

**SALAMURA BEYAZ PEYNİRLERDEN İZOLE EDİLEN LAKTİK
ASİT BAKTERİLERİNİN TANIMLANMASI VE SEÇİLEN BAZI
İZOLATLARIN KÜLTÜR OLARAK KULLANILABİLME
İMKANLARI**

Elif DAĞDEMİR

**Doktora Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR
2006
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

SALAMURA BEYAZ PEYNİRLERDEN İZOLE EDİLEN LAKTİK
ASİT BAKTERİLERİNİN TANIMLANMASI VE SEÇİLEN BAZI
İZOLATLARIN KÜLTÜR OLARAK KULLANILMABİLME
İMKANLARI

Elif DAĞDEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2006

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR'in danışmanlığında, **Elif DAĞDEMİR** tarafından hazırlanan bu çalışma 20/09/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mükerrerem Kaya

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Ö. İrfan KÜFREYİOĞLU

İmza : 

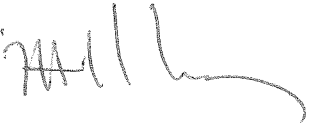
Üye : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Muhammet ARICI

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. İhsan BAKIRCI

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

SALAMURA BEYAZ PEYNİRLERDEN İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN TANIMLANMASI VE SEÇİLEN BAZI İZOLATLARIN KÜLTÜR OLARAK KULLANILABİLME İMKANLARI

Elif DAĞDEMİR

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

Bu çalışmada geleneksel yöntemle üretilmiş salamura Beyaz peynirlerde mikrobiyotanın belirlenmesi ve peynirin doğal mikrobiyotasında yer alan laktik asit bakterileri kullanılarak yağ oranı azaltılmış Beyaz peynirlerin tat ve aroma ile tekstürel özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda Beyaz peynir üretimi için uygun kültür kombinasyonlarının da belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla, Türkiye'nin değişik illerinden geleneksel yöntemle üretilmiş 30 adet salamura Beyaz peynir örneğinden laktik asit bakterileri izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Tanımlaması yapılan suşların bazı biyokimyasal özellikleri incelenerek Beyaz peynir mikrobiyotasında en çok bulunan laktik asit bakterilerinden 3 farklı kombinasyon [*L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l* 52)+*L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr* 30) (A), *L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l* 52)+*L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr* 30)+*E. faecalis* (*E. fs* 3) (B), *L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l* 52)+*L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr* 30)+ *Lb. casei* (*Lb. ca* 85) (C)] kullanılarak tam yağlı ve yarım yağlı Beyaz peynir üretimi yapılmış ve 90 gün olgunlaştırılmıştır. Sonuç olarak Beyaz peynirlerde enterokoklar ile laktobasillerin hakim florayı oluşturduğu, *E. faecalis* (%24,71), *E. faecium* (%17,97) ve *Lb. fermentum* (%19,66) suşlarının yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. A ve B kültürleriyle üretilen peynirlerde olgunlaşma sonunda koliform bakteri ile maya küf sayısı <1 log kob/g, düşerken, bu düşüş C kültürüyle üretilen peynirlerde daha az olmuştur. Yarım yağlı peynirlerde kurumadde, yağ, kurumaddede yağ oranlarının tam yağlı peynir örneklerinden düşük olduğu, protein miktarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. B kültürü ile üretilen Beyaz peynir örneklerinde % asitlik değerleri diğer kültürlerle üretilen peynir örneklerinden daha yüksek, pH değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Olgunlaşma süresince tüm örneklerde suda çözünen azot, TCA'da çözünen azot ve PTA'da çözünen azot ile olgunlaşma derecelerinin arttığı, en yüksek artışın ise B ve C kültürleriyle üretilen peynirlerde olduğu tespit edilmiştir. B ve C kültürleriyle üretilen peynirlerde kısa zincirli yağ asitleri konsantrasyonunun olgunlaşma süresince arttığı, yarım yağlı peynirlerde hem proteolizin hem de lipolizin tam yağlı örneklerle oranla daha düşük düzeyde gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca salamura Beyaz peynirlerde palmitik, oleik, miristik, stearik yağ asitlerinin hakim yağ asitleri oldukları tespit edilmiştir. Duyusal açıdan B kültürü ile üretilen peynir örnekleri panelistler tarafından diğer örneklerden daha fazla beğenilmiştir. Sonuç olarak düşük proteolitik aktiviteye sahip *E. faecalis* (*E. fs* 3) suşunun yarım yağlı Beyaz peynir örneklerinin tat ve aroması ile tekstürel özelliklerini iyileştirdiği, olgunlaşmayı hızlandırdığı ve Beyaz peynir üretiminde virulens faktörleri ve biyojen amin oluşturma özellikleri ayrıntılı olarak incelendikten sonra yardımcı kültür olarak kullanımının faydalı olabileceği kanaatine varılmıştır. Benzer şekilde *Lb. casei* suşunda yüksek asit üretim aktivitesine sahip laktokoklarla kullanımının peynir kalitesini olumlu yönde katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

2006, 190 sayfa

Anahtar Kelimeler: Salamura Beyaz peynir, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus casei*, lipoliz, proteoliz, serbest yağ asitleri

ABSTRACT

PH.D Thesis

IDENTIFICATION OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM WHITE PICKLED CHEESES AND POSSIBILITIES OF USING SOME SELECTED ISOLATS AS CULTURE

Elif DAĞDEMİR

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

The aim of this study was to determine the microbiota of White pickled cheeses produced with traditional method and to improve flavour and texture of fat reduced cheeses produced using lactic acid bacteria situated in natural cheese microbiota. Also, it was aimed appropriate starter cultures for production of White pickled cheese. For this aim, lactic acid bacteria in thirty White pickled cheese samples collected from various cities in Turkey were isolated and identified. Half and full-fat White cheeses were made with three different culture combination [*L. lactis* subsp. *lactis* (L. l 52)+*L. lactis* subsp. *cremoris* (L. cr 30) (A), *L. lactis* subsp. *lactis* (L. l 52) +*L. lactis* subsp. *cremoris* (L. cr 30)+*E. faecalis* (E. fs 3) (B), *L. lactis* subsp. *lactis* (L. l 52) +*L. lactis* subsp. *cremoris* (L. cr 30)+*Lb. casei* (Lb. ca 85) (C)] using lactic acid bacteria found most in White cheese microbiota. Chemical, microbiological and organoleptic properties of cheese samples were investigated during ripening periods. According to results of this study, It was determined that *Enterococcus* and *Lactobacillus* strains were dominant flora in White pickled cheeses. *E. faecalis* (24,71%), *E. faecium* (17,97%) and *Lb. fermentum* (19,66%) isolates were the most frequently isolated species. As the coliform bacteria and yeast-mould counts in cheese samples made with A and B cultures were decreased <1 kob/g in the end of ripening period, the decrease was lower level in cheese samples made with C cultures. While dry matter, fat, fat in dry matter ratios were lower in half-fat cheese samples than full-fat samples, protein ratio of half-fat cheese samples were higher than full-fat samples. It was found that the acidity of White cheeses made with B cultures were higher than that of others and the pH of samples made with B cultures were lower than that of the other samples. It was determined that water soluble nitrogen, TCA-soluble nitrogen, PTA-soluble nitrogen and ripening index contents were increased in all the White cheese samples during the ripening period and the highest increase was found in cheese samples made with B and C cultures. Short-chain fatty acid amounts increased in cheese samples produced cultures B and C during ripening period. Proteolysis and lipolysis ratios of half-fat cheeses were lower than full-fat cheeses. Also, principal fatty acids present in White cheese were palmitic, oleic, myristic, stearic acids. As sensorial, cheese samples made with B culture were more preferred than others by panelists. It was determined that *E. faecalis* (E. fs3) strain which have low proteolytic activity improved taste-aroma and textural properties of half-fat White cheese samples and accelerated their ripening. It may be thought *E. faecalis* strain may be useful as adjunct culture in White cheese after its virulence factors and biogenic amine formation are examined in detail. Likewise, application of *Lb casei* together with *Lactococcus* strains with high acid production activity may positively affect cheese quality.

2006, 190 pages

Keywords: White pickled cheese, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus casei*, lipolysis, proteolysis, free fatty acids

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanma, gerçekleştirme ve değerlendirme aşamaları boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Saygıdeğer hocam Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam esnasında göstermiş olduğu idari kolaylıklardan dolayı Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya, yardım ve desteklerini esirgemeyen Saygı değer hocalarım Sayın Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI, Yrd. Doç. Dr. İhsan BAKIRCI'ya, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa ŞENGÜL'e ve çalışmalarım sırasında hep yanımda olan sevgili arkadaşım Sayın Engin GÜNDOĞDU'ya içtenlikle teşekkür ederim

Üretim aşamasında her türlü imkanı sağlayan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt fabrikasına, bu projeyi maddi bakımdan destekleyen Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığı ve çalışanlarına, her türlü yardım ve desteklerinden dolayı Gıda Mühendisliği Bölümünün değerli Öğretim Elemanları ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Son olarak manevi desteklerinden dolayı sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Elif DAĞDEMİR

Ağustos 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	16
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	32
3.1. Materyal.....	32
3.2. Yöntem	32
3.2.1. Ticari Beyaz peynir örneklerinin bakteri izolasyonu için hazırlanması.....	32
3.2.2. Ticari Beyaz peynir örneklerinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu.....	33
3.2.2.a. Gram boyama	33
3.2.2.b. Katalaz testi.....	34
3.2.3. Laktik asit bakterilerinin tanımlanması.....	34
3.2.3.a. Yağ asitleri ekstraksiyonunda kullanılan çözeltiler.....	34
3.2.3.b. Yağ asitlerinin ekstraksiyonu	35
3.2.4. Laktik asit bakterilerine uygulanan fizyolojik ve biyokimyasal testler.....	36
3.2.4.a. Glikozdan gaz üretimi	36
3.2.4.b. Değişik sıcaklıklarda gelişme.....	37
3.2.4.c. Farklı tuz konsantrasyonlarında gelişme.....	37
3.2.4.d. Tanımlaması yapılan laktik asit bakteri izolatlarının asit üretim aktivitelerinin belirlenmesi.....	37
3.2.4.e. Tanımlaması yapılan laktik asit bakteri izolatlarının proteolitik aktivitelerinin belirlenmesi.....	38
3.2.5. Kültür olarak kullanılması düşünülen enterokoklarda yapılan patojenite testleri.....	39
3.2.5.a. Hemoliz testi.....	39
3.2.5.b. Deoksiribonükleaz testi	39
3.2.5.c. Hialuronidaz testi.....	40
3.2.6. Ticari Beyaz peynir örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler.....	40
3.2.6.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	40
3.2.6.b. Laktik asit bakteri sayımı.....	40
3.2.6.c. <i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayımı.....	40
3.2.6.d. <i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayımı.....	41
3.2.6.e. Proteolitik bakteri sayımı.....	41
3.2.6.f. Lipolitik bakteri sayımı.....	41
3.2.6.g. Koliform grubu bakteri sayımı.....	41
3.2.6.h. Maya-küf sayımı.....	42
3.2.7. Ticari Beyaz peynir örneklerinde yapılan kimyasal analizler.....	42
3.2.8. Ticari Beyaz peynir örneklerinde yapılan duyu analizi.....	42
3.2.9. Peynir üretiminde kullanılacak bakterilerin seçimi ve çoğaltılması.....	43
3.2.10. Deneme Beyaz peynir üretimi.....	44

3.2.10.a.Tam yağlı Beyaz peynir üretimi.....	44
3.2.10.b.Yarım yağlı Beyaz peynir üretimi.....	45
3.2.11.Deneme Beyaz peynir örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler.....	47
3.2.12.Deneme Beyaz peynir örneklerinde yapılan kimyasal analizler.....	47
3.2.12.a.Deneme Beyaz peynir örneklerinde suda çözünen azot oranının belirlenmesi.....	47
3.2.12.b.Deneme Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma derecesinin belirlenmesi.....	48
3.2.12.c.Deneme Beyaz peynir örneklerinde TCA'da çözünen azot oranının belirlenmesi.....	48
3.2.12.d.Deneme Beyaz peynir örneklerinde PTA'da çözünen azot oranının belirlenmesi.....	49
3.2.13.Deneme Beyaz peynir örneklerinde yağ asitlerinin belirlenmesi.....	49
3.2.13.a.Yağ asitlerinin ekstraksiyonu için örnek hazırlama.....	49
3.2.13.b.Yağ asitleri metil esterlerinin ekstraksiyonu.....	49
3.2.13.c.Yağ asitlerinin metil esterlerinin gaz kromatografisiyle analiz edilmesi.....	50
3.2.14.Deneme Beyaz peynir örneklerinde yapılan duyuşsal analizler	50
3.2.15.İstatistiki analizler.....	51
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	52
4.1.Ticari Beyaz Peynirlerden Tanımlaması Yapılan Laktik Asit Bakterileri.....	52
4.1.1.Tanımlaması yapılan laktik asit bakteri izolatlarının bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri.....	56
4.1.2.Tanımlaması yapılan laktik asit bakteri izolatlarının asit üretimlerinin ve proteolitik aktiviteleri.....	62
4.1.3.Ticari Beyaz peynir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	71
4.1.4.Ticari Beyaz peynir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	74
4.1.5.Ticari Beyaz peynir örneklerinin duyuşsal analiz sonuçları.....	76
4.2.Deneme Beyaz Peynir Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Sütün Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	78
4.2.1.Deneme Beyaz peynir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	78
4.2.1.a.Deneme Beyaz peynir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı.....	80
4.2.1.b.Deneme Beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayıları.....	83
4.2.1.c.Deneme Beyaz peynir örneklerinin <i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayıları.....	88
4.2.1.d.Deneme Beyaz peynir örneklerinin <i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayıları.....	90
4.2.1.e.Deneme Beyaz peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayıları.....	94
4.2.1.f.Deneme Beyaz peynir örneklerinin maya-küf sayıları	96
4.2.2. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	97
4.2.2.a.Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumadde oranları.....	100
4.2.2.b.Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ oranları.....	102
4.2.2.c.Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumadde yağ oranları.....	105
4.2.2.d.Deneme Beyaz peynir örneklerinin tuz oranları.....	107
4.2.2.e.Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumadde tuz oranları.....	110

4.2.2.f.Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerleri.....	113
4.2.2.g.Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerleri.....	118
4.2.2.h.Deneme Beyaz peynir örneklerinin toplam azot içerikleri.....	123
4.2.3.Deneme Beyaz peynir örneklerinin proteoliz düzeyleri.....	125
4.2.3.a.Deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarları.....	127
4.2.3.b.Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri.....	132
4.2.3.c.Deneme Beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarları.....	136
4.2.3.d.Deneme Beyaz peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarları.....	139
4.2.4.Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ asitleri oranları.....	142
4.2.4.a.Bütirik asit oranı.....	146
4.2.4.b.Kaproik asit oranı.....	148
4.2.4.c.Kaprilik asit oranı.....	148
4.2.4.d.Kaprik asit oranı.....	150
4.2.4.e.Laurik, miristik, palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranları.....	153
4.2.5.Deneme Beyaz peynir örneklerinin duyuşsal analiz sonuçları.....	154
4.2.5.a.Renk ve görünüş.....	156
4.2.5.b.Tekstür.....	157
4.2.5.c.Tat ve aroma.....	161
4.2.5.d.Tuzluluk.....	164
4.2.5.e.Genel kabul edilebilirlik.....	165
5. SONUÇ.....	168
KAYNAKLAR.....	175
ÖZGEÇMİŞ.....	190

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

α	Alfa
β	Beta
dak	Dakika
$^{\circ}$	Derece
g	Gram
log	Logaritma
μ g	Mikrogram
mg	Miligram
M	Molarite
N	Normalite
s	Saniye

Kısaltmalar

BHA	Brain Heart Infusion
BSA	Sığır Serum Albumini
PAD	Proteolitik Aktivite Değeri
PTA	Fosfotungustik Asit
Subs.	Subspecies
Kob	Koloni Oluşturan Birim
MIS	Molecular Identification System
NSLAB	Starter Olmayan Laktik Asit Bakteri
TAMB	Total Aerobik Mezofilik Bakteri
TCA	Triklorasetik Asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin üretim aşamaları.....	46
Şekil 4.1.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin TAMB sayılarına ait starter kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	82
Şekil 4.2.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait starter kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	86
Şekil 4.3.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait starter kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	87
Şekil 4.4.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin <i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayılarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu....	90
Şekil 4.5.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin <i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süreleri interaksyonu.....	93
Şekil 4.6.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	104
Şekil 4.7.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	107
Şekil 4.8.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin tuz oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	109
Şekil 4.9.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	112
Şekil 4.10.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	113
Şekil 4.11.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	116
Şekil 4.12.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	117
Şekil 4.13.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	118
Şekil 4.14.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	121
Şekil.4.15.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	122
Şekil 4.16.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	122
Şekil 4.17.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin toplam azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	125
Şekil 4.18.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	130
Şekil 4.19.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	131
Şekil 4.20.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	132
Şekil 4.21.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma derecesi değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu.....	135

Şekil 4.22.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma derecesi değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	136
Şekil 4.23.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	139
Şekil 4.24.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	142
Şekil 4.25.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin tekstür puanlarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	161
Şekil 4.26.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu...	167

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Ülkemizde Beyaz peynir yapımında kullanılması önerilen bazı starter kültür kombinasyonları.....	4
Çizelge 3. 1.	Ticari Beyaz peynir örneklerinin duysal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği.....	43
Çizelge 3. 2.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin duysal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği.....	51
Çizelge 4.1.	Tanımlanması yapılan laktik asit bakterilerinin örneklere göre dağılımı.....	53
Çizelge 4.2.	Tanımlaması yapılan <i>Enterococcus</i> ve <i>Lactococcus</i> izolatlarının bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri.....	56
Çizelge 4.3.	Tanımlaması yapılan <i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> ve <i>Leuconostoc</i> izolatlarının bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri.....	58
Çizelge 4.4.	Tanımlaması yapılan <i>Enterococcus</i> ve <i>Lactococcus</i> suşlarının asit üretim ve proteolitik aktivite değerdeleri.....	63
Çizelge 4.5.	Tanımlaması yapılan <i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> ve <i>Leuconostoc</i> suşlarına ait asit üretim ile proteolitik aktivite değerdeleri.....	64
Çizelge 4.6.	Ticari Beyaz peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları	72
Çizelge 4.7.	Ticari Beyaz peynir örneğlerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları.....	74
Çizelge 4.8.	Ticari Beyaz peynir örneğlerine ait duysal analiz sonuçları.....	77
Çizelge 4.9.	Deneme Beyaz peynir üretiminde kullanılan sütün bazı kimyasal özellikleri.....	78
Çizelge 4.10.	Deneme Beyaz peynir üretiminde kullanılan sütün bazı mikrobiyolojik özellikleri	78
Çizelge 4.11.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları	79
Çizelge 4.12.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	80
Çizelge 4.13.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait TAMB sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	81
Çizelge 4.14.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait laktik asit bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	83
Çizelge 4.15.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait laktik asit bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	85
Çizelge 4.16.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait <i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	88
Çizelge 4.17.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait	

	<i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	89
Çizelge 4.18.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait <i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	91
Çizelge 4.19.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait <i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	92
Çizelge 4.20.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait koliform grubu bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	94
Çizelge 4.21.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait koliform grubu bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	95
Çizelge 4.22.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait maya-küf sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	96
Çizelge 4.23.	Deneme Beyaz örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait maya-küf sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	97
Çizelge 4.24.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçları.....	98
Çizelge 4.25.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	99
Çizelge 4.26.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kurumadde oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	101
Çizelge 4.27.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait kurumadde oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	101
Çizelge 4.28.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait yağ oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	102
Çizelge 4.29.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait yağ oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	103
Çizelge 4.30.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kurumaddede yağ oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	105
Çizelge 4.31.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait kurumaddede yağ oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	106
Çizelge 4.32.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait tuz oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	108
Çizelge 4.33.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kurumaddede tuz oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	111

