganizmalar, kolaylıkla gelişerek ortama egemen olmakta ve peynirde çeşitli kusurlara yol açmaktadırlar. İşte bu nedenle, alışlagelen tat ve aromada ürün elde edebilmek için süte pastörizasyonla yitirilen laktik asit bakterilerinin katılması teknolojik bir zorunluluk olmaktadır (Üçüncü, 1999).

Kaliteli bir peynir üretimi için starter kültür kullanımının çok önemli olduğu uzun zamandır vurgulanmaktadır. 19. yüzyılın sonlarında kullanılmaya başlanan starter kültürler, peynirlerde asit gelişimini standardize ederek kalitenin iyileştirilmesini sağlamıştır (Fox ve ark., 1998; Hayaloğlu, 2003).

Peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılan bakterilerin temel işlevi, işlem parametrelerinin uygulanabilmesi için öngörülen sürede asit üretmektir. Asit üretiminin; pıhtı oluşumu, peynir suyunun ayrılması, yapı, tat ve koku oluşumunun başlatılması, patojenlere karşı ürünün korunması ve dayanımının artırılması üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Kültürlerin teknolojik yönden önemli bir diğer işlevi de proteolizdir (Üçüncü, 1999).

Peynirde olgunlaşma; glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi biyokimyasal reaksiyonları kapsamaktadır. Glikoliz, peynir üretiminden sonra birkaç gün ya da birkaç hafta içinde büyük oranda tamamlanırken, lipoliz ve proteoliz olgunlaşma boyunca devam etmekte, bu reaksiyonlar dizisi peynirlerin değerlendirilmelerinde birer kalite faktörü olarak ortaya çıkmaktadır (Fox ve ark., 1996; Fox ve McSweeney, 1996).

Peynirde lipoliz, aromanın gelişmesi ve algılanması için önemlidir ve lipoliz sonucu, çeşitli aroma bileşikleri için öncül görev yapacak yağ asitlerinin oluşumunu sağlamaktadır. Ancak aşırı lipoliz, Blue, Camembert ve bazı İtalyan peynir çeşitleri dışında istenmemekte, diğer peynirlerde sınırlı lipoliz önerilmektedir (Fox ve ark., 1996). Proteoliz ise, peynir kitlesinin esasını oluşturan kazeinin olgunlaşma boyunca kompleks reaksiyonlarının tümünü kapsadığından önemlidir, çoğu peynir çeşidinin aroması ve yapısı üzerine önemli etkilere sahiptir (Hayaloğlu, 2003; Güven ve Hayaloğlu, 2003).

Starter kültür ilave edilen peynirlerde; laktoz, proteinler ve süt yağının starter enzimlerinin etkisi ile daha hızlı ve yüksek oranda parçalanması nedeniyle, peynirin olgunlaşma süresinde bir kısalma olmakta veya peynirde istenilen düzeyde olgunluğa daha hızlı erişilebilmektedir (Yaygın ve Kılıç, 1993).

Bu çalışmada; çiğ ve pastörize süttten üretilen Kelle peynirlerinde kullanılan starter kültür çeşidine ve olgunlaşma süresine bağlı olarak mikrobiyal florada oluşumun saptanması, kimyasal kalitesinin belirlenmesi, pastörize süttten işlenmesiyle oluşacak farklılıkların saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca uyum sürecinde olduğumuz Avrupa Birliği'ndeki yerel ürünlerin korunması ilkesinden de hareketle, Kelle peyniri üretimini modernize ederek küçük ve orta ölçekli gıda sanayine kazandırmak, Türkiye'nin her köşesinde sevilerek tüketilecek kalitede ve

besin değeri yüksek bir ürün haline getirmek hedeflenmiştir. Bu amaçla; biri çığ süttten starter kültür kullanmadan üretilen kontrol peyniri; diğer ikisi ise farklı ticari starter kültür karışımları kullanılarak üretilen peynirler olmak üzere üç farklı Kelle peyniri üretilmiştir. Üretilen peynirlerin olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90 günlerinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal özellikleri ve olgunlaşması süresince devam eden biyokimyasal olaylardan proteoliz ve lipoliz üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılan literatür taramasında Kelle peyniri üzerine yapılan sadece bir araştırma tespit edilmiştir. Bu sebeple yapım tekniği Kelle peynirine kısmen benzeyen peynirler üzerine yapılan bazı araştırmalar da özetlenmiştir:

2.1. Kelle ve Benzeri Peynirler Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kelle peynirinin geleneksel üretim yönteminde; çiğ süt kullanılmakta, olgunlaştırmada çiğ sütte var olan bakterilerden yararlanılmaktadır. Çiğ süttten üretilen peynirler özellikle taze olarak tüketildiklerinde sağlık açısından tehlikelidirler. Bu bakımdan yüksek kaliteli, hijyenik şartlara uygun peynir üretimi için sütü pastörize etmek gerekmektedir. Pastörize süt kullanılması hastalıklardan korunmanın yanısıra, sıcaklık etkisiyle sütteki albümin ve globülinin denatüre olarak kazein miseline bağlanması sonucu peynir pıhtısında kalmakta ve % 2-4 oranında randıman artışı sağlamaktadır (Kurt, 1996).

Altun ve Akyüz (1998), Kelle peynirinin geleneksel üretimini şu şekilde özetlemiştir: Süt bez süzgeçlerden geçirildikten sonra, herhangi bir ısıl işlem uygulanmadan, sağım sıcaklığında 20-40 litrelik kalaylı bakır kazanlarda ticari maya ile mayalanır. Kullanılan maya miktarı ustanın tecrübesine dayanmakla birlikte genellikle 50 kg süte 4-5 ml civarındadır. Mayalama sıcaklığını sabit tutabilmek için, kazanlar çeşitli örtülerle örtülmektedir. Mayalanan süt yaklaşık olarak 1-2 saat pıhtılaşmaya bırakılır. Pıhtılaşmanın tamamlandığı anlaşıldıktan sonra, kepeçler vasıtasıyla pıhtı önceden hazırlanan bez süzgeçlere ayrı ayrı alınarak ağzı bağlanır, sıkılmak suretiyle fazla suyu akıtılır ve baskıya alınır. Süzülen peyniraltı suyu uygun bir kapta biriktirilir. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra, bez içindeki kelle peynirler alınır, tuzlanır ve kaynama sıcaklığına getirilen peyniraltı suyunda yaklaşık 30 dakika haşlanır. Büyüklüklerine göre Kuzubaşı, Kelle gibi isimlerle anılır. Kelle peynirleri piyasaya ya doğrudan kelleler halinde sunulur ya da sıkı bir şekilde plastik kaplara yerleştirilir ve tüketime sunulur.

Altun ve Akyüz (1998), Kahramanmaraş'ın Elbistan İlçesindeki köylerden tesadüfi olarak seçtikleri 15 adet Kelle peyniri örneğinde, titrasyon asitliğini 0.35-1.20 (% laktik asit), kurumadde oranını % 63.01-75.80, yağ oranını % 21.50-36.50, protein oranını % 16.75-27.03, tuz oranını % 5.61-9.59, kül oranını % 9.00-13.00 olarak belirlemişlerdir. Mikrobiyolojik özelliklerden toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 2.65×10^2 - 1.23×10^5 kob/g, koliform bakteri sayısı <10 - 1.9×10^2 kob/g, maya-küf sayısı 6.50×10^1 - 1.07×10^3 kob/g olarak belirlenirken; duyuusal özelliklerden renk ve görünüşün 2.50-4.50, yapı ve kıvamın 4.83-6.50, tat ve kokunun ise 5.50-6.66 arasında değişen puanlar aldığını bildirmişlerdir.

Akyüz ve ark. (1998), Diyarbakır piyasasında ambalajsız olarak satışı sunulan 20 adet Örgü peyniri örneğinde; titrasyon asitliğini 0.23-1.53 (% l.a.), kurumadde oranını % 31.94-51.62, yağ oranını % 12.00-23.00 olarak belirlerken; mikrobiyolojik özelliklerden toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını 5.30-6.95 \log_{10} kob/g, koliform bakteri sayısını 0-4.23 \log_{10} kob/g, maya-küf sayısını 4.23-5.95 \log_{10} kob/g belirlemişlerdir.

Özer ve ark. (2000), geleneksel yöntemle Urfa peyniri üretiminde; çiğ ve pastörize süttten üretim, çiğ süt + haşlama uygulaması ile peynir üretimi, pastörize süt + haşlama uygulaması ile peynir üretimi olmak üzere 4 farklı üretim modeli denemişlerdir. 90 günlük depolama süresince tüm örneklerin protein içeriğinin azalırken; olgunlaşma katsayısı ve tuz oranının arttığını saptamışlardır. Ayrıca depolama süresince tüm örneklerin toplam aerobik mezofilik bakteri ve maya-küf sayılarında azalmanın meydana geldiğini, çiğ süttten üretilen peynirlerin en yüksek düzeyde mikroorganizma içeren örnekler olduğunu açıklamışlardır.

Güley (2001), Kıbrıs'a özgü bir peynir olan Hellim peynirini çiğ süttten ve pastörize süttten *Str. thermophilus* ve *Lb. helveticus* suşlarını starter kültür olarak kullanıp iki farklı şekilde üretmiştir. Starter kültür kullanımının 30 günlük depolama süresince; kurumadde, pH, yağ, kurumaddede yağ, titrasyon asitliği ve duyuusal özelliklerini etkilediğini; toplam azot, protein, suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi, toplam serbest yağ asitleri, tuz ve kurumaddede tuz üzerine etkisinin olmadığını saptamıştır. Ayrıca laktik asit bakterileri sayısındaki artışın çiğ süttten yapılan peynirlerde daha fazla olduğunu, toplam bakteri ve maya-küf sayısı

bakımından örnekler arasında fark görülmediğini, örneklerin hiçbirisinde koliform bakteri bulunmadığını açıklamıştır.

Ardıç (2003), çiğ ve pastörize inek sütü kullanarak, haşlama işlemi uygulamadan ve 65 °C'de 5 dakika ve 75 °C'de 5 dakika haşlama işlemi uygulayarak Urfa peyniri üretmiştir. Peynirleri 90 gün boyunca depolayarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapmıştır. Telemenin haşlama işleminin Urfa peynirinin tüm özelliklerine etkisini önemli bulmuştur.

2.2. Starter Kültür Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kelle peynirinde starter kültür kullanımı üzerine yapılan araştırma bulunamamıştır. Bu sebeple genel olarak peynirlerde starter kullanımı üzerine yapılan bazı çalışmalar özetlenmiştir:

Peynir üretiminde genellikle *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus* ve *Leuconostoc* cinsi laktik asit bakterilerinin değişik türleri kullanılmakla beraber, üretilen peynirin tipine, pıhtıya uygulanan ısı işleme, presleme ve olgunlaştırma koşullarına göre kullanılan starter kültürler değişiklik gösterebilmektedir (Hayaloğlu ve Erginkaya, 2001). Pıhtısı pişirilen peynirlerde, genellikle daha yüksek sıcaklık derecelerinde gelişebilen termofil karakterli *Str. thermophilus* tek başına starter kültür olarak kullanılırken, yine termofil karakterli *Lactobacillus* cinsi bakteriler ile kombine halde kullanılabilir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Üçüncü, 1999).

Str. thermophilus, 60 °C'de 30 dakika ısı işleme direnç gösterebilir. 19-52 °C'ler arasında gelişebilir ancak optimum gelişme sıcaklığı 37 °C'dir. Laktozdan fermantasyon yoluyla CO₂ üretmeden laktik asit üretmektedir (Tamime ve Marshall, 1997; Hayaloğlu ve Erginkaya, 2001). Laktik streptokoklar, laktoz fermantasyonunda laktozu önce glikoz ve galaktoz 6-fosfata dönüştürür ve son ürün olarak laktik asit meydana getirirler. Bu dönüşüm peynir üretimi sırasında pıhtı yapısının stabil hale gelmesinde ve sıklığın oluşumunda önemlidir. Laktik streptokokların proteolitik enzim sistemi zayıf olup, *Lactobacillus*'un sağladığı peptitlerle sütte simbiyotik gelişme göstermektedirler (Metin, 1996).

Lactobacillus cinsi bakteriler genellikle diğer laktik asit bakterilerinden daha fazla asite karşı dirençlidirler ve pH 4-5 civarında gelişme gösterebilirler. *Lactobacillus*'lar, pH değeri diğer laktik asit bakterilerinin gelişmeyeceği düzeye düştüğü zaman bile doğal laktik fermantasyon süresince gelişmeye devam eder. Bu nedenle *Lactobacillus*'ların çoğu laktik asit fermantasyonunun son aşamasından sorumludurlar. *Lactobacillus*'lar pH 5.2-5.8'de ve 45-50 °C'de optimum proteolitik aktivite gösterirler (Metin, 1996).

Goranov (1972), *Str. thermophilus* (1), *Str. thermophilus* + *Lb. helveticus* (2), *Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (3), *Str. thermophilus* + *Lb. casei* (4) kültürlerini kullanarak Kashkaval peyniri üretmiştir. Araştırmacı 2 ve 4 nolu kültürlerle üretilen peynirlerin anormal tatta olmalarına karşılık; 1 ve 3 nolu kültürlerle üretilen peynirlerin en yüksek tat puanını aldığını açıklamıştır.

Haddadin (1986), starter kültürün iyi bir peynirin kalbi olduğunu, peynir üretimi için diğer unsurlar ne kadar mükemmel olursa olsun, uygun olmayan bir starter kültürle kesinlikle kaliteli bir peynir üretilmeyeceğini bildirmiştir.

Akyüz (1986), farklı oranlarda mezofilik ve termofilik starter bakterilerle ürettiği Kaşar peynirlerinin toplam serbest yağ asitleri miktarının ve duyuşal özelliklerinin farklı olduğunu, bu nedenle starter bakteri tipinin peynirde serbest yağ asitleri oluşumu ve duyuşal özellikler üzerinde farklı etkiler yaptığını belirtmiştir.

Trapiner ve ark. (1991), Cheddar peynirinde *Lactobacillus* suşlarının ilavesi ile peynir olgunlaşmasının önemli derecede etkilendiğini ve peynir sütüne canlı bakteri ilavesinin istenmeyen mikrofloranın gelişmesini inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

McSweeney ve ark. (1994), *Lactococcus* ve *Lactobacillus* ilavesi ile üretilen Cheddar peynirinin bileşiminin önemli ölçüde etkilenmediğini, ayrıca örneklerin urea-PAGE ve azot fraksiyonları arasında da farklılık görülmediğini vurgulamışlardır. Ancak, kadmiyum ninhidrin yöntemi ile belirlenen toplam serbest amino asit miktarları dikkate alındığında, *Lactobacillus* ilave edilmiş suşların önemli derecede etkilerinin olduğunu da açıklamışlardır.

Halkman ve ark. (1994), Kaşar peyniri üretiminde çeşitli termofilik ve mezofilik kültürleri kullanmışlardır. Peynirin bileşimi, suda ve % 12 TCA'da

(trikloroasetik asit) çözünen azot oranı üzerinde farklı kültür kullanımının önemli düzeyde olmadığını ve bu konuda pek çok yeni çalışmaya gereksinim duyulduğunu ifade etmişlerdir.

Yetişmeyen ve ark. (1998), Kaşar peyniri üretiminde kullandıkları 4 farklı starter kültür kombinasyonunun peynirin kimyasal bileşimi ve azot fraksiyonları üzerinde önemli derecede etkili olmadıklarını, *Lc. lactis* + *Lc. cremoris* + *Str. thermophilus* suşlarından oluşan kombinasyonun istenilen düzeyde lipolitik aktivite gösterdiğini ve daha üstün duyuşsal özelliklere sahip olduğunu açıklamışlardır.

Gomez ve ark. (1999), yaptıkları elektroforez çalışmasında α_{s1} ve β kazeinin ticari starterlerle yapılan peynirlerde daha fazla parçalandığını, peynirlerin pH 4.6'da ve % 12 TCA'da çözünen azot oranının önemli düzeyde yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir.

Madkor ve ark. (2000), dondurularak şoklanmış *Lb. helveticus* suşlarının yağı azaltılmış Cheddar peynirinin gerek proteolizinde gerekse organoleptik özelliklerinde olumlu katkılar sağladığını açıklamışlar; ayrıca acılık oluşumu ve yapıda sertleşmenin önüne geçilebildiğini belirtmişlerdir.

Özcan (2000), Mihalıç peyniri üretiminde starter kültür ile birlikte proteoliz ve lipaz enzimi kullanımının proteoliz-lipoliz oranını arttırdığını, α_{s1} kazeinin en fazla bu üçlü karışımda parçalandığını saptamıştır.

Hayaloğlu (2003), bazı *Lactococcus* cinsi farklı starter bakteriler kullanarak ve starter kullanmadan Beyaz peynir üretmiş ve 90 gün süre ile % 14'lük salamurada olgunlaştırmıştır. Starter kullanımının peynirin fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu bulmuş; farklı starter kullanımının peynir kalitesinde önemli ölçüde etkili olduğu ve her bir starterin peynir proteolizine farklı biçimlerde katkı sağladığı sonucuna varmıştır.

Hannon ve ark. (2003), starter olarak *Lc. lactis* subsp. *cremoris* 227 ve *lactis* 223 bakterilerinin karışımı ve otolitik starter olan *Lb. helveticus* 4571 ilavesi ile ürettikleri Cheddar peynirlerinde bileşim açısından farklılık bulunmadığını açıklamışlardır. Peynirlerin pH 4.6'da ve % 5 fosfotungustik asitte (PTA) çözünen

azot oranları arasında önemli düzeyde farklılık bulunmasına karşın, urea-PAGE elektroforetogramları arasında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Gürsel ve ark. (2003), az yağlı Beyaz peynir üretiminde *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* suşlarını kültür olarak kullanmışlardır. Araştırmacılar kültür kullanımının peynirlerin genel bileşimini etkilemediğini ancak olgunlaşmayı hızlandırdığını ve özellikle *Lb. helveticus*'un az yağlı Beyaz peynir üretiminde herhangi bir olumsuzluğa yol açmadan kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Atasoy (2004), inek, koyun ve keçi sütü kullanarak ürettiği Urfa peynirinde farklı pastörizasyon sıcaklıkları (63-65 °C'de 20 dakika ve 75 °C'de 5 dakika) ve starter kültürlerin (% 1 *Lc. lactis* subsp. *lactis* + *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ve % 0.5 *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) etkilerini araştırmıştır. Fizikokimyasal, elektroforetik ve duyuşal değerlendirme sonuçlarına göre; yüksek pastörizasyon sıcaklığının Urfa peynirlerinin duyuşal ve kimyasal özelliklerini olumsuz yönde etkilemesi nedeni ile üretimde düşük pastörizasyon sıcaklığının tercih edilmesinin, Urfa peyniri üretiminde tek bir kültür yerine karışık kültür kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varmıştır.

Maraş peyniri üretiminde starter kültür olarak Beyaz peynir kültürü (*Str. thermophilus*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris*) ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ile *Lb. casei* subsp. *casei*'nin sırasıyla 1.0:0.5:0.5 oranında karışımının süte % 2 oranında ilave edilerek kullanılmasının uygun olacağı bildirilmiştir (Anon., 2005b).

Bulut (2006), çiğ ve pastörize süttten Mihaliç peyniri üretmiş, pastörize süttten peynir üretiminde starter kültür olarak % 75 oranında *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc* spp. ve % 25 oranında *Str. thermophilus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. helveticus* kültür karışımı kullanmıştır. 90 günlük depolama süresi boyunca; örneklerin kurumadde, yağ, tuz, protein, titrasyon asitliği, toplam mezofilik bakteri, toplam mezofilik ve termofilik laktik asit bakterileri ve maya-küf sayısındaki değişimi önemli bulmuştur.

Fırat (2006), çiğ ve pastörize inek sütünden kaşar peyniri üretmiş, pastörize ettiği sütlere % 1.5 oranında *Str. thermophilus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

suşları karışımından oluşan starter kültür ilave etmiştir. 90 gün depolanan örneklerin analiz sonuçlarına göre; starter kültür kullanımının kurumadde, tuz, kurumaddede tuz, yağ, pH, asitlik, suda çözünen azot, olgunlaşma derecesi, kül, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, koliform ile maya-küf üzerine istatistiksel olarak önemli bulurken; kurumaddede yağ, protein değerleri ile toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının etkilenmediğini bildirmiştir. Olgunlaşma süresinin ise tüm fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler üzerine etkisinin önemli olduğunu açıklamıştır.

Pappa ve ark. (2006), termofilik, mezofilik ve termofilik-mezofilik kültür karışımları kullanarak inek, koyun ve keçi sütlerinden teleme peyniri üretmişlerdir. 180 günlük depolama süresince; termofilik kültür kullanılarak üretilen inek peynirlerinde toplam azot, suda çözünen azot ve % 12 TCA'da çözünen azot oranlarını sırasıyla % 2.16-2.30, % azot cinsinden 7.15-17.10 ve 2.90-10.31 arasında değişen değerler aldığını belirlemişlerdir. Toplam azot oranının olgunlaşmanın 60. gününe kadar arttığını, 60. günden sonra azalmaya başladığını; suda çözünen azot ve % 12 TCA'da çözünen azot oranlarının ise olgunlaşma süresince artış gösterdiğini açıklamışlardır.

Charlet ve ark. (2008), *Str. thermophilus*, *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* suşlarının karışımlarını kullanarak, pıhtısı ısıtılmış sert peynirler üretmişler ve kullanılan kültürlerin birbirleriyle etkileşiminde önemli farklılıklar bulmuşlardır. *Lb. helveticus*'un; *Str. thermophilus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* gelişimine negatif etki yaparken; *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*' un *Str. thermophilus* gelişimine pozitif etki yaptığını açıklamışlardır. Özellikle termofilik Laktobasiller ile Streptokoklar arasındaki etkileşimin peynir üretiminde çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Kelle peyniri üretiminde Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesinde sağlanan sabah sağımı çiğ inek sütleri kullanılmıştır. Çiğ süt için gerekli kontroller yapıldıktan sonra, peynir sütü Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Gıda Şubesi Süt İşletmesi'nde Kelle peynirine işlenmiştir.

3.1.2. Starter Kültür

Peynir üretiminde kullanılan DSM-Food Specialtiest firmasından temin edilen 2 farklı starter kültür karışımı aşağıdaki suşları içermektedir ve % 0.25 oranında sütlere ilave edilmiştir.

- *Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*
- *Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus helveticus*

3.1.3. Pıhtılaştırıcı Enzim

Pıhtılaştırıcı enzim olarak Chr. Hansen's firması tarafından sağlanan şirden mayası kullanılmış ve kuvveti kesin olarak saptandıktan sonra peynir sütüne pıhtılaşmayı 45 dakikada tamamlayacak miktarda katılmıştır. Pıhtılaştırıcı enzimin miktarı Gönç (1984) tarafından bildirilen aşağıdaki formül yardımı ile saptanmıştır. Enzim 1/10 oranında saf su ile sulandırıldıktan sonra peynir sütüne ilave edilmiştir.

$$\text{Enzim miktarı} = (A \times B) / (C \times 60)$$

A : 1 mL mayanın 1 litre sütü pıhtılaştırma süresi (sn)

B : Süt miktarı (kg)

C : Kazan sütünün pıhtılaşma süresini (dk) ifade etmektedir.

3.1.4. Kalsiyum Klorür (CaCl_2)

Kalsiyum klorür Solvay (Italy) firmasından sağlanmış ve 10 g/100 L süt hesabı ile peynir sütüne ilave edilmiştir.

3.1.5. Tuz (NaCl)

Peynirlerin tuzlanması piyasada bulunan normal kaya tuzu kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Kelle Peyniri Üretimi

Kelle peyniri üretimi, Şekil 3.1'de verilmiş ve ayrıntılı olarak aşağıda açıklanmıştır:

Başlangıçta, çiğ inek sütünde gerekli ön kontroller yapıldıktan sonra geleneksel yöntemle üretilen kontrol peyniri (A) için sütün 1/3'ü ayrılmış, 2/3'ü ise çift ceketli açık kazanda 68 °C'de 10 dakika süre ile pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrası 35±1 °C'ye soğutulan sütler 2 eşit kısma ayrılmış, starter kültürler temin edildikleri kuruluşun önerilerine göre çoğaltılıp, B ve C kodlu süt örneklerine % 0.25 oranında ilave edilmiştir. Ardından 10 g/100 L süt hesabı ile CaCl_2 ilave edilmiştir. Bundan sonraki işlemler A, B ve C peynirleri için aynıdır. Daha sonra peynir sütlerine pıhtılaşma 32±1 °C'de 45 dakikada tamamlanacak miktarda pıhtılaştırıcı enzim (şirden mayası) ilave edilmiştir. Bu sürenin sonunda, kesim olgunluğuna gelen pıhtı 2-3 cm³ boyutlarda kesilmiştir. Peynir altı suyunun 2/3'nün uzaklaştırılmasından sonra, pıhtı kepçelerle 0.25 kg'lık bez torbalara

alınmış, torbaların ağzı bağlanarak sıkılmış ve yaklaşık 3 saat ve 3.5 kg'lık baskıya alınarak kalan suyun da uzaklaştırılması sağlanmıştır. Peyniraltı suyunu kazana koyup ısıtmaya başlamadan önce, peyniraltı suyunun lorunu uzaklaştırmak amacıyla 1000 g/100 litre hesabıyla tuz ilave edilmiştir. Ayrıca; peyniraltı suyunun sıcaklığı 85 °C'ye gelince 100 g/100 litre hesabıyla CaCl₂ ilave edilmiş, sıcaklık 92 °C'ye yükselince ısıtıcı kapatılarak üstte toplanan lor kepçe yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Torbaların şeklini alan teleme torbalardan çıkarılarak daha önceden temiz bir kaptan toplanmış peynir altı suyunda 85±1 °C'de 5 dakika haşlanmıştır. Daha sonra, peynir kalıpları kuru tuzlama yapılarak bir gece 7±1 °C'de bekletilmiş, ertesi gün plastik kavanozlara yerleştirilmiş, % 12'lik salamura peynir kalıplarının üzerine kaplayacak şekilde kavanozlara doldurularak kapakları sıkıca kapatılmıştır. Peynirler 90 gün süre ile 7±1 °C'de olgunlaştırılmış, olgunlaştırmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde analizleri yapılmıştır.

3.2.2. Çiğ Süt ve Peyniraltı Suyunda Yapılan Analizler

3.2.2.1. pH Değeri

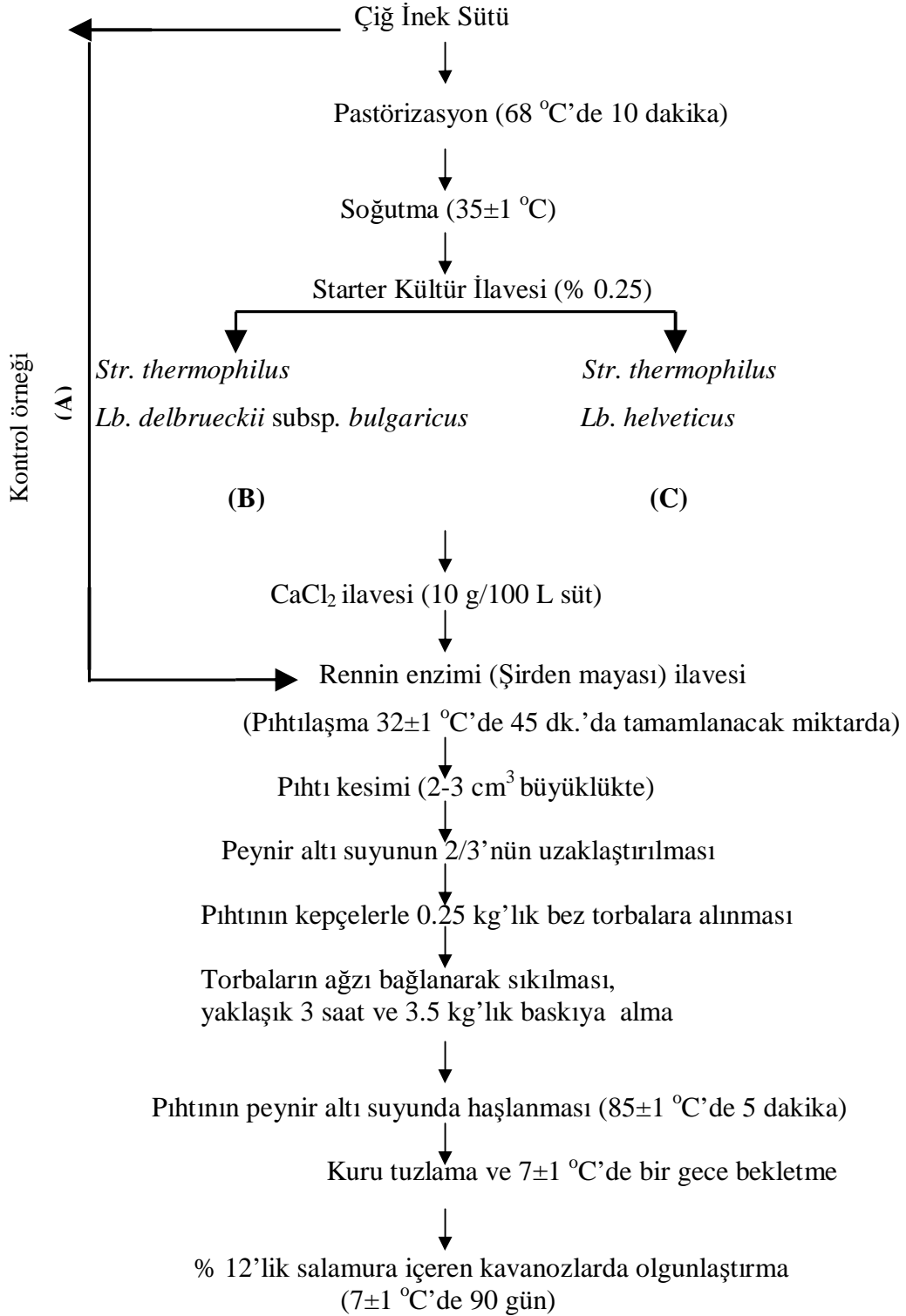
Süt ve peyniraltı sularında pH değerleri MeterLab PHM210 (Lyon, Fransa) dijital pH metre ile saptanmıştır.

3.2.2.2. Titrasyon Asitliği

Alkali titrasyon yöntemine göre yapılmış, sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anon., 1994).

3.2.2.3. Kurumadde Oranı

Belirli miktarlardaki örneklerin 100±2 °C' de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiş, sonuçlar % (w/w) olarak ifade edilmiştir (Anon., 1994).



Şekil 3.1. Kelle Peyniri Üretimi

3.2.2.4. Yağ Oranı

Yağ oranı 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anon., 1990).

3.2.2.5. Protein Oranı

Protein oranları, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjehdahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması, bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Anon., 1983).

3.2.3. Peynir Randımanı

Sütün ve peynirin bileşimleri dikkate alınarak Koçak (2007) tarafından bildirilen yönteme göre hesaplanmıştır. Sonuçlar, 100 kg süttten elde edilen kg peynir olarak randıman ve % 40 KM'ye göre randıman olarak iki türlü ifade edilmiştir. Peynirlerin tartılması, haşlama işlemini takiben kellelerin şekillendirilip soğutulmasından sonra kuru tuzlamadan önce yapılmıştır.

$$\% 40 \text{ KM'ye göre randıman} = \frac{\text{Peynir (kg)} \times \text{Peynir KM'si} \times 100}{40 \times \text{süt miktarı (lt)}}$$

3.2.4. Peynirde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.4.1. pH Değeri

10 g rendelenmiş peynir ile 10 mL saf su ile karıştırılarak homojenize edilecek, hazırlanan homojen karışımın pH değerleri MeterLab PHM210 (Lyon, Fransa) dijital pH metre ile saptanmıştır.

3.2.4.2. Titrasyon Asitliği

Alkali titrasyon yöntemine göre yapılmış, sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anon., 1995).

3.2.4.3. Kurumadde Oranı

Belirli miktarlardaki örneklerin 100 ± 2 °C' de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiş, sonuçlar % (w/w) olarak ifade edilmiştir (Anon., 1987).

3.2.4.4. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları

Peynirlerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı özel peynir bütirometreleri ile Gerber yöntemine göre yapılmıştır. Kurumaddede yağ;
% kurumaddede yağ = % yağ \times 100 / % kurumadde
formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (Kotterer ve Münch, 1978).

3.2.4.5. Protein ve Kurumaddede Protein Oranları

Protein oranları, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjehdahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması, bulunan azot miktarınının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Anon., 1983).

Kurumaddede protein ise; % protein \times 100 / % kurumadde eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.4.6. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0.1 N AgNO₃ ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir (Anon., 1983).

Kurumaddede tuz ise; % tuz x 100 / % kurumadde eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.5. Peynirde Proteolizin Saptanması

Bu bölümde protelizi saptamak amacıyla Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı, % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Oranı, Kazein Azotu Oranı, Protez-Pepton Azotu (PP-N) Oranı, Olgunlaşma İndeksi (SÇA'ya göre), Olgunlaşma İndeksi (TCA'ya göre), Toplam Serbest Amino Asit Miktarı ve Elektroforez analizleri yapılmıştır.

3.2.5.1. Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı

Kuchroo ve Fox (1982)' de belirtilen yönteme göre fraksiyone edilmiştir. Bu amaçla, 20 g peynir örneği 38-39 mL su ile karıştırılıp stomacher kullanılarak 2 dakika homojenize edilmiştir. Karışım 40 °C' deki su banyosunda 1 saat bekletildikten sonra, 3000 x g'da ve 4 °C' de 30 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrası, üst kısımdaki yağ tabakası bir spatül ile uzaklaştırılıp, sıvı kısım Whatman No: 113 beyaz bant filtre kağıdından süzülmüştür. Filtrattan 10 mL alınarak, mikro Kjeldahl yöntemi ile (Anon., 1983) SÇA oranı belirlenmiştir.

3.2.5.2. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-N) Oranı

SÇA'da hazırlanan ekstraktan 25 mL alınmış ve eşit hacimde % 24'lük trikloroasetik asit (TCA) çözeltisinden karıştırılarak (son TCA konsantrasyonu % 12 olacak şekilde) oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra, karışım Whatman No: 113 beyaz bant filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen filtratın azot içeriği mikro Kjeldahl yöntemi ile (Anon., 1983) belirlenmiş, TCA'da çözünen kısmın azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou ve ark., 1999).

3.2.5.3. Kazein Azotu Oranı

Toplam azot oranından SÇA değerinin çıkarılması ile hesaplanmış ve sonuçlar % azot üzerinden ifade edilmiştir (Argumosa ve ark., 1992).

3.2.5.4. Protez-Pepton Azotu (PP-N) Oranı

SÇA değerinden TCA-N değerinin çıkarılması ile saptanmış ve sonuçlar % azot üzerinden ifade edilmiştir (Argumosa ve ark., 1992).

3.2.5.5. Olgunlaşma İndeksi (SÇA'ya göre)

SÇA değerinin % toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma indeksi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Uraz ve Şimşek, 1998).

$$\text{Olgunlaşma İndeksi} = \% \text{ SÇA} \times 100 / \% \text{ Toplam Azot}$$

3.2.5.6. Olgunlaşma İndeksi (TCA'ya göre)

TCA değerinin % toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma indeksi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Hayaloğlu, 2003).

$$\text{Olgunlaşma İndeksi} = \% \text{ TCA} \times 100 / \% \text{ Toplam Azot}$$

3.2.5.7. Toplam Serbest Amino Asit Miktarı

Kadmiyum ninhidrin reaktifi ile hazırlanan örneğin 507 nm'de absorbans değerlerinin ölçülmesiyle belirlenmiştir (Folkertsma ve Fox, 1992).

SÇA'da hazırlanan ekstraktan 200 µL (beklenen serbest amino asit miktarına göre) alınmış ve su ile 2 mL'ye çözüldürülüp üzerine 8 mL kadmiyum ninhidrin reaktifi eklenmiştir. Karışım 84 °C'ye ısıtılıp 5 dakika bekletildikten sonra soğutulmuş ve 507 nm'deki absorbansı okunarak, daha önceden hazırlanan standart

eğriye göre toplam serbest amino asit miktarı mg.leu/g peynir cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.5.8. Elektroforez Analizleri

Elektroforez analizleri, kazein fraksiyonları ile α_{s1} ve β kazeinin hidroliz durumunu saptamak amacıyla urea-PAGE ile yapılmıştır. Olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde mini alkaline urea-page tekniği kullanılarak kazein fraksiyonları belirlenmiştir. Bu amaçla, örnekler aşağıda açıklandığı şekilde analizlere hazırlanmış ve analizleri yapılmıştır (Creamer, 1991).

3.2.5.8.(1). Peynirlerin urea-PAGE ile Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi

a) Stok zeltilerin Hazırlanması

% 30 Akrilamid/bisakrilamid çözeltisi:

29.2 g akrilamid+0.8 g bisakrilamid tartılarak saf su ile hacim 100 mL'ye tamamlanmıştır. Amber şişede 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Yoğunlaştırıcı jel tamponu:

1.08 g tris (hidroksimetil) aminometan, 36 g üre, 0.55 g borik asit, 0.092 g EDTA (Etilendiamin tetraasetikasit), 3 g akrilamid/bisakrilamid (2.92 g akrilamid+0.08 g bisakrilamid) karışımı tartılarak saf su ile hacim 100 mL'ye tamamlanmıştır, daha sonra çözeltinin pH'sı HCl ile 8.4'e ayarlanmıştır.

Ayırıcı jel tamponu:

9.2 g tris (hidroksimetil) aminometan, 54 g üre tartılarak saf su ile hacim 100 mL'ye tamamlanmıştır, daha sonra çözeltinin pH'sı HCl ile 8.8'e ayarlanarak hacim 200 mL'ye tamamlanmıştır. Koyu renkli şişede 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Elektrot tamponu:

10.79 g tris (hidroksimetil) aminometan, 0.925 g EDTA, 5.5 g borik asit karışımı saf suda çözülmüş, pH'sı HCl ile 8.4'e ayarlanarak hacim 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Kullanımdan önce 4 kat seyreltilmiştir.

Örnek tamponu:

1.08 g tris (hidroksimetil) aminometan, 36 g üre, 0.55 g borik asit, 0.092 g EDTA karışımı tartılarak saf su ile hacim 100 mL'ye tamamlanarak, çözeltinin pH'sı HCl ile 8.4'e ayarlanmıştır.

Amonyum persulfat:

Saf suda % 10 (w/v) konsantrasyonunda günlük taze olarak hazırlanmıştır.

Boyama çözeltisi:

1 g coomassie brillant mavisi G250 400 mL etanol içerisinde çözülerek, 100 mL asetik asit ve 500 mL saf su ilave edilmiştir. Ardından çözelti Whatman No: 113 filtre kağıdından süzülmüştür.

Boya çözücü çözelti:

400 mL etanol, 100 mL asetik asit ve 500 ml saf su ile karıştırılmıştır.

% 0.1'lik bromfenol mavisi:

0.1 g bromfenol mavisi tartılarak saf su ile hacim 100 mL'ye tamamlanmıştır.

% 1'lik merkaptan etanol:

1 g merkaptan etanol tartılarak saf su ile hacim 100 mL'ye tamamlanmıştır.

b) Jel çözeltilerinin hazırlanması*Ayırıcı jel çözeltisi:*

8 mL % 30 akrilamid/bisakrilamid çözeltisi, 11.9 mL ayırıcı jel tamponu, 10 µl TEMED (N,N,N',N'-tetrametilen diamin) ve 100 µl amonyum persulfat karıştırılmıştır.

Yoğunlaştırıcı jel çözeltisi:

10 mL yoğunlaştırıcı jel tamponu, 10 µl TEMED ve 50 µl amonyum persulfat karıştırılmıştır.

c) Örneğin Hazırlanması

Peynir örneklerinden 0.5 g alınarak 25 mL örnek tamponunda çözülmüş ve soğutmalı santrifüjde 4 °C’de 10000 rpm devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra örneklerin üst kısmındaki yağ atılarak orta kısmından 2 mL tüplere alınmıştır. 2 mL örnek içerisine 6 µl % 1’lik merkaptol etanol ve 60 µl % 0.1’lik bromfenol mavisi ilave edilmiştir.

d) Elektroforezin Uygulanması

BIO-RAD POWER PAC 300 model elektroforez ünitesi, üretici firmanın önerdiği biçimde kurulmuştur. Ayırıcı jel çözeltisi, her iki jel ünitesine dökülmüş ve jel seviyesi, jel tarakları yerleştirildiğinde tarakların uç kısmından yaklaşık 1 cm aşağıda olacak şekilde ayarlanmıştır. Jelin üzerine saf su ilave edilmiş ve jel tamamıyla polimerize oluncaya kadar beklenilmiştir (~45 dk). Daha sonra üst kısımdaki su dikkatli bir şekilde dökülmüştür. Yoğunlaştırıcı jel, jel ünitesine dökülmüş ve taraklar uygun pozisyonda yerleştirilmiştir. Çözelti polimerize olması için yeterli süre beklenilmiştir (polimerizasyon görülünceye kadar, yaklaşık 45 dk). Polimerizasyondan sonra, taraklar çıkarılmış ve jeller içinde yeterli miktarda elektrot tamponu bulunan jel ünitesine yerleştirilmiştir. Elektroforez cihazı sabit voltaj 210 volt ve akım 70 mA olacak şekilde ayarlanmış ve 20 µl örnek özel şırınga ile jel kuyucuklarına enjekte edilmiştir. Örneklerin jelde yürütülmesi, boya izinin jel ünitesinin dip kısmına gelinceye kadar devam etmiştir.

e) Jelin Boyanması

Elde edilen jeller, boyama çözeltisine daldırılmış ve burada 4 saat bekletilmiştir. Bu sürede jelde bulunan proteinlerin yoğunluklarına göre boya ile kompleks oluşturmaları sağlanmıştır. Ardından, jeller boya çözücünde bekletilerek bant dışında kalan kısımlardaki boyanın giderilmesi sağlanmıştır.

f) Kalitatif Belirleme

Boya giderildikten sonra elde edilen jeller bir scanner kullanılarak, Creamer (1991)'den yararlanarak bantlar isimlendirilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

3.2.5.8.(2). Peynirlerin pH 4.6'da ve % 70 etanolde urea-PAGE Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi**a) pH 4.6'da Ekstraksiyon**

20 g rendelenmiş peynir örneği 40 mL saf su ile stomacher kullanılarak 5 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Homojenatin pH'sı 1 M HCl kullanılarak pH 4.6'ya getirilmiştir ve oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra pH tekrar kontrol edilerek aynı düzeye getirilmiştir. Elde edilen homojenat 40 °C'deki su banyosunda 1 saat tutulmuştur. Bu süre sonunda, pH 4.6'da çözünen ve çözünmeyen fraksiyonlar soğutmalı (+4°C) bir santrifüjde 3000×g'de 30 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Daha sonra, pH 4.6'da çözünen kısım Whatman No: 113 filtre kağıdından geçirilmiş ve peptit ve amino asit analizleri için örnekler ayrılmıştır. pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlar (pellet) urea-PAGE analizi için dondurularak kurutulmuştur.

b) % 70 Etanol ile Alt Fraksiyonlara Ayırma

20 mL pH 4.6'da çözünen fraksiyon ile 46.7 ml susuz etanol karıştırılmıştır. Böylece, pH 4.6'da çözünen fraksiyon etanolde çözünen (daha küçük molekül ağırlıklı ve hidrofilik peptitler) ve etanolde çözünmeyen (daha büyük molekül ağırlıklı ve hidrofobik peptitler) alt fraksiyonlara ayrılması sağlanmıştır. Karışım oda sıcaklığında 30 dakika tutulmuştur ve daha sonra 3000×g'de 20 °C'de 30 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Pellet (etanolde çözünmeyen fraksiyonları içeren fraksiyonlar) suda disperse edildikten sonra peptit analizi için dondurularak kurutulmuştur.

c) urea-PAGE ile Kazein Fraksiyonlarının Belirlenmesi

Peynir örneklerinin pH 4.6'da ve % 70 etanolde çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE (% 12.5 yürütücü kısım, % 4.4 ayırıcı kısım, pH 8.9) elektroforetik analizleri yapılmıştır. urea-PAGE Andrews (1983)'in önerdiği ve Shalabi ve Fox (1987) tarafında kısmi olarak modifiye edildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Elektroforez PROTEAN II XI dikey slab- jel ünitesi kullanılarak yapılmış ve elde edilen jeller Blakesley ve Boezi (1977)' de belirtildiği gibi coomassie brilliant mavisini ile direkt olarak boyanmıştır. Jelin hazırlanışı ve elektroforezin uygulanması aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır.

d) Jel Çözeltilerinin Hazırlanması*Stacking (Yürütücü) jel çözeltisi:*

5 mL akrilamid çözeltisi, 45 mL yürütücü jel tamponu, 0.1 g N',N',N', N' – metilen bisakrilamid karıştırılmış ve Whatman No: 113 filtre kağıdından geçirilmiştir. Elde edilen filtrata, 25 µl TEMED ilave edilmiştir.

Seperating (Ayırıcı) jel çözeltisi :

22.5 mL akrilamid çözeltisi, 52.5 mL ayırıcı jel tamponu 0.375 g N',N',N', N'–metilen bisakrilamid karıştırılmış ve Whatman No: 113 filtre kağıdından geçirilmiştir. Elde edilen filtrata 37.5 µl TEMED ilave edilmiştir.

e) Örneğin hazırlanması

Dondurularak kurutulmuş örnekten 10 mg alınarak 1 mL örnek tamponunda çözülmüştür.

f) Elektroforezin Uygulanması

Elektroforez ünitesi, üretici firmanın önerdiği biçimde kurulmuştur. Elektroforez başlamadan hemen önce başlangıç polimerizasyonunu sağlamak için, ayırıcı jel çözeltisine 282 µl amonyum persülfat ilave edilmiştir. Ayırıcı jel çözeltisi, her iki jel ünitesine dökülmüş ve jel seviyesi, jel tarakları yerleştiğinde tarakların uç kısmından yaklaşık 1 cm aşağıda olacak şekilde ayarlanmıştır. Jelin üzerine saf su ilave edilmiş ve jel tamamıyla polimerize oluncaya kadar beklenilmiştir (~45dk). Daha sonra üst kısımdaki su dikkatli bir şekilde dökülmüştür. Yürütücü jel çözeltisine 300 µl amonyum persülfat ilave edildikten sonra jel ünitesine dökülmüş ve taraklar uygun pozisyonda yerleştirilmiştir. Çözelti polimerize olması için yeterli süre beklenilmiştir. Polimerizasyondan sonra, taraklar çıkarılmış ve jeller içinde yeterli miktarda elektrot tamponu bulunan jel ünitesine yerleştirilmiştir. Elektroforez sistemi soğuk su ile sirküle edilerek soğutulmuştur. Jellere 30 dk süre ile 280 V elektrik akımı uygulandıktan sonra örnekler jel kuyucuklarına enjekte edilmiştir. Örnekler yürütücü jel tamponu boyunca 280 V'de, ayırıcı jel tamponu boyunca 300 V 'de yürütülmüştür.

3.2.6. Peynirde Lipolizin Saptanması

Peynirde lipolizin saptanması amacıyla toplam serbest yağ asidi analizi yapılmıştır.

3.2.6.1. Toplam Serbest Yağ Asidi Miktarı

Peynirlerde yağ ekstraksiyonu Nunez ve ark., (1986) ve Öztürk (1993) tarafından belirtilen şekilde bazı küçük modifikasyonlarla yapılmış ve sonuçlar % oleik asit cinsinden ifade edilmiştir. Bu amaçla; küçük parçalar halinde rendelenmiş peynir örneğinden 10 g tartılmış ve üzerine 6 g susuz NaSO₄ (Merck, Darmstadt, Almanya) ilave edilmiştir. Bir havan içerisinde peynir ile NaSO₄ iyice karıştırılarak ezilmiştir. Daha sonra karışım şilifli-kapaklı erlene alınmış ve 60 mL dietileter (Merck, Darmstadt, Almanya) ilave edilerek 1 saat bekletilmiştir. Bu süre

içerisinde karışım her 15 dk da 1 dk süre ile karıştırılmıştır. Sıvı kısım filtreden (Whatman No: 113) geçirilmiş ve katı kısımdaki muhtemel yağ kalıntıları her defasında 20 mL dietileter ilave edilerek 3 kez çözüldürülmüş ve şilifli-kapaklı erlende toplanmıştır. Erlende toplanan dietileter-yağ karışımından, dietileter 50 °C de bir rotary evaporatör yardımı ile vakum altında uzaklaştırılmıştır. Yağ içerisindeki dietileter tamamen uçurulduktan sonra balon içerisindeki yağ bir erlene tartılmış ve 10 mL dietileter:etanol karışımı (1:1) ilave edilerek 0.05 N etanolde hazırlanmış KOH ile % 1 lik fenolfitaleyn ile titre edilmiştir. Şahit deneme yapıldıktan sonra, aşağıdaki formül yardımı ile serbest yağ asitleri hesaplanmış ve sonuçlar % oleik asit cinsinden ifade edilmiştir.

$$[\text{mL KOH } (V_1 - V_0) \times 282 \times F \times 0.5]$$

$$\% \text{ Oleik asit (g/100 g yağ) } = \frac{\text{[mL KOH } (V_1 - V_0) \times 282 \times F \times 0.5]}{\text{örnek(g) x 100}}$$

$$\text{örnek(g) x 100}$$

V_1 : Örnek için harcanan KOH (mL) , V_0 : Şahit denemede harcanan KOH (mL)
 282 : Oleik asitin molekül ağırlığı (g/mol), F : 0.05 N KOH çözeltisinin faktörünü ifade etmektedir

3.2.7. Peynirde Mikrobiyolojik Analizler

Peynirlerden alınan 10 g örneğin 90 mL ringer çözeltisi ile homojenize edilmesinden sonra 10^{-1} 'den 10^{-7} 'e kadar değişen dilüsyonları hazırlanmıştır. Önceden hazırlanmış petri kutularına uygun dilüsyonlardan *Staphylococcus aureus* için 3 petriye toplam 1 mL, maya-küf ve laktik asit bakterileri için 0.1 mL alınarak yayma ekim yöntemi; Koliform ve *E. coli* için ise vidalı kapaklı deney tüplerine 1 mL alınarak En Muhtemel Sayı yöntemi uygulanmıştır.

3.2.7.1. Koliform ve *Escherichia coli* Sayımı

Lauryl Sulfate Broth (LST) kullanılarak 37 ± 1 °C' de 18-24 saat süreyle aerob ortamda inkübe edilerek belirlenmiştir. Doğrulamalar için Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB) ve Levine's Eosine–Metilen Mavi Agar (L-EMB) kullanılmıştır (Anon., 2002). BGLB'de bulanıklık ve gaz oluşturan tüpler koliform pozitif; L-EMB'de metalik parlaklık gösteren koloniler *Escherichia coli* pozitifdir.

3.2.7.2. Maya ve Küf Sayımı

Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) kullanılarak 25 ± 1 °C' de 5 gün süreyle aerob ortamda inkübe edilerek belirlenmiştir (Anon., 2001b). Yuvarlak, oval veya limon şeklinde olan parlak ve fazla yayılmamış koloniler maya; çeşitli dallanma ve budaklanma yaparak misel oluşturanlar küf olarak sayılmıştır (Temiz, 1996).

3.2.7.3. Laktik Asit Bakterileri Sayımı

De Man Rogosa Agar (MRS) kullanılarak ve 35 ± 1 °C' de 72 saat süreyle anaerob ortamda inkübasyona bırakılarak belirlenmiştir (Biorollo ve ark., 2000).

3.2.8. Duyusal Analizler

Ön deneme üretimlerinden elde edilen peynirlerde belirlenen kriterlere göre, Çizelge 3.1.'de görülen ürüne özgü bir duyusal form geliştirilmiştir. Bu formlar kullanılarak, 7 kişilik panelist grubu tarafından olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde duyusal değerlendirme yapılmıştır (Gonzalez-Vinas ve ark., 2001).