Çizelge 4.34.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait kurumaddede tuz oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	111
Çizelge 4.35.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait % asitlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	114
Çizelge 4.36.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait % asitlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	115
Çizelge 4.37.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait pH değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	119
Çizelge 4.38.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürlerine ait pH değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	120
Çizelge 4.39.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait toplam azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	124
Çizelge 4.40.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin proteoliz düzeyleri.....	126
Çizelge 4.41.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin proteoliz düzeylerine ait varyans analiz sonuçları.....	127
Çizelge 4.42.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait suda çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	128
Çizelge 4.43.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait suda çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	129
Çizelge 4.44.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait olgunlaşma dereceleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	133
Çizelge 4.45.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait olgunlaşma dereceleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	134
Çizelge 4.46.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait TCA'da çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	137
Çizelge 4.47.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait TCA'da çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	138
Çizelge 4.48.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait PTA'da çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	140
Çizelge 4.49.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait PTA'da çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	141
Çizelge 4.50.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ asidi oranları.....	144
Çizelge 4.51.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ asiti oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	145

Çizelge 4.52.	Deneme peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait bütirik asit oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	146
Çizelge 4.53.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kaprilik asit oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	149
Çizelge 4.54.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kaprik asit oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	151
Çizelge 4.55.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin duysal analiz sonuçları.....	155
Çizelge 4.56.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin duysal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	156
Çizelge 4.57.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait renk ve görünüş puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	157
Çizelge 4.58.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavlerine ait tekstür puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	159
Çizelge 4.59.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait tekstür puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	160
Çizelge 4.60.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait tat ve aroma puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	162
Çizelge 4.61.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait tat ve aroma puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	163
Çizelge 4.62.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait tuzluluk puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	164
Çizelge 4.63.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait genel kabul edilebilirlik puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	166
Çizelge 4.64.	Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait genel kabul edilebilirlik puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	166

1.GİRİŞ

Beslenme, insanoğlunun en temel ihtiyaçlarından biridir. Bu ihtiyacın karşılanmasında süt ve ürünleri önemli yer tutmaktadır. Süt, insanın ihtiyaç duyduğu çoğu besin maddelerini (protein, yağ, karbonhidrat, mineral ve vitamin) yeterli ve dengeli bir şekilde ihtiva etmektedir. Özellikle beyin gelişiminin %85-90'ının gerçekleştiği yaşamın ilk dört yılında ve gelişmenin en hızlı olduğu çocukluk döneminde en çok ihtiyaç duyulan gıdalar süt ve süt ürünleri olmasına rağmen, ülkemizde yeterli düzeyde tüketilmeyen gıda grublarından biri de süt ve süt ürünleridir (Konar vd 1993). Ülkemizde üretilen sütün sadece %60'ı pazarlanmakta olup, %40'ına yakın kısmı işlem görmeden tüketiciye ulaşmaktadır. Pazarlanan sütün ise sadece %10'u modern işletmelerde işlenmekte, %50'si ise mandıralarda değerlendirilmektedir (Emeksiz vd 2003).

Süt içerdiği besin unsurları nedeniyle mikroorganizmalar için de uygun bir besi ortamıdır. Mikroorganizmalar kısa sürede sütü bozabilmektedir. Bu nedenle süt, çeşitli mamüllere işlenmekte, böylece hem dayanıklılığı artmakta hem de lezzet bakımından farklı ürünler elde edilebilmektedir.

Peynir, sütün peynir mayası veya zararsız organik asitlerin etkisiyle pıhtılaştırılması, değişik şekillerde işlenmesi ve bu arada süzülmesi, şekillendirilmesi, tuzlanması, bazen tat ve koku verici zararsız maddeler katılması ve çeşitli süre ve derecelerde olgunlaştırılması sonucunda elde edilen besin değeri yüksek bir süt ürünüdür (Yetişmeyen 1995). Süt ve ürünleri arasında peynir en zengin çeşide sahiptir. Çeşitli hammadde, farklı işlem ve olgunlaştırma tekniği, ayrıca değişik istekler bugün yüzlerce peynir çeşidinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bugün dünyada yaklaşık 1000 çeşit peynir yapıldığı, ülkemizde ise 50'ye yakın peynir çeşidinin üretildiği tahmin edilmektedir (Konar 1998; Tan ve Ertürk 2002).

Dünyada da süt ürünleri içinde en fazla tüketilen süt mamülü peynirdir. Peynir, içerdiği yüksek biyolojik değerli proteinler, yağda çözünen vitaminler (A,D,E,K), mineral maddeler özellikle kalsiyum ve fosfor bakımından oldukça zengindir. Ayrıca, peynirlerin olgunlaşması sırasında proteinlerin parçalanması nedeniyle, proteinlerin sindirilme oranı artmakta ve bu durum diğer gıdaların sindirilmesine de yardımcı olmaktadır. Peynir, düşük laktoz içeriğinden dolayı, laktozu sindiremeyenler ve diyabeti olanlar için son derece uygun bir gıdadır (Demirci 1990).

Ülkemizde en fazla üretimi ve tüketimi yapılan peynir çeşidi salamura Beyaz peynirdir. DİE'nin kayıtlarına göre 1996 yılında ülkemizin toplam peynir üretimi 200,802 ton olup, bunun 153,635 tonunu (%76,5) salamura Beyaz peynir oluşturmaktadır (Anonymous 2001). Salamura Beyaz peynir, inek veya koyun sütünden yapılan, salamurada tuzlanan ve olgunlaştırılan kendine has, tat ve kokuya sahip yarı yumuşak peynir çeşididir. Standarda (TSE 1989) çiğ süttten starter kültür kullanmaksızın yapılan peynirlerin en az 90 gün olgunlaştırıldıktan sonra, pastörize süttten kültür kullanarak yapılan peynirlerde ise en az 60 gün olgunlaştırıldıktan sonra satışa sunulması gerektiği belirtilmiştir (Anonymous 1989).

Beyaz peynir sadece ülkemizde değil, dünyanın birçok ülkesinde örneğin Yunanistan'da Feta, Bulgaristan'da Bjalo Salamureno Sirene, Mısır'da Domiati, Romanya'da Teleme, İsrail'de Brinza ve Amerika'da Ouesto Blanco, Yugoslavya'da Beli Sir Kriskama adıyla bilinmekte ve tüketilmektedir (Hayaloğlu *et al.* 2002).

Ülkemizde peynir üretiminin büyük bir bölümü, yeterli donanımdan yoksun küçük işletmelerde ve starter kültür kullanmaksızın yapılmaktadır (Hayaloğlu *et al.* 2005). Peynir yapım aşamaları işletmelerde çalışan ustaların bilgi ve becerisine bağlı kalmakta, bu durum bileşimleri farklı ve hijyenik kaliteden yoksun peynirlerin üretilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle piyasada sürekli olarak standart kalitede peynir bulmak zordur. Ancak, her geçen gün modern işletmelerin önderliğinde ürün standardizasyonunun önemi kavranmakta ve buna bağlı olarak pastörize süt ve starter kültür kullanım düzeyinin arttığı görülmektedir. Pastörize süttten peynir yapıldığında, pastörizasyon

işlemi ile hastalık yapan mikroorganizmaların yanı sıra faydalı mikroorganizmalar da yok edildiğinden, üretilen peynirin tat ve aroması iyi olmamakta ve olgunlaşması gecikmektedir. Bu nedenle pastörize edilmiş süte mayalamadan önce mutlaka starter kültür ilavesi gerekmektedir. Genel olarak çiğ süttten yapılan peynirlerin pastörize süttten üretilen peynirlere oranla daha hızlı olgunlaştığı ve daha aromatik olduğu belirlenmiş, bu durumun süttün doğal mikrobiyotasında yer alan bakterilerin starter kültürlerden daha kompleks bir yapıya sahip olmasından kaynaklandığı ve bu nedenle peynir olgunlaşmasında daha etkili oldukları belirlenmiştir (Cabezas *et al.* 2006). Macedo *et al.* (2004) pastörize edilmiş süttten üretilen peynirlerde ticari starter kültürlerin kullanımının, çiğ süttten üretilen peynirlerin kendine özgü özelliklerinin bir kısmının kaybolmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar geleneksel yöntemlerle üretilen peynirlerin üretiminde starter kültür olarak, süttün doğal mikrobiyotasında bulunan bakterilerin bir bölümünün kullanılmasına yönelik çalışmaların artırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Grappin and Beuvier (1997) çiğ süttten yapılan peynirlerin kendine özgü duyuşsal özelliklerinin oluşmasında çiğ süt florasının ana etken olduğunu, bu nedenle geleneksel yöntemle üretilen peynirlerden izole edilen bakteriler kullanılarak pastörize süttten peynir yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Türkiye’de süt ürünleri üretiminde starter kültür kullanımına 1970’li yıllarda başlanmış, Almanya ve Hollanda’dan önce sıvı, sonra liyofilize kültürler ithal edilmiştir. Ancak işletmelerde özellikle Beyaz peynir üretiminde kültür kullanımıyla ilgili bazı sorunlar yaşanmaya başlanmış ve en önemli neden olarak da ithal edilen kültürlerin Beyaz peynirler için tam uygun olmaması gösterilmiştir. Beyaz peynir üretiminde tavsiye edilen starterler genellikle *Lactococcus (L.) lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris* bakterileridir (Yaygın ve Toklu 2000). Günümüzde de laktokoklar Beyaz peynir üretiminde en çok kullanılan suşlar olmakla birlikte, yüksek tuz konsantrasyonlarına dirençlerinin az olması alternatiflerinin aranmasını zorunlu kılmaktadır.

Peynirlerin kendine özgü tat, koku ve yapısı; üretimde kullanılan sütün cinsi, uygulanan teknoloji gibi faktörlerin yanı sıra, starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmalara da bağlıdır. Mikroorganizmalar sütte bulunan protein, laktoz ve yağı kullanarak meydana getirdikleri metabolitlerle peynirin tat ve aromasının oluşmasında etkili olmaktadır. Süte starter kültür olarak katılan veya sütün doğal mikrobiyotasında yer alan laktik asit bakterileri, peynirin kalitesi üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Beyaz peynir üretiminde kültür kullanımıyla ilgili birçok araştırma yapılmasına rağmen, (Özer 1964; Üçüncü 1971; Karakuş vd 1992; Tunail 1999) tüketici beklentilerini karşılayacak üretim için uygun starter kombinasyonlarının saptanması ve bu kültürün yaygın olarak kullanılması sağlanamamıştır. Beyaz peynir yapımı için önerilen mikroorganizmalar ve bu araştırmalara ait sonuçlar Çizelge 1.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 1.1. Ülkemizde Beyaz peynir yapımında kullanılması önerilen bazı starter kültür kombinasyonları

Önerilen Mikroorganizmalar	Kaynaklar
<i>Lactococcus</i> (L.) <i>lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> + <i>L. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> + <i>Leuconostoc</i> (Leu.) <i>cremoris</i>	Üçüncü (1971)
<i>Enterococcus</i> (E) <i>durans</i> + <i>Lactobacillus</i> (Lb.) <i>delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	Tunail (1978)
<i>L. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> + <i>Lb. casei</i> + <i>Lb. plantarum</i>	Ergüllü (1980)
<i>L. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> + <i>L. lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	Tekinşen (1983),Yıldız vd (1989), Kurt (1991)
<i>L. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> + <i>Lb. casei</i> veya <i>Lb. plantarum</i>	Üçüncü (1999)
<i>L. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> + <i>L. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> + <i>Lb. acidophilus</i>	Kasımoğlu vd (2004)
Kefir kültürü	Göncü ve Alpkent (2005)

Kültür kombinasyonları ülkeden ülkeye ve hatta halkın damak zevkine bağlı olarak bölgeden bölgeye değişebilmektedir. Ülkemizde endüstriyel boyutta kültür üretimi yapılamamakta ve bu durumda bazı peynir üreticileri tarafından sağlanan ithal kültürlerin kullanımı devam etmektedir. Sekizinci 5 yıllık kalkınma planı süt sanayi

komisyonu tarafından da endüstriyel yolla starter kültür üretiminin teşvik edilmesi kararlaştırılmıştır (Anonymous 2001). Yurt dışından ithal edilen kültürler ülkemizde üretilen peynirler için genellikle uygun olmamaktadır. Kültür üretimi yapan firmalar, yeterince bilgi sahibi olmadıkları salamura Beyaz peynir üretimi için asit geliştirici *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris* ve aroma geliştirici *L. lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* ile *Leuconostoc* (*Leu.*) *cremoris* bakterilerinden oluşan kombinasyonlar belirlemişlerdir (Durlu-Özkaya 2001). Ancak ithal edilen bu kültürler peyniri çok erken olgunlaştırmakta ve kısa sürede tüketilmediği takdirde yumuşatarak tüketilemez hale getirebilmektedir. Bu nedenle, Beyaz peynir üretiminde peynire özgü tat, aroma ve yapıyı oluşturabilecek ve uygulanan teknolojiye dayanabilecek mikroorganizmaların seçilmesi gerekmektedir.

Salamura Beyaz peynirinde starter olarak kullanılabilecek bakterilerin tespiti için peynirin olgunlaşması sırasındaki hakim mikrobiyotanın tespiti son derece önemlidir. Nitekim Karakuş ve Alperden (1992) starter kültür kullanmadan üretilen Beyaz peynir örneklerde olgunlaşmanın başlangıcında laktokokların ortama hakim olduğunu, olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte *Lb. casei* ve *Lb. plantarum* başta olmak üzere laktobasiller ile enterokokların sayısının arttığını belirtmişlerdir. Enterokokların yüksek tuz konsantrasyonuna direnci, kötü koşullara hızlı adaptasyonları, çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal madde üretmeleri ve probiyotik olarak fonksiyon göstermeleri nedeniyle ayrıntılı olarak araştırılması gerektiği bildirilmiştir (Tunail 1999). Enterokokların, Feta (Litopoulou-Tzanetaki *et al.* 1993), Venaco (Casalta and Zennaro 1997) ve Cebrerio (Centeno *et al.* 1999) gibi çeşitli peynirlerin üretiminde starter kültür olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Laktik asit bakterileri, Gram (+), katalaz (-), fakültatif anaerobik, spor oluşturmayan, hareketsiz bakteriler olup, basit şekerleri laktik aside dönüştürme yeteneğine sahiptirler. Bu özelliklere uyan bakteriler, 4 cins içinde (*Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc*'lar) toplanmıştır. Ancak, bazı laktobasil suşlarının hareketli ve endospor oluşturduğu, bazı streptokokların aerob ortamda yaşadığı, yine bazı laktobasil ve pediokok suşlarının katalaz (+) reaksiyon verdikleri belirlenmiştir (Willem 1999;

Kılıç 2001). *Carnobacterium*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* ve *Weissella* bu dört grubun dışında gıdalarda bulunan diğer laktik asit bakteri cinsleridir (Stiles and Holzapfel 1997).

Laktik asit bakterileri, gıdalarda, bitkilerde, toprakta, silajda, insan ve havanların genital, intestinal ve solunum sistemlerinde olmak üzere doğada oldukça yaygın olup, karbonhidrat, protein ve vitamince zengin gıdalarda temel florayı oluştururlar (Tunail ve Köşker 1986). Starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri fermente olabilen şekerleri tüketip diğer mikrobiyotayı oluşturan bakterilerin çoğalmasını kontrol ederler, ortamın oksidasyon-redüksiyon potansiyelini düşürürler ve ayrıca proteolitik ve lipolitik etkileriyle aroma bileşikleri sentezleyerek lezzet oluşumuna yardımcı olurlar (Olson 1990). Bazı laktik asit bakterileri antimikrobiyal aktiviteye sahip bazı peptidler veya metabolitler üreterek, gıdaların mikrobiyal bozulmalarını önlemede etkili olabilirler. Başta *Lactobacillus* türleri olmak üzere çeşitli laktik asit bakterileri günümüzde probiyotik kültür olarak da kullanılmaktadır (Willem 1999).

Laktik asit bakterileri homofermentatif ve heterofermentatif olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Homofermentatif laktik asit bakterileri heksoz şekerlerinin hemen hemen tamamını Embden-Meyerhof-Parnas (EMP) yolu ile laktik aside fermente ederken, heterofermentatif olanlar ise heksozları %50 oranında laktik asit ile birlikte etanol, CO₂, asetik asit, suksinik asit ve formik aside fermente ederler (Hammes and Vogel 1995).

Laktobasiller, düzgün çubuk veya kokobasil şeklinde olup, fermentasyon karakteristiklerine göre 3 gruba ayrılırlar. Birinci grupta homofermentatif laktobasiller yer alıp, glikozu başlıca laktik aside fermente ederler. Bu grubun tipik örnekleri *Lb. acidophilus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. farciminis*, *Lb. gasseri*, *Lb. helveticus*, *Lb. johnsonii*, *Lb. kefirgranum*'dur. İkinci grup fakültatif laktobasilleri içermekte olup, glikozu büyük ölçüde laktik aside fermente ederler. Aynı zamanda glukonattan gaz üretebilirler. Bu grubun tipik örnekleri *Lb. acetotolerans*, *Lb. alimentarius*, *Lb. bifementans*, *Lb. casei*, *Lb. curvatus*, *Lb. paracasei*, *Lb.*

paraplantarum, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* ve *Lb. sake*'dir. Üçüncü grup zorunlu heterofermentatif laktobasiller olup, heksozları laktik asit, asetik asit, etanol ve CO₂'e fermente ederler. Bu grubun tipik üyeleri *Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, *Lb. collinoides*, *Lb. fermentum*, *Lb. kefir*, *Lb. parabuchneri*, *Lb. reuteri*, *Lb. suebicus*, *Lb. vaccinofermentum* (Kılıç 2001).

Enterokoklar, genel olarak laktik asit bakterileri içerisinde yer alan bir bakteri grubu olarak kabul edilmekte olup, Gram (+), katalaz (-), oksidaz (-), fakültatif anaerobik, spor oluşturmeyen, hareketsiz, homofermentatif, kok şeklinde diplokok ya da zincir görünümündeki bakterilerdir (Hardie and Whiley 1997) Doğal çevreleri insan ve hayvanların bağırsak sistemleri olmasına rağmen, toprakta, suda, bitki ve böceklerde de bulunurlar.

Önceleri *Streptococcus* cinsi içinde yer alan ve Lancefield serolojik D grubuna ait olan bu cins, fekal streptokok olarak kabul edilmekteydi. 1984 yılında DNA-DNA hibritleşme ve 16S RNA sekans çalışmaları sonucunda *Streptococcus faecium* ve *Streptococcus faecalis* türlerinin diğer streptoklardan önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiş ve Schleifer ve Balz (1984) tarafından *Enterococcus* cinsi olarak ayrılmıştır. Bugün bu gruba dahil 28 cins (*E. asini*, *E. avium*, *E. canis*, *E. casseliflavus*, *E. cecorum*, *E. columbae*, *E. dispar*, *E. durans*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. flavescens*, *E. gallinarum*, *E. gilvus*, *E. haemoperoxidus*, *E. hirae*, *E. malodoratus*, *E. moraviensis*, *E. mundtii*, *E. pallens*, *E. phoeniculicola*, *E. pseudoavium*, *E. raffinosus*, *E. ratti*, *E. saccharolyticus*, *E. saccharominimus*, *E. solitarius*, *E. sulfureus* ve *E. villorum*) bakteri mevcuttur (Moreno *et al.* 2006).