3.2.9. İstatistiksel Analizler

Araştırma üç farklı uygulama (A, B ve C peynirleri) ve üç tekerrür olarak yürütülmüş ve tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak düzenlenmiştir. Starter kültür farklılığının ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. ANOVA, genel doğrusal model (general linear model, GLM) yöntemi ile SAS 6.12 versiyon paket programı kullanılarak yapılmıştır (SAS®, 1995). ANOVA sonucunda önemli olan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre en az $p < 0.05$ önem düzeyinde test edilmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerden elde edilen sonuçlara SPSS 15.0 versiyon paket programındaki testlerden Wilks' Lambda, Hotelling's Trace ve Roy's Largest Root testleri uygulanmış, eşit varyans varsayımına göre uygulanan LSD (Least Significant Difference) çoklu karşılaştırma testi ile de peynirlerin birbirinden farkı belirlenmiştir (Milliken ve Johnson, 2000).

Duyusal analizlerden elde edilen sonuçlara ise SPSS 10.0 versiyon paket programındaki non-parametrik testlerden Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Çizelge 3.1. Kelle Peyniri Duyusal Değerlendirme Formu

Adı Soyadı:

Tarih :

Aşağıda verilen skalalarda tüm özellikler soldan sağa doğru olumlu yönde artmaktadır.
Örneklerin özelliklerini skalalarda uygun gördüğünüz yere I işareti koyarak değerlendiriniz.

DIŞ GÖRÜNÜŞ

	Donuk	Parlak
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____

	Yüzeyde erime var	Yüzeyde erime yok
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____

YAPI

	Elastik değil	Elastik
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____

	Yumuşak	Sert
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____

TAT

	Yabancı tat (ekşi, yavan, küfümsü)	Normal tat
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____

	Çok tuzlu	Normal Tuzlu
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde, peynir üretiminde kullanılan çiğ sütün, elde edilen peyniraltı sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri, üretilen peynirlerin randımanları, 90 günlük olgunlaşma süresince meydana gelen fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerdeki değişimler ayrı ayrı incelenmiştir. Starter kültür kullanımının ve olgunlaşma süresinin peynirlerin özellikleri üzerine etkileri tartışılmış, bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve bu konuda yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

4.1. Çiğ Sütün ve Kelle Peynirlerinin Peyniraltı Sularının Bileşimi

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi peynir üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün pH değeri ortalama 6.68, titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden 0.16, kurumadde oranı % 11.87, yağ oranı % 3.28 ve protein oranı % 3.22 olarak belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğine göre çiğ inek sütünün titrasyon asitliğinin % 0.14-0.20, yağ oranının en az % 3.5, protein oranının en az % 2.8 ve yağsız kurumadde oranının en az % 8.5 olması gerektiği bildirilmiştir (Anon., 2000). Buna göre; çiğ sütün titrasyon asitliği, kurumadde ve protein oranı tebliğe uygun, yağ oranı ise tebliğde istenen değerden düşük bulunmuştur.

Peyniraltı sularının pH değeri 6.58-6.69 arasında değişmiştir. Ayrıca peyniraltı sularının titrasyon asitliği değerleri % laktik asit cinsinden 0.10-0.11 arasında değişen değerler almıştır. En yüksek kurumadde oranı A peynir altı suyunda saptanmıştır. Diğer taraftan peyniraltı sularının yağ oranı % 1.15-1.30, protein oranı ise % 1.10-1.19 arasında değişmiştir.

4.2.Kelle Peynirlerinin Randımanı

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi en yüksek % randımana *Str. thermophilus* + *Lb. helveticus* kültürü kullanılarak üretilen C peyniri sahip olmuştur. % 40 KM’ye göre randıman hesaplandığında ise; en yüksek randıman B peynirinde bulunmuştur. Ancak

peynirlerin çiğ ya da pastörize süttten, kültür kullanılmadan ya da kültür kullanılarak üretiminin; peynir randımanına etkisinde önemli bir fark görülmemiştir.

Hayaloğlu (2003), starter kültür kullanmadan ürettiği Beyaz peynirlerde randımanı daha yüksek bulmuş, bu durumun peynirlerde % nem oranının yüksek olmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Atasoy (2004) ise, süte uygulanan pastörizasyon işleminin Urfa peynirlerinde randıman artışına neden olduğunu, bu artışta denatüre serum proteinlerinin büyük rol oynadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.1. Çiğ Sütün ve Kelle Peynirlerinin Peyniraltı Sularının Bileşimi (n=3)

Özellik	Çiğ Süt	A	B	C
pH	6.68±0.10	6.69±0.08	6.58±0.05	6.64±0.06
Titrasyon Asitliği (% l.a.)	0.16±0.01	0.11±0.005	0.10±0.01	0.10±0.004
Kurumadde (%)	11.87±0.21	7.72±0.17	7.50±0.30	7.58±0.16
Yağ (%)	3.28±0.15	1.17±0.08	1.30±0.09	1.15±0.25
Protein (%)	3.22±0.11	1.19±0.11	1.14±0.12	1.10±0.04

A: Kontrol peyniri PAS, B: *Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAS, C: *Str. thermophilus* + *Lb. helveticus* PAS

Çizelge 4.2. Peynir Randımanları (n=3)

Örnekler	Peynir Randımanı (%)	Peynir Randımanı (% 40 KM'ye göre)
A	13.21±0.77	8.43±0.61
B	12.47±1.58	8.79±0.99
C	13.30±0.10	8.41±0.25

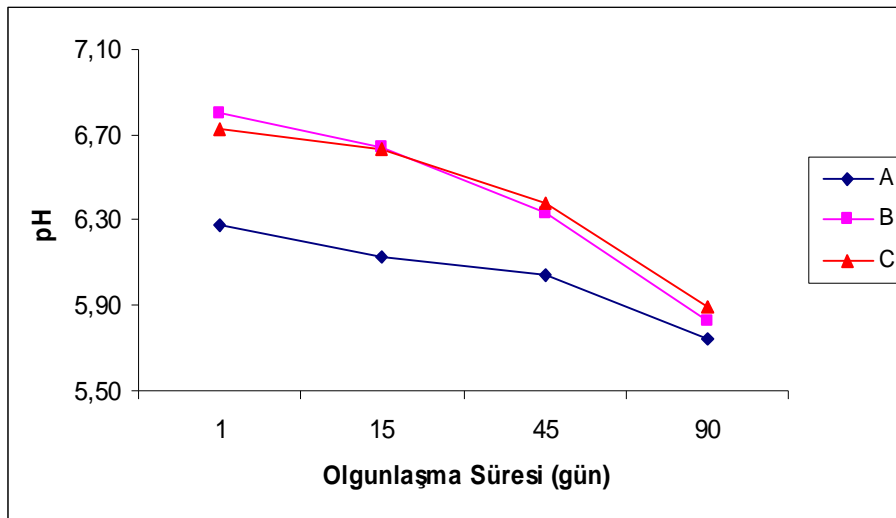
4.3. Kelle Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Peynirlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler standart sapma değerleri ile birlikte toplu olarak Çizelge 4.3'de verilmiştir.

4.3.1. pH Değerleri ve Titrasyon Asitlikleri

Süt ve ürünlerinde pH değerini serbest ve aktif hidrojen iyonu ile dengede bulunan maddeler meydana getirirler. Bu maddeler; serbest bazik bileşikler, serbest nötral buffer maddeleri, proteine bağlı asidik ve bazik gruplar ile serbest organik asitler olabilir (Akın ve Şahan, 1998).

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi Kelle peynirlerinde olgunlaşma süresince pH değerleri azalmıştır. En hızlı azalma 45. gün ile 90. gün arasında gerçekleşmiş, bu durum starter kullanılan B ve C peynirleri için $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 1. gün A peynirinin pH değeri 6.28, B ve C peynirinin 6.80 ve 6,73 iken, 90. gün sırasıyla 5.74, 5.83 ve 5.89'a düşmüştür. Benzer biçimde Lawrence ve ark., (1987), Cheddar peynirinin pH değerinin olgunlaşmanın ilk 14 gününde peynirin yapısında kalan laktozun parçalanması sonucu düştüğünü, daha sonra da diğer metabolize ürünlerinin oluşumuyla ilgili olarak düşmeye devam ettiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.1. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan pH değerleri

Çizelge 4.3. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Saptanan Fiziksel ve Kimyasal Özellikler (n=3)

Özellik	Günler	A	B	C
pH	1	6.28±0.24A ^b	6.80±0.12A ^a	6.73±0.18A ^a
	15	6.13±0.23A ^b	6.64±0.05A ^a	6.63±0.08AB ^a
	45	6.04±0.24A ^a	6.33±0.10B ^a	6.38±0.06B ^a
	90	5.74±0.16A ^a	5.83±0.16C ^a	5.89±0.17C ^a
Titrasyon Asitliği (% l.a.)	1	0.35±0.15A ^a	0.17±0.05D ^a	0.24±0.08B ^a
	15	0.42±0.13A ^a	0.23±0.02C ^b	0.23±0.02B ^b
	45	0.44±0.08A ^a	0.31±0.08B ^{ab}	0.28±0.04B ^b
	90	0.53±0.11A ^a	0.45±0.07A ^a	0.42±0.03A ^a
Kurumadde (%)	1	44.38±1.41A ^a	43.39±0.32A ^a	44.70±1.18A ^a
	15	46.02±2.89A ^a	44.26±1.47A ^a	44.02±1.46A ^a
	45	44.48±1.80A ^a	43.93±1.71A ^a	44.06±2.07A ^a
	90	42.08±3.63A ^a	43.11±2.08A ^a	43.09±4.32A ^a
Yağ (%)	1	19.33±1.08A ^a	19.00±1.05A ^a	18.42±0.80A ^a
	15	21.42±1.53A ^a	21.00±1.41A ^a	21.08±0.97A ^a
	45	19.80±1.57A ^a	19.50±1.12A ^a	20.70±1.72A ^a
	90	19.40±0.82A ^a	21.40±1.47A ^a	20.17±1.69A ^a
Kurumaddede Yağ(%)	1	43.59±2.62A ^a	43.78±2.15A ^a	41.19±1.14A ^a
	15	46.66±3.87A ^a	47.52±3.97A ^a	47.95±2.77A ^a
	45	44.57±3.76A ^a	44.06±3.45A ^a	46.59±5.07A ^a
	90	45.77±2.40A ^a	48.98±4.96A ^a	46.89±1.72A ^a
Protein (%)	1	17.54±1.16A ^a	15.37±0.69A ^a	15.21±1.66A ^a
	15	18.09±0.52A ^a	17.37±1.05A ^a	17.74±0.98A ^a
	45	18.29±0.77A ^a	17.67±1.07A ^a	17.72±1.61A ^a
	90	15.32±1.62B ^a	16.80±0.89A ^a	16.18±0.71A ^a
Kurumaddede Protein (%)	1	39.52±2.23A ^a	35.42±1.85A ^{ab}	33.97±2.95B ^b
	15	39.40±1.64A ^a	39.28±2.70A ^a	40.28±1.03A ^a
	45	41.37±2.09A ^a	40.33±1.58A ^a	40.47±2.22A ^a
	90	36.37±1.68B ^a	38.97±0.44A ^a	37.75±2.54AB ^a
Tuz (%)	1	3.87±0.35A ^a	4.65±0.35A ^a	4.20±0.18A ^a
	15	4.80±0.40AB ^a	5.19±0.46A ^a	4.83±0.74A ^a
	45	4.17±0.58B ^a	4.49±0.86A ^a	4.94±0.47A ^a
	90	5.33±0.53A ^a	5.52±0.58A ^a	5.10±0.42A ^a
Kurumaddede Tuz (%)	1	8.93±0.94B ^a	10.72±0.83A ^a	9.40±0.57A ^a
	15	10.41±0.27B ^a	11.74±1.30A ^a	10.94±1.40A ^a
	45	9.10±1.08B ^a	10.22±1.69A ^a	11.32±0.60A ^a
	90	12.70±1.23A ^a	12.85±1.56A ^a	12.00±2.17A ^a
Toplam Serbest Yağ Asidi (% Oleik Asit)	1	0.59±0.06B ^a	0.46±0.07BC ^{ab}	0.35±0.03C ^b
	15	0.63±0.12B ^a	0.34±0.03C ^b	0.36±0.05C ^b
	45	0.68±0.09B ^a	0.61±0.11B ^a	0.52±0.03B ^a
	90	1.31±0.24A ^a	1.02±0.10A ^{ab}	0.91±0.14A ^b

^{a, b, c, d, e} Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır. A,B,C,D,E Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

Starter kullanılmayan A peynirinin pH değeri diğer peynirlerden daha düşük bulunmuş ve bu farklılığın 1. gün için $p < 0.05$, 15. gün için ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Literatürlerde peynirlerin pH değişimlerinin starter kültürlerine göre farklılık gösterdiği belirtilmektedir (Halkman ve Halkman, 1991; Atasoy, 2004).

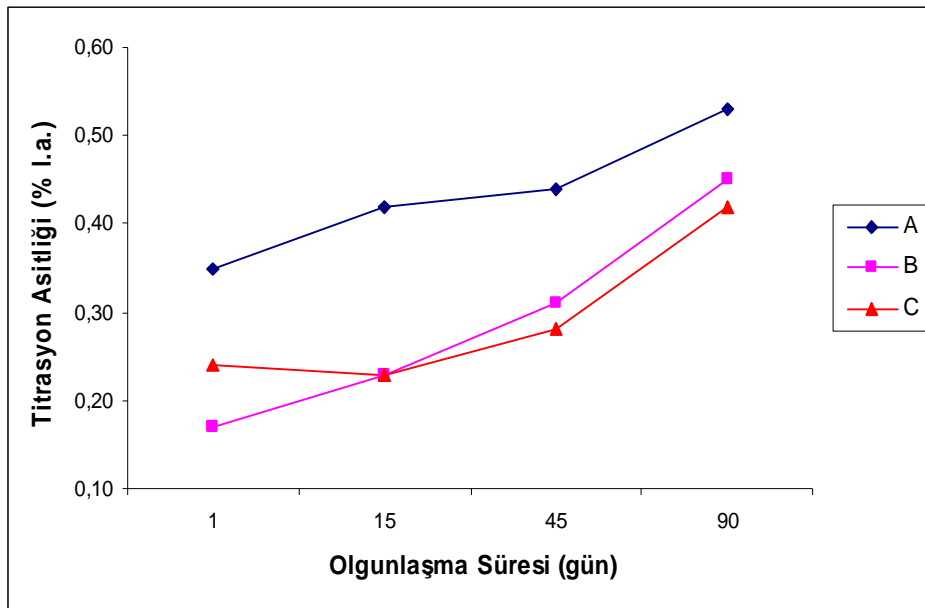
Bazı araştırmacılar, taze ve olgunlaştırılmış Urfa peynirleri üzerinde yapmış oldukları çalışmalarda pH değerlerini 4.45-6.01 (Akın ve Şahan, 1998), 4.30-6.40 (Şahan ve ark., 1998a), 4.84-6.11 (Atasoy, 2004) arasında bulmuşlardır.

Watkinson ve ark. (2001), yarı sert peynirlerde pH ve depolama süresi interaksyonunun önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Hayaloğlu (2003) ve Atasoy (2004) ise; starter kullanılmayan peynirde pH değerini diğer peynirlerden yüksek bulmuşlardır.

Gölge ve Şahan (2008), inek sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinin pH değerlerini 4.81-6.11, koyun sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinin pH değerlerini 5.28-6.11 arasında bulmuşlardır.

A, B ve C peynirlerinin titrasyon asitliği (% l.a.) değerleri olgunlaşma süresince artış göstermiş ve bu artışın olgunlaşmanın 15. gününden itibaren B peyniri için $p < 0.01$, C peyniri için ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri

Starter kullanılmayan A peynirinin titrasyon asitliği değeri diğer peynirlerden daha yüksek bulunmuş ve bu farklılığın 15. ve 45. gün için $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel yönden önemli olduğu belirlenmiştir. Özellikle olgunlaşmanın 45. gününden sonra görülen hızlı artış; proteolitik enzimlerin proteinleri parçalaması sonucu ortaya çıkan amonyak gibi bazik karakterli bazı bileşiklerin oluşan asitliği nötralize etmesinden kaynaklanmış olabilir (Dağdemir, 2001).

Titrasyon asitliği değerlerini; Altun ve Akyüz (1998), Kelle peynirlerinde % 1.a. olarak 0.35-1.20, Çağlar ve ark. (1998), Sıkma peynirlerinde % 0.90-4.04, Şahan ve ark. (1998a), olgunlaştırılmış Urfa peynirlerinde % 0.26-1.28, Atasoy (2004), inek sütünden ürettiği Urfa peynirlerinde % 0.30-1.09, Gölge ve Şahan (2008), inek sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinde % 0.12-1.16, koyun sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinde % 0.16-0.34 arasında bulmuşlardır.

Hayaloğlu (2003) ve Atasoy (2004) ise starter kullanılmayan peynirlerde titrasyon asitliği değerlerini, üretiminde starter kullanılan peynirlerden düşük bulmuşlardır.

Yapılan varyans analizi sonucunda; starter kültür ve olgunlaşma süresinin pH ve titrasyon asitliği değerleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğu ($p < 0.01$), starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun ise önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.01$) (Çizelge 4.4).

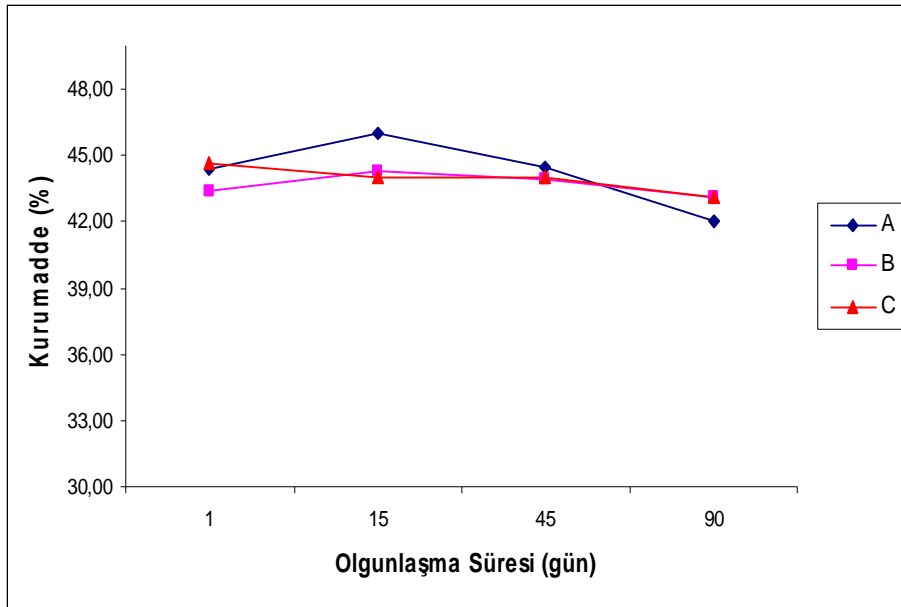
Çizelge 4.4. Peynirlerin pH ve Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	pH				Titrasyon Asitliği (% laktik asit)			
	SD	KO	F Değeri	P	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	1.424	31.927	0.000	2	0.216	17.881	0.000
Olg. Süresi	3	4.991	111.878	0.000	3	0.361	29.864	0.000
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.121	2.704	0.022	6	0.009	0.721	0.634
Hata	60	0.045			60	0.012		

4.3.2. Kurumadde Oranları

Peynirlerin kurumadde oranları olgunlaşmanın 15. gününe kadar artmış, 15. günden sonra azalmaya başlamıştır (Şekil 4.3). Peynirlerin kurumadde içeriklerinde olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerinde görülen azalma eğilimi Kaptan (2004)'ın yaptığı çalışma ile benzerlik göstermekte olup bu durumun salamuranın peynir bünyesine geçişinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Creamer ve Olson (1982), peynir bünyesine su geçişinin, özellikle α_{s1} kazeindeki peptit bağlarının protein ağı oluşturmak için ayrılmasından ve oluşan yeni grupların bünyelerine su bağlamasından ileri geldiğini açıklamışlardır.

Kurumadde oranlarını; Altun ve Akyüz (1998), Kelle peynirlerinde % 63.01-75.80, Çağlar ve ark. (1998), Sıkma peynirlerinde % 37.38-63.17, Atasoy (2004), inek sütünden ürettiği Urfa peynirlerinde % 41.92-46.28, Gölge ve Şahan (2008), İnek sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinde % 32.01-63.36, koyun sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinde % 53.32-67.06 arasında bulmuşlardır.



Şekil 4.3. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumadde oranları

Yapılan varyans analizi sonucunda olgunlaşma süresinin kurumadde değeri üzerine önemli düzeyde etkili olduğu ($p<0.01$), starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun ve starter kültür kullanımının ise önemli düzeyde etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.01$) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Peynirlerin Kurumadde Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kurumadde			
	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	2.702	0.305	0.738
Olg. Süresi	3	59.788	6.749	0.001
Starter KültürxOlg. Süresi	6	7.640	0.862	0.528
Hata	60	8.859		

4.3.3. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları

Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan yağ oranları Şekil 4.4'de verilmiştir. Olgunlaşmanın 15. gününe kadar tüm peynirlerde yağ oranı artmış, 15 günden sonra tekrar azalmaya başlamıştır. Ancak B peynirinde 45. günden sonra artarak 90. günde en yüksek seviyesine ulaşmıştır.

Yağ oranlarını Altun ve Akyüz (1998), Kelle peynirlerinde % 21.50-36.50, Çağlar ve ark. (1998), Sıkma peynirlerinde % 11.60-28.78, Akın ve Şahan (1998), taze Urfa peynirlerinde % 4.10-27.80 arasında bulmuşlardır.

Öztek (1983), depolama süresince Kaşar peynirlerinin yağ oranının kurumadde oranındaki artışa bağlı olarak arttığını, kurumaddede yağ oranında ise azalma olduğunu bu durumun yağı hidrolize eden mikroorganizmaların faaliyeti sonucu oluştuğunu belirtmiştir.

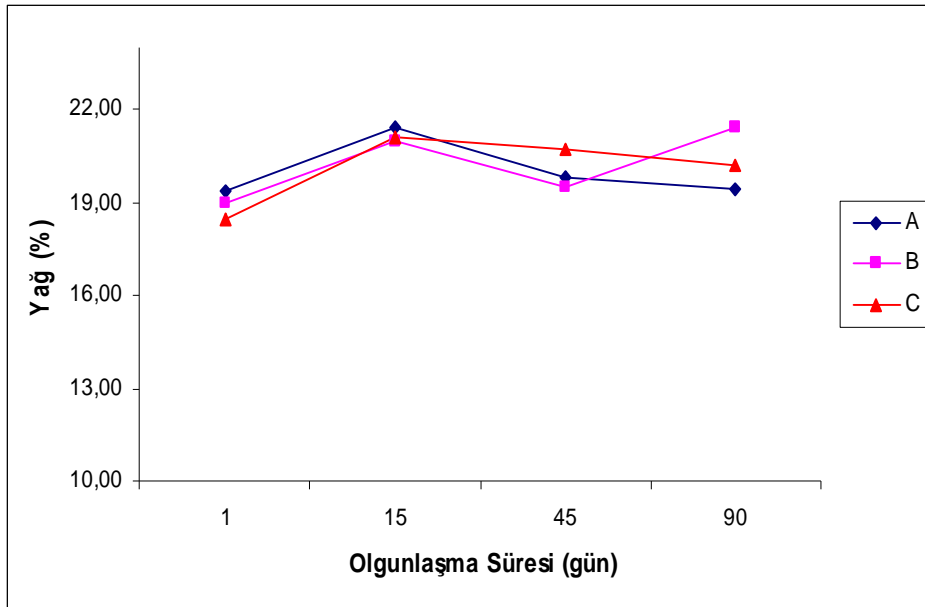
Güley (2001), *Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürlerini kullanarak ürettiği Hellim peyniri örneğinin ortalama yağ içeriğini, geleneksel yöntemle üretilen Hellim peyniri örneğinden yüksek bulmuştur.

Bunun, pastörizasyon işleminin süt yağını pıhtıda daha iyi tutmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Atasoy (2004), inek sütünden ürettiği Urfa peynirlerinde olgunlaşmanın 15. gününe yağ oranının biraz arttığını, 15. günden sonra olgunlaşmanın sonuna kadar azalmaya devam ettiğini bildirmiştir. Bu azalmanın olgunlaşma süresince yağların hidrolizasyonundan kaynaklandığını açıklamıştır

Gölge ve Şahan (2008), İnek sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinin yağ oranlarını % 7.50-31.00, kurumaddede yağ oranlarını % 20.71-48.92; koyun peynirlerinde ise yağ oranlarını % 23-31, kurumaddede yağ oranlarını % 37.71-48.34 arasında bulmuşlardır.

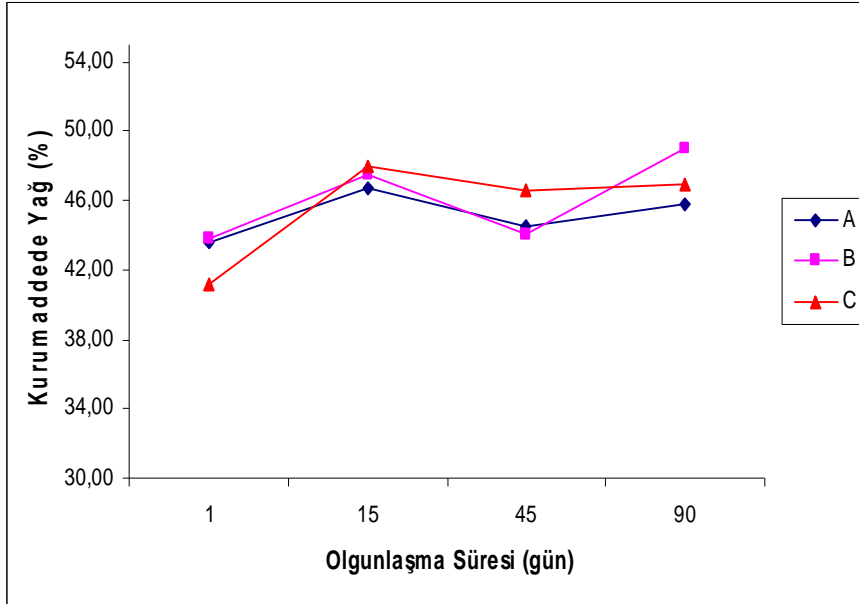
Özellikle salamurada olgunlaştırılan peynirlerde tuz ve su alışverişi nedeniyle kurumadde oranları değişmekte ve bu durum aynı şekilde yağ içeriğine de yansımaktadır. Bu değişimlerin daha sağlıklı değerlendirilmesi için kurumadde içerisinde yağ oranının hesaplanması daha doğru bir yaklaşımdır (Atasoy, 2004). Bu amaçla peynirlerde kurumaddede yağ oranları hesaplanarak Şekil 4.5’de sunulmuştur.