Genel olarak, gıdalarda enterokokların bulunması fekal kontaminasyonun bir göstergesi olarak kabul edilmesine rağmen, 1992 yılında Avrupa birliği hijyen indikatörü olarak kabul edilen koliform grubu bakteriler ile *E. coli* için limit değerler belirlerken, enterokoklar için böyle bir sınırlama getirmemiştir (Anonymous 1992). Pastörizasyon sıcaklıklarına gösterdikleri direnç, ekstrem pH değerlerinde çoğalmaları ve yüksek tuz konsantrasyonu gibi farklı gelişme şartlarına kolayca adapte olabilme yetenekleri

nedeniyle, hem çiğ materyalden hem de pastörize edilmiş materyalden yapılan ürünlerde yaygın olarak bulunurlar. Bu nedenle fermente edilmiş ürünlerde, özellikle de peynirde mikrobiyotanın önemli kısmını oluştururlar. Son yıllarda enterokokların gıdaların duysal özelliklerine katkıda bulunması, patojenlere karşı bakteriyosin üretme yetenekleri ve probiyotik özellikleri nedeniyle, peynir gibi gıdaların üretiminde kullanılmaya başlanmıştır (Moreno *et al.* 2006).

Enterokoklar süte ve peynire çiftlik hayvanlarının dışkıları, su kaynakları, kullanılan süt ekipmanları ve süt depolama tankları ile kontamine olmaktadır (Gelsomino *et al.* 2002). Yapılan çalışmalarda enterokok sayısının taze peynir pıhtısında 10^4 - 10^6 kob/g, tam olgun peynirlerde ise 10^5 - 10^7 kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir (Litopoulou and Tzanetakis 1992; Kalogridou-Vassiliadou *et al.* 1994; Centeno *et al.* 1996a; Franz *et al.* 1999; Xanthopoulos *et al.* 2000; Sarantinopoulos *et al.* 2001; Franz *et al.* 2003; Manolopoulou *et al.* 2003). Peynirlerde en yaygın olarak bulunan enterokok suşları olan *E. faecalis* ve *E. faecium* çeşitli peynirlerin (Cheddar, Feta, Mozeralla, Cebreiro) üretiminde starter veya yardımcı kültür olarak kullanılmıştır (Jensen *et al.* 1975ab; Coppola *et al.* 1988; Villani and Coppola 1994; Centeno *et al.* 1999; Sarantinopoulos *et al.* 2002). Bu bakteriler aynı zamanda enterosin adlı bakteriyosinler de üretmektedir. Peynir üretiminde enterosin üreten suşların seçimi ya da doğrudan enterosin kullanımı günümüzde araştırmacıların en fazla ilgilendiği konuların başında gelmektedir.

Enterokokların, bakteriyosin üretimi, probiyotik karakteri ve süt ürünlerinin üretiminde kullanılabilirliği gibi önemli biyoteknolojik özellikleri olmasına rağmen, bazı suşlarının bakterisemia, endokartidis ve üriner enfeksiyonlar gibi klinik enfeksiyonların en önemli nedeni olduğu belirlenmiştir (Franz *et al.* 1999). Aynı zamanda birçok antibiyotiğe karşı direnç göstermeleri ve dekarboksilaz aktivitelerine bağlı olarak biyojen amin oluşturma özellikleri nedeniyle starter kültür olarak kullanımları ile ilgili tartışmalar sürmektedir. Psoni *et al.* (2006) bir çok enterokok suşunun dekarboksilaz pozitif aktiviteye sahip olduğunu, ancak dekarboksilaz aktivitesinin belirlenmesinde kalitatif tayin yöntemlerden daha çok kantitatif yöntemlerin kullanılmasının daha doğru sonuç vereceğini bildirmişlerdir.

Enterokokların yüksek tuz konsantrasyonuna olan dirençleri, düşük sıcaklıklarda canlı kalabilmeleri, bakteroyisin üretme yetenekleri, probiyotik özellikleri nedeniyle Beyaz peynir üretiminde kültür kombinasyonlarında yer alması onların avantajları olarak sıralanırken, biyojen amin oluşturma kapasitelerinin test edilmesi ve virulans faktörlerinin de ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir. Son yıllarda moleküler teknikler kullanılarak bu faktörlerin tespit edilmesi de mümkündür (Franz *et al.* 2003). Yapılan araştırmalar klinik olarak izole edilen suşların gıdalardan izole edilen suşlardan daha fazla virulans faktörleri içerdiğini göstermiştir (Eaton and Gasson 2001). Mannu *et al.* (2003) de gıdalardan izole edilen enterokokların klinik izolatlardan daha az virulans faktörleri içerdiğini ve Sardinya adasında çiğ süttten yapılan peynirlerin tüketilmesi ile enterokokların neden olduğu enfeksiyonel hastalıkların ilişkilendirilmemesi gerektiğini bildirmişlerdir. Majhenic *et al.* (2005) Tolminc peynirinden izole ettikleri enterokoklar içerisinde *E. faecalis* suşunun dominant olduğunu ve antibiyotiklere karşı hassasiyetlerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Jurkovic *et al.* (2006) Brindza peynirinden izole ettikleri enterokok suşlarının hiç birinin vankomisin antibiyotiğine direnç göstermediklerini belirtmişlerdir.

Yorgancıoğlu (1986) düşük proteolitik aktiviteye sahip *Enterococcus* suşlarının yüksek tuz konsantrasyonuna direnç göstermesi (%9'a kadar) ve Beyaz peynirin doğal mikrobiyotasında sürekli yer almaları nedeniyle starter olarak kullanılmalarını önermiştir. Gürsel vd (1994) *L. lactis* S1, *E. durans* C2O, *E. faecalis* 25 ve *Lb. plantarum* L8 yerli kombinasyonu ile *L. lactis* CH, *E. durans* CH, *E. faecalis* CH, *Lb. lactis* CH suşlarından oluşan ithal kültür kombinasyonlarının Beyaz peynir yapımında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Biyojen aminler düşük molekül ağırlığına sahip, biyolojik olarak aktif organik bileşikler olup, amino asit dekarboksilaz enzimlerinin etkisiyle fermente gıdalarda meydana gelirler. Bitki, hayvan ve mikroorganizmaların metabolik faaliyeti sonucu oluşurlar (Fox 1993; Walstra *et al.* 1999). Aminlerin önemli bir grubunu teşkil eden nitrozaminler, kanserojenik özelliklerinden dolayı daha fazla inceleme konusu olurken

(Bakırcı 2000), uçucu olmayan aminler grubunda yer alan “Biyojen Aminler” insan ve hayvanlarda bir takım fizyolojik etkilere yol açmalarıyla önem taşımaktadır.

Biyojen aminlere serbest amino asit veya protein içeren hemen hemen bütün gıdalarda rastlanmakta olup, bu aminler özellikle balık ve ürünleri, et ve et ürünleri, peynir gibi çeşitli gıdalarda, bira, şarap, lahana turşusu gibi fermente ürünlerde, önemli miktarda oluşmaktadır (Shalaby 1996).

Peynirlerde bulunan başlıca aminler tiramin, histamin, triptamin, putresin, kadaverin ve feniletilamin’dir (Joosten 1988). *Escherichia*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Proteus*, *Clostridium perfringens*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* ve *Leuconostoc* gibi pek çok bakterinin değişik düzeylerde biyojen amin ürettiği bilinmektedir (Joosten and Northolt 1987; Sumner *et al.* 1990; Joosten *et al.* 1995; Durlu-Özkaya *et al.* 1999; Marino *et al.* 2000).

Starter kullanılarak yapılan peynirlerin biyojen amin düzeyinin genellikle daha düşük olduğu belirlenmiştir (Joosten and Northolt 1987). Biyojen amin oluşumunda rol oynayan faktörlerin incelendiği pek çok araştırmada, peynirin içerdiği bakteri türü ve sayısının, mikroorganizmalar arasındaki etkileşimin, proteoliz düzeyinin, peynir pH’sının, salamuraadaki ve peynirdeki tuz konsantrasyonunun, peynirin olgunlaşma ve depolama sıcaklığının etken faktörler arasında olduğu ifade edilmektedir (Joosten and Van-Boekel 1988; Durlu-Özkaya *et al.* 1999, 2000; Durlu-Özkaya ve Tunail 2000). Durlu-Özkaya ve Tunail (2000) Ankara piyasasından topladıkları Beyaz peynir örneklerinin biyojen amin içeriklerini incelemişler ve Beyaz peynirin pH’sı, salamuraanın tuz konsantrasyonu ve peynirin depolama sıcaklığı dikkate alındığında enterokokların biyojen amin oluşturma düzeylerinin minimuma yakın olduğunu ve böylelikle biyojen amin içeriğinin de toksik dozun altında bulunduğunu belirtmişlerdir. Durlu-Özkaya (2001) biyojen amin üretmeyen veya düşük düzeyde üreten suşların laktokok ve laktobasillerle birlikte aseptik koşullarda Beyaz peynir üretiminde denenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Her peynir çeşidinin kendine has koku, tat, renk, kıvam, gözenek, kabuk ve benzeri özellikleri kazanabilmesi için belirli koşullar altında ve belirli süre geçirdiği değişikliklerin tümüne birden peynir teknolojisinde olgunlaşma denilmektedir. Glikoliz, proteoliz ve lipoliz olgunlaşma sırasında meydana gelen temel biyokimyasal olaylardır. Proteoliz, aynı zamanda deaminasyon, transaminasyon, dekarboksilasyon gibi sekonder değişikliklerin meydana gelmesinde de etkilidir. Peynirin olgunlaşmasında peynir mayası (pepsin, kimosin), sütün doğal proteazları (plazmin, katepsin D ve diğer hücre proteinazları), starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri, starter olmayan laktik asit bakterileri olmak üzere başlıca beş faktör sorumludur. Birçok peynir çeşidinde başlangıçta peynir mayası ve sütün alkali proteinazı olan plazmin etkili olup, kazeini büyük (suda çözünmeyen) ve orta büyüklükteki (suda çözünebilir) peptitlere parçalarlar. β -kazeinin plazmin, α -s₁ kazeinin ise kimozen ile parçalanması sonucu oluşan bu peptitler, starter ve starter olmayan bakterilerin ekstraselüler proteinazları ile düşük molekül ağırlıklı peptitlere hidrolize olurlar. Bakteri hücreleri lize olduktan sonra serbest hale geçen intraselüler peptidazlar ise oluşan peptitleri serbest aminoasitlere parçalarlar (Fox *et al.* 1996).

Peynir üretiminde kullanılan starter bakterilerin asit üretimi ve olgunlaşma sırasında tat oluşumu olmak üzere başlıca iki fonksiyonu vardır. Her ne kadar laktik asit bakterileri zayıf proteolitik aktiviteye sahip olmalarına karşın, oligopeptitleri küçük peptitlere ve aminoasitlere hidrolize edebilen kompleks bir proteinaz/peptidaz aktivitesine sahiptirler. Hücre duvarına bağlı proteinazlarına sahip laktik asit bakterileri büyük protein moleküllerini, hidrolize ederek küçük peptitlere parçalarlar. Oluşan bu peptitler hücre duvarının dış tarafında lokalize olan peptidazlar vasıtasıyla tekrar parçalanarak oligopeptitleri meydana getirirler. Oligopeptitler ise intraselüler peptidazlar ile aminoasitlere kadar parçalanırlar (Sousa *et al.* 2001). Olgunlaştırılan sert peynir çeşitleri için genellikle proteolitik aktivitesi yüksek suşlar seçilirken, olgunlaştırılmadan taze olarak tüketilen peynirler için proteolitik suşlar tercih edilmemektedir. Beyaz peynir üretimi için az düzeyde proteolitik ve lipolitik aktivite istenmektedir.

Suda çözünen azot, heterojen bir karışım olup, peyniraltı suyu proteinleri, orta ve düşük molekül ağırlıklı peptitler, aminoasitler ve diğer düşük molekül ağırlıklı bileşiklerden oluşur (McSweeney and Fox 1997). Birçok araştırmacı triklor asetik asit (TCA) ekstraksiyonu ile suda çözünen azotlu maddelerin daha alt fraksiyonlara ayrılan peptitleri daha seçici olarak ayrılabilceğini belirtmişlerdir (Alichanidis *et al.* 1984; Folkertsma and Fox 1992; Sousa and Malcata 1996). Genel olarak ekstraksiyonda %2 ile %12'lik TCA konsantrasyonu kullanılmakta olup, TCA konsantrasyonu azaldıkça çözünebilen peptit oranı da azalmaktadır (Polychroniadou *et al.* 1999). Kaiser *et al.*(1992) molekül ağırlığı 3000 Dalton'dan küçük olan peptitlerin %12'lik TCA da çözünebildiğini bildirmiştir. Fialorie and Postaire (1994) çok düşük molekül ağırlıklı peptitler ile serbest aminoasitlerin %5'lik fosfotungistik asit içinde çözünebildiğini ve ekstrakte edilen protein fraksiyonlarının molekül ağırlıklarının 600 Dalton'dan düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Peynirin olgunlaşması sırasında, tat ve koku oluşumunu sağlayan biyokimyasal olaylardan biri de lipoliz olup, süt yağının lipaz enzimi ile serbest yağ asitleri ve gliserole parçalanması işlemidir. Peynirde yağların parçalanmasında; süt lipazları, peynir mayası, starter ve starter olmayan laktik asit bakterileri olmak üzere başlıca 4 faktör etkilidir (McSweeney and Sousa 2000). Lipoliz sonucu serbest hale geçen özellikle kısa ve orta zincirli yağ asitleri peynirin aroması üzerinde doğrudan katkıda bulunurlar. Aynı zamanda aldehitler, ketonlar, ester ve laktonlar gibi aroma maddelerinin oluşumunda da öncülük ederler (Fox and Wallence 1997). Peynirde süt lipazının etkisi pastörizasyon derecesine ve süresine bağlı olarak değişmekle birlikte, lipaz peynirin olgunlaşması sırasında etkili olmaktadır. Laktik asit bakterilerinin zayıf lipolitik enzimlere sahip olduğu, bakteri hücreleri lize olduktan sonra, serbest hale geçerek etkili oldukları bilinmektedir.

Starter olmayan laktik asit bakterileri (NSLAB) de peynirde genel olarak sekonder mikrobiyotayı oluşturmaktadır. Olgunlaşmanın başlangıcında starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri ortama hakim iken, olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte sayılarının azaldığı ve NSLAB'lerinin özellikle de laktobasillerin dominant olmaya başladığı

bildirilmiştir (Crow *et al.* 2001). Olgunlaşma sırasında düşük nem, pH ve sıcaklık ile yüksek tuz konsantrasyonu gibi çevre faktörlerine bağlı olarak starter olarak kullanılan bakteriler azalmaya başlamaktadır. Starterlerin peynire katıldıktan sonra azalma oranı kullanılan bakterinin çeşidine bağlı olarak değişmekle birlikte, genel olarak olgunlaşmanın ilk bir ayı içerisinde yaklaşık %1 oranında olduğu belirtilmiştir (McSweeney *et al.* 1994; Peterson and Marshall 1990). NSLAB, pastörizasyon sonrası peynire bulaşabildiği gibi, çiğ sütün mikrobiyotasının bir bölümünü de oluşturdıkları ve pastörizasyon sonrasında canlı kalabildikleri bilinmektedir (De Angelis *et al.* 2004). Özellikle yarı sert peynirlerin olgunlaşmasında yardımcı kültür olarak kullanıldıklarında serbest amino asitleri ile yağ asitlerinin oluşmasına da katkıda bulundukları bildirilmiştir (Di-Cagno *et al.* 2006). Fox *et al.* (1998) farklı gıdalardan izole edilen mezofilik laktobasillerin peynir üretiminde yardımcı kültür olarak kullanılabilirliği açısından önemli potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda ticari olarak kullanılan starter kültürlerle NSLAB'lerinin yardımcı kültür olarak birlikte kullanılmasının peynirin aromasını artırdığı da ifade edilmiştir (Antonsson *et al.* 2003).

Peynir, yüksek besin içeriğine ve çeşitliliğe sahip olması nedeni ile dünyanın her yerinde insan beslenmesinde önemli yer tutan bir süt mamulüdür. Ancak, birçok araştırmacı, yüksek oranda yağ içeren diyetler ile beslenen insanlarda arteriyosklerosis, kronik kalp hastalıkları ve bazı kanser türlerinin görülme sıklığının arttığını belirtmişlerdir (Hodis *et al.* 1991; Simon *et al.* 1996). Bu durum, gıda sanayinde tüketici istekleri göz önüne alınarak, düşük yağ içeren gıda üretiminin artmasına neden olmuş ve 1994 yılında dünya süt endüstrisinde çoğu düşük yağlı olmak üzere 247 adet yeni peynir çeşidi üretilmiştir (Rudan *et al.* 1999). Ayrıca, ABD'de 1998 yılında marketlerde satılan peynirin %20'sini düşük yağlı ve yağ oranı azaltılmış peynirlerin oluşturduğu bildirilmiştir (Borg 1991).

Bazı araştırmacılar düşük yağlı peynirlerin tat-aroma ve tekstürel özellikleri bakımından tam yağlı peynirlere göre daha zayıf olduğunu belirtmişler, tat-aroma ve tekstürel özelliklerdeki bu noksanlıkların çeşitli hidrokolloidlerin (protein konsantratları gibi), modifiye edilmiş starter kültürlerin ve ticari starter kültürlerin ilavesiyle veya işleme

proseslerindeki değişikliklerle giderilebileceğini bildirmişlerdir (Ardo and Mansson 1990).

Süt ürünlerinin yapısında bulunan yağın birçok önemli görevleri vardır. Bunlardan, tat-aroma, viskozite, yapı ve tekstür, kıvam ve yumuşaklık, erime özelliği, büzülmeyi önleme, hava tutmayı sağlama ve emülsiyon oluşturma önemlidir. Şayet peynirlerde yağ oranı azaltılırsa yukarıda sayılan özelliklerin birçoğunda olumsuzluklar meydana gelmektedir. Üretilen düşük yağlı peynirlerde tat-aroma kaybı, kuruma, sertlik, yapışkanlık, olgunlaşma süresinde uzama, randıman düşüşü gibi bir çok problem ortaya çıkmaktadır (Küçüköner and Haque 1995).

Az yağlı peynir terimi; genellikle tam yağlı peynirden daha az oranda yağ içeren peynirler için kullanılır. Özellikle peynirin yağ içeriği düşürüldüğünde, nem içeriği artmakta ve proteinin peynir tekstüründeki rolü artmaktadır. Bunu önlemek için yağsız peynir kitlesindeki su içeriğini tam yağlı peynire benzetmek gerektiği ve bu değişimin peynirin duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini de önemli derecede etkilediği bildirilmiştir. Az yağlı peynir üretiminde kullanılan sütün yağ içeriği peynirde arzu edilen yağ içeriğine bağlı olup, genelde %0,5-1,8 arasında değiştii belirtilmiştir (Mistry 2001). Yapılan araştırmalar sonucunda yapı ve tekstür olarak tam yağlı peynire benzer düşük yağlı peynir üretilmiştir. Ancak tat ve aroma bakımından tam yağlı peynire yakın peynir üretiminin sağlanabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Starter kültür olarak kullanılan bakteriler; proteolize dolayısıyla tekstür ve lezzet gelişimine olan katkıları nedeniyle peynir üretiminde önemli rol oynarlar. Günümüzde az yağlı peynir üretiminde kültür olarak özel laktik asit bakterileri kullanılmaktadır. Yardımcı kültür adı verilen bu bakteriler, düşük asit üretme yeteneğine sahip olup, yüksek oranda aroma maddeleri oluşturabilmektedir. Yardımcı kültür olarak kullanılan bakterilerin büyük çoğunluğunu laktobasiller (*Lb. casei*, *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) oluşturmaktadır. Son yıllarda laktobasillerin yanı sıra *Micrococcus* cinsi bakteriler de kullanılmaya başlanmıştır (Mistry 2001).