Şekil 4.4. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan yağ oranları

Olgunlaşmanın 15. gününe kadar tüm peynirlerde kurumaddede yağ oranı artmış; 15 günden sonra tekrar azalmaya başlamıştır. Ancak değerler 45. günden sonra artarak 90. günde en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Atasoy (2004), çiğ süttten ürettiği Urfa peynirlerinde olgunlaşma süresince kurumaddede yağ oranının arttığını, pastörize süttten ürettiği peynirlerde ise azaldığını bildirmiştir.

Peynirlerin kurumadde oranlarında meydana gelen azalış oransal olarak kurumaddeki yağ oranlarını da etkilemiştir. Hayaloğlu (2003), benzer biçimde peynirlerin yağ ve kurumaddede yağ oranlarının kurumadde oranlarındaki değişime paralel olarak farklılık gösterdiğini bildirmiştir.



Şekil 4.5. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumaddede yağ oranları

Yapılan varyans analizi sonucunda olgunlaşma süresinin yağ ve kurumaddede yağ oranı üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu belirlenirken; starter kültürün yağ ve kurumaddede yağ oranı üzerinde etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$); starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun ise yağ oranı üzerinde $p < 0.05$ düzeyinde etkili olduğu, kurumaddede yağ oranı üzerinde etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur ($p > 0.05$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Peynirlerin Yağ ve Kurumaddede Yağ Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Yağ				Kurumaddede Yağ			
	SD	KO	F Değeri	P	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	3.185	0.915	0.406	2	2.391	0.160	0.852
Olg. Süresi	3	39.325	11.296	0.000	3	117.316	7.857	0.000
Starter KültürxOlg. Süresi	6	9.334	2.681	0.023	6	16.447	1.102	0.373
Hata	56	3.481			56	14.930		

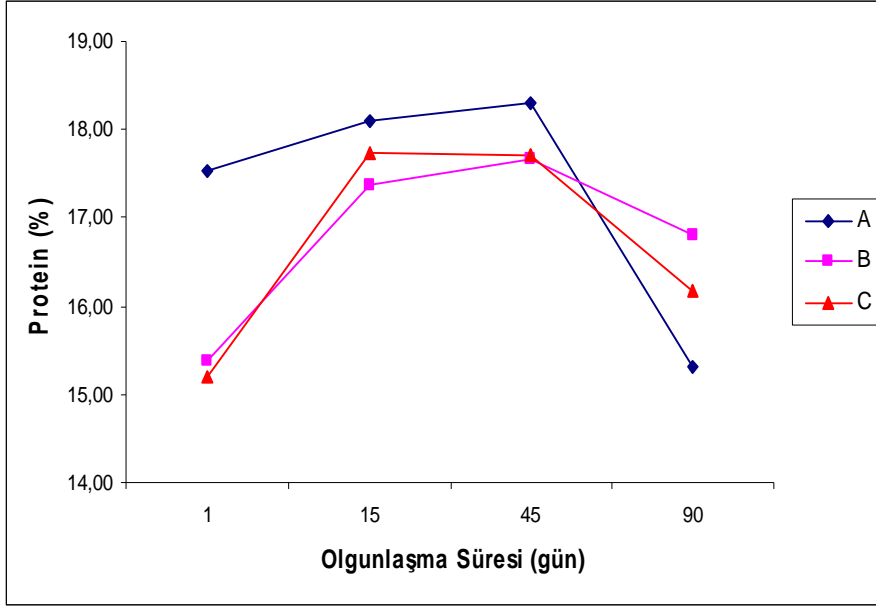
4.3.4. Protein ve Kurumaddede Protein Oranları

Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan protein oranları Şekil 4.6'da, kurumaddede protein oranları ise Şekil 4.7'de verilmiştir. Protein oranları olgunlaşmanın 45. gününe kadar A ve C peynirlerinde artmış, B peynirinde ise 15 günden sonra hafif düşme görülerek tüm peynirlerde 90. günde en düşük seviyeye inmiştir. A peynirindeki değişim $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kurumaddede protein oranları ise; tüm peynirlerde olgunlaşmanın 45. gününe kadar artmış, 90. günde en düşük seviyeye inmiştir. 45. günden sonraki azalma A ve C peynirleri için $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

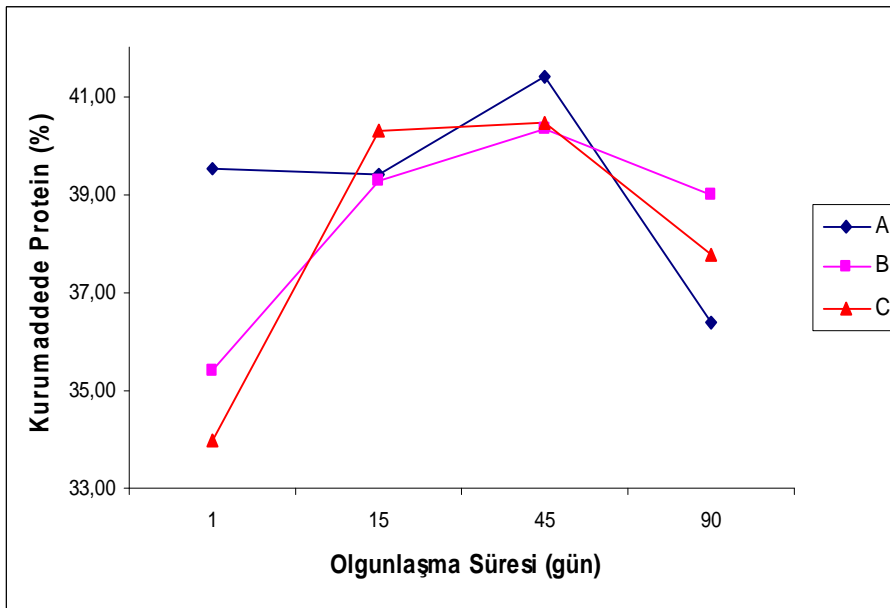
Protein oranlarını Altun ve Akyüz (1998), Kelle peynirlerinde % 21.50-36.50, Çağlar ve ark. (1998), Sıkma peynirlerinde % 11.60-28.78, Akın ve Şahan (1998), taze Urfa peynirlerinde % 4.10-27.80 arasında bulmuşlardır.

Güley (2001), kültür kullanarak ve kullanmadan ürettiği Hellim peyniri örnekleri arasında 1 aylık olgunlaşma süresi boyunca protein oranları arasında önemli bir fark tespit edememiştir. Protein oranını kültür kullanmadan ürettiği peynirlerde ortalama % 19.25, kültür kullanarak ürettiği peynirlerde % 19.65 olarak bulmuştur. Özer ve ark. (2004) ise, pastörize süttten üretilen ve haşlama işlemi uygulanan Urfa peynirlerinde toplam azot değerlerinde meydana gelen azalmanın, çiğ süttten üretilen ve haşlanan Urfa peynirinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Gölge ve Şahan (2008), İnek sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinin protein oranını % 11.38-21.92, kurumaddede protein oranını % 28.07-60.54; koyun peynirlerinde ise protein oranını % 16.28-26.97, kurumaddede protein oranını % 27.58-41.81 bulmuşlardır.



Şekil 4.6. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan protein oranları



Şekil 4.7. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumaddede protein oranları

Yapılan varyans analizi sonucunda olgunlaşma süresi ve starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun protein ve kurumaddede protein oranı üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu belirlenirken; starter kültürün etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Peynirlerin Protein ve Kurumaddede Protein Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

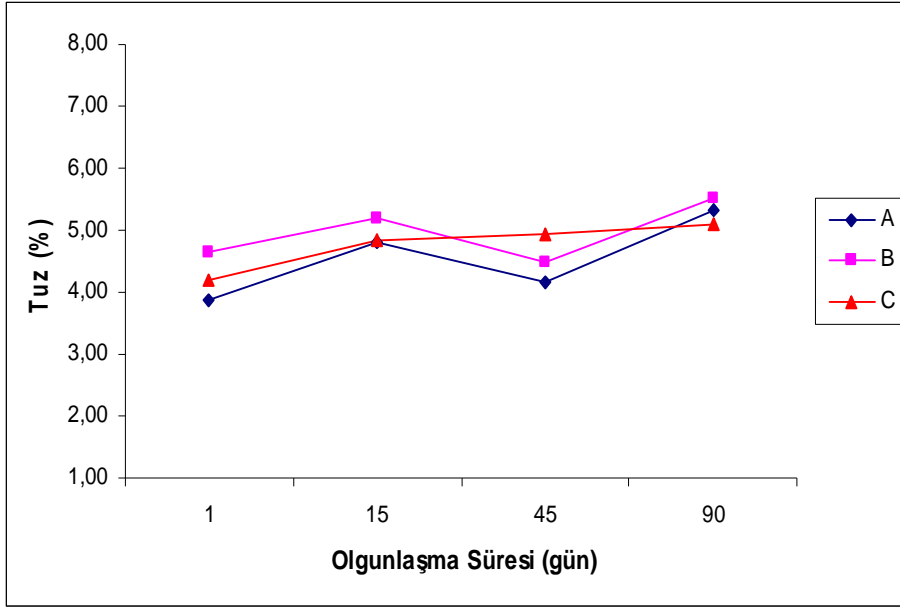
Varyasyon Kaynakları	Protein				Kurumaddede Protein			
	SD	KO	F Değeri	P	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	4.471	2.422	0.097	2	13.627	2.248	0.114
Olg. Süresi	3	25.580	14.017	0.000	3	89.653	14.786	0.000
Starter KültürxOlg. Süresi	6	6.944	3.761	0.003	6	33.139	5.465	0.000
Hata	60	1.846			60	6.063		

4.3.5. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları

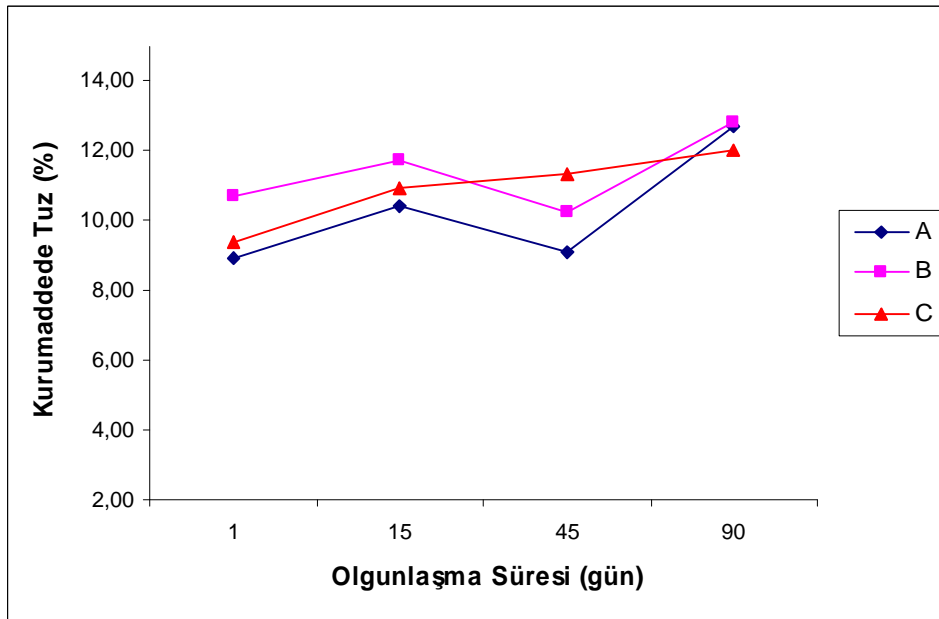
Tuz peynir olgunlaşmasında büyük rol oynamakta, su aktivitesi, mikrobiyolojik gelişme ve aktivitesi, enzim aktivitesi ve peynir proteinlerindeki fiziksel değişiklikleri kontrol etmektedir (Holsinger ve ark.,1995; Çürük, 2006).

A ve B peynirlerinde % tuz ve kurumaddede tuz oranları olgunlaşmanın 15. gününe kadar artmış, 15. günden sonra azalarak 45.günden sonra tekrar artmaya başlamıştır. C peynirinde ise olgunlaşma süresi boyunca artış devam etmiştir (Şekil 4.8-Şekil 4.9). A peynirindeki değişim $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Peynirlerin tuz oranları, 1. gün % 3.87-4.65 arasında değişirken, 90. gün % 5.10-5.52 arasında değişen değerler almıştır. Peynirlerin kurumaddede tuz oranları ise, 1. gün % 8.93-10.72 arasında değişirken, 90. gün % 12.00-12.85 arasında değişen değerler almıştır (Çizelge 4.3).

Salamuradan peynire tuz geçişinin olgunlaşmanın ilk günlerinde özellikle 15. güne kadar çok hızlı gerçekleştiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Üçüncü, 1996; Atasoy, 2004).



Şekil 4.8. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan tuz oranları



Şekil 4.9. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kurumaddede tuz oranları

Tuz oranlarını Altun ve Akyüz (1998), Kelle peynirlerinde % 5.61-9.59, Çağlar ve ark. (1998), Sıkma peynirlerinde % 0.12-5.03, Şahan ve ark. (1998a),

olgunlaştırılmış Urfa peynirlerinde % 3.1-10.8, Atasoy (2004), inek sütünden ürettiği Urfa peynirlerinde % 3.71-6.21 arasında bulmuşlardır.

Hayaloğlu (2003), starter farklılığının peynirin tuz oranına önemli düzeyde etki etmediğini, starter eklenmeyen peynir ile starter ilave edilen peynirler arasında, kurumaddedeki farklılık nedeniyle tuz oranları bakımından farklılık bulunduğunu saptamıştır.

Gölge ve Şahan (2008), İnek sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinin tuz oranlarını % 6.89-10.60, kurumaddede tuz oranlarını % 17.73-25.90, koyun peynirlerinde ise tuz oranlarını % 6.57-10.52, kurumaddede tuz oranlarını % 9.93-17.82 arasında bulmuşlardır.

Yapılan varyans analizinde, starter kültürün etkisinin tuz oranı üzerinde önemli olmadığı bulunurken ($p>0.05$), kurumaddede tuz oranı üzerinde $p<0.05$ düzeyinde önemli; olgunlaşma süresinin etkisinin tuz ve kurumaddede tuz oranı üzerinde önemli ($p<0.01$); starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisinin ise önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Peynirlerin Tuz ve Kurumaddede Tuz Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Tuz				Kurumaddede Tuz			
	SD	KO	F Değeri	P	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	1.279	3.076	0.054	2	8.702	3.780	0.028
Olg. Süresi	3	5.767	13.866	0.000	3	41.054	17.832	0.000
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.600	1.444	0.213	6	3.928	1.706	0.135
Hata	60	0.416			60	2.302		

4.4. Farklı Starterlerle Üretilen Kelle Peynirlerinde Meydana Gelen Proteoliz

Peynirlerde olgunlaşma süresince meydana gelen proteoliz; peynirlerin azot fraksiyonları, serbest amino asit miktarları ve jel elektroforezi ile açıklanmaya çalışılmıştır.

4.4.1. Azot Fraksiyonları

Yapılan son çalışmalarda, azot fraksiyonları belirtilirken genellikle % azot üzerinden hesaplanan değerler verilmektedir. Ayrıca, peynirlerin çözünür nitelikli azot fraksiyonları, içerdikleri toplam azot oranlarından da etkilenmektedir. Bu kısımda; suda çözünen (SÇA) ve % 12 trikloroasetik asitte (TCA) çözünen azot değerleri %, kazein azotu, proteoz pepton azotu, SÇA'ya ve TCA'ya göre olgunlaşma indeksi % azot üzerinden belirtilmiştir. Toplam serbest amino asit ise mg.leu/g peynir olarak ifade edilmiştir. Bulunan bu değerler standart sapmaları ile birlikte toplu olarak Çizelge 4.9'da verilmiştir.

4.4.1.1. Toplam Azot Oranları

Peynirlerin toplam azot oranlarına ilişkin veriler toplam protein oranlarına dönüştürülerek bölüm 4.3.4'te tartışıldığından, bu bölümde toplam azot oranları bulguları tartışılmamıştır.

4.4.1.2. Suda Çözünen Azot ve Suda Çözünen Azota Göre Olgunlaşma İndeksi

Suda çözünür azotlu maddeler olgunlaşma sürecinde proteolize bağlı olarak gelişen peynir tekstürü, tat, koku ve yapısı açısından önemli öğelerdir. Taze peynirlerde toplam azotlu maddeleri oluşturan kazein ve para-kazein, bir kısmı üretimde kullanılan enzimler ve starter kültürlerin etkisi ile parçalanıp proteoz-pepton, amino asitler gibi suda çözünür basit azotlu bileşiklere dönüşmektedir. Olgunlaşma sürecindeki etmenlere bağlı olarak protein parçalanması devam etmekte ve ortamda oluşan serbest amino asitler ve peptitlerin miktarı artmaktadır. Bu bileşikler de olgunlaşma süreci sonunda peynirlerde tat-koku ve tekstür ilgili karakteristik özellikleri oluşturmaktadır (Sousa ve ark, 2001; Wishah, 2007).

Peynirlerin suda çözünen azot oranları olgunlaşma süresine bağlı olarak % 0.08 ile % 0.23 arasında değişmiştir. En yüksek suda çözünen azot oranı kültür

kullanılmayan A peynirinde tespit edilmiştir (Şekil 4.10). A peynirinde meydana gelen proteolize, starter kültür içermediğinden dolayı peynire sonradan kontamine olabilen starter olmayan mikroorganizmaların da etkili olduğu düşünülmektedir (Hayaloğlu, 2003). Olgunlaşma süresince değişim starter kullanılan B ve C peynirleri için önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.9. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Saptanan Azot Fraksiyonları (n=3)

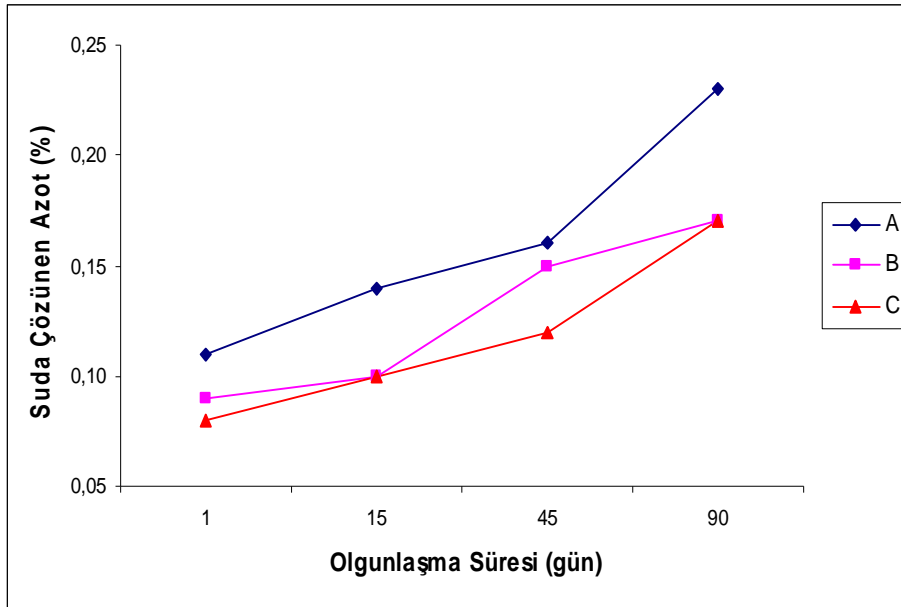
Özellik	Günler	A	B	C
Toplam Azot (%)	1	2.75±0.18A ^a	2.41±0.11A ^a	2.38±0.26A ^a
	15	2.84±0.08A ^a	2.72±0.17A ^a	2.78±0.15A ^a
	45	2.87±0.12A ^a	2.77±0.17A ^a	2.78±0.25A ^a
	90	2.40±0.25B ^a	2.63±0.14A ^a	2.54±0.11A ^a
SÇA (%)	1	0.11±0.02A ^a	0.09±0.02B ^a	0.08±0.01B ^a
	15	0.14±0.01A ^a	0.10±0.01B ^b	0.10±0.01B ^b
	45	0.16±0.06A ^a	0.15±0.03AB ^a	0.12±0.02AB ^a
	90	0.23±0.07A ^a	0.17±0.04A ^a	0.17±0.04A ^a
% 12 TCA'da Çözünen Azot (%)	1	0.03±0.01C ^a	0.03±0.00A ^a	0.02±0.01B ^a
	15	0.05±0.01B ^a	0.03±0.00A ^b	0.03±0.00B ^b
	45	0.05±0.01B ^a	0.05±0.02A ^a	0.04±0.01AB ^a
	90	0.10±0.01A ^a	0.05±0.02A ^b	0.05±0.01A ^b
Kazein Azotu (% Azot)	1	95.99±0.56A ^a	96.29±0.50A ^a	96.64±0.75A ^a
	15	95.22±0.47A ^b	96.28±0.53A ^a	96.46±0.34A ^a
	45	94.41±2.10AB ^a	94.64±0.99AB ^a	95.56±0.33A ^a
	90	90.24±3.35B ^a	93.38±1.58B ^a	93.35±1.44B ^a
Proteoz Pepton Azotu (% Azot)	1	2.89±0.34A ^a	2.56±0.62B ^a	2.33±0.44A ^a
	15	3.13±0.26A ^a	2.61±0.49B ^a	2.55±0.28A ^a
	45	3.94±1.89A ^a	3.50±0.58AB ^a	2.98±0.32A ^a
	90	5.67±3.42A ^a	4.65±1.24A ^a	4.51±1.74A ^a
SÇA'ya Göre Olgunlaşma İndeksi (% Azot)	1	4.01±0.56B ^a	3.71±0.50B ^a	3.36±0.75B ^a
	15	4.78±0.47B ^a	3.72±0.53B ^b	3.54±0.34B ^b
	45	5.59±2.10AB ^a	5.36±0.99AB ^a	4.44±0.33B ^a
	90	9.76±3.35A ^a	6.62±1.58A ^a	6.65±1.44A ^a
% 12 TCA'ya Göre Olgunlaşma İndeksi (% Azot)	1	1.12±0.26B ^a	1.15±0.19A ^a	1.04±0.40B ^a
	15	1.65±0.29B ^a	1.11±0.21A ^b	1.00±0.13B ^b
	45	1.65±0.30B ^a	1.86±0.57A ^a	1.46±0.10B ^a
	90	4.09±0.50A ^a	1.97±0.50A ^b	2.14±0.45A ^b
Toplam Serbest Amino Asit (mg.leu/g peynir)	1	1.48±0.37A ^a	1.01±0.15A ^a	1.04±0.08A ^a
	15	1.74±0.68A ^a	1.10±0.18A ^a	1.10±0.12A ^a
	45	1.96±0.22A ^a	2.68±1.27A ^a	1.61±0.26A ^a
	90	2.67±0.99A ^a	2.58±1.82A ^a	2.48±1.81A ^a

^{a, b, c, d, e} Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D,E Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Visser (1977), starter kültürün SÇA üzerinde çok az etkili olduğunu ve daha çok “olgunlaşmanın derinliği” ya da peynirde amino asit azotu üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu vurgulamıştır.

Lane ve ark. (1997), Cheddar peynirinin 25 haftalık olgunlaşma süresince SÇA miktarının arttığını saptamışlardır. Suda çözünen peptitlerin, α_{s1} kazein üzerindeki enzimin etkisinden oluşan küçük peptitlerin ve plasmine kadar uzanan enzimlerin etkisiyle oluştuklarını belirtmişlerdir. Peynir matriksindeki kazeinin ilk parçalanmasını içine alan suda çözünen azotun tekstürdeki değişiklikleri de kapsayan bir indeks olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.10. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan suda çözünen azot oranları

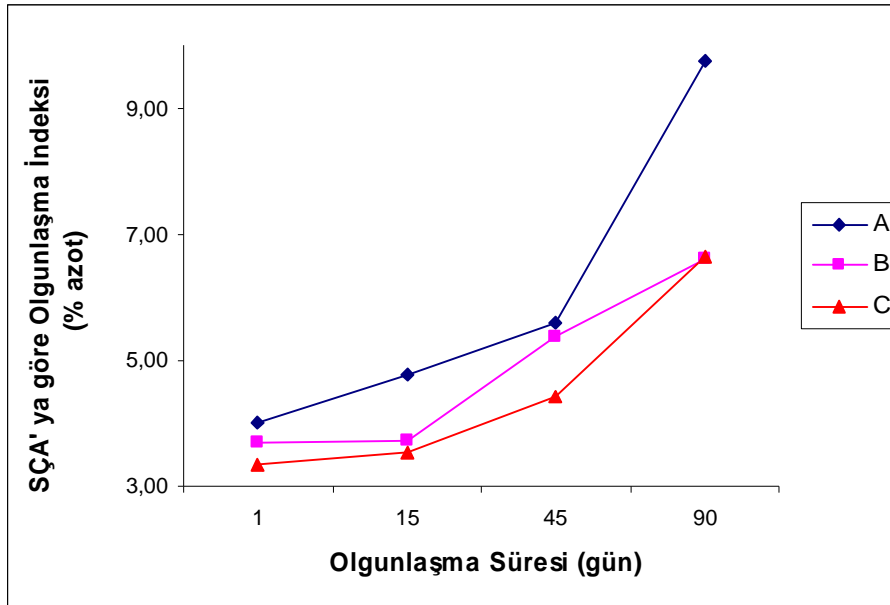
Araştırmada bulunan sonuçlara benzer biçimde; İnek sütünden üretilen değişik peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin suda çözünen azot oranlarının arttığı bildirilmektedir (Güven, 1993; Kurultay ve Demirci, 1995; Lane ve ark. 1997; Atasoy, 2004; Çürük, 2006).