Bu alışmada, Türkiye'nin değişik illerinden toplanan geleneksel yöntemle (iğ sütten yada pastörize sütten kültür kullanmaksızın) retilmiş 30 adet salamura Beyaz peynir örneğinden laktik asit bakterileri izole edimiş ve tanımlanmıştır. Daha sonra, duyuşal olarak beğeni kazanan Beyaz peynirlerden izole edilen ve Beyaz peynir mikrobiyotasında en çok bulunan laktik asit bakterilerinden 3 farklı kombinasyon kullanarak tam yağlı ve yarım yağlı Beyaz peynir üretimi yapılmıştır. Yağ miktarındaki azalmaya bağlı olarak yarım yağlı peynirin tat ve aroması ile tekstürel özellikleri tam yağlı peynir ile karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, Beyaz peynir mikrobiyotasında ağırlıklı olarak yer alan enterokoklar ile laktobasillerin kültür olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Laktik asit bakterilerinin gıdalarda bulunma sıklığı ve önemi dikkate alındığında, dünyada çeşitli peynirlerde bulunan laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve identifikasyonu ile ilgili fazla sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür.

Lopez-Diaz *et al.* (2000) starter kültür kullanmaksızın üretmiş oldukları Valdeon peynirinden izole ettikleri 500 şuşun, %42,2' sinin laktokok, %40,4'ünün enterokok, %5'inin leukonostok ve %4,1'inin ise laktobasillerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar olgunlaşmanın ilk safhalarında laktokoklar (*L. lactis* subsp. *lactis*, %31,1) ve enterokokların (*E. faecalis*) ortama hakim olduğunu, ancak olgunlaşmanın ilerlemesiyle laktobasillerin ve leukonostokların sayısının arttığını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, Valdeon peynirinin endüstriyel boyutta üretiminde *L. lactis* subsp. *lactis*'in yanı sıra *L. plantarum* ve *Leu. mesenteroides*'in de kültür olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Kalogridou-Vassiliadou *et al.* (1994) piyasadan toplamış oldukları 50 adet Anthotyro peynir örneğinden izole ettikleri laktik asit bakterilerinin %44,3'ünün enterokok (*E. faecalis*, %38,5 ve *E. faecium*, %5,8), %13,5'inin laktokok (*L. lactis* subsp. *lactis*) ve %27,9'unun leukonostok olarak (*Leu. paramesenteoides*) tanımlamışlardır.

Menendez *et al.* (2001) İspanya'nın Galiçya bölgesinde geleneksel yöntemle (çiğ inek sütünden starter kültür kullanmaksızın) üretilen 24 adet Tetilla peynir örneğinden izole ettikleri 166 laktik asit bakterisinin 40'ını laktokok (*L. lactis* subsp. *lactis*, 40), 26'sını laktobasil (*Lb. casei* subsp. *casei*, 18), 16'sını leukonostok (*Leu. mesenteroides*, 8) ve 84'ünü enterokok (*E. faecalis*, 68) olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, 24 örneğe ait ortalama TAMB sayısını 10,60 log kob/g, laktik asit bakteri sayısını 10,34 log kob/g ve enterokok sayısını 7,30 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, örneklerde koliform grubu bakteri sayısını 6,09 log kob/g olarak belirlemişlerdir.

Antonsson *et al.* (2003) Danimarka’da üretilen Danbo peynirinden izole ettikleri 33 adet *Lactobacillus* cinsi bakterilerin büyük bir kısmının *Lb. paracasei*’den (25) oluştuğunu, aynı zamanda izolatlar arasında *Lb. curvatus*, *Lb. plantarum* ve *Lb. rhamnosus*’un da olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, Danbo peynirinin üretiminde *Lb. paracasei*’inin de kültür kombinasyonlarında yer almasının peynirin duysal özellikleri üzerinde olumlu etkide bulunabileceğini ifade etmişlerdir.

Zarate *et al.* (1997) çiğ süttten kültür kullanmaksızın ürettikleri Tenerife peynirinin doğal mikrobiyotasından izole ettikleri 179 adet laktik asit bakterisinin 38’ini laktokok (*L. lactis* subsp. *lactis*, 30), 68’ini enterokok (*E. faecalis*, 31 ve *E. faecium*, 24), 51’ni laktobasil (*Lb. plantarum*, 29 ve *Lb. paracasei*, 19) ve 22’sini leukonostok (*Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum*, 18) olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, bu peynirin ticari boyutta üretimi için uygun kültür kombinasyonlarının belirlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Prodromou *et al.* (2001) Yunanistan’da koyun sütünden geleneksel yöntemle üretilen Orinotyri peynirlerinden izole ettikleri 129 suşun 52’sini enterokok (*E. faecalis*, 34), 29’unu laktokok (*L. lactis* subsp. *lactis*, 27), 28’ini laktobasil (*Lb. paracasei*, 7), 16’sını pediokok (*Pediococcus pentosaceus*, 16) ve 4’ünü *Weisella paramesenteroides* olarak tanımlamışlardır. Ayrıca 27 adet *L. lactis* subsp. *lactis* izolatlarının asit üretimi ile proteolitik aktiviteleri gibi bazı biyokimyasal özelliklerini incelemişler, sonuç olarak bu izolatlarının bazılarının fermente edilmiş süt ürünlerinin özellikle de peynir üretiminde starter kültür olarak kullanımının faydalı olacağını bildirmişlerdir.

Centeno *et al.* (1996b) İspanya’da çiğ süttten yapılan Arzua peynirlerinden olgunlaşma süresince izole ettikleri toplam 294 adet laktik asit bakterisinin 121’ini *L. lactis* subsp. *lactis*, 49’unu *Lb. casei*, 6’sını *Lb. plantarum*, 49’unu *Leu. mesenteroides*, 22’sini *Leu. paramesenteroides*, 1’ini *Leu. lactis* ve 46’sını *Enterococcus* cinsine ait bakteriler olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, üretim sırasında ve olgunlaşmanın başlangıcında laktokokların ortama hakim olduklarını, ancak olgunlaşmanın ilerlemesi ile laktobasillerin sayısının artmaya başladığını bildirmişlerdir. Ayrıca laktokok

izolatlarının büyük bir kısmının düşük düzeyde asitlik oluşturdıklarını ve laktobasillerin ise proteolitik aktivitelerinin zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Durlu-Özkaya (2001) Türkiye'nin çeşitli illerinden topladığı 30 adet salamura Beyaz peynir örneklerinden izole ettiği toplam 85 adet laktik asit bakterisinden 13 tanesini *L. lactis* subsp. *lactis*, 14 tanesini *Lb. plantarum*, 3 tanesini *Lb. casei*, 1 tanesini *Lb. lactis*, 18 tanesini *E. durans*, 29 tanesini *E. faecium*, 7 tanesini de *E. faecalis* olarak tanımlamıştır.

Karakuş vd (1992) üç farklı işletmeden sağladıkları ve starter kültür kullanmaksızın üretilen Beyaz peynirlerden 3 aylık olgunlaşma döneminin başında ve sonunda izole ettikleri toplam 348 adet laktik asit bakterisinin 111'ini *E. faecalis*, 73'ünü *E. faecium*, 55'ini *L. lactis* subsp. *lactis*, 9'unu *L. lactis* subsp. *cremoris*, 2'sini *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, 5'ini *Streptococcus thermophilus*, 38'ini *Lb. casei*, 33'ünü *Lb. plantarum*, 9'unu *Lb. brevis*, 1'ini *Lb. fermentum*, 5'ini *Leu. lactis* ve 7'sini *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum* olarak tanımlamışlardır.

Karakuş (1994) Beyaz peynirinin üretimi sırasında çeşitli aşamalarda izole ettiği 82 adet *L. lactis* subsp. *lactis*, 49 adet *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, 60 adet *Lb. casei* ve 37 adet *Lb. plantarum* suşlarının asit oluşturma ve proteolitik aktivitelerini incelemiş, asit oluşturma aktivitelerinin *L. lactis* subsp. *lactis* (Δ pH 0,55-1,83) ve *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *dicatylactis* (Δ pH 0,50-1,80) suşlarında geniş bir aralıkta değişim gösterdiğini, laktobasillerin ise asit oluşturma yeteneklerinin zayıf olduğunu belirlemişlerdir. Laktokokların proteolitik aktivitelerinin de geniş sınırlar arasında değiştiğini, *L. lactis* subsp. *lactis* suşlarının 3,5-26,6 µg/ml tirozin, *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *dicatylactis* suşlarının 4,4-26,2 µg/ml tirozin, *Lb. casei* suşlarının 0,8-18,6 µg/ml tirozin, *Lb. plantarum* suşlarının ise 4,4-19,2 µg/ml tirozin ürettiğini belirlemişlerdir.

Şengül (2001) 40 adet Erzincan Tulum peynirinden izole ettiği 240 adet laktik asit bakterisinin MIS (Molecular Identification System) sistemiyle tanısını yapmış ve laktik

asit bakterilerinin %92,08'ini laktobasillus, %7,08'ini pediokokus ve %0,83'ünü ise leukonostok cinsi içinde yer alan türler olduğu belirlemiştir.

Çıtak vd (2004) salamura Beyaz peynirden izole ettikleri 101 enterokok suşunun 62'sini *E. faecalis*, 25'inin *E. faecium*, 7'sini *E. durans*, 5'ini *E. mundtii* ve 2'sini *E. hirae* olarak tanımlamışlardır.

Alonso *et al.* (2002) İspanya'da çiğ süttten üretilen olgunlaştırılmış Valdeteja peynirinde TAMB sayısını 7,66 log kob/g, laktokok sayısını 7,57 log kob/g, laktobasil sayısını 6,13 log kob/g, leukonostok sayısını 6,91 log kob/g, enterokok sayısını 2,47 log kob/g, maya- küf sayısını 3,85 log kob/g olarak tespit etmişler ve laktokok, laktobasil ve leukonostokların genel olarak olgunlaşma süresince ortama hakim olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, olgunlaşmanın 27. gününe kadar laktokokların laktobasillerden daha baskın olduğunu, enterokok sayısının ise 3,62 log kob/g' ye ulaştığını belirtmişlerdir.

Estepar *et al.* (1999) yılın farklı zamanlarında geleneksel olarak üretilen Penamellera peynirini 30 günlük olgunlaştırma periyodu boyunca biyokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişler ve mikrobiyolojik açıdan başlangıçta laktokokların (özellikle *L. lactis* subsp. *lactis*) (10^9 kob/g civarında) ortama hakim olduğunu ve olgunlaşma süresince de böyle devam ettiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, heterofermentatif laktobasillerin ise sekonder mikrobiyotayı oluşturdurduklarını ifade etmişlerdir.

Ouadghiri *et al.* (2005) Fas'ın 8 farklı bölgesinde geleneksel yöntemlerle üretilen yumuşak Beyaz peynirlerden izole ettikleri 164 laktik asit bakterisinin 56'sını *Lactobacillus* (*Lb. plantarum*, 36, *Lb. rhamnosus*, 8, *Lb. paracasei*, 6, *Lb. brevis*, 5, *Lb. buchneri*, 1), 44'ünü *Lactococcus* (*L. lactis*, 42, *L. garviae*, 1, *L. raffinolactis*, 1) 44'ünü *Leuconostoc* (*Leu. pseudomesenteroides*, 22, *Leu. mesenteroides*, 17, *Leu. citreum*, 5), 16'sını *Enterococcus* (*E. durans*, 9, *E. faecalis*, 4, *E. faecium*, 1, *E. saccharominimus*, 2) ve 2'sini *Streptococcus* subsp. olarak tanımlamışlardır.

Haddadin (2005) çiğ koyun sütünden yapılan Beyaz peynirlerden izole ettiği 18 adet laktik asit bakterisinin 6'sını *Lb. fermentum*, 3'ünü *Lb. plantarum*, 3'ünü *Lb. brevis*, 2'sini *Lb. buchneri*, 2'sini *Lb. casei*, 2'sini *Lb. lactis* olarak tanımlamış ve peynirin olgunlaşması üzerinde heterofermentatif laktobasillerin önemli rolleri olduğunu belirtmiştir.

Perez-Elortondo *et al.* (1998) koyun sütünden starter kültür kullanmaksızın ürettikleri ve 360 gün olgunlaştırdıkları Idizabal peynirinden izole ettikleri laktokokların %61'ini *L. lactis* biovar. *diacetylactis*, %30'unu *L. lactis* subsp. *lactis*, %7'sini *L. lactis* subsp. *cremoris* ve %2'sini *L. raffinolactis* olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, *Lb. casei* subsp. *casei* (%64) ve *Lb. plantarum* (%19)'un laktobasiller içinde hakim suşları oluşturduğunu ve *L. lactis* biovar. *diacetylactis*'in Idizabal peyniri üretiminde starter kültür kombinasyonlarında yer almasının faydalı olabileceğini belirtmişlerdir.

Tzenatakis and Litopoulou-Tzenadaki (1992) Yunanistan'da üretilen Teleme ve Feta peynirlerinde olgunlaşma süresince laktik asit bakterilerinin sayısında ve çeşitliliğinde meydana gelen değişiklikleri incelemişler ve Feta peynirinde olgunlaşma süresince laktobasillerin enterokoklar ve pediokoklardan daha baskın olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar laktobasiller içerisinde *Lb. plantarum*'un hakim olduğunu (%47,8) ve Feta peynirinin düşük pH'sının (5,19-4,56) olgunlaşma süresince laktobasillerin gelişmesini teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Taze Teleme peynir örneklerinde ise laktokokların ortama hakim olduğunu, ancak, olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle laktobasillerin (özellikle *Lb. plantarum*, %65,8) baskın duruma geçtiğini belirlemişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar her iki peynir çeşidinde starter olmayan laktik asit bakterilerinin peynir olgunlaşmasında önemli rolleri olduğunu bildirmişlerdir.

Manolopoulou *et al.* (2003) Yunanistan'da 3 farklı fabrikada üretilen Feta peynirinde 120 günlük olgunlaştırma periyodu süresince mikrobiyolojik populasyonun dağılımını incelemişler ve olgunlaşma süresince *Leuconostoc* cinsi bakteri sayısını 3,76-8,18 log kob/g, enterokok sayısını 4,5-6,15 log kob/g, maya-küf sayısını 2,58-3,66 log kob/g ve koliform grubu bakteri sayısını <1,00-2,99 log kob/g arasında tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar, Feta peynir örneklerinden izole ettikleri 146 laktik asit bakterisinin 23'ünü *S. thermophilus*, 20'sini *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, 58'ini *Lb. plantarum*, 29'unu *E. faecium* olarak tanımlamışlardır.

Caridi (2003) Pecorino del Poro peynirinden izole ettiği toplam 225 adet laktik asit bakterisinin 87'sini enterokok, 56'sını homofermentatif laktobasil, 48'ini leukonostok, 23'ü pediokok, 10'ununu streptokok ve 1'i heterofermentatif laktobasil olarak tanımlamıştır. *Lb. curvatus* ile *Lb. paracasei* tarafından üretilen bakteriyosinlerin *E. coli* gelişimini inhibe ettiğini ve Pecorino del Poro peynirinin hijyenik kalitesinin artırılmasında bu bakterilerin kullanılabileceğini bildirmiştir.

Williams and Banks (1997) İngiltere'de 6 ile 9 ay olgunlaştırılmış 15 adet iyi kaliteli Cheddar peynirindeki starter olmayan laktik asit bakteri popülasyonunu incelemişler ve 15 farklı (*Lb. bifermetas*, *Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, *Lb. casei*, *Lb. collinoides*, *Lb. curvatus*, *Lb. falciminis*, *Lb. fermentum*, *Weissella halotolerans*, *Lb. helveticus*, *Lb. kefir*, *Lb. parabuchneri*, *Lb. paracasei*, *Lb. plantarum*, *Weissella viridescens*) laktik asit bakteri türü tanımlamışlardır. Ayrıca, araştırmacılar peynirlerde en fazla bulunan 41 izolatın proteolitik ve lipolitik aktivitelerini incelemişler ve bunlardan 34 suşun proteolitik aktivitesinin istenen düzeyde olduğunu ve peynirin olgunlaşması sırasında faydalı olabileceklerini bildirmişlerdir.

Di-Cagno *et al.* (2006) starter kültür kullanılmaksızın üretilen peynirlerden izole ettiği 7 laktik asit bakterisini (*Lb. casei* subsp. *pseudopantarum*, *Lb. casei* subsp. *casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. curvatus*, *Lb. paracasei*, *Lb. parabuchneri* ve *Lb. rhamnosus*) tek başına Caciotta peynirinin üretiminde yardımcı kültür olarak kullanmış ve tüm peynir örneklerinde sekonder proteolizin arttığını, özellikle *Lb. rhamnosus* ve *Lb. casei* subsp. *pseudopantarum* ile yapılan örneklerde yüksek oranda serbest amino asit oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, aynı zamanda en yüksek kısa zincirli yağ asitleri miktarının *Lb. curvatus* ve *Lb. parabuchneri* ile yapılan örneklerde görüldüğünü belirtmişlerdir.

Fitzsimons *et al.* (1999) olgun Cheddar peynirinden izole ettikleri 331 tane starter olmayan laktik asit bakterisinin %96,4'ünü *Lb. paracasei*, %2,1'ini *Lb. plantarum*, %0,3'ünü *Lb. curvatus*, %0,3'ünü *Lb. brevis* olarak tanımlamışlar ve Cheddar peynirinin olgunlaşmasında starter olmayan laktobasillerin önemli rolleri olduğunu bildirmişlerdir.

Arizcun *et al.* (1997) İspanyada koyun sütünden üretilen ve 120 gün olgunlaştırılan Roncal ve Idiazabal peynirlerinden izole ettikleri enterokokların identifikasyonu ile proteolitik aktivitelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar Roncal peynirinden elde edilen izolatların %87'sini *E. faecalis*, %7'sini *E. faecium*, %6'sını *E. avium*, Idiazabal peynirinde ise izolatların %85,7'sini *E. faecalis*, %10,2'sini *E. faecium*, %1'ini *E. durans* ve %3,1'ini *E. avium* olarak belirlemişler ve genel olarak izole edilen enterokokların aminopeptidaz ve proteinaz aktivitesinin düşük olduğunu, aynı türün suşları arasında önemli varyasyonların bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu peynirlerin üretiminde kullanılmak üzere en uygun kültür seçimi için daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Suzzi *et al.* (2000) geleneksel bir İtalyan peyniri olan Semicotto Caprino peynirinde enterokokların peynir yapımı ve olgunlaşması süresince mikrobiyotanın önemli kısmını oluşturduklarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar 60 günlük olgunlaştırma periyodu süresince logaritmik olarak laktokok sayısını 8,84-8,15 kob/g arasında, laktobasil sayısını 8,94-8,18 kob/g ve enterokok sayısını 8,11-5,61 kob/g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar izolatların %65'ini *E. faecalis*, %24'ünü *E. faecium*, %5'ini *E. durans*, %1,6'sını *E. hirae*, %0,8'ini *E. gallinarum* ve %3,3'ünü diğer *Enterococcus* türleri olarak tanımlamışlardır. Aynı zamanda suşların yüksek oranda proteolitik aktive gösterdiğini ve *E. faecalis* suşlarının yağsız süt besiyerinde yüksek oranda asitlik oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Herreros *et al.* (2003) Armada peynirinden izole ettikleri 31 adet laktik asit bakterisinin 8'ini *L. lactis* subsp. *lactis*, 4'ünü *L. lactis* subsp. *cremoris*, 2'sini *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, 2'sini *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, 2'sini *Leu.*

mesenteroides subsp. *dextranicum*, 5'ini *Lb. plantarum*, 6'sını *Lb. casei* subsp. *casei* ve 2'sini *Lb. brevis* olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, aynı zamanda izole ettikleri suşların asit üretme kapasitesini ve proteolitik aktivitelerini de incelemişler ve *L. lactis* subsp. *lactis*'in en yüksek laktik asit üretim kapasitesine ve proteolitik aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Herreros *et al.* (2006) çiğ süttten yapılmış Armada peynirinden izole ettikleri *L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* suşlarına ilaveten *E. raffinosus*, *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum* ve *Lb. plantarum* suşlarının her birini kullanarak pastörize edilmiş süttten üretmiş oldukları Armada peynirlerinde *E. raffinosus* suşu ile üretilen peynirin duyusal açıdan daha çok beğenildiğini bildirmişlerdir.