Peynirlerde proteoliz ve olgunlaşmanın göstergesi olarak kabul edilen SÇA oranının, peynirlerin toplam azot ve su içeriğine bağlı olarak farklılık göstermesinden

dolayı, peynirlerin olgunlaşma düzeyini belirlemede SÇA'nın toplam azota oranlanmasıyla bulunan olgunlaşma indeksi kullanılmaktadır.

SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi ise; taze peynirlerde % azot olarak 3.36-4.01, 90 gün olgunlaştırılmış peynirlerde 6.62-9.76 arasında değişmiştir (Şekil 4.11). Olgunlaşma süresince değişim starter kullanılan B peyniri için $p<0.05$, C peyniri için $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Güley (2001), Hellim peynirlerinde 1 aylık olgunlaşma süresi sonundaki olgunlaşma indeksini % 4.64 ve 5.51 olarak bulurken; Wishah (2007), % 4.84-7.27 arasında bulmuştur.



Şekil 4.11. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan SÇA'ya göre olgunlaşma indeksi değerleri

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi; varyans analizi sonucunda, peynirlerin suda çözünen azot ve suda çözünen azota göre olgunlaşma indeksi değerleri üzerinde starter kültür ve olgunlaşma süresinin önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.10. Peynirlerin Suda Çözünen Azot ve Suda Çözünen Azota Göre Olgunlaşma İndeksi Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Suda Çözünen Azot				SÇA'ya göre Olgunlaşma İndeksi			
	SD	KO	F Değeri	P	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	0.017	9.228	0.000	2	23.277	8.172	0.001
Olg. Süresi	3	0.050	26.884	0.000	3	87.180	30.606	0.000
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.001	0.556	0.763	6	4.719	1.657	0.148
Hata	60	0.002			60	2.848		

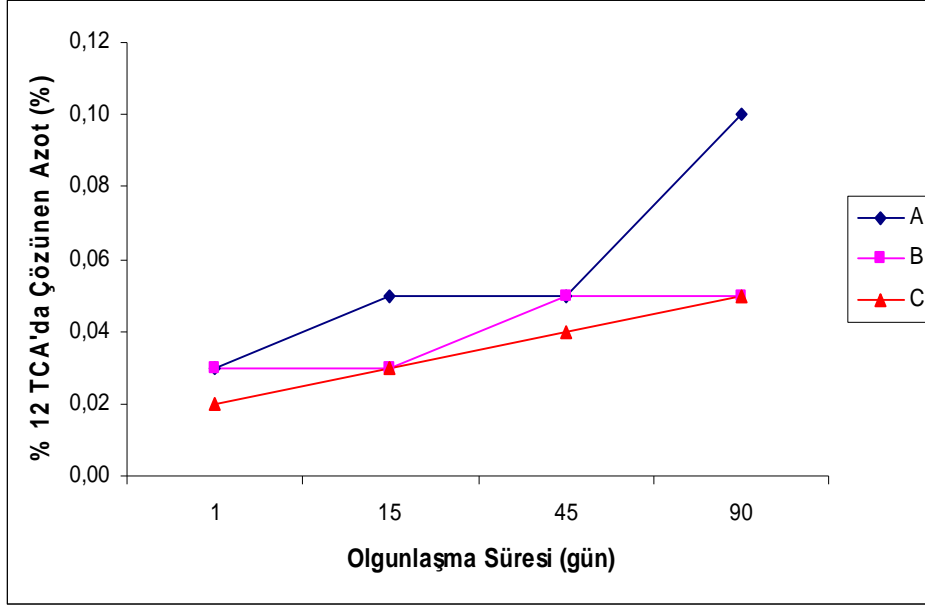
4.4.1.3. % 12 Trikloroasetik Asitte (TCA) Çözünen Azot ve % 12 TCA'ya Göre Olgunlaşma İndeksi

Proteinlerin hidrolizi sonucunda oluşan peptitler % 12 TCA'da çözünen azotlu maddeleri oluştururlar. Suda çözünen azotlu maddelerden farklı olarak, buradaki peptit yapıları daha küçüktür (Wishah, 2007).

Peynir üretiminin yaklaşık ilk 24 saatinde α_{s1} -kazein'in % 40'ını Phe₂₃-Phe₂₄ arasındaki peptit bağından hidrolize ederek, α_{s1} kazein (f1-23) ve α_{s1} kazein (f24-199) fraksiyonlarını oluşturmaktadır. Küçük zincir uzunluğuna sahip olan α_{s1} kazein (f1-23) fraksiyonu, starter proteinazlarınca (Gln₉-Gly₁₀ ve Gln₁₃-Glu₁₄ arası peptit bağları) hızlı bir şekilde hidrolize edilerek serbest amino asitler ve küçük molekül ağırlıklı peptitleri oluşturmaktadır. Oluşan bu ögeler % 12 TCA'da çözünür ögeler olup proteolizin değerlendirilmesi açısından önemli verilerdir (Fox ve ark., 1996; Wishah, 2007).

Peynirlerin % 12 TCA'da çözünen azot oranları olgunlaşma süresine bağlı olarak % 0.02-0.10 arasında değişmiştir. Şekil 4.12'den de görüldüğü üzere en yüksek % 12 TCA'da çözünen azot oranı kültür kullanılmayan A peynirinde tespit edilmiştir. Starter kullanılmayan A peynirinin % 12 TCA'da çözünen azot oranındaki diğer peynirlerden farklılık; 15. gün için p<0.05, 90. gün için ise p<0.01 düzeyinde

istatistiksel yönden önemli bulunmuştur. Olgunlaşma süresince değişim ise; A peyniri için $p<0.01$, C peyniri için $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4.12. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan % 12 TCA'da çözünen azot oranları

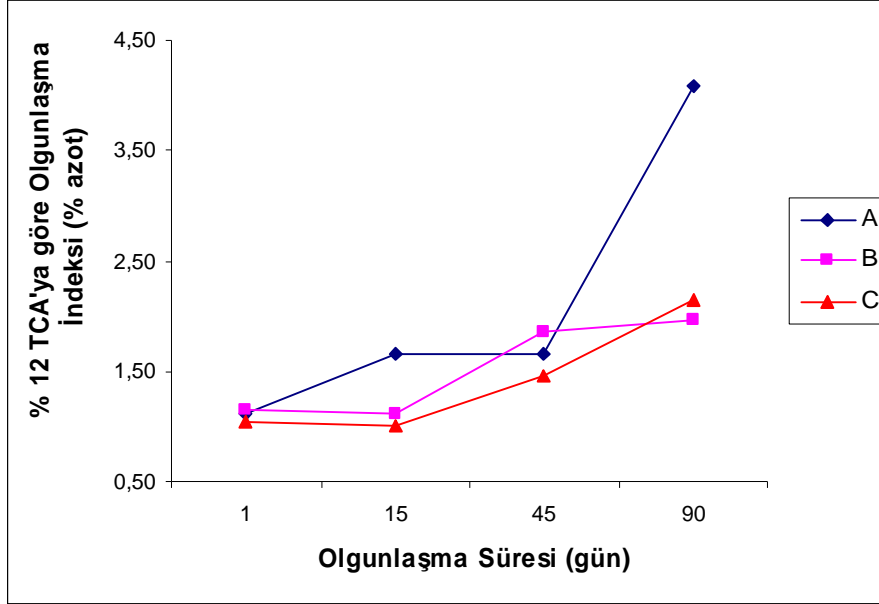
Lau ve ark. (1991), Cheddar peynirinde % 12 TCA'da çözünen azot oranının olgunlaşma süresince arttığını bildirmişlerdir.

Chaves ve ark. (1999), 29 gün süreyle 6-8 °C'de depoladıkları Mozzarella peynirinde olgunlaşma süresinin % 12 TCA'da çözünen azot üzerine etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Urfa peynirlerinde % 12 TCA'da çözünen azot oranlarının olgunlaşma süresince arttığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Özer ve ark. 2002a; Özer ve ark. 2002b; Atasoy, 2004).

% 12 TCA'ya göre olgunlaşma indeksi Şekil 4.13'den de görüldüğü üzere; olgunlaşma süresince artmıştır. Bu proteolizin beklenen bir sonucudur. Bu oran ileri düzeyde proteoliz hakkında bilgi vermektedir. Peynirlerin olgunlaşma indeksi olgunlaşma süresine bağlı olarak % 1.04-4.09 arasında değişmiştir. Kültür kullanılmadan üretilen A peynirinin olgunlaşma indeksi, starter kültür ile üretilen peynirlerden yüksek bulunmuştur. Olgunlaşmanın 1. günü tüm peynirlerin olgunlaşma

indeksi birbirine yakın iken, olgunlaşmanın 15. gününde $p < 0.05$, 90. gününde ise $p < 0.01$ düzeyinde A peyniri ile diğer peynirler arasındaki fark önemli bulunmuştur.



Şekil 4.13. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan % 12 TCA'ya göre olgunlaşma indeksi değerleri

Yapılan varyans analizi sonucunda starter kültür, olgunlaşma süresi ve starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun % 12 TCA'da çözünen azot ve % 12 TCA'ya göre olgunlaşma indeksi üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Peynirlerin % 12 TCA'da Çözünen Azot ve % 12 TCA'ya göre Olgunlaşma İndeksi Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

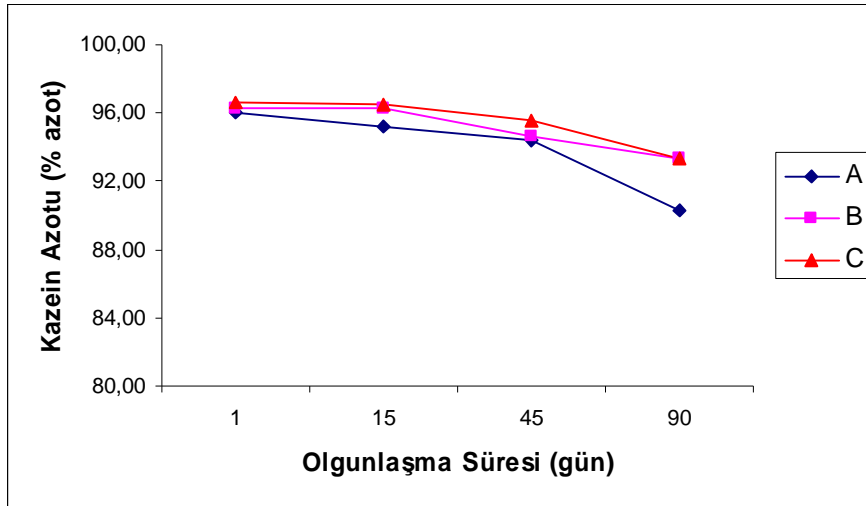
Varyasyon Kaynakları	% 12 TCA'da Çözünen azot				% 12 TCA'ya Göre Olgunlaşma İndeksi			
	SD	KO	F Değeri	P	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	0.004	25.932	0.000	2	5.241	26.140	0.000
Olg. Süresi	3	0.008	59.039	0.000	3	13.994	69.800	0.000
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.001	8.481	0.000	6	2.755	13.472	0.000
Hata	60	0.000			60	0.200		

4.4.1.4. Kazein Azotu (CN) Oranları

Olgunlaşma süresince sürekli azalma gösteren ve ham kazein olarak da tanımlanan kazein azotu oranı, olgunlaşmanın 1. günü en düşük (% 95.99) A peynirinde görülürken, en yüksek değeri C peyniri (% 96.64) almış olup, peynirler arasındaki kazein azotu oranları farklılığı genel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır ($p>0.05$). Şekil 4.14'den de görüldüğü üzere olgunlaşmanın 45. gününden sonra A peynirindeki azalış daha hızlı olmuş, 90. günde starter ilave edilen B ve C peynirleri birbirine çok yakın değerler almıştır. Olgunlaşma süresince değişim; A ve C peynirleri için $p<0.05$, B peyniri için $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tüm peynirlerin kazein azotu oranlarının olgunlaşma süresi boyunca azaldığı diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Hayaloğlu, 2003; Çürük 2006).

Bu konuda yapılan çalışmalarda kazein oranları verilmediğinden, bu çalışmada bulunan sonuçlar başka çalışmalarla karşılaştırılamamıştır. Peynirlerin urea-PAGE elektroforetik analizleri yapıldığından ve kazeindeki parçalanmalar daha spesifik olarak belirlendiğinden bu konudaki tartışmalara daha ayrıntılı olarak bölüm 4.4.1.7.'de yer verilmiştir.



Şekil 4.14. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan kazein azotu oranları

Yapılan varyans analizinde, peynirlerin kazein azotu oranları üzerinde sadece olgunlaşma süresinin etkisinin önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Starter

kültür, starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.12).

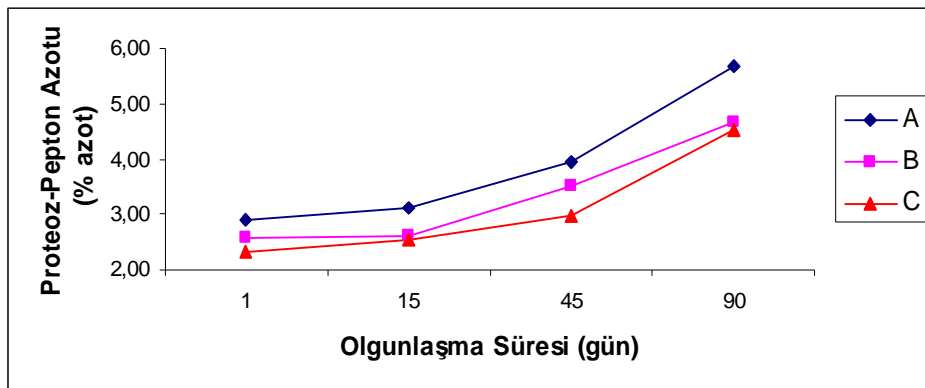
Çizelge 4.12 Peynirlerin Kazein Azotu Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	7.764	3.331	0.054
Olg. Süresi	3	29.385	12.530	0.000
Starter KültürxOlg. Süresi	6	1.581	0.674	0.672
Hata	24	2.345		

4.4.1.5. Proteoz- Pepton Azotu (PPA) Oranları

Suda çözünen azotun % 12 TCA ile pıhtılaşan bölümünü oluşturan proteoz-pepton azotu, peynir olgunlaşmasının saptanmasında kullanılan indikatör azot fraksiyonları arasında yer almaktadır (Atasoy, 2004).

Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek (% 2.89) proteoz-pepton azotu oranı A peynirinde bulunmuş ve bunu sırasıyla B ve C peynirleri izlemiştir. Peynirlerin PPA oranları olgunlaşma süresi boyunca artmış ancak sadece B peynirindeki artış $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan proteoz-pepton azotu oranları

Hayaloğlu (2003), starter kullanmadan ürettiği A kontrol peynirinde PPA oranını; starter kültür kullanarak ürettiği B ve C peynirlerine göre yüksek bulmuştur. Peynirlerin arasındaki bu farklılığın 90 günlük olgunlaşma süresince devam ettiğini ve en belirgin farklılığın olgunlaşmanın 90. gününde saptandığını bildirmiştir.

Kaşar peynirlerinde yapılan bazı çalışmalarda PPA oranının olgunlaşma süresince artış gösterdiği ve bu artışın önemli düzeyde olduğu belirtilmektedir (Güven ve ark., 2003; Güven ve Görmez, 2004; Çürük, 2006).

Yapılan varyans analizinde, peynirlerin proteoz-pepton azotu oranları üzerinde sadece olgunlaşma süresinin etkisinin önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Starter kültür, starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi ise önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Peynirlerin Proteoz-Pepton Azotu Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	2,127	0,983	0.389
Olg. Süresi	3	10,311	4,763	0,010
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0,110	0,051	0,999
Hata	24	2,165		

4.4.1.6. Toplam Serbest Amino Asit Miktarları

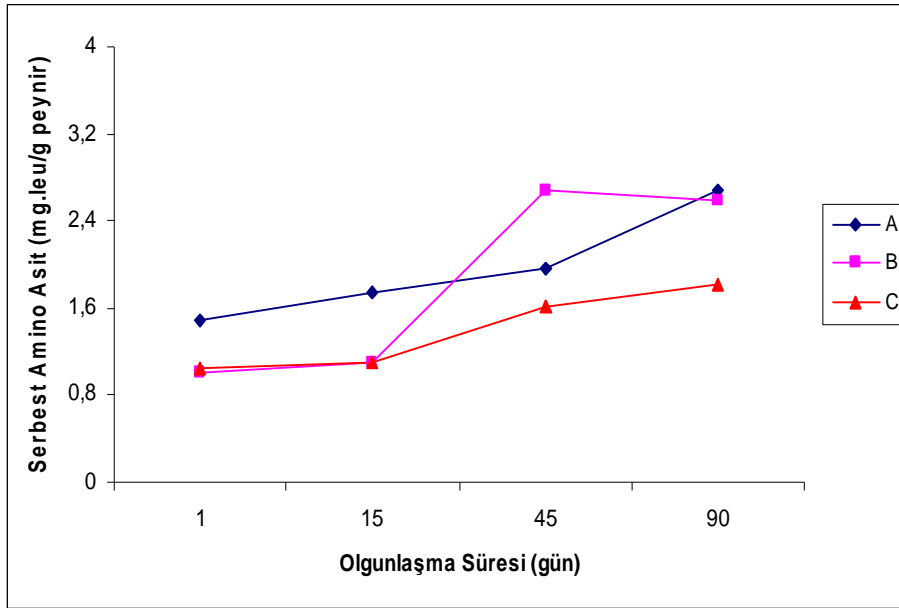
Proteinlerdeki toplam serbest amino asit miktarları, amino asitlerin fonksiyonel amino gruplarının kromofor bir madde ile boyanmasından sonra belirlenmektedir (Wallace ve Fox, 1998; Çürük; 2006). Toplam serbest amino asit miktarları, spektrofotometrik olarak 507 nm'de saptanmıştır ve saptanan değerler mg.leu/g cinsinden verilmiştir.

Şekil 4.16'da peynirlerin olgunlaşma süresince toplam serbest amino asit değerleri görülmektedir. Olgunlaşmanın 1. gününde en yüksek (% 1.48) toplam serbest

amino asit miktarı A peynirinde bulunmuş ve bunu sırasıyla B ve C peynirleri izlemiştir. Peynirlerin toplam serbest amino asit miktarı olgunlaşma süresi boyunca A ve C peynirlerinde artmış, B peynirinde ise 15. günden sonra yükselerek 45. günden sonra tekrar azalmıştır.

Araştırma sonuçlarına benzer biçimde; Abo El Ella ve ark. (1988) Ras peynirinde, Lane ve ark. (1997) Cheddar peynirinde, Hayaloğlu (2003) Beyaz peynirde, Çürük (2006) ve Yaşar (2007) Kaşar peynirinde serbest amino asit oranının olgunlaşma süresince artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan varyans analizi sonucunda serbest amino asit miktarları üzerinde sadece olgunlaşma süresinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Starter kültür, starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.14).



Şekil 4.16. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları

Çizelge 4.14. Peynirlerin Serbest Amino Asit Miktarlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	0.520	0.626	0.543
Olg. Süresi	3	3.919	4.720	0.010
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.337	0.406	0.867
Hata	24	0.830		

4.4.1.7. Peynirlerde Urea-Poliakrilamid Jel Elektroferez (urea-PAGE) ile Saptanan Proteoliz

Proteolizde kazein, süte rennet ilavesi ile başlamakta, rennet α_{s1} kazeinin hidrolizinde önemli bir rol oynamakta ve bu fraksiyonu α_{s1} -I peptidine parçalamaktadır. Diğer önemli kazein ise β kazeindir. Plasmin β kazeinin hidrolizinde önemli bir etkiye sahiptir (Çürük, 2006).

Bu bölümde; peynirlerin direk, pH 4.6'da ve % 70 etanolde çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE analizlerinden elde edilen sonuçlar ayrı ayrı yorumlanmıştır.

4.4.1.7(1). Peynirlerin urea-PAGE ile Analizleri

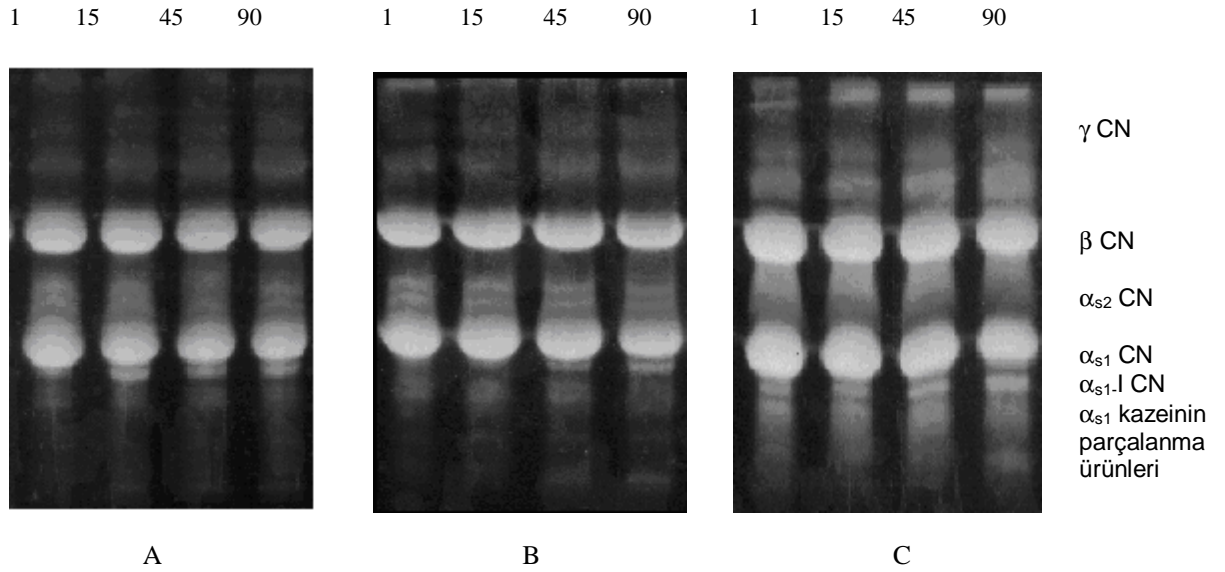
Peynir proteinleri, proteolitik enzimlerin aktiviteleri sonucunda büyük ya da küçük molekül ağırlığına sahip peptitler, aminoasitler ve organik moleküllere parçalanmaktadır. Bu şekilde oluşan parçalanma ürünlerinin tipi ve miktarsal büyüklüğü, peynir olgunlaşmasının düzeyi hakkında bilgi vermektedir (Visser ve de Groot-Mostert, 1977; Fox, 1987). Parçalanma ürünlerinin izlenmesinde birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler içerisinde son yıllarda en yaygın kullanılanı jel elektroferez tekniğidir. Bu çalışmada, proteolitik parçalanma ürünlerinin izlenmesinde mini alkali üre jel elektroferezinden yararlanılmıştır.

Peynir örneklerine ait elektroforetogramlar Şekil 4.17’de verilmiştir. Her bir şekilde bantlar sırasıyla olgunlaşmanın 1., 15., 45. ve 90. günlerinde peynirlerin kazein fraksiyonlarının elektroforetik özelliklerini göstermektedir. Tüm örneklerde depolama süreci boyunca α_{S1} kazein ile β kazeini temsil eden bantların yoğunluğunda özellikle depolamanın 45. gününden itibaren azalma tespit edilmiştir. B peynirinde α_{S2} parçalanması daha belirgin, C peynirinde ise γ kazein ve α_{S1} kazeinin parçalanma ürünleri daha belirgindir. Çok belirgin olmamasına karşın, starter kültür ilave edilen B ve C peynirlerinde α_{S1} kazein ve β kazein parçalanması kontrol A peynirine göre daha fazla olmuştur. Özellikle C peynirinde, majör kazein fraksiyonlarının bant yoğunluklarında gözlenen azalmaya paralel olarak düşük molekül ağırlıklı parçalanma ürünlerinin açığa çıktığı net olarak görülmektedir. Bu durum, proteolizin başlangıç evresinin (olgunlaşma çevresi) C örneğinde biraz daha hızlı ilerlediğinin bir kanıtıdır. Olgunlaşma süresince tüm peynirlerde pH’nın düşmesiyle birlikte, α_{S1} -I kazein daha hızlı parçalanmış ancak β kazein parçalanmasında farklılık görülmemiştir. Genel olarak, β kazein, peynirde α_{S1} kazeinden daha yavaş hidrolizasyona uğramaktadır (Alichanidis ve ark, 1984; Saldamlı ve Kaytanlı, 1998; Katsiari ve ark, 2000; Romeih ve ark., 2002).

Kindstedt ve ark. (1995), Mozzarella peynirinde ve Fife ve ark. (1996) Cheddar peynirinde α_s kazein oranının depolama sırasında hidrolize uğrayarak tekstürel değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir.

Watkinson ve ark. (2001), yarı sert peynirlerde pH arttıkça α_{S1} kazeinin daha yavaş parçalandığını, β kazeinin ise daha hızlı parçalandığını; her iki durum için de pH’nın bu etkisinin depolama süresine bağlı olduğunu açıklamışlardır. Ek olarak; α_{S1} kazeinin düşük pH’larda daha aktif olan kimozen tarafından parçalandığını, β kazeinin ise daha yüksek pH’larda etkili olan plazmin enzimi tarafından parçalandığını belirtmişlerdir.

Çürük (2006) ve Yaşar (2007), Kaşar peynirlerinde olgunlaşma süresince α_{S1} ve β kazein miktarının azaldığını ve bu azalmanın önemli bulunduğunu bildirmişlerdir.



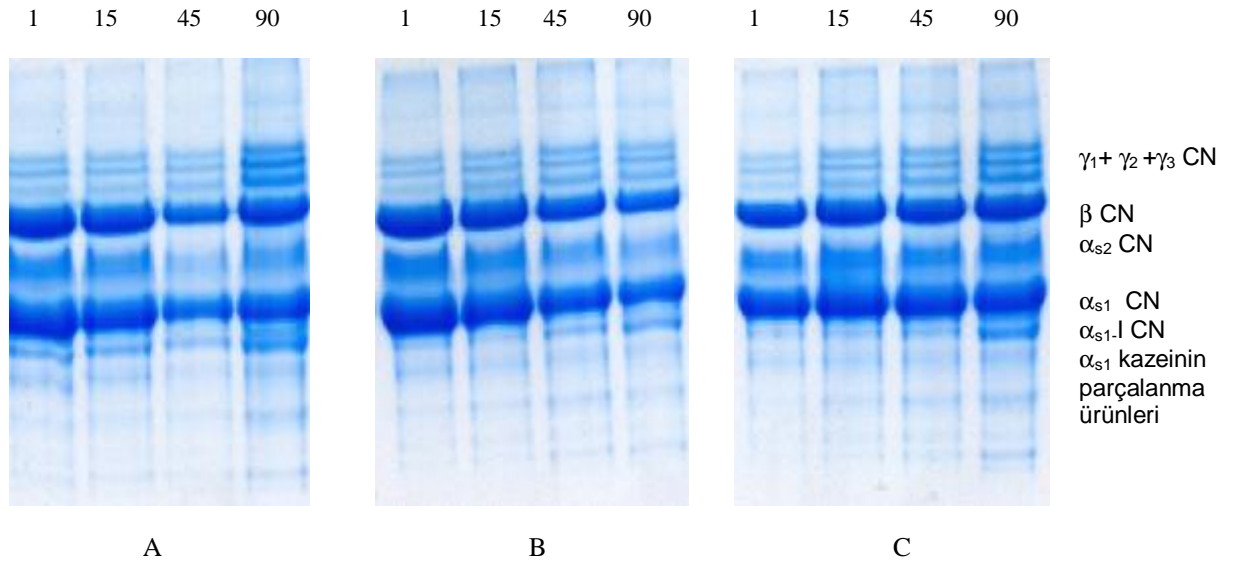
Şekil 4.17. Peynirlerin direkt urea-PAGE elektroforetogramları

4.4.1.7(2). Peynirlerin pH 4.6'da Çözünmeyen Fraksiyonlarının urea-PAGE ile Analizleri

Proteolizin derinliği ile ilgili daha net veriler pH 4.6'da çözünen ve çözünmeyen aminoasitler/peptitlerin elektroforetik analizleri sonucunda elde edilmiştir. pH 4.6'da çözünmeyen azot fraksiyonları düşük molekül ağırlıklı aminoasit ve peptitleri içerirken, %70'lik etanolde çözünmeyen azot fraksiyonları ağırlıklı olarak çok düşük molekül ağırlığına sahip hidrofobik aminoasitleri içermektedir.

Peynirlerin pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramları Şekil 4.18'de verilmiştir. A ve C peynirinde özellikle olgunlaşmanın 90. gününde $\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3$ kazein fraksiyonları ve α_{s1-I} kazein daha belirgin bant oluşturmuşlardır. Diğer kazein fraksiyonlarında: peynirler arasında ve olgunlaşma süresince fark görülmemiştir. Deneme peynirlerinin düşük pH ve nispeten yüksek tuz konsantrasyonlarına sahip olması nedeniyle plazmin aktivitesine bağlı yüksek bir protein hidrolizasyonu beklenmemektedir. Bilindiği gibi, plazmin asidik ortamlarda ve yüksek oranda tuz varlığında kolaylıkla aktivitesini yitirmektedir (Michaelidou ve ark., 1998; Kandarikis ve ark., 2002).

Hayaloğlu (2003), pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonların urea-PAGE elektroforetogramları sonuçlarına göre; starter kültür kullanmadan ürettiği kontrol peynirinde; olgunlaşmanın 30. gününden sonra parçalanma ürünlerinin diğer peynirlerden daha fazla olduğunu açıklamıştır. Bu durumun gerçekleşmesinde peynirin pH değerinin en önemli etken olduğunu bildirmiştir.



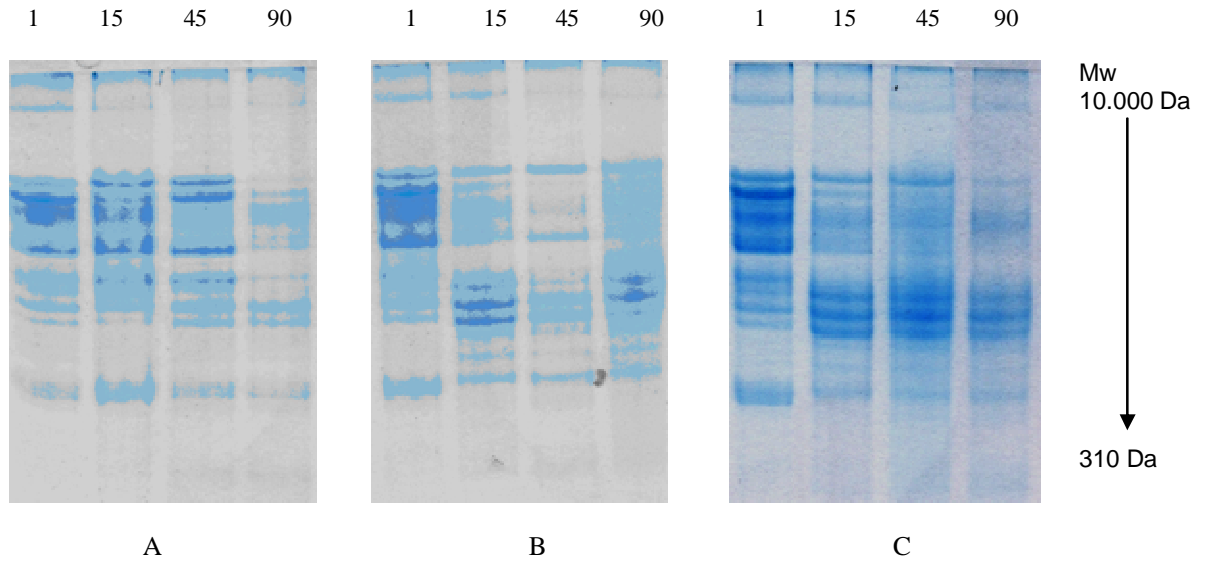
Şekil 4.18. Peynirlerin pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramları

4.4.1.7(3). Peynirlerin % 70 Etanolde Çözünmeyen Fraksiyonlarının urea-PAGE ile Analizleri

Peynirlerin % 70 etanolde çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramları Şekil 4.19'da verilmiştir. Starter kültür kullanılarak üretilen B ve C peynirleri; kontrol peynirine göre daha küçük molekül ağırlığına sahip peptitlere parçalanmışlardır.

Hayaloğlu (2003), benzer biçimde peynirlerin % 70 etanolde çözünmeyen fraksiyonları arasındaki bu farklılığın; peynir sütüne ilave edilen starter bakterilerin proteolitik aktivitelerinden ve starter ilave edilmeyen kontrol peynirlerinde büyük

moleküllü hidrofobik peptitleri parçalayabilecek bakterilerin bulunmayışından kaynaklandığını bildirmiştir. Starter olarak ilave edilen bir çok laktik asit bakterilerinin hidrofobik peptitleri parçalama niteliklerinin bulunduğu ve starter ilave edilen peynirlerde hidrofobik peptitlerin azaldığı farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Tan ve ark., 1993; Lee ve ark., 1996; Gomez ve ark, 1997).



Şekil 4.19. Peynirlerin % 70 etanolde çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramları

4.5. Peynirde Lipolizin Saptanması

4.5.1. Toplam Serbest Yağ Asitleri (FFA) Miktarları

Peynirde lipoliz ile ilgili bilgi elde etmek amacıyla yapılan toplam serbest yağ asitleri (FFA) analizinde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.15’de görülmektedir. Lipaz etkisiyle ortaya çıkan serbest yağ asitleri, peynirlerin tat ve aromasını değişen oranlarda da olsa doğrudan etkilemektedir (Çakmakçı, 1996; Çürük, 2006). Özellikle kısa zincirli yağ asitlerinin düşük konsantrasyonlarda bile peynirin tat ve aromasında önemli

rollerinin olduğu ve esterler ile metil ketonlar gibi diğer aroma bileşenlerinin oluşumuna öncülük ettikleri bilinmektedir (Dağdemir, 2006).

Peynirlerin tamamında serbest yağ asiti miktarları artma yönünde değişim göstermiş (Şekil 4.20), olgunlaşma süresi sonunda % 0.91-1.31 arasında değişen değerler almıştır. Bu artışların olgunlaşma süresi boyunca tüm peynirlerde istatistiksel olarak önemli düzeye ulaştığı belirlenmiştir ($p<0.01$). Peynirler arasında en düşük toplam serbest yağ asiti miktarını C peyniri gösterirken, A peyniri en yüksek değeri almıştır.

Çizelge 4.15. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Saptanan Toplam Serbest Yağ Asitleri Miktarları (n=3)

Toplam Serbest Yağ Asidi (% Oleik Asit)	Günler	A	B	C
	1	0.59±0.06B ^a	0.46±0.07BC ^{ab}	0.35±0.03C ^b
15	0.63±0.12B ^a	0.34±0.03C ^b	0.36±0.05C ^b	
45	0.68±0.09B ^a	0.61±0.11B ^a	0.52±0.03B ^a	
90	1.31±0.24A ^a	1.02±0.10A ^{ab}	0.91±0.14A ^b	

^{a, b, c, d, e} Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır. A,B,C,D,E Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Güven (1993), Tulum peynirlerinde toplam FFA değerinin olgunlaşmanın 3. ayına kadar artış gösterdiğini ve 3. aydan sonra önemli bir değişiklik olmadığını belirtmiştir.

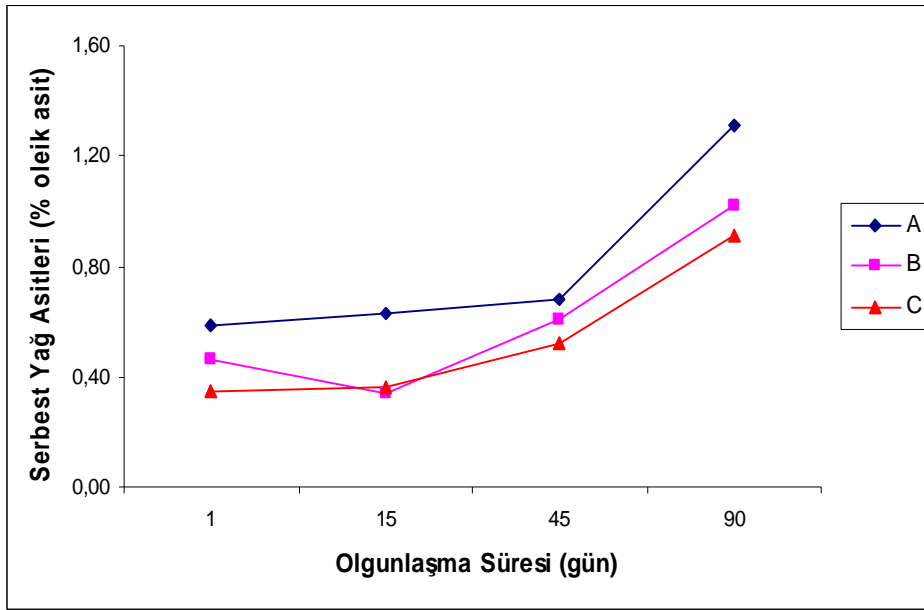
Halkman ve ark. (1994), genel olarak yumuşak peynirlerde lipoliz düzeyinin sert peynirlere oranla daha fazla olduğunu, lipoliz olayında lipaz enzimi aracılığıyla trigliseritlerden açığa çıkan düşük moleküllü yağ asitlerinin olgunlaşma süresince artma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir.

Güley (2001), kültür kullanarak ve kültür kullanmadan ürettiği Hellim peyniri örneklerinde; 1 aylık olgunlaşma süresi boyunca toplam serbest yağ asiti oranları arasında önemli bir fark tespit edememiştir. Toplam serbest yağ asiti oranlarını kültür kullanmadan ürettiği peynirlerde ortalama % 0.60, kültür kullanarak ürettiği peynirlerde % 0.53 olarak bulmuştur.

Dağdemir (2001) ise, beyaz peynirlerde olgunlaşmanın 30. gününe kadar toplam FFA içeriğinde artış olduğunu, daha sonra azalmaya başladığını bildirmiştir. Bu

azalmanın en önemli sebebinin; olgunlaşmanın ilerlemesiyle toplam FFA'nın metil ketonlara ve sekonder alkollere parçalanması olduğunu açıklamıştır.

Çizelge 4.15'de görüldüğü gibi, varyans analizi sonucunda peynirlerin FFA miktarları üzerinde starter kültür ve olgunlaşma süresinin önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$). Starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$)



Şekil 4.20. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam serbest yağ asitleri miktarları

Çizelge 4.16. Peynirlerin Toplam Serbest Yağ Asitleri Miktarlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	0.483	39.177	0.000
Olg. Süresi	3	1.439	116.777	0.000
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.021	1.699	0.140
Hata	51	0.012		

4.6. Peynirlerin Mikrobiyolojik Özellikleri

Peynirlerin kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi mikrobiyal floradır. Peynirlerin mikroflorası, üretimde kullanılan sütteki mikroorganizmalar ile üretim sırasında ve sonrasında oluşan kontaminasyonlardan kaynaklanmaktadır. Mikroflorayı oluşturan mikroorganizmaların sayısı ve tipi, peynirin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin yanı sıra olgunlaşma süresince bakteriler arasındaki etkileşimden dolayı farklılık göstermektedir. Bu nedenle peynirin mikrobiyolojik kalite kontrolünde, kesin sayısal mikrobiyolojik standartların uygulanmasından kaçınılır (Ardıç, 2003).

Kelle peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerine ait analiz sonuçları toplu olarak Çizelge 4.16'da sunulmuştur.

4.6.1. Koliform ve *Escherichia coli*

Koliform ve *E. coli* sıcağa dirençli olmayıp çiğ sütlerde uygulanan ısı işlemlerle inaktive olabilmektedirler. Peynir örneklerinde bu bakterilerin yüksek bulunması, üretimde hijyenik koşullara uyulmamasının göstergelerindedir (Akın ve Şahan, 1998). Koliform grubu bakterilerin peynir teknolojisinde zararlı etkileri vardır. Peynirde tat ve aromayı değiştirmeleri yanında laktozu parçalayarak oluşturdukları gaz nedeniyle peynirin gözenekli bir yapı almasına neden olurlar (Ardıç, 2003).

Kelle peynirlerinin hiçbirisinde *Escherichia coli* bulunamazken; koliform bakteri sayısı olgunlaşma süresince azalmıştır. Çiğ süttten üretilen A peynirlerinde başlangıçta $3.12 \log_{10}$ EMS/g olan koliform sayısı, olgunlaşmanın 90. gününde $2.36 \log_{10}$ EMS/g'a düşmüştür. Pastörize süttten ve starter kullanılarak üretilen B ve C peynirlerinde başlangıçta 0.97 ve $1.05 \log_{10}$ EMS/g olan koliform sayısı; B peynirinde olgunlaşmanın 45.gününde, C peynirinde ise olgunlaşmanın 90. gününde bulunamamıştır.

Marshal (1992), depolamanın 2. ayından sonra peynirlerde koliform görülmemesinin nedenini pH'nın düşmesiyle gelişen asitlik, oksijen eksikliği, laktik asit bakterileri tarafından laktozun kullanılması ve sekonder mikrofloranın aktivitesi gibi inhibitör etki oluşturan durumların gelişmesi ile açıklamıştır.

Altun ve Akyüz (1998), koliform sayısını kelle peynirlerinde $<10-1.9 \times 10^2$ kob/g, bulurken; Şahan ve ark. (1998a) olgunlaştırılmış Urfa peynirlerinde koliform ve *E. coli* sayısını sırasıyla 2.5-140 ve 2.5-25 EMS/g arasında bulmuşlardır.

Güley (2001), çiğ ve pastörize süttten ürettiği Hellim peynirlerinin hiçbirisinde koliform bakteri bulamamıştır.

Ardıç (2003), Urfa peynirlerinde koliform bakteri sayısının olgunlaşma süresince azaldığını, başlangıçta 5.09-7.78 \log_{10} kob/g arasında bulunan bakteri sayısının 90. günde 1.00-4.56 \log_{10} kob/g'a düştüğünü bildirmiştir.

Çizelge 4.17. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Saptanan Mikrobiyolojik Özellikler (n=3)

Özellik	Günler	A	B	C
Koliform (\log_{10} EMS/g)	1	3.12±2.99	0.97±0.94	1.05±0.59
	15	2.78±2.65	0.74±0.50	0.39±0.62
	45	2.51±2.11	Bulunamadı	0.27±0.42
	90	2.36±1.85	Bulunamadı	Bulunamadı
<i>Escherichia coli</i> (\log_{10} EMS/g)	1	Bulunamadı	Bulunamadı	Bulunamadı
	15	Bulunamadı	Bulunamadı	Bulunamadı
	45	Bulunamadı	Bulunamadı	Bulunamadı
	90	Bulunamadı	Bulunamadı	Bulunamadı
Maya (\log_{10} kob/g)	1	5.14±4.58	4.37±3.88	4.49±3.56
	15	4.88±4.18	4.12±3.68	4.22±3.16
	45	3.50±3.00	3.51±3.36	3.42±2.82
	90	2.84±2.11	2.34±1.98	2.41±1.72
Küf (\log_{10} kob/g)	1	Bulunamadı	Bulunamadı	Bulunamadı
	15	Bulunamadı	Bulunamadı	Bulunamadı
	45	Bulunamadı	Bulunamadı	Bulunamadı
	90	Bulunamadı	Bulunamadı	Bulunamadı
Laktik Asit Bakterileri (\log_{10} kob/g)	1	8.61±7.89	6.53±5.33	6.36±5.45
	15	8.41±7.80	6.48±5.15	6.25±5.03
	45	8.63±7.89	6.63±5.45	6.43±5.75
	90	6.00±5.15	4.98±3.85	4.85±4.08

4.6.2. Maya ve Küf

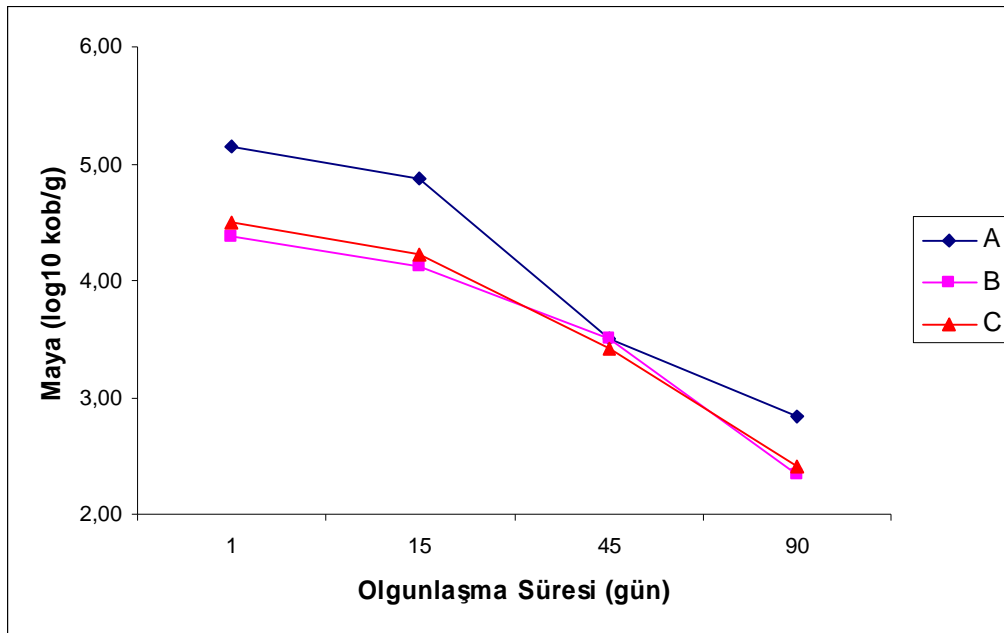
Maya ve küfler oldukça geniş pH aralığı (2-9), depolama sıcaklığı (10-30 °C) ve su aktivitesinde (0.60 ve üzeri) üreyebilmektedir (Ray, 1996). Aynı zamanda yüksek tuz ve şeker konsantrasyonuna sahip ortamlarda kolayca gelişebilmekte ve bütün besin unsurlarını kullanabilmektedirler (Özkaya ve Kuleaşan, 2000; Ardıç, 2003).

Kelle peynirlerinin hiçbirisinde küf bulunamazken; maya belirlenmiş ve maya sayısı olgunlaşma süresince azalmıştır. Çiğ süttten üretilen A peynirlerinde başlangıçta $5,14 \log_{10}$ kob/g olan maya sayısı, olgunlaşmanın 90. gününde $2,84 \log_{10}$ kob/g'a düşmüştür. Pastörize süttten ve starter kullanılarak üretilen B ve C peynirlerinde başlangıçta $4,37$ ve $4,49 \log_{10}$ kob/g olan maya sayısı; olgunlaşmanın 90. gününde $2,34$ - $2,41 \log_{10}$ kob/ g' a düşmüştür (Şekil 4.21).

Maya-küf sayısını Altun ve Akyüz (1998), kelle peynirlerinde $6,50 \times 10^1$ - $1,07 \times 10^3$ kob/g, Şahan ve ark. (1998b), taze Urfa peynirlerinde 2×10^5 - $5,6 \times 10^7$ kob/g, Şahan ve ark. (1998a), olgunlaştırılmış Urfa peynirlerinde 2×10^2 - $1,1 \times 10^6$ kob/g bulmuşlardır. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği' ne göre peynirlerde bulunabilecek maksimum maya-küf sayısı $1,0 \times 10^3$ kob/g' dır (Anon., 2009).

Tekinşen ve ark. (1999), Maraş peyniri örneklerinde maya-küf sayısını depolamanın ilk gününde $1,40 \times 10^6$ kob/g, 15.,30.,60. ve 90. günlerinde ise sırasıyla $3,5 \times 10^5$, $1,3 \times 10^6$, $5,8 \times 10^5$ ve $3,9 \times 10^5$ kob/ g olarak belirlemişlerdir.

Güley (2001), çiğ ve pastörize süttten ürettiği Hellim peynirlerinde maya-küf sayısını olgunlaşmanın 1. gününde sırasıyla $2,2 \times 10^1$ ve $7,2 \times 10^1$ kob/g bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde $4,9 \times 10^3$ ve $4,64 \times 10^3$ kob/ g olarak sayının arttığını bildirmiştir.



Şekil 4.21. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan maya sayısı

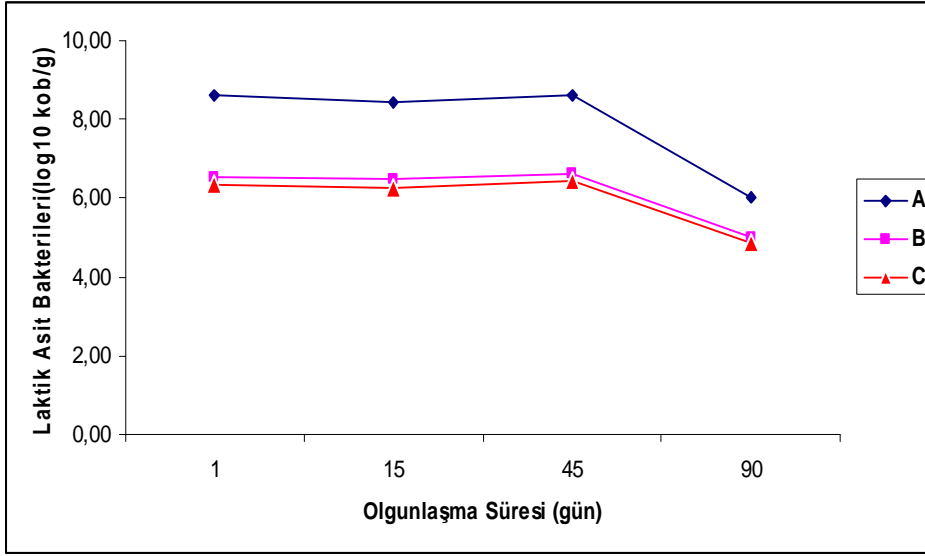
Gölge ve Şahan (2008), maya sayısını inek sütünden üretilmiş Kelle peynirlerinde maksimum 1.5×10^6 kob/g düzeyinde bulurken; koyun peynirlerinin ise sadece bir tanesinde 1.4×10^6 düzeyinde maya bulmuşlardır. Küf sayısını ise; inek peynirlerinde maksimum 1.2×10^7 kob/g düzeyinde bulurken, koyun peynirlerinin hiçbirisinde küf bulamamışlardır.

Varyans analizi sonucunda, maya-küf sayısı üzerinde starter kültür ve olgunlaşma süresinin etkisi önemli bulunmasına rağmen ($p < 0.01$), starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Eşit varyans varsayımına göre uygulanan LSD çoklu karşılaştırma testine göre; A peynirinin B ve C peynirlerinden farkı önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

4.6.3. Laktik Asit Bakterileri

Araştırmanın en önemli amacı; kültür kullanımının kelle peynirinin özelliklerine etkisini belirlemek olduğundan, olgunlaşma süresi boyunca hem kullanılan kültür mikroorganizmalarının hem de geleneksel yöntemle üretilmiş kelle peynirindeki laktik mikrofloranın durumunu incelemek gerekli görülmüştür.

Kelle peynirlerinde laktik asit bakterileri sayısı, çiğ süttten üretilen A peynirlerinde B ve C peynirlerine göre fazla bulunmuştur ($p < 0.01$). Bu durum; pastörize süttten üretilen B ve C peynirlerinde pastörizasyonun etkisiyle laktik asit bakterilerinin öldürülmesiyle açıklanabilir. Tüm peynirlerde olgunlaşmanın 15. gününe kadar bakteri sayısı azalmış, 15. ve 45. günler arasında tekrar artmaya başlamıştır. Tüm peynirlerde 45. günden sonra tekrar azalma görülmüştür ($p > 0.01$). Ancak; tüm peynirlerde 90 günlük olgunlaşma süresinin sonunda laktik asit bakterileri sayısı ilk güne göre azalmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan laktik asit bakterileri sayısı

Güley (2001), çiğ ve pastörize süttten ürettiği Hellim peynirlerinde laktik asit bakterileri sayısını olgunlaşmanın 1. gününde sırasıyla 3.1×10^1 ve 2.9×10^1 kob/g bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde 7.45×10^4 ve 2.27×10^3 kob/g olarak sayının arttığını bildirmiştir.