Ayad *et al.* (2006) Mısırdaki geleneksel olarak üretilen Ras peynirinden izole ettikleri 188 adet laktik asit bakterisinin 95'ini laktobasil, 77'sini enterokok, 15'ini laktokok ve 1'ini pediokok olarak tanımlamışlar ve bu suşlar arasından asit üretim, proteolitik aktivite, değişik sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarında gelişme durumlarına göre belirledikleri 52 adet laktobasil, 32 adet enterokok, 7 adet laktokok suşunu pilot skalada Ras peynirinin üretiminde kullanılmasıyla ilgili çalışmalara devam edildiğini bildirmişlerdir.

Torres-Lnanez *et al.* (2006) çiğ süttten üretilen Fresco peynirlerinde laktokokların, laktobasillerin ve enterokokların hakim mikrobiyotayı oluşturdukları ve bu peynir çeşidinin pastörize süt ile üretiminde *L. lactis* subsp. *lactis*, *E. faecium*, *Lb. casei* suşlarının starter kültür olarak kullanımına yönelik çalışmaların devam ettiğini bildirmişlerdir.

Centeno *et al.* (1996a) İspanya'da çiğ inek sütünden üretilen 30 adet Cebreiro peynir örneğinden izole ettikleri 120 laktik asit bakterisinin 59'unu enterokok (*E. faecalis*, 38), 30'unu laktokok (*L. lactis* subsp. *lactis*, 24), 25 tanesi leukonostok (*Leu. mesenteroides*, 14) ve 6'sını mezofilik laktobasil olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, enterokokların, izole edilen laktik asit bakterilerinden daha fazla diasetil/aseton ürettiğini ve proteolitik aktivitelerinin de daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç

olarak Cebreiro peynirinin üretiminde seçilecek starter kültürün peynirin tipik aromasını oluşturabilecek özellikleri taşıması gerektiğini bildirmişlerdir.

Centeno *et al.* (1999a) ise çiğ süttten geleneksel yöntemle üretilmiş Cebreiro peynirlerinden izole ettikleri *E. faecalis* subsp. *liquefaciens* ve *E. faecalis* subsp. *faecalis* suşlarını ve kontrol olarak da *L. lactis* subsp. *lactis* suşunu kullanarak pastörize edilmiş süttten ürettikleri Cebreiro peynirlerinde 15 günlük olgunlaştırma süresince en yüksek laktik asit ve toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı ile β -kazeindeki en yüksek parçalanma düzeyinin *E. faecalis* subsp. *liquefaciens* ile yapılan peynirlerde tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, Cebreiro peynirinin üretiminde az düzeyde proteolitik ve lipolitik özelliklere sahip *E. faecalis* subsp. *faecalis* suşları ile üretilen peynirlerin duysal özelliklerinin geleneksel yöntemle üretilen peynirlerle benzer olduğunu bildirmişler ve sonuç olarak *E. faecalis* subsp. *faecalis* suşunun Cebreiro peynirinin üretiminde starter kültür olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Garde *et al.* (1997) ticari starter kültüre ilaveten düşük proteolitik ve asit üretim kapasitesine sahip ve bakteriyosin üreten *E. faecalis* INIA 4 suşunu değişik oranlarda (%0,003, %0,01, %0,03, %0,1) yardımcı kültür olarak yarı-sert peynir (Hispanico peyniri) üretiminde kullanmışlar ve kontrol grubu örneklerle karşılaştırıldığında %0,003 oranında *E. faecalis* INIA 4 ilavesinin istenilen düzeyde aroma oluşturduğunu ve proteolizi istenilen düzeyde gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir.

Sarantinopoulos *et al.* (2002) *E. faecium* FAIR E-198 ve *E. faecium* FAIR E-243 suşlarını yardımcı kültür olarak kullanarak Feta peyniri üretmişler ve enterokok sayısının 15 güne kadar arttığını, daha sonra ise sabit kaldığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda *E. faecium* suşları kullanılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma indeksi ve serbest amino asit konsantrasyonu ile peynirin duysal özelliklerinin arttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar *E. faecium* suşlarının Feta peynirinin üretiminde yardımcı kültür olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Macedo *et al.* (2004) starter kültür kullanmaksızın üretilen Serra da Estera peynirinin doğal mikrobiyotasından izole ettikleri *L. lactis* subsp. *lactis* ve *Lb. plantarum* suşlarını kullanarak peynir (Serra da Estera) üretmişler ve olgunlaştırma süresince starter kültür olarak kullanılan bu bakterilerin proteolitik aktivitelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, *L. lactis* subsp. *lactis*'in proteolitik aktivitesinin daha yüksek olduğunu, aroma ve tekstür puanlarının ise kontrol grubu (kültür kullanmaksızın üretilen) peynire oranla daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Menendez *et al.* (2004) İspanya'nın Galiçya bölgesinde inek sütünden üretilen ve kısa dönem olgunlaştırılan Tetilla peynirinin doğal mikrobiyotasından izole ettikleri laktik asit bakterilerini (laktokoklar, laktobasiller, leuconostoklar, enterokoklar ve mikrokokların seçilmiş suşları) kullanarak pastörize süttten 14 adet Tetilla peyniri üretmişler ve peynirlerin mikrobiyolojik, biyokimyasal ve duysal özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, *Micrococcus* suşları ile üretilen peynirlerin en fazla çeşitliliği gösterdiğini, laktokoklar ile yapılan peynirlerin ise en homojen yapıya sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Hayaloğlu *et al.* (2004) 4 farklı laktokok suşu (*L. lactis* subsp. *lactis* UC317, *L. lactis* subsp. *lactis* NCDO763, *L. lactis* subsp. *cremoris* HP, *L. lactis* subsp. *cremoris* SK11) kullanarak üretmiş oldukları Beyaz peynirlerinde 90 günlük olgunlaştırma periyodu boyunca pH dışında, bileşim açısından önemli bir farklılığa rastlanmadığını belirtmişlerdir. En yüksek serbest aminoasit ile peptit oluşumu *L. lactis* subsp. *lactis* NCDO763 ve *L. lactis* subsp. *cremoris* SK11 ile yapılan peynir örneklerinde tespit etmişler ve diğer laktokok suşlarıyla karşılaştırıldığında bu bakterilerin olgunlaşma süresince yüksek oranda proteolize neden olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak salamura Beyaz peynir üretiminde bu suşların düşük molekül ağırlıklı amino asit ve peptit oluşumunu sağlayarak proteolizi artırabileceğini belirtmişlerdir.

Öner vd (2006) çiğ süttten kültür kullanmaksızın üretilen ve 105 gün olgunlaştırılan salamura Beyaz peynir örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerindeki değişiklikleri incelemişler ve TAMB sayısını 7,92-6,59 log kob/g, laktokok sayısını

8,14-6,47 log kob/g, laktobasil sayısını 7,90-6,40 log kob/g, enterokok sayısını 6,38-5,73 log kob/g, *Staphylococcus* sayısını 5,03-2,30 log kob/g, koliform grubu bakteri sayısını 6,39-5,04 log kob/g ve maya-küf sayısını 5,37-3,74 log kob/g arasında tespit etmişlerdir. Aynı zamanda, peynir örneklerinin kurumaddesini %51,42-39,42, kurumaddedeki yağ oranını %51,53-48,64, kurumaddede tuz oranını 10,45-18,63, pH'ını 4,96-4,88, asitliğini 2,4-1,05 g/100 g, azot miktarını %3,09-2,19, suda çözünen azot miktarını %0,21-0,36 ve olgunlaşma indeksini ise %7,20-16,74 arasında belirlemişlerdir.

Cinbaş ve Kılıç (2005) endüstriyel (75°C'de 5 dak. ısıtım uygulanan ve starter kültür ile üretilen) ve geleneksel (65°C'de 5 dak. ısıtım uygulanan ve starter kültür kullanmaksızın üretilen) yöntemle ürettikleri ve 90 gün boyunca olgunlaştırdıkları salamura Beyaz peynirde ortalama kurumadde oranını sırasıyla %38,0 ile %46,0, yağı %18,2 ile %20,8, kurumadde de yağ oranını %48,1 ile %45,5, tuz oranını %3,0 ile %3,3, toplam azot oranını %2,1 ile %2,4, titrasyon asitliğini %1,3 ile %0,8 ve pH'yı 4,6 ile 5,3 arasında belirlemişlerdir. Olgunlaştırma süresince peynir örneklerine ait olgunlaşma indeksi değerlerini ise sırasıyla %8,1-16,1, %8,0-18,9, TCA'da çözünen azot/toplam azot oranını %5,7-12,4, %3,8-10,7 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar geleneksel yöntemle üretilen peynir kalitesinin endüstriyel yöntemlerle üretilenlere oranla geniş aralıkta varyasyon gösterdiğini ve bu nedenle standart kalitede Beyaz peynir üretimini için endüstriyel üretim metodunun tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca pastörize edilmiş sütte arzu edilen tat ve aromaya sahip Beyaz peynir üretimi için çiğ süt florasının incelenerek uygun starter kombinasyonlarının belirlenmesi gerektiğini de ifade etmişlerdir.

Hayaloğlu *et al.* (2005) *L. lactis* subsp. *lactis* NCDO763+ *L. lactis* subsp. *cremoris* SK11, *L. lactis* subsp. *lactis* UC317+ *L. lactis* subsp. *cremoris* HP ve starter kültür kullanmaksızın ürettikleri ve 90 gün olgunlaştırdıkları Beyaz peynirlerde farklı starter bakterilerin kullanımının peynir kalitesini üzerinde önemli farklılığa yol açtığını ve her bir starter kültürün proteoliz üzerine farklı derecede katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Midje *et al.* (2000) yağ oranı azaltılmış Cheddar peynirinin aromasını artırmak amacıyla özel olarak seçilmiş üç farklı kültür (*L. lactis* subsp. *cremoris* SK 11, *L. lactis* subsp. *diacetylactis* JVI, *Lb. casei* 7A) kullanmışlar ve araştırmacılar *L. lactis* subsp. *diacetylactis*'in temel aroma maddeleri olan diasetil, aseton ve asetat konsantrasyonunu önemli düzeyde artırdığını, *L. lactis* subsp. *cremoris*'in ise acılık veren bileşenlerin oluşumunu azalttığını bildirmişlerdir.

Fenelon *et al.* (2000) %1,4 oranında starter kültür (*L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris*) kullanarak tam yağlı (%33), yağlı (%23), yarım yağlı (%17), az yağlı (%6) olmak üzere 4 değişik yağ oranında Cheddar peyniri üretmişler ve yağ oranındaki azalmanın NSLAB sayısını azalttığını belirtmişlerdir.

Drake *et al.* (1997) *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris*'e ilaveten *Lb. helveticus* WSU 19 suşunu kullanarak yağ oranı %33 oranında azaltılmış Cheddar peyniri üretmişler ve peynirin duyuşal özellikleri üzerinde *Lb. helveticus* WSU 172'nin etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bu bakterinin acı tat oluşumuna neden olan bileşiklerin oluşumunu azalttığını ve kontrol grubu tam yağlı peynir örnekleriyle karşılaştırıldığında tat-aroma ve tekstür bakımından önemli bir farklılığa rastlanılmadığını belirtmişlerdir.

Lalos *et al.* (2001) koyun sütü kullanarak tam yağlı (%6,1 yağlı süt) ve az yağlı (%2,1 yağlı süt) Cheddar peyniri üretmişler ve 90 günlük olgunlaştırma periyodu boyunca peynir örneklerinde kazein fraksiyonlarındaki parçalanma ile serbest yağ asitleri konsantrasyonlarındaki değişiklikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, düşük yağlı peynirlerdeki α -sı ve β -kazeindeki parçalanma ile serbest yağ asitleri konsantrasyonunun tam yağlı peynire oranla daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Kavas *et al.* (2004) üretmiş oldukları az yağlı ve tam yağlı salamura Beyaz peynir örneklerinde 90 günlük olgunlaştırma periyodu süresince örneklerin kurumadde içeriklerini sırasıyla %35,60-38,37, %42,07-45,43, yağ içeriğini %4,33-5,17, %24,00-22,17, azot oranını %3,70-3,46, %2,69-2,47, suda çözünen azot oranını %0,84-0,92,

%0,40-0,88, tuz oranını %2,50-3,29, %2,20-2,54, titrasyon asitliğini 41,2-87,2 SH, 50,3-93,3 SH, pH değerini 5,43-5,33, 5,18-5,10 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar yağ oranındaki azalmanın nem içeriği ve azot miktarının artışına ve peynir tekstüründe sertliğe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Michaelidou *et al.* (2003a) yoğurt kültürüne ilaveten yardımcı kültür olarak iki farklı oranda (%0,06 ve %0,09) kullandıkları *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris* suşlarının az yağlı Feta peynirinin kalitesi üzerine etkilerini incelemişler ve sadece yoğurt kültürü ile yapılan peynirleri de kontrol (tam yağlı kontrol ve az yağlı kontrol) olarak kabul etmişlerdir. Araştırmacılar tam yağlı kontrol örneklerinde ortalama kurumadde oranını %43,58, az yağlı kontrol örneklerinde %33,19, *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris* suşları (%0,06 ve %0,09) ile yapılan peynirlerde %33,35 ile %34,38, yağ oranını sırasıyla %21,85, %6,50, %6,92, %6,92, protein oranını %15,93, %20,14, %20,76, %20,85, pH değerlerini 4,57, 4,68, 4,72, 4,59 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca suda çözünen azot miktarının sırasıyla %0,423, %0,503, %0,530, %0,535, olgunlaşma indeksini %16,39, %15,81, %16,26, %16,29, TCA'da çözünen azot miktarını %0,276, %0,321, %0,339, %0,343, PTA'da çözünen azot miktarını %0,077, %0,069, %0,086, %0,088 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar az yağlı Feta peynirlerinde *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris*'in kullanılmasının TCA ve suda çözünen azot miktarı açısından önemli bir farklılığa yol açmadığını, PTA çözünen azot ile serbest amino asit içeriğini ise artırdığını belirtmişlerdir.

Kondyli *et al.* (2002) yardımcı kültür olarak iki farklı seviyede (%0,06 ve %0,09) *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris* kullanılarak üretilen az yağlı ve kontrol grubu (tam yağlı kontrol ve az yağlı kontrol) Feta peyniri örneklerinde 120 günlük olgunlaştırmanın sonunda serbest yağ asitleri içeriği incelemişler ve bütirik asit miktarını tam yağlı kontrol, az yağlı kontrol ve yardımcı kültür kullanılarak üretilen örneklerde sırasıyla 1,48 mg/100g, 0,74 mg/100g, 1,46 mg/100g, 1,27 mg/100g, kaproik asit miktarını 6,50 mg/100g, 5,57 mg/100g, 6,04 mg/100g, 6,74mg/100g, kaprilik asit miktarını 2,57 mg/100g, 1,83 mg/100g, 1,97mg/100g, 1,88mg/100g, kaprik asit miktarını 3,86 mg/100g, 1,29 mg/100g, 1,69 mg/100g, 1,48 mg/100g olarak

belirlemişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar yardımcı kültür ilavesiyle yapılan peynirlerin düşük yağlı kontrol örneklerinden daha fazla, tam yağlı kontrol örneklerine oranla ise daha az miktarda serbest yağ asidi içerdiğini bildirmişlerdir.

Katsiari and Voutsinas (1994) farklı yağ içeriklerine sahip koyun sütü (%6, %4,5, %3, %1,5) kullanarak Feta peyniri üretmişler ve sütün yağ oranındaki azalmaya bağlı olarak kurumadde, kurumadede yağ, randıman değerleri ile proteoliz ve lipolizin azaldığını, buna rağmen nem ve protein değerlerinin önemli düzeyde arttığını, tuz, pH ve asitlik değerlerinde ise farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar peynirlerin sert bir tekstüre sahip olduğunu ve örneklerin hiç birinde acılığa ve istenmeyen tat oluşumuna rastlanmadığını bildirmişlerdir.

Gürsel *et al.* (2003) az yağlı Beyaz peynir üretiminde proteolizi teşvik ederek olgunlaşmayı hızlandırmak ve böylece yapı ve tadı iyileştirmek amacıyla aktive edildikten sonra dondurulma işlemi uygulanan (-20°C'de 8 gün) *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* yardımcı kültürlerini kullanmışlar ve 90 günlük olgunlaştırma süresince tam yağlı kontrol örneğinde kurumadde miktarını %46,95-38,78, az yağlı kontrol örneğinde %41,51-33,90, az yağlı *Lb. helveticus*'lu örnekte %39,46-32,87, az yağlı *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'lu örnekte %41,89-33,03, yağ miktarını sırasıyla %22,75-18,88, %9,38-8,25, %9,25-8,38, %10,00-8,00, titrasyon asitliğini %0,94-0,89, %1,01-0,88, %1,08-0,82, %0,98-0,73, tuz miktarını %2,00-4,38, %2,35-5,34, %2,51-5,14, %2,65-5,35, toplam azot miktarını %3,72-2,38, %4,67-2,91, %3,90-2,70, %3,94-2,91, suda çözünen azot miktarını %0,43-0,63, %0,39-0,63 ve olgunlaşma indeksini %11,49-26,65, %8,32-20,61, %11,08-25,51, %10,95-22,90 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yardımcı kültür kullanımının peynirlerin genel bileşimini etkilemediğini, ancak olgunlaşmayı hızlandırıldığını ve özellikle *Lb. helveticus*'un az yağlı Beyaz peynir üretiminde herhangi bir olumsuzluğa yol açmadan kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Katsiari *et al.* (2002a), ticari olarak kullanılan özel starter kültür sistemleri olan Alp DIP (*L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *cremoris*, *S. salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lb.*

helveticus, *Lb. lactis*'ten oluşan çoklu kültür sistemi) ve Alp DIP D ve yoğurt kültürü (Alp D kültür kombinasyonuna ilaveten aroma geliştirici olarak *L. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* ve yoğurt kültürü'den oluşan özel kültür sistemi) kullanarak az yağlı Kefalograviera peyniri üretmişler ve sadece yoğurt kültürü kullanılarak yapılan peynirleri kontrol olarak kabul etmişlerdir. Araştırmacılar starter tipinin az yağlı peynirlerin genel bileşimini (kurumadde, yağ, protein, tuz, asitlik, pH) etkilemediğini, ancak özel kültür sistemleri ile üretilen peynirlerin kontrol grubu örneklerle oranla yapı ve tekstür açısından daha kabul edilebilir olduğunu ve daha fazla aroma maddeleri ihtiva ettiğini belirtmişlerdir. Özellikle Alp DIP kültür sistemiyle yapılan peynirlerin tam yağlı kontrol grubu peynirleriyle benzer duyuşsal puanlar aldığını belirlemişlerdir.

Michaelidou *et al.* (2003b) *Lb. casei* subsp. *rhamnosus* ve *L. lactis* subsp. *cremoris* ile *L. lactis* subsp. *lactis* yardımcı kültürlerinin az yağlı Kefalograviera peynirlerinin proteolizi üzerindeki etkisini incelemişler ve yardımcı kültür ilavesinin suda çözünen azot ile TCA'da çözünen azot miktarının önemli derecede etkilendiğini ve özellikle de PTA'da çözünen azot miktarı, düşük molekül ağırlıklı azot bileşikleri ve serbest aminoasit içeriğinin kontrol (az yağlı kontrol) örneklerinden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Katsiari *et al.* (2002) *L. lactis* subsp. *cremoris* ve *L. lactis* subsp. *lactis* kullanarak üretmiş oldukları az yağlı Feta peynirlerinde kimyasal bileşim (kurumadde, yağ, asitlik, pH) açısından önemli bir farklılığın olmadığını, yardımcı kültür ilavesinin aroma oluşumuna katkıda bulunduğunu ve duyuşsal değerlendirme sonucunda tam yağlı kontrol grubu örnekleri ile benzer puanlar aldıklarını belirtmişlerdir.