Tekinşen (2001), Maraş peynirinde laktik asit bakterileri sayısını olgunlaşmanın 1. gününde 3.31-4.66 log₁₀ kob/g, 90. gününde ise 0.88-4.20 log₁₀ kob/g olarak tespit etmiştir.

Gölge ve Şahan (2008), laktik asit bakterileri sayısını inek sütünden üretilmiş kelle peynirlerinde $1.4 \times 10^5 - 4.7 \times 10^7$, koyun peynirlerinde ise $8.1 \times 10^5 - 4.7 \times 10^7$ kob/g arasında bulmuşlardır.

Varyans analizi sonucunda, laktik asit bakterileri sayısı üzerinde starter kültür ve olgunlaşma süresinin etkisi önemli bulunmasına rağmen ($p < 0.05$), starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Eşit varyans varsayımına göre uygulanan LSD çoklu karşılaştırma testine göre; A peynirinin B ve C peynirlerinden farkı önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.7. Peynirlerin Duyusal Özellikleri

Kelle peynirlerinde olgunlaşma süresince tüm duyusal kriterlere verilen puanlar standart sapma değerleri ile birlikte Çizelge 4.18’de sunulmuştur.

4.7.1. Dış Görünüş Puanları

Peynirlerde olgunlaşma süresince elde edilen dış görünüş puanları incelendiğinde, tüm olgunlaşma dönemlerinde A ve B peynirlerinin birbirine yakın, C peynirinin ise olgunlaşmanın ilk 45 gününde daha düşük puan almasına rağmen; 90 günlük olgunlaşma süresinin sonunda daha yüksek puan aldığı görülmüştür (Şekil 4.23). Özellikle olgunlaşmanın 90. gününde A ve B peynirlerinde yüzeyde erime C peynirine göre daha fazla olmuştur.

Güley (2001), çiğ ve pastörize süten ürettiği Hellim peynirlerinin dış görünüş özelliklerini 5 puan üzerinden yaptığı değerlendirmede; olgunlaşmanın 1. gününde sırasıyla 4.86 ve 4.66 bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde 4.92 ve 4.13 olarak bulmuştur. Geleneksel yöntemle üretilen peynirlerin panelistler tarafından daha çok beğenildiğini açıklamıştır.

Hayaloğlu (2003), starter kullanmadan ürettiği A kontrol peynirinde renk ve görünüş puanını; starter kültür kullanarak ürettiği B ve C peynirlerine göre düşük olduğunu bildirmiştir.

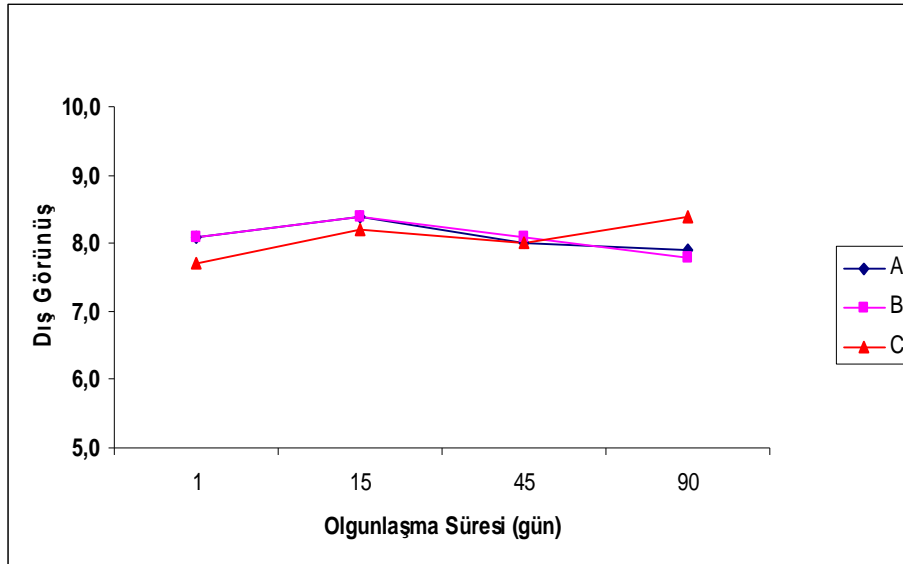
Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi, varyans analizi sonucunda, peynirlerin dış görünüş puanları üzerinde starter kültür, olgunlaşma süresi ve starter kültür x olgunlaşma süresi interaksyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.18. Kelle Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Saptanan Duyusal Özellikler (n=3)

Özellik	Günler	A	B	C
Dış Görünüş	1	8.1±0.7A ^a	8.1±0.8A ^a	7.7±1.1A ^a
	15	8.4±0.5A ^a	8.4±0.5A ^a	8.2±0.8A ^a
	45	8.0±0.6A ^a	8.1±0.4A ^a	8.0±0.3A ^a
	90	7.9±1.3A ^a	7.8±0.1A ^a	8.4±0.7A ^a
Yapı	1	7.1±0.1A ^d	7.1±0.5A ^a	6.8±0.6A ^a
	15	7.4±0.2A ^a	7.4±0.6A ^a	7.5±0.1A ^a
	45	7.3±0.7A ^a	7.5±0.0A ^a	7.5±0.1A ^a
	90	7.4±1.3A ^a	6.9±0.3A ^a	7.2±0.3A ^a
Tat	1	7.3±0.3AB ^a	7.7±0.7A ^a	7.5±1.0A ^a
	15	7.0±0.6B ^a	7.3±0.8A ^a	7.5±1.1A ^a
	45	8.0±0.5A ^a	7.9±0.1A ^a	7.9±0.2A ^a
	90	7.6±0.0AB ^a	7.8±1.1A ^a	8.4±0.5A ^a
Toplam Puan	1	22.5±2.9A ^a	22.8±2.6A ^a	22.1±2.1A ^a
	15	22.8±2.2A ^a	23.1±2.6A ^a	23.1±2.6A ^a
	45	23.3±2.3A ^a	23.6±2.3A ^a	23.4±2.2A ^a
	90	22.9±1.3A ^a	22.5±2.3A ^a	23.4±2.2A ^a

^{a, b, c, d, e} Aynı satırda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinde $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

A,B,C,D,E Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 4.23. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan dış görünüş puanları

Çizelge 4.19. Peynirlerin Dış Görünüş Puanlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	0.000	0.001	0.999
Olg. Süresi	3	0.131	0.243	0.865
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.118	0.219	0.963
Hata	12	0.539		

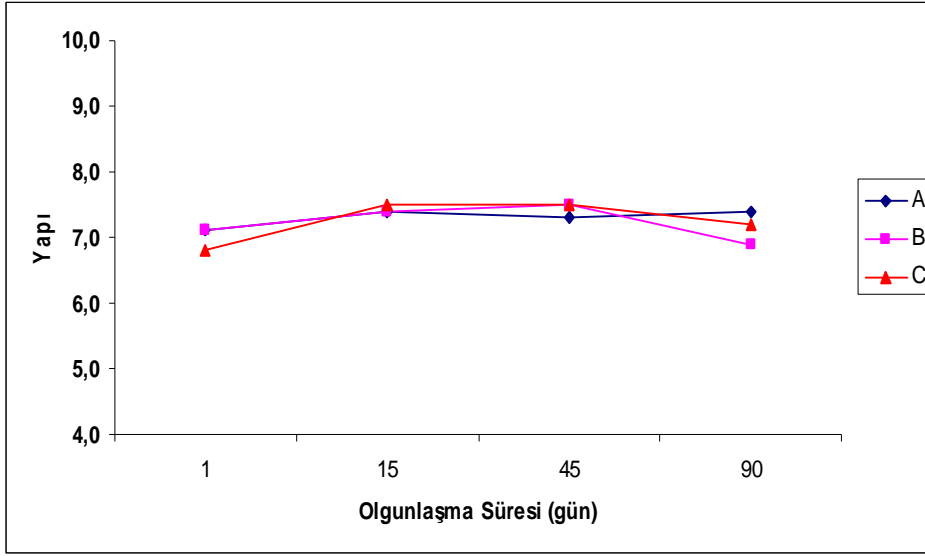
4.7.2. Yapı Puanları

Peynirlerde olgunlaşma süresince elde edilen yapı puanları incelendiğinde, peynirler arasında ve olgunlaşma süresi boyunca önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Ancak A ve C peynirleri; 90 günlük olgunlaşma süresinin sonunda 1. güne göre daha yüksek puan alırken, B peynirinin yapı puanı azalmıştır (Şekil 4.24). Özellikle C peyniri A ve B peynirlerine göre tüm olgunlaşma süresi boyunca daha elastik ve sert bir yapı kazanmıştır.

Güley (2001), çiğ ve pastörize sütün ürettiği Hellim peynirlerinin yapı özelliklerini 5 puan üzerinden yaptığı değerlendirmede; olgunlaşmanın 1. gününde sırasıyla 4.75 ve 4.65 bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde 4.96 ve 4.17 olarak bulmuştur.

Hayaloğlu (2003), starter kullanmadan ürettiği A kontrol peynirinde yapı ve kıvam puanını; starter kültür kullanarak ürettiği B ve C peynirlerine göre düşük bulmuştur. Peynirlerin arasındaki bu farklılığın önemli olduğunu; A peynirinde starter kullanılmaması nedeniyle peynirin iç kısımlarında gözenekler meydana geldiğini ve bunların koliform bakterilerden kaynaklanmış olabileceğini açıklamıştır.

Çizelge 4.20'de görüldüğü gibi, varyans analizi sonucunda, peynirlerin yapı puanları üzerinde starter kültür, olgunlaşma süresi ve starter kültür x olgunlaşma süresi etkileşiminin önemli düzeyde etkili olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.24. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan yapı puanları

Çizelge 4.20. Peynirlerin Yapı Puanlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	0.009	0.031	0.970
Olg. Süresi	3	0.262	0.916	0.462
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.058	0.204	0.969
Hata	12	0.285		

4.7.3. Tat Puanları

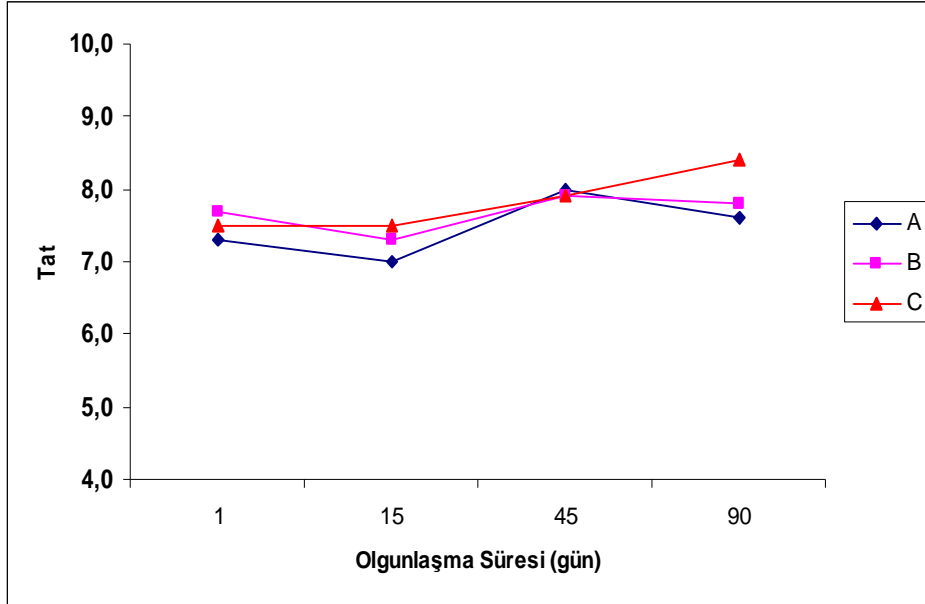
Tat puanları tüm peynirlerde 90 günlük olgunlaşma süresinin sonunda 1. güne göre daha yüksek puan alırken, A peynirindeki artış önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Şekil 4.25). C peyniri olgunlaşma süresi boyunca A ve B peynirlerine göre daha normal tat ve tuza sahip olmuştur.

Güley (2001), çiğ ve pastörize süttten ürettiği Hellim peynirlerinin tat özelliklerini 5 puan üzerinden yaptığı değerlendirmede; olgunlaşmanın 1. gününde

sırasıyla 4.79 ve 4.63 bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde 4.40 ve 4.50 olarak bulmuştur.

Hayaloğlu (2003), starter kullanmadan ürettiği A kontrol peynirinde tat puanını; starter kültür kullanarak ürettiği B ve C peynirlerine göre düşük bulmuştur. Olgunlaşma süresince A peynirinde tat puanlarının azalırken, B ve C peynirlerinde arttığını açıklamıştır.

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi, varyans analizi sonucunda, peynirlerin tat puanları üzerinde starter kültür, olgunlaşma süresi ve starter kültür x olgunlaşma süresi interaksiyonunun önemli düzeyde etkili olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).



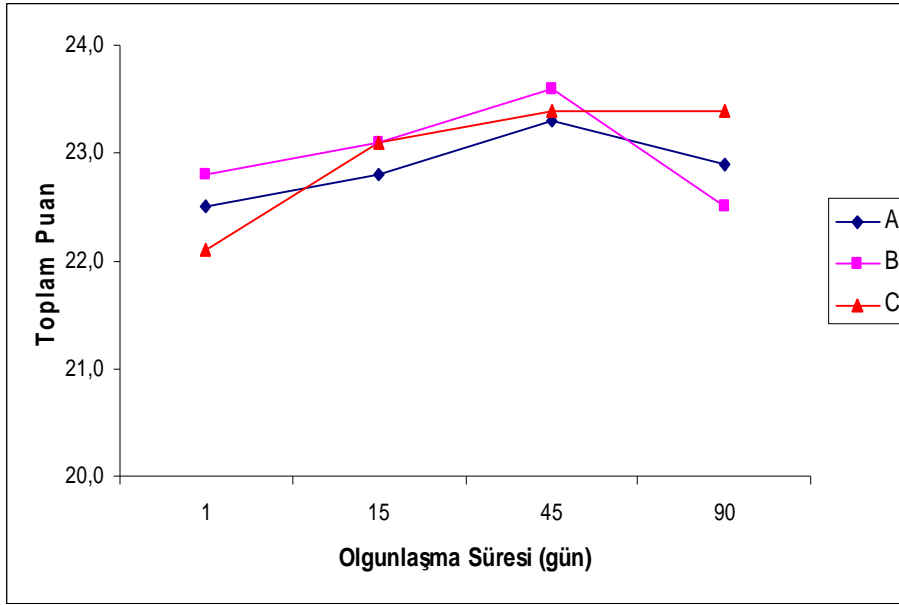
Şekil 4.25. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan tat puanları

Çizelge 4.21. Peynirlerin Tat Puanlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	P
Starter Kültür	2	0.213	0.483	0.628
Olg. Süresi	3	0.640	1.452	0.277
Starter KültürxOlg. Süresi	6	0.096	0.218	0.963
Hata	12	0.441		

4.7.4. Toplam Duyusal Puanlar

Peynirlerin olgunlaşma süresince almış oldukları toplam puanlar incelendiğinde, olgunlaşmanın 45. gününe kadar artmış; 45 günden sonra A ve B peynirlerinde azalırken C peynirinde aynı kalmıştır (Şekil 4.26). C peyniri panelistler tarafından en beğenilen peynir olmuştur.



Şekil 4.26. Peynirlerde olgunlaşma süresince saptanan toplam duyusal puanlar

Güley (2001), çiğ ve pastörize süten ürettiği Hellim peynirlerinin toplam duyusal özelliklerini 20 puan üzerinden yaptığı değerlendirmede; olgunlaşmanın 1. gününde sırasıyla 19.14 ve 18.67 bulurken, olgunlaşmanın 30. gününde 18.46 ve 17.17 olarak bulmuştur.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Kelle peynirinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal özellikleri ve olgunlaşması süresince devam eden biyokimyasal olaylardan proteoliz ve lipoliz üzerine etkileri araştırılmıştır. Çiğ süttten starter kültür kullanılmadan ve 2 farklı ticari starter kültür karışımı (*Str. thermophilus*+*Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Str. thermophilus*+*Lb. helveticus*) kullanılarak pastörize süttten üretilen 3 farklı peynir örneği 7±1 °C'de 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Aşağıda çiğ ve pastörize süttten yapılan Kelle peynirlerinde kullanılan starter kültür çeşidine ve olgunlaşma süresine bağılı olarak meydana gelen değışimler özetlenmiştir.

Peynir Randımanı ve Bileşiminin Özellikleri

Peynirlerin çiğ ya da pastörize süttten, kültür kullanılmadan ya da kültür kullanılarak üretiminin; peynir randımanına etkisinde önemli bir fark görülmemiştir. Ancak en yüksek % randımana pastörize süttten, *Str. thermophilus* + *Lb. helveticus* kültürü kullanılarak üretilen C peyniri sahip olmuştur.

Starter kullanılmayan A peynirinin pH değeri diğere peynirlerden daha düşük bulunmuş ve bu farklılığın 1. gün için $p<0.05$, 15. gün için ise $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel yönden önemli olduğı belirlenmiştir. Tüm peynirlerin pH değerleri olgunlaşma süresince azalma göstermiştir. Starter kullanılmayan A peynirinin titrasyon asitliğı değeri diğere peynirlerden daha yüksek bulunmuş ve bu farklılığın 15. ve 45. gün için $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel yönden önemli olduğı belirlenmiştir. Tüm peynirlerin titrasyon asitliğı değerleri olgunlaşma süresince artış göstermiştir. Peynirlerin kurumadde, yağ ve kurumadede yağ oranları olgunlaşmanın 15. gününe kadar artmış, 15. günden sonra azalmaya başlamıştır. Ancak B peynirinde yağ oranı ve tüm peynirlerde kurumadede yağ oranları 45. günden sonra artarak 90. günde en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Protein oranları olgunlaşmanın 45. gününe kadar A ve C peynirlerinde artmış, B peynirinde ise 15 günden sonra hafif düşme görülerek tüm

peynirlerde 90. günde en düşük seviyeye inmiştir. Kurumaddede protein oranları ise; tüm peynirlerde olgunlaşmanın 45. gününe kadar artmış, 90. günde en düşük seviyeye inmiştir. A ve B peynirlerinde % tuz ve kurumaddede tuz oranları olgunlaşmanın 15. gününe kadar artmış, 15. günden sonra azalarak 45.günden sonra tekrar artmaya başlamıştır. C peynirinde ise olgunlaşma süresi boyunca artış devam etmiştir. Starter kültür kullanımının; peynirin pH, titrasyon asitliği, kurumaddede tuz oranına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Olgunlaşma süresinin ise; peynirin pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, kurumaddede protein, tuz, kurumaddede tuz oranına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Azot Fraksiyonları ve Serbest Amino Asit Değerleri

Suda çözünen azot, suda çözünen azota göre olgunlaşma oranı, % 12 TCA'da çözünen azot ve % 12 TCA'da çözünen azota göre olgunlaşma oranı değerleri olgunlaşma süresince artmıştır. En yüksek suda çözünen azot ve TCA'da çözünen azot oranı starter kültür kullanılmadan çiğ süttten üretilen A peynirinde tespit edilmiştir. Kazein azotu oranları olgunlaşma süresince sürekli azalma göstermiş, peynirler arasındaki kazein azotu oranları farklılığı genel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır ($p>0.05$). Peynirlerin proteoz pepton azotu oranları olgunlaşma süresi boyunca artmış ancak sadece B peynirindeki artış $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Peynirlerin toplam serbest amino asit miktarı olgunlaşma süresi boyunca A ve C peynirlerinde artmış, B peynirinde ise 15. günden sonra yükselerek 45. günden sonra tekrar azalmıştır. Starter kültür kullanımının; peynirin suda çözünen azot, SÇA'ya olgunlaşma oranı, % 12 TCA'da çözünen azot ve % 12 TCA'ya olgunlaşma oranına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Olgunlaşma süresinin ise ; peynirin suda çözünen azot, SÇA'ya olgunlaşma oranı, % 12 TCA'da çözünen azot, % 12 TCA'ya olgunlaşma oranı, kazein azotu, proteoz-pepton azotu oranı, toplam serbest aminoasit miktarına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

urea-Page Elektroforetogramları

Peynirlerin direkt urea-PAGE elektroforetogramlarına göre; starter kültür ilave edilen B ve C peynirlerinde α_{S1} kazein ve β kazein parçalanması kontrol A peynirine göre daha fazla olmuştur. Özellikle C peynirinde, majör kazein fraksiyonlarının bant yoğunluklarında gözlenen azalmaya paralel olarak düşük molekül ağırlıklı parçalanma ürünlerinin açığa çıktığı net olarak görülmektedir. Bu durum, proteolizin başlangıç evresinin (olgunlaşma çevresi) C örneğinde biraz daha hızlı ilerlediğinin bir kanıtıdır. Olgunlaşma süresince tüm peynirlerde pH'nın düşmesiyle birlikte, α_{S1} -I kazein daha hızlı parçalanmış ancak β kazein parçalanmasında farklılık görülmemiştir.

Peynirlerin pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramlarına göre; A ve C peynirinde özellikle olgunlaşmanın 90. gününde $\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3$ kazein fraksiyonları ve α_{S1} -I kazein daha belirgin bant oluşturmuşlardır. Diğer kazein fraksiyonlarında: peynirler arasında ve olgunlaşma süresince fark görülmemiştir.

Peynirlerin % 70 etanolde çözünmeyen fraksiyonlarının urea-PAGE elektroforetogramlarına göre ise; starter kültür kullanılarak üretilen B ve C peynirleri; kontrol peynirine göre daha küçük molekül ağırlığına sahip peptitlere parçalanmışlardır.

Toplam Serbest Yağ Asitleri Miktarları

Peynirlerin tamamında serbest yağ asiti miktarları artma yönünde değişim göstermiş, olgunlaşma süresi sonunda % 0.91-1.31 arasında değişen değerler almıştır. Bu artışların olgunlaşma süresi boyunca tüm peynirlerde istatistiksel olarak önemli düzeye ulaştığı belirlenmiştir ($p < 0.01$). Peynirler arasında en düşük toplam serbest yağ asiti miktarını C peyniri gösterirken, A peyniri en yüksek değeri almıştır.

Mikrobiyolojik Özellikler

Kelle peynirlerinin hiçbirisinde *Escherichia coli* bulunamazken; koliform bakteri sayısı olgunlaşma süresince azalmıştır. Koliform sayısı üzerinde starter kültürün etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kelle peynirlerinin hiçbirisinde küf bulunamazken; maya sayısı olgunlaşma süresince azalmıştır. Maya sayısı üzerinde starter kültür ve olgunlaşma süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kelle peynirlerinde laktik asit bakterileri sayısı, çiğ süttten üretilen A peynirlerinde B ve C peynirlerine göre fazla bulunmuştur ($p<0.01$). Koliform, maya ve laktik asit bakterileri sayısı üzerinde; eşit varyans varsayımına göre uygulanan LSD (Least Significant Difference) çoklu karşılaştırma testine göre; A peynirinin B ve C peynirlerinden farkı önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Duyusal Özellikler

Peynirlerde olgunlaşma süresince elde edilen dış görünüş puanları incelendiğinde, tüm olgunlaşma dönemlerinde A ve B peynirlerinin birbirine yakın değerler aldığı görülmüş, C peynirinin ise 90 günlük olgunlaşma süresinin sonunda daha yüksek puan aldığı görülmüştür Yapı puanları peynirler arasında ve olgunlaşma süresi boyunca önemli bir farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Tat puanları tüm peynirlerde 90 günlük olgunlaşma süresinin sonunda 1. güne göre daha yüksek puan alırken, A peynirindeki artış önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Peynirlerin olgunlaşma süresince almış oldukları toplam puanlar incelendiğinde; C peyniri panelistler tarafından en beğenilen peynir olmuştur.