Öztekin vd (2003) işlenmiş peynirlerin üretiminde kullanılan az yağlı ve tam yağlı Beyaz peynirleri genel bileşim açısından değerlendirmiş ve ortalama kurumadde miktarını sırasıyla %36,946, %42,995, kurumadde de tuz miktarını %8,330, %6,030, kurumadde de yağ miktarını %22,751, %44,214, toplam azot miktarını %3,210, %2,805, titrasyon asitliğini %0,801, %0,872, pH değerini 5,280, 5,188 olarak belirlemişlerdir.

Akın vd (2003) 30 gün olgunlaştırdığı Beyaz peynir örneklerini genel bileşim ve serbest yağ asitleri içerikleri açısından incelemişler, kurumadde miktarını %36,00-38,01, yağ miktarını %18,2-19,1, kurumaddede yağ miktarını %42,6-43,7, azot miktarını %1,9-2,3, tuz miktarını %3,0-3,1, kurumaddede tuz miktarını %8,3-7,7, titrasyon asitliğini %1,6-1,8 ve pH'yı 4,7-4,6 arasında belirlemişlerdir. Ayrıca, örneklerin asetik asit içeriğini 5,9-9,9 mg/100g, propiyonik asit miktarını 0,2-0,7 mg/100g, bütirik asit miktarını 0,6-1,2 mg/100g, valerik asit miktarını 0,6-1,9 mg/100g, kaproik asit miktarını 0,2-1,3 mg/100g, kaprilik asit miktarını 0,4-1,3 mg/100g, kaprik asit miktarını 0,6-0,9 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Akalın vd (1998) piyasadan toplamış oldukları 22 adet Beyaz peynir örneğinde ortalama bütirik asit miktarını %2,47, kaproik asit miktarını %2,48, kaprilik asit miktarını %2,77, kaprik asit miktarı %6,04 olarak belirlemişlerdir.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Türkiye'nin değişik illerinden (Ankara, İstanbul, İzmir, Erzurum, Tekirdağ, Kastamonu, Bursa, Erzincan) sağlanan geleneksel yöntemle üretilmiş (çiğ veya pastörize süttten kültür kullanmaksızın yapılmış ve olgunlaştırılmış) 30 adet Beyaz peynir örneğinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve identifikasyonu yapılmıştır. Bunun için steril cam kavanozlara 250 g kadar Beyaz peynir örneği alınarak hemen laboratuarlara getirilmiş, analizler süresince buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiştir. Deneme Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılacak süt Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikasından sağlanmıştır. Peynir üretiminde kullanılan peynir mayası (sıvı şirden) Mayasan A.Ş'den, peynir örneklerinin ambalajlanmasında kullanılan teneke kutular Erteksan A.Ş'den temin edilmiştir.

3.2.Yöntem

3.2.1. Ticari Beyaz peynir örneklerinin bakteri izolasyonu için hazırlanması

Steril kavanozlara alınmış olan peynir örneklerinden steril şartlarda 11 g tartılıp Stomacher torbalarının içerisine aktarılmış ve üzerine 99 ml steril fizyolojik tuzlu su (%0,85 NaCl) ilave edilmiştir. Daha sonra Stomacher (Lab Stomacher Blander 400 BA 7021, Swardmedical) cihazında 1 dak. homojenize edilmiştir. Böylece 10^{-1} 'lik dilüsyonlar hazırlanmıştır. Diğer dilüsyonların hazırlanmasında ise steril pipetler kullanılarak ilk dilüsyondan 1 ml alınmış ve içerisinde 9 ml steril dilüsyon sıvısı bulunan tüplere aktarılmıştır. İşleme 10^{-7} 'lik dilüsyona ulaşıncaya kadar devam edilmiştir (Özdemir ve Sert 1996).

3.2.2. Ticari Beyaz peynir örneklerinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu

Piyasadan toplanan 30 adet salamura Beyaz peynir örneğinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu için, hazırlanan uygun dilüsyonlardan MRS agar (Man Ragosa Sharpe)'a (laktobasiller, pediokoklar ve leukonostoklar) ve M-17 agar'a (laktokoklar ve enterokoklar için) dökme plak ve yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. MRS agar'a ekim yapılan plaklar anaerobik şartlarda 30°C'de 72 saat, M-17 agar'a ekim yapılan plaklar ise 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Collins and Layne 1984; Centeno *et al.* 1996a). İnkübasyon sonucu her iki besiyerinde gelişen tipik görünüşlü kolonilerin (1-2 mm çaplı konveks, yuvarlak yada buğday tanesi şekilli, beyaz veya krem renkli koloniler) mikroskopik görünümüne bakılmış ve ayrıca katalaz testi ile Gram boyama deneyine tabi tutulmuştur. Gram pozitif, katalaz negatif, kok veya çubuk şekilli bakterilerden her bir peynir örneği için 8'er adet alınmış, MRS ve M-17 broth'a ekim yapılmış ve 30°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra tekrar MRS ve M-17 agar'a çizim usulü ekim yapılmış ve 30°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda Gram boyama, mikroskopik görünüm, katalaz testi tekrar edilmiş ve homojen görünümlü Gram pozitif, katalaz negatif kok veya basil şeklindeki muhtemel laktik asit bakterileri seçilmiştir.

Araştırmada her peynir örneğinden 8 adet olmak üzere toplam 240 izolat alınmış mikroskopik görünüm, Gram boyama ve katalaz testi neticesinde M-17 agardan elde edilen 120 izolattan 84'ü, MRS agardan sağlanan 120 izolattan ise 94'ü laktik asit bakterisi olarak belirlenmiş ve toplam 178 adet laktik asit bakterisi MIS sistemi kullanılarak tanımlanmıştır.

3.2.2.a. Gram boyama

İzolatların 24 saatlik genç kültürlerinden Gram boyama yapılmış ve menekşe renkli koloniler Gram pozitif olarak değerlendirilmiştir (Sert 2002).

3.2.2.b. Katalaz testi

Katalaz testi için MRS ve M-17 agarlarda geliştirilmiş olan koloniler üzerine %3'lük H_2O_2 damlatılmış ve kolonilerin etrafında gaz kabarcıklarının görülmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Bilgehan 1992).

3.2.3. Laktik asit bakterilerinin tanımlanması

İzole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması mikroorganizmaların yağ asitleri profillerindeki farklılıklara göre ayırım yapan MIS (Molecular Identification System) (MIDI, version 6.0, Newark, DE) sistemi kullanılarak yapılmıştır. Genotipik olarak aynı tür mikroorganizmaların yağ asidi kompozisyonu ve nispi oranlarının aynı olduğu ve çevre şartları aynı kaldığı sürece (besiyeri, inkübasyon sıcaklığı ve süresi gibi) değişmediği belirtilmiştir. Bu durum, yağ asidi profillerine göre mikroorganizmaların tanımlanmasını mümkün kılmıştır (Anonymous 1999).

MIS sistemi kullanılarak tanımlanan laktik asit bakterilerinden yağ asitleri ekstraksiyonu için MRS ve M-17 broth'dan MRS ve M-17 agar'a 4 fazlı çizim usulü ekim yapılmış ve 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda 4 fazlı çizim yapılmış petrilerin 3 ve 4 numaralı fazlarından canlı bakteri hücreleri steril öze ile toplanarak (yaklaşık 40 mg) steril ekstraksiyon tüpüne aktarılmıştır. Daha sonra laktik asit bakterilerinin yağ asitleri metil esterlerinin ekstraksiyonuna geçilmiştir.

3.2.3.a. Yağ asitleri ekstraksiyonunda kullanılan çözeltiler

Yağ asitlerinin ekstraksiyonu için kullanılan kimyasal çözeltiler aşağıda verilmiştir.

Çözelti 1: Saponifikasyon çözeltisi (sabunlaşma)

Sodyum hidroksit (ACS grade)	45 g
Metil alkol (HPLC grade)	150 ml
Saf su	150 ml

Önce metil alkol ile saf su karıştırılmış ve daha sonra sodyum hidroksit ilave edilmiştir.

Çözelti 2: Metilasyon çözeltisi

Hidroklorik asit (6,00 N)	325 ml
Metil alkol (HPLC grade)	275 ml

Çözelti 3: Ekstraksiyon çözeltisi

Hekzan (HPLC grade)	200 ml
Metil-Tert-Bütil Eter (MTBE, HPLC grade)	200 ml

MTBE hekzan üzerine ilave edilerek karıştırılmıştır.

Çözelti 4: Bazik Yıkama Çözeltisi

Sodyum hidroksit (ACS grade)	10,8 g
Saf su (deiyonize)	900 ml

3.2.3.b. Yağ asitlerinin ekstraksiyonu

Laktik asit bakterilerinin yağ asitlerinin ekstraksiyonu için sırasıyla aşağıdaki işlemler uygulanmıştır (Anonymous 1999).

1. Her bir ekstraksiyon tüpüne Çözelti 1'den 1 ml ilave edilmiş, 5-10 s çalkalandıktan sonra 5 dak. süreyle 100°C'lik su banyosunda bekletilmiştir. Bu işlemi takiben tekrar 5-10 s çalkalanmış ve 100°C'lik su banyosunda 25 dak. inkübasyona bırakılmıştır. Bu şekilde bakterilerin hücre çeperleri parçalanarak yağ asitlerinin serbest kalması sağlanmıştır.

2. Daha sonra Çözelti 2'den 2 ml ilave edilmiş, 5-10 s çalkalamadan sonra 80°C'lik su banyosunda 10 dak. bekletilmiştir. Bu süre sonunda 2 dak. süreyle buz içerisinde hızlı bir soğutma işlemi uygulanmıştır. Böylece yağ asitleri metil esterleri elde edilmiştir.

3. Soğutulmuş tüplere Çözelti 3'den 1,25 ml ilave edilip, 10 dak. süreyle çalkalanmıştır. Bu aşamada tüp içerisinde alt kısımda asidik, üst kısımda organik faz olmak üzere iki farklı faz oluşmuştur. Yağ asidi metil esterleri asidik fazdan ayrılarak organik fazda toplanmıştır. Pastör pipeti kullanılarak tüpün alt kısmındaki asidik faz atılmış ve organik faz muhafaza edilmiştir.

4. En son aşamada her tüpe 3 ml Çözelti 4 ilave edilip, 5 dak. süreyle çalkalandıktan sonra 10 dak. oda sıcaklığında bekletilmiştir. Beklemeyi takiben tüp içerisinde ayrılan üst fazdan 0,2-0,3 ml alınarak gaz kromatografisi tüplerine aktarılmış ve ağzları sıkıca kapatılmıştır. Hazırlanan örnekler MIS cihazına verilinceye kadar $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

Örnekler MIS cihazının gaz kromatografisi tablasına yerleştirilmiştir. Her bir örneğin analizi 20 dak. sürmekte olup, cihaz başlangıçta 2 ve her 10 örnekte bir kere olmak üzere otomatik olarak kendini kalibrasyon çözeltisi ile kalibre etmektedir. Bakterilerin yağ asitleri profilleri standart yağ asitleri profilleriyle karşılaştırılarak izole edilen mikroorganizmaların tanımlanması yapılmıştır.

3.2.4. Laktik asit bakterilerine uygulanan fizyolojik ve biyokimyasal testler

Tanımlaması yapılan laktik asit bakterilerinden, Beyaz peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılabilecek olanları belirlemek amacıyla, starterlerde bulunması gereken bazı özellikler hakkında bilgi veren biyokimyasal testler yapılmıştır. Bunlar, glikozdan gaz üretimi, değişik sıcaklıklarda gelişme kabiliyeti (10, 15, 45°C), tuza dayanıklılık (%2 ve %6,5 NaCl), proteolitik aktivite ve asit oluşturma testleridir.

3.2.4.a. Glikozdan gaz üretimi

İçerisine ters çevrilmiş Durham tüpleri konularak steril edilmiş 9'ar ml MRS ve M-17 broth'a aktif kültürlerden steril öze ile inokülasyon yapılmış ve deney tüpleri 37°C'de

48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tüplerde gaz üretenler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Holzapfel and Schilinger 1992).

3.2.4.b. Değişik sıcaklıklarda gelişme

Bunun için aktif kültürlerden birer öze alınarak MRS ve M-17 broth besiyerlerine aktarılmış ve tüpler 10°C, 15°C ve 45°C'de 48 saat inkübasyondan sonra oluşan bulanıklık dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bulanıklık görülen tüplerde gelişme olduğu kabul edilmiştir (Holzapfel and Schilinger 1992).

3.2.4.c. Farklı tuz konsantrasyonlarında gelişme

Aktif kültürlerden laktobasiller, pediokoklar ve leukonostoklar için %2 ve %6,5 tuz içeren MRS brotha, laktokoklar ve enterokoklar için ise %6,5 tuz içeren M-17 broth besiyerine inokülasyon yapılmış ve laktokoklar, laktobasiller, pediokoklar ve leukonostoklar 30°C'de 72 saat, enterokoklar ise 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra bulanıklık görülen tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Holzapfel ve Schilinger 1992).

3.2.4.d. Tanımlaması yapılan laktik asit bakteri izolatlarının asit üretim aktivitelerinin belirlenmesi

Bakterilerin asit üretim aktivitelerini belirlemek amacıyla -30°C'de saklanan suşlar, MRS ve M-17 broth besiyerlerinde iki kez aktifleştirildikten sonra %1 oranında 10 ml yağsız süt besiyeri içeren tüplere inoküle edilmiş ve uygun sıcaklıkta 18 saat inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra bu kültürlerden 100 ml yağsız süt içeren erlenlere %1 oranında ekim yapılmış ve başlangıç pH'ları ölçüldükten sonra laktokoklar, laktobasiller, pediokoklar ve leukonostoklar 30°C'de 6 saat ve enterokoklar 37°C'de 5 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda besiyerlerinin pH değerleri ölçülmüş ve inkübasyona 24 saat devam edildikten sonra oluşturdukları asitlik belirlenmiştir. Değerlendirme yapılırken inoküle edilmiş olan yağsız süt besiyerinin

başlangıç pH'sı ile inkübasyon sonrası son pH dikkate alınarak Δ pH değerleri saptanmıştır (Anonymous 1988).

3.2.4.e. Tanımlaması yapılan laktik asit bakteri izolatlarının proteolitik aktivitelerinin belirlenmesi

Suşlar yağsız süt besiyerinde geliştirilerek besiyerinde bulunan proteinlerin hidrolizasyonu sonucu oluşan ürünler spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Böylece proteolitik aktivite tirozin ekivalenti olarak ifade edilmiştir. Bu amaçla -30°C'de muhafaza edilen kültürler ardışık iki pasajla aktifleştirilmiş, ardından 10 ml'lik yağsız süt besiyerine ekim yapılarak geliştirilmiş ve daha sonra 100 ml yağsız süt besiyeri içeren erlenlere %1 oranında inokülasyon yapılmıştır. 24 saatlik inkübasyon süresinin sonunda bu kültürlerden 2 ml alınarak 50 ml'lik erlenlere aktarılmıştır. Üzerlerine 1'er ml saf su ilave edilerek karıştırıldıktan sonra, 10'ar ml A çözeltisi (0,72 N TCA çözeltisi) ilave edilmiştir. Erlenler karıştırılarak içerik homojen hale getirilmiş ve 10 dak. bekletilmiştir. Bu karışım whatman 40 ile filtre edilerek, filtratın 5 ml'lik kısmı başka bir erlene aktarılmıştır. Erlenlere 10 ml B çözeltisi (75 g sodyum karbonat ve 10 g tetra sodyum difostat 500 ml suda çözünerek hazırlanan çözelti) ardından 3 ml Folin Ciocalteu çözeltisi ilave edilerek koyu mavi rengin gelişmesi için 5 dak. bekletilmiştir. Ölçümler 1 cm ışık yolu olan küvetler kullanılarak, 650 nm'de tirozin ekivalentine göre Shimadzu UV 3100 spektrofotometrede yapılmıştır. Örneklerin okunması sırasında kör numune olarak örnek konulmayan yağsız süt besiyerinden 2 ml alınmış ve yukarıda belirtilen işlemler uygulanarak elde edilen karışım kullanılmıştır (Anonymous 1997).

Tirozin standart eğrisinin hazırlanması için kristal haldeki tirozinden 100 mg tartılarak saf su ile 200 ml'ye tamamlanmıştır. Tirozin çözeltisinden 5, 10, 15, 20, 25 ve 30'ar ml alınarak her biri 100 ml'ye tamamlanmıştır (0,02-0,12 g/ml). Hazırlanan bu çözeltilerden 5'er ml alınarak 50 ml'lik erlenlere aktarılmış ve üzerlerine 1'er ml su ilave edilerek hacimleri 6 ml'ye tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan standart çözelti örneklerinin diğer işlemlerine 3.2.4.e.'de belirtildiği gibi devam edilmiştir.

3.2.5. Kültür olarak kullanılması düşünülen enterokoklarda yapılan patojenite testleri

Peynir üretiminde bazı biyokimyasal özellikleri göz önüne alınarak belirlenen ve kültür olarak kullanılması düşünülen *E. faecalis* (33) (*E. fs 1*, *E. fs 3*, *E. fs 7*, *E. fs 10*, *E. fs 11*, *E. fs 14*, *E. fs 15*, *E. fs 17*, *E. fs 19*, *E. fs 20*, *E. fs 21*, *E. fs 22*, *E. fs 24*, *E. fs 25*, *E. fs 27*, *E. fs 36*, *E. fs 41*, *E. fs 58*, *E. fs 61*, *E. fs 62*, *E. fs 65*, *E. fs 66*, *E. fs 75*, *E. fs 76*, *E. fs 77*, *E. fs 80*, *E. fs 89*, *E. fs 94*, *E. fs 106*, *E. fs 116*, *E. fs 118*, *E. fs 119*, *E. fs 120*) suşu ve *E. faecium* (24) (*E. fm 4*, *E. fm 6*, *E. fm 34*, *E. fm 38*, *E. fm 39*, *E. fm 40*, *E. fm 42*, *E. fm 46*, *E. fm 50*, *E. fm 51*, *E. fm 60*, *E. fm 63*, *E. fm 72*, *E. fm 86*, *E. fm 88*, *E. fm 92*, *E. fm 93*, *E. fm 95*, *E. fm 96*, *E. fm 99*, *E. fm 100*, *E. fm 101*, *E. fm 102*, *E. fm 110*) suşu olmak üzere toplam 57 bakteri seçilmiş ve hemolitik aktivitesi, deoksiribonukleaz aktivitesi ve hyaluronidaz aktivitesi yönünden incelenmiştir.

3.2.5.a. Hemoliz testi

Hemoliz testi için %5 defibrine insan kanı içeren Colombia Blood agar'a (Merck) ekim yapılmış ve 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler etrafında açık zon oluşumu β -hemoliz olarak değerlendirilmiştir (Franz *et al.* 2001).

3.2.5.b. Deoksiribonukleaz testi

Deoksiribonukleaz testi için Deoksiribonukleaz (DNAaz) besiyerine çizim usulu ekim yapılmış ve ekim yapılan petriler 35°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında petri plağını tüm yüzeyini kaplayacak şekilde 1 N HCl ilave edilerek, DNA besiyeri alanının mat bir görünüm alması sağlanmıştır. Bakteri hücrelerinde DNAaz enzimi varsa besiyerindeki DNA'yı parçalayarak ekim çizgisi etrafında saydam bir görünüm oluşturmuştur (Bilgehan 1992).

3.2.5.c. Hyaluronidaz testi

Hyaluronidaz testi için 400 µg/ml oranında hyaluronik asit ve %1 oranında sığır serum albumini (BSA, Sigma) içeren Brain Heart Infusion (BHA, Sigma) agar'a çizim usulu ekim yapılmış, 37°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra petrilere 2 N asetik asit çözeltisi ilave edilmiş ve koloniler etrafındaki saydam zon oluşturan suşlar pozitif olarak değerlendirmişlerdir (Azerado *et al.* 2001).

3.2.6. Ticari Beyaz Beyaz peynir örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler

3.2.6.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Piyasadan toplanan peynir örneklerinin mikrobiyolojik analizler için hazırlanması 3.2.1.'de anlatıldığı şekilde yapılmıştır. Peynir örneklerinde TAMB sayımı için, Plate Count agar (PCA) (Oxoid Ltd.) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına dökme plak yöntemi ile ekim yapıldıktan sonra 30±1°C'de 48 saat inkübe edilmiş ve koloni içeren petrilere sayılmıştır (Özdemir ve Sert 1996).

3.2.6.b. Laktik asit bakteri sayımı

Laktik asit bakteri sayımı için pH'sı 5,7'ye ayarlanmış MRS agar (Merck) kullanılmıştır. Steril edilmiş MRS agar ile uygun dilüsyonlardan 1 ml dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutuları anaerobik ortamda 30±1°C'de 3 gün inkübe edilmiş ve koloni içeren petrilere sayılmıştır (Baumgart *et al.* 1986).

3.2.6.c. *Lactococcus* cinsi bakteri sayımı

Lactococcus cinsi bakteri sayımı için steril edilmiş M-17 agar'a uygun dilüsyonlardan 1 ml dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutuları aerobik ortamda 30±1°C'de 48 saat inkübe edilmiş ve koloni içeren petrilere sayılmıştır (Gilliand *et al.* 1984).

3.2.6.d. *Enterococcus* cinsi bakteri sayımı

Enterococcus cinsi bakteri sayımı için steril edilmiş ve 50°C'ye soğutulmuş D-Coccosel agar'a (Bio Merieux) uygun dilüsyonlardan 1 ml dökme plak yöntemiyle ekim yapılmış ve 37°C'de 24 saat inkübasyondan sonra gelişen koloniler sayılmıştır (Weiss *et al.* 2005).

3.2.6.e. Proteolitik bakteri sayımı

Proteolitik bakteri sayımı için, Plate Count agar'a (PCA) (Oxoid Ltd) %10 kurumaddeli steril yağsız süttten %10 oranında ilave edilmiş ve daha sonra petri plaklarına yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan plaklar 21±1°C'de 72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra petri plaklarına %1'lik HCl'den dökülüp 1 dak. beklenmiş ve asitin fazlası giderildikten sonra etrafı açık zona sahip koloniler sayılmıştır (Frank *et al.* 1985).

3.2.6.f. Lipolitik bakteri sayımı

Lipolitik bakteri sayımı için saf tereyağı eritilip, filtre kağıdından geçirilerek süzölmüş ve litreye 50 g olacak şekilde steril Nutrient agar'a (Merck) ilave edilmiştir. Ayrıca filtrasyonla steril edilmiş olan Victorial Blue (1/1500'lük) indikatör boya olarak eklenmiş ve tüm karışım steril blanderda 1 dak. homojenize edilmiştir. Daha sonra dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri plakları 20-25°C'de 3-4 gün inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda açık mavi zemin üzerine koyu mavi zon oluşturan koloniler sayılmıştır (Smith and Alford 1984).

3.2.6.g. Koliform grubu bakteri sayımı

Peynir örneklerinde koliform grubu bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) (Merck) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına 1 ml ilave edilmiş,

üzerine 45°C'ye kadar soğutulmuş VRBA'dan 13-15 ml kadar ilave edilerek ters çevrilmiş ve 35±2°C'de 48 saat kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda çapı 0,5 mm'den daha büyük olan koloniler sayılmıştır (Özdemir ve Sert 1996).

3.2.6.h. Maya ve küf sayımı

Maya ve Küf sayımında Potato Dextrose agar (PDA) (Merck) kullanılmıştır. PDA otoklavda steril edildikten sonra %10'luk steril tartarik asit ile pH'sı 3,5±0,1'e ayarlanmış ve dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan plaklar 25°C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılmış ve inkübasyondan sonra koloniler sayılarak maya ve küf sayısı bulunmuştur (Koburger and Marth 1984).

3.2.7. Ticari Beyaz peynir örneklerinde yapılan kimyasal analizler

Ticari Beyaz peynir örneklerinde kurumadde, yağ, tuz ve asitlik değeri Kurt vd (1996) tarafından belirtilen yöntemlerle yapılmıştır. Peynir örneklerinde pH ölçümü için ise, 10 g Beyaz peynir 15 ml saf su içerisinde iyice homojenize edilmiş ve birleşik elektrotlu pH-metre (WTW 340-1) kullanılarak pH'sı belirlenmiştir (Savello *et al.* 1989).

3.2.8. Ticari Beyaz Peynir örneklerinde yapılan duyusal analizler

Ticari Beyaz peynir örneklerinin duyusal yönden değerlendirilmesi Bodyfelt *et al.* (1988) ve Altuğ (1993) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak düzenlenen skala kullanılmıştır (Çizelge 3.1.). Duyusal analizler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 6 kişilik bir panelist grubu tarafından yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Ticari Beyaz peynir örneklerinin duyuşal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği (Tam Puan = 9)

Hakem İsmi:	Örnek No:				Tarih:
Renk ve Görünüş	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1	
Tekstür	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1	
Tat ve aroma	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Çok Kötü 2-1	
Yabancı tat ve aroma	Yok 9-8	Çok az 7-6	Hissedilebilir 5-4-3	Çok fazla 2-1	
Tuzluluk	Normal 9-8	Biraz Tuzluca 7-6	Az Tuzlu 5-4-3	Çok Tuzlu 2-1	
Ağızda Bıraktığı His	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Çok Kötü 2-1	
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Kabul Değil 2-1	

3.2.9. Peynir üretiminde kullanılacak bakterilerin seçimi ve çoğaltılması

Türkiye'nin değışik yörelerinden sağlanan pastörize ve çiğ süttten kültür katılmaksızın yapılmış ve olgunlaştırılmış salamura Beyaz peynir örneklerinden laktik asit bakterileri izole edilmiştir. Bu bakterilerin identifikasyonunu takiben izolatların peynir içerisinde aktivite düzeyini tespit etmek için, glikozdan gaz üretimi, değışik sıcaklıklarda gelişme kabiliyeti (10, 15, 45°C'de), tuza dayanıklılık (%2 ve %6,5 NaCl), proteolitik aktivite ve asit üretebilme yeteneği test edilmiştir. Beyaz peynir yapımında kullanılmak üzere seçilen *Enterococcus* izolatlarının patojen olup olmadıkları patojenite testleri (hemoliz, deoksiribonukleaz ve hyaluronidaz testleri) ile belirlenmiştir. Bu bakterilerden patojen olmayanlar deneme Beyaz peynir örneklerinin üretiminde kullanılmıştır.

Birinci kombinasyonda metabolik ürünlerinin sınırlı düzeyde olması, sütte gelişmeleri sırasında homofermentatif fermentasyon yapmaları ve asit geliştirici olmalarının yanı sıra, salamura Beyaz peynir üretiminde ticari kültür olarak kullanılmaları nedeniyle *L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l* 52) ve *L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr* 30) izolatları seçilmiş ve bu iki bakteri kullanılarak yapılan peynirler kontrol olarak kabul edilmiştir. İkinci kombinasyonda Türk damak zevkine uygun peynir oluşumunda rol oynaması, peynir

örneklerinde ağırlıklı mikrobiyotayı oluşturması, yüksek tuz konsantrasyonuna ve olumsuz koşullara hızlı adaptasyon yetenekleri ve proteolitik aktiviteleri nedeniyle enterokok cinsi bakterilere ait 57 izolat seçilmiş ve patojenite testlerine tabi tutulmuşlardır. Bu testler sonucunda negatif çıkan *E. faecalis* (*E. fs 3*) suşu *L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l 52*) ve *L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr 30*) ile birlikte kullanılmıştır. Üçüncü kombinasyonda ise laktobasillerin hem peynirlerde ağırlıklı mikrobiyotayı oluşturması hem de proteolitik aktiviteye sahip olması nedeniyle, *L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l 52*) ve *L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr 30*)'e ilaveten *Lb. casei* (*Lb. ca 85*) suşu kullanılmıştır. *L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l 52*), *L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr 30*) ve *E. faecalis* (*E. fs 3*) suşları M-17 broth'a, *Lb. casei* (*Lb. ca 85*) suşu ise MRS broth'a aşılınmış, daha sonra %10 kurumaddeli yağsız sütlerde aktifleştirildikten sonra peynir yapılacak süte ilave edilmiştir (Gürsel vd 1994).

3.2.10. Deneme Beyaz peynir üretimi

Deneme Beyaz peynir üretimi tam yağlı ve yarım yağlı olarak yapılmış ve Şekil 3.1.'de şematize edilmiştir.

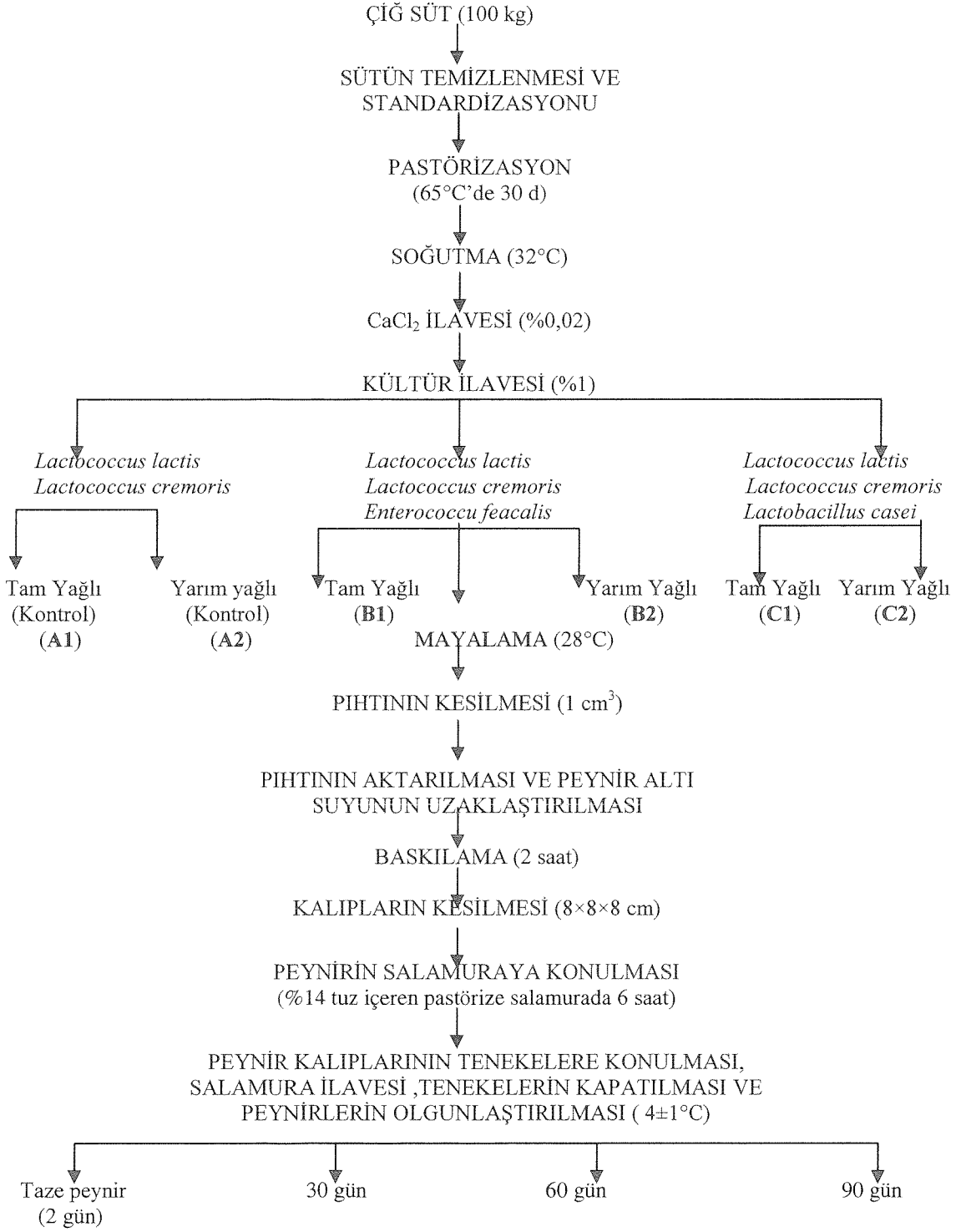
3.2.10.a. Tam yağlı Beyaz peynir üretimi

Tam yağlı Beyaz peynir üretimi için yağ oranı %3,2'ye standardize edilen 300 kg çiğ süt separatörden geçirilip temizlendikten sonra, 65°C'de 30 dakika pastörize edilmiş ve 100'er kg'lık 3 ayrı tanka aktarılmıştır. Pastörize edilen süt 32°C'ye soğutulmuş ve %0,02 oranında CaCl₂ ilave edilmiştir. Sonra tanklara *L. lactis* subsp. *lactis* (%0,5) + *L. lactis* subsp. *cremoris* (%0,5) (kontrol) (A1), *L. lactis* subsp. *lactis* (%0,4) + *L. lactis* subsp. *cremoris* (%0,4) + *E. faecalis* (%0,2) (B1), *L. lactis* subsp. *cremoris* (%0,4) + *L. lactis* subsp. *lactis* (%0,4) + *Lb. casei* (%0,2) (C1) bakteri kombinasyonlarından %1 oranında ilave edilmiştir. Kültür ilavesinden yaklaşık 30 dakika sonra 1/16,000 kuvvetindeki peynir mayası ile 28°C'de 1,5 saatte pıhtılaşacak şekilde mayalanmıştır. Oluşan pıhtı steril pıhtı kesme bıçakları ile 1 cm³ ebadında kesilmiş ve bir süre kendi haline bırakılmıştır. Kesilen pıhtı önceden buharda dezenfekte edilmiş cendere bezlerine

aktarılmış ve 1,5-2 saat kadar baskıda bırakılmıştır. Baskılama işleminden sonra oluşan peynir temiz steril bıçaklarla 8x8x8 cm ebadında kesilerek %14 tuz içeren pastörize salamura içine atılmış ve 6 saat kadar bekletilmiştir. Daha sonra temiz bir zemin üzerinde 12 saat dinlendirilen peynirler teneke kutulara konulmuş, üzerleri %12'lik pastörize salamura ile doldurulmuş ve 3 ay süreyle $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de soğuk hava deposunda olgunlaştırılmıştır.

3.2.10.b. Yarım yağlı Beyaz peynir üretimi

Yarım yağlı Beyaz peynir üretimi yağ oranı %1,6'ya standardize edilen 300 kg çiğ süt separatörden geçirilip temizlendikten sonra 65°C 'de 30 d pastörize edilmiş ve 100'er kg'lık 3 ayrı tanka aktarılmıştır. Pastörize edilen süt 32°C 'ye soğutulmuş ve %0,02 oranında CaCl_2 ilave edilmiştir. Sonra kazanlara *L. lactis* subsp. *lactis* (%0,5) + *L. lactis* subsp. *cremoris* (%0,5) (kontrol) (A2), *L. lactis* subsp. *lactis* (%0,4)+ *L. lactis* subsp. *cremoris* (%0,4)+ *E. faecalis* (%0,2) (B2), *L. lactis* subsp. *cremoris* (%0,4)+ *L. lactis* subsp. *lactis* (%0,4)+ *Lb. casei* (%0,2) (C2) bakteri kombinasyonlarından %1 oranında ilave edilmiştir. Geri kalan işlemler 3.2.10.a.'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.1. Deneme Beyaz peynir örneklerinin üretim aşamaları

3.2.11. Deneme Beyaz peynir örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler

Peynir yapımında kullanılan süt ile deneme Beyaz peynir örneklerinde TAMB sayısı, laktik asit bakteri sayısı, *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı, *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı koliform grubu bakteri sayısı ve maya-küf sayısı 3.2.6.'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

3.2.12. Deneme Beyaz Peynir örneklerinde yapılan kimyasal analizler

Peynir yapımında kullanılan süt de kurumadde, yağ, asitlik, pH analizleri ile deneme peynir örneklerinde kurumadde, yağ, asitlik, pH ve tuz tayinleri 3.2.7.'de belirtildiği şekilde yapılmıştır. Üretimde kullanılan sütte kül tayini ise Kurt vd (1996)'ya göre belirlenmiştir. Ayrıca peynir üretiminde kullanılan süt ile deneme peynir örneklerinde azot miktarı mikro-Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir (IDF 1993).

Peynir örneklerinde kurumaddede yağ ve kurumaddede tuz oranları, tuz ve yağ oranlarının kurumadde oranına bölünmesiyle tespit edilmiştir.

3.2.12.a. Deneme Beyaz peynir örneklerinde suda çözünen azot oranının belirlenmesi

Deneme peynir örneklerinin suda çözünen azot oranlarının belirlenmesinde Kuchroo and Fox (1982) tarafından belirtilen metod kullanılmıştır. Bu amaçla 20 g örnek tartılmış, 40°C'de 40 ml su ilave edilerek Ultra Turrax blender (IKA Werck Tp 18-10 20,000 Upm) ile 2 dak. homojenize edilmiştir. Karışım 40°C'deki su banyosunda 1 saat tutulmuş 3000x g'de 4°C'de 30 dak. santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üst kısımdaki yağ tabakası bir spatülle uzaklaştırılmış ve sıvı kısım Schleicher & Schuell 589/2 beyaz bantlı filtre kağıdından süzölmüştür. Süzülen filtrat saf su ile 100 ml tamamlanmış ve filtrattan 10 ml alınarak standart mikro-Kjeldahl metodu ile suda çözünen azot miktarı

belirlenmiştir (IDF 1993). Kalan filtrat TCA ve PTA'da çözünen azot tayini için saklanmıştır. Suda çözünen azot miktarı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Suda Çözünen Azot} = \frac{[1,4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F]}{M}$$

V_1 : Örnek için harcanan HCl, ml

V_0 : Kör denemede harcanan HCl, ml

N: HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi, 0,1 N

F: HCl çözeltisinin faktörü

M: Örnek miktarı, g

3.2.12.b. Deneme Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma derecesinin belirlenmesi

Deneme peynirlerinde olgunlaşma derecesi, suda çözünen azotun toplam azota oranlanması ile belirlenmiştir.