Sonuç olarak; çiğ süttten starter kullanılmadan üretilen A peyniri ile pastörize süttten farklı starter kültür karışımları kullanılarak B ve C peynirleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle mikrobiyolojik analizler, proteoliz ve lipolizi belirleyen analizlerden elde edilen sonuçlar bu tespitin en önemli göstergeleridir. Tüketicie daha sağlıklı ve kaliteli gıdayı mümkün olan en uygun koşullarda

üretmek; bunları yaparken daha verimli çalışan işletmeler haline gelmek her kuruluşun amacıdır. Bu bağlamda; pastörize süttten starter kültür kullanılarak Kelle peyniri üretimi hem mikrobiyolojik yönden çok daha sağlıklı hem de olgunlaşma süresinin kısalmasıyla işletme için daha ekonomik olacaktır. B ve C peynirleri arasında bir tercih yapmak gerekirse; yapılan tüm analizler sonucunda iki peynir arasında çok önemli farklılıklar bulunmamasına karşın: duyuşal analiz sonuçlarına göre pastörize süttten Kelle peyniri üretiminde *Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus helveticus*'un starter kültür olarak kullanılmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- ABO EL-ELLA, W. M., ABDEL BAKY, A. A., ALY, M. E. and FOX, P.F., 1988. Effect of Ripening Temperatures on Proteolysis and Lipolysis in the Outer and Inner Regions of Ras-Type Cheese Made by Various Salting Methods, *Food Chemistry* 28: 1-16.
- AKIN, M.S., ŞAHAN, N., 1998. Şanlıurfa'da Üretilen Taze Urfa Peynirlerinin Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Geleneksel Süt Ürünleri), 21-22 Mayıs 1998, Tekirdağ, s. 282-296.
- AKYÜZ, N., 1986. Effect of Starter Usage and Packaging with Paraffin on the Volatile Fatty Acids Contents and Flavor Quality of Kashar Cheese. *Z. Lebensm. Unters Forsch.*, 182: 107-111.
- AKYÜZ, N., TUTŞI, M.F., MENGEL, Z., OCAK, E., ALTUN, İ., 1998. Örgü Peynirinin Üretim Tekniği, Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Geleneksel Süt Ürünleri), 21-22 Mayıs 1998, Tekirdağ, s. 328-337.
- ALICHANIDIS, E., ANIFANTAKIS, E.M., POLYCHRONIADOU, A., NANOU, M., 1984. Suitability of Some Microbial Coagulants for Feta Cheese Manufacture. *Journal of Dairy Research*, 51(1): 141-147.
- ALTUN, İ., AKYÜZ, N., 1998. Kahramanmaraş Elbistan Bölgesinde Üretilen Kelle Peynirinin Bileşimi, Teknik ve Hijyenik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Geleneksel Süt Ürünleri), 21-22 Mayıs 1998, Tekirdağ, s. 105-116.
- ANDREWS, A.T., 1983. Proteinases in Normal Bovine Milk and Their Action on Caseins. *Journal of Dairy Research*, 50: 45-55.
- ANONYMOUS, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü Yayın No 65, Ankara, 795 s.
- ANONYMOUS, 1987. Peynir ve İşlenmiş Peynir – Toplam Katı Madde Miktarı Tayini (TS 5311). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- ANONYMOUS, 1990. Süt Yağ Tayini – Gerber Metodu Standardı (TS 8189). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1994. Çiğ Süt Standardı (TS 1018). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1995. Beyaz Peynir Standardı (TS 591). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Resmi Gazete, 14 Şubat 2000, Sayı 23964, s. 27-37.
- ANONYMOUS, 2001a. Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu Süt ve Süt Ürünleri Alt Komisyon Raporu. Devlet Planlama Teşkilatı VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT Yayın No: 2636-ÖİK: 644, Ankara, 83s.
- ANONYMOUS, 2001b. Yeasts, Molds and Mycotoxins. Bacteriological Analytical Manual Online, Chapter 18, Food and Drug Administration, United States of America.
- ANONYMOUS, 2002. Enumeration of *Escherichia coli* and Coliform Bacteria. Bacteriological Analytical Manual Online, Chapter 4, Food and Drug Administration, United States of America.
- ANONYMOUS, 2005a. <http://www.kentmaras.com/makale/ilk.php>.
- ANONYMOUS, 2005b. <http://www.oranjclub.com/oranjclub/gdetay.aspx>
- ANONYMOUS, 2009. Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, Resmi Gazete, 06 Şubat 2009, Sayı 27133.
- ARDIÇ, 2003. Pastörizasyon ve Farklı Haşlama Sıcaklıklarının Urfa Peynirinin Kalitesine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 78 s.
- ARGUMOSA, O.G., CARBALLO, J., BERNARDO, A. and MARTIN, R., 1992. Chemical Characterisation of a Spanish Artisanal Goat Cheese (Babia-Laciana Variety). Microbiologie-Aliments-Nutrition, 10: 69-76.
- ATASOY, A.F., 2004. Farklı Tür Sütlerden Yapılan Urfa Peynirinin Nitelikleri Üzerine Değişik Pastörizasyon Normlarının ve Starter Kültürlerinin Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 261 s.

- BENKERROUM, N., TAMIME, A.Y., 2004. Technology Transfer of Some Moroccan Traditional Dairy Products (Lben, Jben and Smen) to Small Industrial Scale. *Food Microbiology*, 21: 399-413.
- BIROLLO, G.A., REINHEIMER, J.A., VINDAROLA, C.G., 2000. Viability of Lactic Acid Microflora in Different Types of Yoghurt. *Food Research International*, 799-805.
- BLAKESLEY, R.W., BOEZI, J.A., 1977. A New Staining Technique for Proteins in Polyacrylamide Gels Using Coomassie Brilliant Blue G250. *Analytical Biochemistry*, 82: 580-581.
- BULUT, B., 2006. Çiğ ve Pastörize İşlenen Mihaliç Peynirlerinin Kimyasal Bileşimi ve Olgunlaşma Sırasındaki Mikrobiyal Florasındaki Değişimin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya, 84 s.
- CHARLET, M., DUBOZ, G., FAUIRE, F., QUERE J.L.L., BERTHIER, F., 2008. Multiple Interactions Between *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbueckii* Strongly Affect Their Growth Kinetics During the Making of Hard Cooked Cheese. *International Journal of Food Microbiology* (Article in Press).
- CHAVES, VIOTTO, W.H. and GROSSO, C.R.F.1999. Proteolysis and Functional Properties of Mozzarella Cheese as Affected by Refrigerated Storage, *Journal of Food Science*, 64(2): 202-205.
- CREAMER, L.K., OLSON, N.F., 1982. Rheological Evaluation of Maturing Cheddar Cheese. *International Dairy Journal*, 3: 423-460.
- CREAMER, L.K., 1991. Elektrophoresis of Cheese. *Bulletin of the IDF*, No: 261, Chapter 4, 14-26.
- ÇAĞLAR, A., TÜRKÖĞLU, H., CEYLAN, Z.G., DAYISOYLU, K.S., 1998. Sıkma Peynirinin Yapılışı ve Bileşimi. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Geleneksel Süt Ürünleri), 21-22 Mayıs 1998, Tekirdağ, s. 274-282.
- ÇAKMAKÇI, S., 1996. Peynir Lezzeti ve Oluşumu-I, *Gıda Dergisi*, 21: 261-268.
- ÇÜRÜK, M., 2006. Kaşar Benzeri Peynirlerin Bazı Özellikleri Üzerine Eritme Tuzu Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 89 s.

- DAĞDEMİR, E., 2001. Salamura Beyaz Peynir Üretiminde Farklı Starter Kültür Kullanımının Peynir Kalitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 73 s.
- DAĞDEMİR, E., 2006. Salamura Beyaz Peynirlerden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanması ve Seçilen Bazı İzolatların Kültür Olarak Kullanılabilme İmkanları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 190 s.
- DOST, A., YENİKAN, H., OKUMUŞ, F., IŞIKLI, N., D., 2004. Bazı Geleneksel Peynirlerin Üretim Yöntemleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül 2004, Van, s. 271-274.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., GÜRBÜZ, F., 1987. İstatistik Metodları. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 681.
- FIFE, R.L., McMAHON, D.J., OBERG, C.J., 1996. Functionality of Low Fat Mozzarella Cheese, *Journal Dairy Science*, 79: 1903-1910.
- FIRAT, N., 2006. Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 89 s.
- FOLKERTSMA, B., FOX, P.F., 1992. Use of Cd-Ninhydrin reagent to Assess Proteolysis in Cheese During Ripening. *J. of Dairy Research*, 59: 217-224.
- FOX, P.F., 1987. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Elsevier Science Publ., London.
- FOX, P.F., McSWEENEY, P.L.H., 1996. Proteolysis in Cheese During Ripening. *Food Rev. Int.*, 12: 457-509.
- FOX, P.F., O'CONNOR, T.P., McSWEENEY, P.L.H., GUINEE, T.P., O'BRIEN N.M., 1996. Cheese: Physical, Chemical, Biochemical and Nutritional Aspects. *Adv. Food Nutr. Res.*, 39: 163-328.
- FOX, P.F., McSWEENEY, P.L.H., LYNCH, C.M., 1998. Significance of Non Starter Lactic Acid Bacteria in Cheddar Cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 53: 83-89.

- GOMEZ, M.J., GARDE, S., GAYA, P., MEDINA, M., NUNEZ, M., 1997. Relationship Between Level of Hydrophobic Peptide and Bitterness in Cheese Made from Pasteurized and Raw Milk. *Journal of Dairy Research*, 82 (11): 2300-2307.
- GÖNÇ, S., 1984. Ülkemizde Uygulanan Beyaz Peynir (Edirne Peyniri) Yapım Tekniği. *Beyaz Peynir Yapım Tekniği ve Karşılaşılan Sorunlar*, 2-3 Mart 1984, İstanbul Ticaret Odası Yay. No: 1984/14, İstanbul, s: 54-78.
- GONZALEZ-VINAS, M.A., POVEDA, J.M., GARCIA RUIZ, A., CABEZAS, L., 2001. Changes in Chemical, Sensory and Rheological Characteristics of Manchego Cheese During Ripening. *Journal of Sensory Studies*, 16:361-371.
- GORANOV, V., 1972. Method of Manufacture and Ripening of Cows Milk Kaschkaval Cheese, II. Microbial Changes, Paracasein Breakdown and Accumulation of Volatile Fatty Acids. *Dairy Science Abstracts*, 35: 1462.
- GÖLGE, Ö, ŞAHAN, N., 2008. Geleneksel Yöntemle Üretilen Kelle Peynirlerinin Bazı Kalite Özellikleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, s. 677-680.
- GÜLEY, Z., 2001. Kültür Kullanımının Hellim Peynirinin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, 75 s.
- GÜRSEL, A., GÜRSOY, A., ŞENEL, E., DEVECİ, O., KARADEMİR, E., 2003. Yağ İçeği Azaltılmış Beyaz Peynir Üretiminde *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Kültürlerinin Kullanımı. *SEYES Sempozyumu*, İzmir.
- GÜVEN, M., 1993. İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen ve Farklı Materyallerde Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Özellikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Adana, 206 s.
- GÜVEN, M., HAYALOĞLU, A.A., 2003. Peynirde Olgunlaşmayı Saptamada Uygulanan Analiz Yöntemleri. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, 22-23 Mayıs 2003, İzmir, s. 381-386.

- GÜVEN, M., KARACA, O.B., KAÇAR, A., HAYALOĞLU, A. ve ÇÜRÜK, M., 2003. Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Düzeyleri Üzerine Farklı Ambalaj Materyali ve Olgunlaşma Süresinin Etkileri, GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim, Şanlıurfa.
- GÜVEN, M., GÖRMEZ, P., 2004. Antimikrobiyal Madde Kullanımı ve Paketleme Materyalinin Kaşar Peynirinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri, Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi, Sayı 5, 3-11.
- HADDADIN, M.S.Y., 1986. Microbiology of White Brined Cheese (R.K. Robinson Editor). Developments in Food Microbiology 2, Elsevier Applied Science, London, pp. 67-89.
- HALKMAN, A.K., HALKMAN, Z., 1991. Kaşar Peyniri Starter Kültür Kombinasyonları Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 16 (2): 99-105.
- HALKMAN, A. K., YETİŞMEYEN, A., YILDIRIM, M. ve YILDIRIM, Z., 1994. Kaşar Peyniri Üretiminde Starter Kültür Kullanımı Üzerinde Araştırmalar, Journal of Agricultural and Forestry, 18: 365-377.
- HANNON, J.A., WILKINSON, M.G., DELAHUNTY, C.M., WALLACE, J.M., MORRISSEY, P.A., BERESFORD, T.P., 2003. Use of Autolytic Starter Systems to Accelerate the Ripening of Cheddar Cheese. International Dairy Journal, 13: 313-323.
- HAYALOĞLU, A.A., ERGİNKAYA Z., 2001. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Laktik Asit Bakterileri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 23, Ankara, 26 s.
- HAYALOĞLU, A.A., 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana, 170 s.
- HOLSINGER, V.H., SMITH, P. W., TUNICK M.H., 1995. Cheese Chemistry and Rheology, Eastern Regional Research Center, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Philadelphia, 6 s.
- KANDARIKIS, I.G., MOATSOU, G.A., GEROGALA, A.I.K., KAMINARIDES, S., ANIFANTAKIS, E., 2002. Effect of Draining Temperature on the Biochemical Characteristics of Feta Cheese. Food Chemistry, 72: 369-387.

- KAPTAN, B., 2004. Farklı Bakteri Kùltürlerinin Beyaz Peynir Yapımında Uygunluęunun ve Biyojen Amin Oluřturma Riskinin Belirlenmesi. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 159 s.
- KARACA, O., B., GÜVEN., M., 2004. Hatay Sünme Peynirinin Yapılışı. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül 2004, Van, s. 236-241.
- KATSIARI, M.C., VOUTSINAS, L.P., ALICHANIDIS, E., ROUSSIS, I.G., 2000. Proteolysis in Reduced Sodium Feta Cheese Made by Partial Substitution on NaCl by KCl. *International Dairy Journal*, 10: 635-646.
- KINDSTEDT P. S., YUN, J. J., BARBANO, D. M. and LAROSE, K. L., 1995. Mozerella Cheese: Impact of Coagulant Concentration on Chemical Composition, Proteolysis and Functinal Properties, *Journal Dairy Science*, 78: 2591-2597.
- KOÇAK, C., 2007. Peynir Teknolojisi (A. YETİŞMEYEN editör). Süt Teknolojisi, A.Ü. Basımevi, Yayın No:1560, Ders Kitabı:513, Ankara, s.137-175.
- KOTTERER, R., and MUNCH, S., 1978. Untersuchungsverfahren fur das Milchwirtschaftliche Laboratorium. Volkwirtschaftliche Verlag GmbH, Munchen, 201 s.
- KUCHROO, C.N., FOX, P.F., 1982. Soluble Nitrogen in Cheddar Cheese: Comparison of Extraction Procedures. *Milchwissenschaft*, 37: 331-335.
- KURT, A., 1996. Peynircilikte Kullanılan Kùltürler ve Kùltür Kullanımının Önemi (Editör: M. Demirci). Her Yönüyle Peynir, Hasad Yayıncılık, İstanbul, s. 66-83.
- KURULTAY, Ő. ve DEMİRCİ, M., 1995. Çiğ Sütten ve Pastörize Süte Değişik Kùltür Kombinasyonları İlavesiyle Yapılan Vakum Paketlenmiř Kaşar Peynirleri Üzerine Bir Araştırma, *Tekirdağ Ziraat Fakùltesi Dergisi*, 4: 47-54.
- LANE, C.N, FOX, P.F, JOHNSTON, D.E and McSWEENEY, P. L. H., 1997. Contribution of Coagulant to Proteolysis and Textural Changes in Cheddar Cheese During Ripening. *Int. Dairy Journal* 7, 453-464.
- LAU, K.Y., BARBANO, D.M. and RASMUSSEN, R.R., 1991. Influence of Pasteurization of Milk on Protein Breakdown in Cheddar Cheese During Aging, . *J. of Dairy Sci.*, 74: 727-740.

- LAWRENCE, R. C., CREAMER, L. K. and GILLES, J.,1987. Textural Development During Cheese Technology, J. of Dairy Sci., 70: 1748-1760.
- LEE, K.D., LO, C.G., WARTHESEN, J.J., 1996. Removal of Bitterness from the Bitter Peptides Extracted from Cheddar Cheese with Peptidases from *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* SK11. Journal of Dairy Science, 79 (9): 1521-1528.
- MADKOR, S.A., TONG, P.S., EL-SODA, M., 2000. Evaluation of Commercial Adjuncts for Use in Cheese Ripening: 5. Effect of Added Freeze Shocked Adjunct Lactobacilli on Proteolysis and Sensory Quality of Reduced Fat Cheddar Cheese. Milchwissenschaft, 55 (7): 382-386.
- MARSHAL, M.V., 1992. Inoculated Ecosystems in a Milk Environment. Journal Applied Bacteriology, 73, 127-135 (Symposium Supplement).
- McSWEENEY, P.L.H., POCHET, S., FOX, P.F., and HEALEY, A., 1994. Partial Identification of Peptides from the Water-Soluble Fraction of Cheddar Cheese. Journal of Dairy Research, 61: 587-590.
- METİN, M., 1996. Süt Teknolojisi. E.Ü. Müh. Fak. Yayın No:33, E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir, 623 s.
- MICHAELIDOU, A., ALICHANIDIS, E., URLAUB, H., POLYCHRONIADOU, A., ZERFIRIDIS, G.K., 1998. Isolation and Identification of Some Major Water Soluble Peptides in Feta Cheese. Journal of Dairy Science, 81: 3109-3116.
- MILLIKEN, A.G., JOHNSON, E.D., 2000. Analysis of Messy Data, Volume 1-2.
- NUNEZ, M., GARCIA-ASER, C., RODRIGUEZ-MARTIN, M. A., MEDINA, M., GAYA, P., 1986. The Effect of Ripening and Cooking Temperatures on Proteolysis and Lipolysis in Manchego Cheese. Food Chemistry, 21(2): p. 115-123.
- ÖZCAN, T., 2000. Starter, Proteaz ve Lipaz Kullanımının Mihaliç Peynirinin Olgunlaşma Süresi Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bursa, 130 s.
- ÖZER, B.H., ATASOY, A.F., AKIN, M.S. 2000. Pastörizasyon ve Haşlama İşlemlerinin Geleneksel Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal

- Nitelikleri Üzerine Etkileri. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri) Tebliğler Kitabı (Editör: M. Demirci). T.Ü. Tekirdağ Zir. Fak. Gıda Müh. Bölümü, Tekirdağ, s. 517-523.
- ÖZER, B.H., ATASOY, A.F., AKIN. M.S., 2002a. Some Properties of Urfa Cheese (a Traditional White-Brined Turkish Cheese) Produced from Bovine and Ovine Milks. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (2): 94-99.
- ÖZER, B.H., YETİŞMEYEN, A., URAZ, G., AKIN. M.S., ATASOY, A.F., DEVECİ, O., ROBINSON, R.K., GRANDINSON, A.S., BONNER, L., TÜRKOĞLU, H., ÖZER, D., 2002b. Ultrafiltrasyon Tekniği ile Üretilen Urfa Peynirlerinin Bazı Kalite Özellikleri ve Patojen Mikroorganizmaların Urfa Peynirlerinde Yaşam Süreleri. Tübitak Projesi, Proje No: TARP-2536, Şanlıurfa, 174 s.
- ÖZER, B.H., ATASOY, A.F., YETİŞMEYEN, A., DEVECİ, O. 2004. Development of Proteolysis in Ultrafiltered Turkish White-Brined Cheese (Urfa Type) – Effect of Brine Concentration. *Milchwissenschaft*, 59 (3/4): 146-149.
- ÖZKAYA F., KULEAŞAN, H., 2000. Maya ve Küf “Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları”, 2. Baskı, Sim Matbaacılık, Ankara.
- ÖZTEK, L., 1983. Kars İlinde Yapılan Kaşar Peynirlerinin Yapılışları, Bileşimleri ve Olgunlaşmaları Üzerinde Araştırmalarla Bunların Diğer Peynir Çeşitleri ile Kıyaslanmaları, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 528, 184 s.
- ÖZTÜRK, G.F., 1993. Kaşar Peynirinin Olgunlaşmasının Hızlandırılması Üzerine Nötral Proteaz ve Nötral Proteaz-Lipaz Enzim Kombinasyonunun Etkisi, E.Ü. Doktora Tezi, İzmir, 105 s.
- PAPPA. C.E., KANDARAKIS, G.I., ZERFIRIDIS, K.G., ANIFANTAKIS, M.E., SOTIRAKOĞLOU, K., 2006. Influence of Starter Cultures on the Proteolysis of Teleme Cheese Made from Different Types of Milk. *INRA EDP Sciences*, 86: 273-290.
- POLYCHRONIADOU, A., MICHAELIDOU, A., PASCHALOU, N., 1999. Effect of Time, Temperature and Extraction Method on the Trichloroacetic Acid-Soluble Nitrogen of Cheese. *Int. Dairy Journal*, 9: 559-568.
- RAY, B., 1996. *Fundamental Food Microbiology*, CRC Pres LLC, Washington.

- ROMEIH, E.A., MICHAELIDOU, A., BILIADERIS, C.G., ZERFIRIDIS, G.K., 2002. Low Fat White Brined Cheese Made from Bovine Milks and Two Commercial Fat Mimetics: Chemical, Physical and Sensory Attributes. *International Dairy Journal*, 12: 525-540.
- SALDAMLI, İ., KAYTANLI, M., 1998. Utilization of Fromase, Maxiren and Rennilase as Alternative Coagulating Enzymes to Rennet in Turkish White Cheese. *Milchwissenschaft*, 53: 22-25.
- SHALABI, S.I., FOX, P.F., 1987. Electrophoretic Analysis of Cheese, Comparison of Methods. *Irish Journal of Food Science and Technology*, 11: 135-151.
- SOUSA, M.J., ARDÖ, Y., McSWEENEY, P.L.H., 2001. Advances in the Study of Proteolysis During Cheese Ripening. *Int. Dairy Journal*, 11: 327-345.
- ŞAHAN, N., VAR, I., AKIN, M.S., 1998a. Olgunlaştırılmış Urfa Peynirlerinde Mikrobiyolojik Bir Çalışma. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, 16-18 Eylül 1998, Gaziantep, s. 337-346.
- ŞAHAN, N., VAR, I., AKIN, M.S., 1998b. Taze Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri ve Bazı Patojen Bakterilerin Aranması.. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Geleneksel Süt Ürünleri), 21-22 Mayıs 1998, Tekirdağ, s. 315-327.
- TAMIME, A.Y., MARSHALL, V.M.E., 1997. *Microbiology and Technology of Fermented Milk* (Editor: B.A. Law). *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*, Blackie Academic&Professional Publ., London, pp. 57-152.
- TAN, P.S.T., POOLMAN, B., KONINGS, W.N., 1993. Proteolytic Enzymes of *Lactococcus lactis*. *Journal of Dairy Research*, 60: 269-286.
- TAN, E., 2004. Türkiye Geleneksel Gıda Ürünleri Projesi. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 23-24 Eylül 2004, Van, s. 128- 132.
- TEKİNŞEN, O.C., ATASEVER, M., KELEŞ, A., UÇAR, G., 1999. İnek ve Koyun Sütü Kullanımının ve Farklı Tuzlama Tekniklerinin Maraş Peynirinin Bazı Kalite Niteliklerine Etkisi. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 23 (ek sayı 2): 213-216.

- TEKİNŞEN, K.K., 2001. Maraş Peyniri Üretiminde Baskılama Ağırlığı ve Haşlama Suyu Sıcaklığının Standardizasyonu Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 70 s.
- TEMİZ, A., 1996. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 274 s.
- TRAPINER, G., SIMARD, R.E., LEE, B.H., 1991. Lactic Acid Bacteria Relation to Accelerated Maturation of Cheddar Cheese. *Journal of Food Science*, 56 (5): 1238-1240.
- URAZ, T., ŞİMŞEK., 1998. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz Peynirlerin Proteoliz Düzeylerinin Belirlenmesi. *Gıda*, 12 (3): 371-375.
- ÜÇÜNCÜ, M., 1996. Peynir Yapımında Tuzlama Teknikleri, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Her Yönüyle Peynir*, (Editör: Mehmet Demirci), Hasad Yayıncılık, İstanbul, s. 106-114.
- ÜÇÜNCÜ, M., 1999. Süt Teknolojisi II. Bölüm. Ege Üni. Müh. Fak. Yayınları No: 32, İzmir, 210 s.
- ÜNLÜTÜRK, A., TURANTAŞ, F., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi IV. Bölüm . Mengi Tan Basımevi, İzmir, 605 s.
- ÜNSAL, A., 2001. Süt Uyuyunca. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 221 s.
- WALLACE, J. M., and FOX, P.F., 1998. Rapid Spectrophotometric and Fluorometric Methods for Monitoring Nitrogenous (Protenaceous) Compounds in Cheese and Cheese Fractions: A Review. *Food Chemistry*, 62 (2): 217-224.
- WATKINSON, P., COKER, C., CRAWFORD, R., DODS, C., JOHNSTON, K., McKENNA, A., WHITE, N., 2001. Effect of Cheese pH and Ripening Time on Model Cheese Textural Properties and Proteolysis, *International Dairy Journal*, 11: 455-464.
- WISHAH, R., 2007. Peynir Üretiminde Starter Kültürlere Ek Olarak Bazı Bakteri Suşlarının Kullanımı ve Bunun Peynir Özelliklerine Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 113 s.

- VISSER, F.M.W., 1977. Contribution of Enzymes from Rennet, Starter Bacteria and Milk Prior to Proteolysis and Flavour Development in Gouda Cheese. 3. Protein Breakdown: Analysis of the Soluble Nitrogen and Amino Acid Nitrogen Fractions. Netherland Milk and Dairy Journal, 31: 188-209.
- VISSER, F.M.W., DE GROOT-MOSTERT, A.E.A., 1977. Contribution of Enzymes from Rennet, Starter Bacteria and Milk Prior to Proteolysis and Flavour Development in Gouda Cheese. 4. Protein Breakdown: a Gel Electrophoresis Study. Netherland Milk and Dairy Journal, 31: 247-264.
- YAŞAR, K., 2007. Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 134 s.
- YAYGIN, H., KILIÇ, S., 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbaacılık, İzmir, 108 s.
- YETİŞMEYEN, A., 1995. Süt Teknolojisi. A. Ü. Z. F. Yayınları, No: 1420/410, Ankara, 229 s.
- YETİŞMEYEN, A., ÇİMER, A., ÖZER, M., ODABAŞI, S., DEVECİ, O., 1998. Ultrafiltrasyon Tekniği ile Salamura Beyaz Peynir Üretiminde Kalite Üzerinde Değişik Maya Enzimlerinin Etkisi. Gıda, 23: 3-9.

ÖZGEÇMİŞ

17 Haziran 1975 tarihinde Mersin'in Anamur ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Anamur'da, lise öğrenimimi Ankara Laborant Meslek Lisesi'nde tamamladım. 1992 Ağustos ayında Amasya İl Kontrol Laboratuvarı'nda laborant olarak göreve başladım. 1993 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimime başlayarak 1997 yılında mezun oldum. Lisans eğitimim boyunca Adana Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü'nde laborant olarak görevime devam ettim. 1998 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başladığım yüksek lisans eğitimimi 2002 yılında tamamladım, 2003 yılında doktora eğitimime başladım. Halen Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana İl Kontrol Laboratuvarı'nda Gıda Mühendisi olarak görev yapmaktayım. Evli ve bir çocuk babasıyım.

EKLER (KELLE PEYNİRİ ÜRETİMİ)



EK 1. ÜRETİME HAZIR ÇİĞ SÜTLER



EK 2. PIHTILAŞMASINI TAMAMLAMIŞ SÜT



EK 3. PIHTININ KIRILMASI



EK 4. TORBALARA ALINMIŞ KELLE PEYNİRLERİ



EK 5. PEYNİRALTI SUYUNDA HAŞLANMAYA HAZIR KELLE PEYNİRLERİ



EK 6. PEYNİRALTI SUYUNUN ISITILIRKEN ÜSTTE TOPLANAN LORUN AYRILMASI



EK 7. KELLE PEYNİRLERİNİN PEYNİRALTI SUYUNDA HAŞLANMASI



EK 8. KELLE PEYNİRLERİNİN KURU TUZLAMAYA BIRAKILMASI



**EK 9. % 12'LİK SALAMURADA OLGUNLAŞMAYA BIRAKILMIŞ
KELLE PEYNİRLERİ**