3.2.12.c. Deneme Beyaz peynir örneklerinde TCA'da çözünen azot oranının belirlenmesi

Suda çözünen azot tayini için hazırlanan filtrattan 25 ml alınmış ve eşit hacimde %24'lük (ağırlık/hacim) TCA ilave edilerek oda sıcaklığında 2 saat tutulmuştur. Daha sonra karışım Schleicher & Schuell 589/2 beyaz bantlı filtre kağıdından süzülmüş, filtrat 50 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır (Polychroniadou *et al.* 1999). Filtrattan 25 ml alınarak, standart mikro-Kjeldahl metodu ile TCA'da çözünen azot miktarı belirlenmiştir (IDF 1993). Sonuçlar 3.2.12.a.'da verilen eşitlik kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.12.d. Deneme Peynir Beyaz örneklerinde PTA'da çözünen azot oranının Belirlenmesi

Suda çözünen azot tayini için hazırlanan filtrattan 5 ml alınmış ve üzerine 3,5 ml 3,95 M H_2SO_4 (219,3 ml %95-98'lik sülfirik asitin saf su ile litreye tamamlanmasıyla hazırlanan çözelti) ile 1,5 ml %33,3'lük PTA çözeltisinden ilave edilmiştir. Karışım 4°C'de bir gece bekletildikten sonra Schleicher & Schuell 589/2 beyaz bantlı filtre kağıdından süzölmüştür (Jarrett *et al.* 1982). Elde edilen süzöntünün azot içeriği standart mikro-Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (IDF 1993). PTA'da çözünen azot miktarı 3.2.12.a.'da verilen eşitlik kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.13. Deneme Beyaz peynir örneklerinde yağ asitlerinin belirlenmesi

3.2.13.a. Yağ asitlerinin ekstraksiyonu için örnek hazırlama

Deneme peynir örneklerinde yağ asitlerinin ekstraksiyonu için 100 g kadar peynir örneği mikserden geçirilerek homojenize edilmiş ve üzerine bir miktar dietileter ilave edilerek bir havanda iyice ezilmiştir. Bu işlem bir kaç kez tekrar edildikten sonra dietileter yağ karışımı filtre kağıdından geçirilerek süzölmüştür. Daha sonra bu karışım rotary evaporatöre (40-45°C) bağlanarak eter uçurulmuş ve balon içerisinde kalan yağdan numune alınarak analiz edilmiştir (Akalın vd 1998).

3.2.13.b. Yağ asitleri metil esterlerinin ekstraksiyonu

Küçük şilifli cam balona 0,15-0,20 g eritilmiş ve süzölmüş yağdan tartılmış ve üzerine 5 ml 0,5 N metanolik NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra geri soğutucuya bağlanmış ve kaynayan su banyosunda 10 dak. bekletilmiştir. Soğutucunun üzerinden 5 ml BF_3 -Metanol (Boron trifluoride metanol kompleksi) reaktifi ilave edilmiş ve 2 dak. kaynatılmıştır. Yine soğutucu üzerinden 5 ml heptan eklenerek 1 dak. kadar kaynatılmış ve kaynayan su banyosundan çıkarılarak soğuk su banyosunda soğutulmuştur. Bu içerik

25 ml'lik balon jojeye aktarılmış ve 25 çizgisine kadar doymuş NaCl çözeltisi ile tamamlanmıştır. Balon joje iyice çalkalanıp dinlendirildikten sonra üstteki heptan fazından 1 ml alınarak cam viallere aktarılmıştır. Muhtemel su kalıntısına karşı kristal sodyum sülfat ilave edilmiş ve tüplerin ağzı sıkıca kapatılmıştır. Örnekler gaz kromatografisine verilinceye kadar -18°C 'de muhafaza edilmiştir (Nas vd 1996).

3.2.13.c. Yağ asitlerinin metil esterlerinin gaz kromatografisiyle analiz edilmesi

Yağ asitlerinin ayrılması sıcaklık programlı GC-Agilent 6890N (USA) gaz kromatografisi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Öncelikle yağ asidi standartları cihaza verilerek kolondan çıkış zamanları tespit edilmiştir. Örneklerdeki yağ asitlerinin çıkış zamanları standartlarla karşılaştırılarak yağ asidinin cinsi belirlenmiştir. Gaz kromatografisinde analiz şartları aşağıdaki programa göre uygulanmıştır

Dedektör: Alev iyonizasyon dedektörü (FID: Flame Ion Dedector)

Taşıyıcı gaz: Helyum gazı

Yanıcı gaz: Hidrojen gazı

Sıcaklık programı: Örnekler 100°C 'de enjekte edilerek 2 dak. bekletilmiş ve daha sonra ise her 1 dakikada sıcaklık 5°C yükseltilmiştir. Sıcaklık 250°C 'ye ulaşıncı 15 dak. bekletilmiştir.

Gaz kromatografisi kolonu: HP-Innowax capillar (60 m x 0,25 μm x 0,25 mm ID)

Enjekte edilen örnek miktarı: 1 μl

3.2.14. Deneme Beyaz peynir örneklerinde yapılan duyusal analizler

Deneme Beyaz peynir örneklerinin duyusal yönden değerlendirilmesi Bodyfelt *et al.* (1988) ve Altuğ (1993) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak yapılmıştır (Çizelge 3.2.). Duyusal analizler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 6 kişilik bir panelist grubu tarafından yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme Beyaz peynir örneklerinin duyuşal değeriendirilmesinde kullanılan skala örneği (Tam Puan = 9)

Hakem İsmi:	Örnek No:				Tarih:
Renk ve Görünüş	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1	
Tekstür	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1	
Tat ve aroma	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Çok Kötü 2-1	
Tuzluluk	Normal 9-8	Biraz Tuzluca 7-6	Az Tuzlu 5-4-3	Çok Tuzlu 2-1	
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Kabul Değil 2-1	

3.2.15. İstatistiki analizler

Araştırma, 3 farklı starter kültür ilavesi, 2 farklı yağ seviyesi, 4 farklı olgunlaşma süresi ve 2 tekerrür olmak üzere faktöriyel düzende Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre kurulmuş ve yürütölmüştür. Sonuçlar SPSS for Windows Release ver. 10.0.1. (1999) paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ortalamalara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Ticari Beyaz Peynirlerden Tanımlaması Yapılan Laktik Asit Bakterileri

Araştırmada Türkiye'nin çeşitli yörelerinden sağlanan 30 adet Beyaz peynir örneği materyal olarak kullanılmıştır. Her peynir örneğinden her bir besiyeri (MRS ve M-17 agar) için 4'er adet olmak üzere toplam 240 izolat alınmış, Gram boyama, mikroskopik görünüm, katalaz testi neticesinde M-17 agardan elde edilen 120 izolattan 84 tanesi, MRS agardan sağlanan 120 izolattan ise 94 tanesi muhtelif laktik asit bakteri olarak belirlenmiş ve toplam 178 laktik asit bakterisi MIS sistemi kullanılarak tanımlanmıştır. Tanımlaması yapılan izolatların örneklerle göre dağılımı Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

M-17'de gelişen izolatlardan 44 adeti *Enterococcus faecalis*, 32 adeti *E. faecium*, 4 adeti *E. avium*, 1 adeti *E. durans*, 2 adeti *L. lactis* subsp. *lactis*, 1 adeti *L. lactis* subsp. *cremoris* olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.1.).

MRS besiyerinde gelişen izolatlardan 35 adedinin *Lactobacillus fermentum*, 19 adedinin *Lb. parabuchneri*, 7 adedinin *Lb. bif fermentans*, 7 adedinin *Lb. brevis*, 6 adedinin *Lb. casei*, 5 adedinin *Lb. kefir*, 2 adedinin *Lb. plantarum*, 1 adedinin *Lb. suebicus*, 1 adedinin *Lb. vaccinostrercus*, 7 adedinin *Pediococcus acidilactici*, 1 adedinin *P. damnosus*, 1 adedinin *Leuconostoc dextranicum*, 1 adedinin *Leu. mesenteroides* ve 1 adedinin *Leu. oenes* (*Oenococcus oeni*) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). MIS sistemi sonucunda toplam 178 laktik asit bakteri izolatından *Enterococcus* cinsine ait toplam 81 suşun 44'ü *E. faecalis* (%24,71), 32'si *E. faecium* (%17,97), 4'ü *E. avium* (%2,24) ve 1'i *E. durans* (%0,56) olarak tanımlanmıştır.

Lactococcus cinsine ait 3 suşun 2'si *L. lactis* subsp. *lactis* (%1,12), 1'i *L. lactis* subsp. *cremoris* (%0,56) olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 4.1. Tanımlaması yapılan laktik asit bakterilerinin örneklere göre dağılımı

Örnek no	Tanımlaması yapılan laktik asit bakterileri							
1	E. fs 1	E. fs 2	E. fs 3	E. fm 4	P. ac 1	Lb.sue 2	Lb. f 3	P. ac 4
2	-	E. fm 6	E. fs 7	E. fm 8	Lb. bf 5	Lb.k 6	Lb. f 7	Lb. f 8
3	-	E. fs 10	E. fs 11	-	Lb. f 9	Lb.pm 10	Lb. f 11	Lb.k 12
4	E.fs 13	E. fs14	E. fs 15	E. fs 16	-	Lb. f 14	Lb. k 15	Lb. f 16
5	E. fs 17	-	E. fs 19	E. fs 20	Lb. pb 17	Lb. f 18	Lb. b 19	Lb. f 20
6	E. fs 21	E. fs 22	E. fs 23	E. fs 24	Lb. f 21	Lb. f 22	Lb. f 23	Lb. b 24
7	E. fs 25	-	E. fs 27	-	Lb. pb 25	Lb.pb 26	Lb. pb 27	Lb. pb 28
8	L.l 29	L. cr 30	-	E. av 32	Lb. pb 29	Lb. f 30	Lb. b 31	Lb. b 32
9	E. fm 33	E. fm 34	-	E. fs 36	P.ac 33	Lb. pb 34	-	Lb.pb 36
10	E. av 37	E. fm 38	E. fm 39	E. fm 40	P. ac 37	P ac. 38	Lb. f 39	Lb.pb 40
11	E. fs 41	E. fm 42	E. av 43	-	Leu. dex41	Lb. b 42	Lb. f 43	Lb. f 44
12	E. av 45	E. fm 46	-	-	Lb. f 45	Lb. f 46	Lb. f 47	Lb. f 48
13	-	E. fm 50	E.fm 51	L. lc 52	Lb. f 49	Lb. f 50	Lb. bf 51	Lb. bf 52
14	-	E. fs 54	-	E. fs 56	Lb. pb 53	Lb. f 54	-	Lb. f 56
15	-	E. fs 58	-	E. fm 60	Lb. k 57	Lb. k 58	Lb. f 59	P ac. 60
16	E. fs 61	E. fs 62	E.fm 63	-	Lb. b 61	-	Lb. ca 63	Lb. f 64
17	E. fs 65	E. fs 66	-	-	-	Lb. f 66	Lb. pb 67	P.dam 68
18	-	-	E.d 71	E. fm 72	Leu.mes 69	Lb. bf 70	-	-
19	-	E. fs 74	E.fs 75	E. fs 76	-	-	Lb. f 75	Lb. bf 76
20	E. fs 77	E. fm 78	-	E. fs 80	Lb. ca 77	-	Lb. f 79	-
21	E. fs 81	-	-	E. fs 84	-	Lb. ca 82	Lb. ca 83	Lb. f 84
22	E. fm 85	E. fm 86	E. fm 87	E.fm 88	Lb. ca 85	Lb. bf 86	Lb. pm 87	Lb. pb88
23	E. fs 89	E. fs 90	E. fm 91	E. fm 92	-	-	Lb. bf 91	Lb. f 92
24	E.fm93	E. fs 94	E. fm 95	E. fm 96	-	-	Lb. b 95	Lb. f 96
25	-	-	E. fm 99	E. fm 100	Lb. pb 97	Lb. pb 98	-	Lb.ca100
26	E.fm 101	E. fm 102	E. fs 103	-	Leu. oe101	Lb. f 102	P. ac 103	-
27	E.fm 105	E. fs 106	-	-	-	-	Lb. pb107	Lb.pb108
28	-	E. fm 110	E. fm 111	-	-	Lb. pb110	-	Lb.pb112
29	-	-	-	E. fs 116	Lb.vac 113	Lb. pb114	-	-
30	-	E. fs 118	E. fs 119	E. fs 120	-	Lb. f 118	-	Lb.f 120

E. fs: *Enterococcus faecalis*, E.fm: *Enterococcus faecium*, E.av: *Enterococcus avium*, E.d: *Enterococcus durans*, Lc.l : *Lactococcus lactis*, Lc. c: *Lactococcus cremoris*, Lb. f: *Lactobacillus fermentum*, Lb. pb: *Lactobacillus parabuchneri*, Lb. b: *Lactobacillus brevis*, Lb. bf: *Lactobacillus bif fermentans*, Lb. k: *Lactobacillus kefir*, Lb. ca: *Lactobacillus casei*, Lb. pm: *Lactobacillus plantarum*, Lb. sue: *Lactobacillus suebicus*, Lb. vac: *Lactobacillus vaccino stercus*, P. ac: *Pediococcus acidilactici*, P. dam: *Pediococcus damnosus*, Leu. dex: *Leuconostoc dextranicum*, Leu. mes: *Leuconostoc mesenteroides*, Leu. oe: *Leuconostoc oenes*

Toplam 83 *Lactobacillus* (Lb.) izolatının 35'i *Lb. fermentum* (%19,66), 19'u *Lb. parabuchneri* (%10,67), 7'si *Lb. brevis* (%3,93), 7'si *Lb. bif fermentans* (%3,93), 6'sı *Lb. casei* (%3,37), 5'i *Lb. kefir* (%2,80), 2'si *Lb. plantarum* (%1,12), 1'i *Lb. suebicus* (%0,56) ve 1'i *Lb. vaccino stercus* (%0,56) olarak tespit edilmiştir.

Pediococcus (P.) cinsine ait 8 izolatın; 7'si *P. acidilactici* (%3,93), 1'i *P. damnosus* (%0,56) olarak tanımlanmıştır.

Leuconostoc (Leu.) cinsine ait 3 izolatın 1'i *Leu. dextranicum* (%0,56), 1'i *Leu. mesenteroides* (%0,56) ve 1'i *Leu. oenes* (*Oenococcus oeni*) (%0,56) olarak belirlenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde tanımlanan toplam 178 suşun 81'i *Enterococcus* (%45,50), 83'ü *Lactobacillus* (%46,62), 8'i *Pediococcus* (%4,49), 3'ü *Lactococcus* (%1,68) ve 3'ü *Leuconostoc* (%1,68) olarak tanımlanmıştır.

Tanımlanan laktik asit bakterileri içerisinde enterokokların ve laktobasillerin yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. Karakuş vd (1992) Beyaz peynirlerde laktik mikrobiyotanın büyük bir bölümünün *Enterococcus*, *Lactobacillus* ve *Lactococcus* türlerinden oluştuğunu, diğer laktik asit bakterilerinden *Leuconostoc* türlerinin düşük oranda belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar tanımlanan türler arasında *E. faecalis*, *E. faecium*, *L. lactis* subsp. *lactis*, *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. fermentum*, *Lb. brevis*, *Leu. lactis*, *Leu. mesenteroides dextranicum* suşlarının yer aldığını belirtmişlerdir. Durlu-Özkaya (2001) *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. durans* suşları ile *Lb. plantarum* ve *Lb. casei*'nin ağırlıklı olarak Beyaz peynirin mikrobiyotasında yer aldıklarını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Çıtak vd (2004) salamura Beyaz peynirden izole ettikleri 101 adet enterokok suşunun 62'sini *E. faecalis*, 25'inin *E. faecium*, 7'sini *E. durans*, 5'ini *E. mundtii* ve 2'sini *E. hirae* olarak tanımlamışlardır. Haddadin (2005) çiğ koyun sütünden yapılan Beyaz peynirlerden izole ettiği 18 adet laktik asit bakterisinin 6'sını *Lb. fermentum*, 3'ünü *Lb. plantarum*, 3'ünü *Lb. brevis*, 2'sini *Lb. buchneri*, 2'sini *Lb. casei*, 2'sini *L. lactis* olarak tanımlamış ve peynirin olgunlaşması üzerinde

heterofermentatif laktobasilerin önemli rolleri olduğunu belirtmiştir. El-Zayat *et al.* (1995) de 10 adet Domiati peynirlerinden izole ettikleri suşlar arasında *Lb. casei*, *Lb. alimentarius*, *E. faecalis* ve *E. faecium*'un yer aldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar araştırmacıların bulduğu sonuçlarla paralellik arz etmektedir.

Genel olarak sütte ve peynirlerde enterokokların varlığı çiftlik hayvanlarının dışkıları, su kaynakları, kullanılan süt ekipmanları ve süt depolama tankları ile kontamine olmasıyla açıklanmaktadır (Gelsomino *et al.* 2002). *E. faecalis* ve *E. faecium* peynirlerde sıklıkla rastlanan türler olup, pastörizasyon sıcaklıklarında canlı kalabilmeleri, yüksek tuz konsantrasyonuna dirençleri ve düşük sıcaklıklarda da gelişebilmeleri nedeniyle peynirde baskın mikrobiyotayı oluşturmaktadırlar. Bir çok peynir pıhtısında enterokokların sayısı 10^4 - 10^6 kob/g arasında değişirken, olgunlaştırılmış peynirlerde ise 10^5 - 10^7 kob/g seviyesine ulaştığı bildirilmiştir (Giraffa 2002; Manolopoulou *et al.* 2003).

NSLAB genel olarak taze peynirlerde düşük oranda bulunurken, olgunlaşmanın ilerlemesiyle sayıları artarak baskın duruma gelirler (Peterson and Marshall 1990). Starter olarak kullanılan bakterilerin aksine, NSLAB'lerinin peynirin olgunlaşması sırasındaki olumsuz şartları (nem oranının %32-39, tuz içeriğinin %4-6, pH 4,9-5,3, sıcaklığın 5-13°C'de arasında değiştiği ortamlarda) ve besin elementlerinin yokluğunu çok iyi tolere edebildikleri belirtilmiştir (De-Angelis *et al.* 2001). Sütteki ana karbonhidrat kaynakları (laktoz, glikoz, galaktoz) starter bakteriler tarafından kullanılabilir, NSLAB'ler peynirin olgunlaşması esnasında gelişebilirler. Çünkü bu bakteriler starter kültürlerin oluşturdukları son ürünleri bile enerji kaynağı olarak değerlendirebilirler. NSLAB'lerinin kullandıkları enerji kaynakları tam olarak bilinmemekle birlikte, potansiyel enerji kaynakları amino asitler, organik asitler, yağ asitleri ve gliserol olduğu düşünülmektedir (Fox *et al.* 1998, Adamberg *et al.* 2005). *Pediococcus*, *Leuconostoc* ve *Micrococcus* cinslerine ait türlerinde peynirlerde bulunabildiği, ancak mezofilik laktobasilerin NSLAB içinde daha baskın olduğu belirlenmiştir (Fitzimons *et al.* 1999). NSLAB, pastörizasyon sonrası peynire bulaşabildiği gibi, çiğ sütün mikrobiyotasının bir bölümünü de oluşturdukları ve

pastörizasyon sonrasında da canlı kalabildikleri ifade edilmiştir (De Angelis *et al.* 2004).

4.1.1. Tanımlaması yapılan laktik asit bakteri izolatlarının bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri

Tanımlaması yapılan enterokok ve laktokok izolatlarının bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Tanımlaması yapılan *Enterococcus* ve *Lactococcus* izolatlarının bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri

Suşlar	Gram reaksiyonu	Katalaz reaksiyonu	Glikozdan gaz üretme	10 °C'de gelişme	45 °C' de gelişme	%6,5'lik NaCl'de gelişme
E. fs 1	+	-	-	+	+	+
E. fs 2	+	-	-	+	+	+
E. fs 3	+	-	-	+	+	+
E. fs 7	+	-	-	+	+	+
E. fs 10	+	-	-	+	+	+
E. fs 11	+	-	-	+	+	+
E. fs 13	+	-	-	+	+	+
E. fs 14	+	-	-	+	+	+
E. fs 15	+	-	-	+	+	+
E. fs 16	+	-	-	+	+	+
E. fs 17	+	-	-	+	+	+
E. fs 19	+	-	-	+	+	+
E. fs 20	+	-	-	+	+	+
E. fs 21	+	-	-	+	+	+
E. fs 22	+	-	-	+	+	+
E. fs 23	+	-	-	+	+	+
E. fs 24	+	-	-	+	+	+
E. fs 25	+	-	-	+	+	+
E. fs 27	+	-	-	+	+	+
E. fs 36	+	-	-	+	+	+
E. fs 41	+	-	-	+	+	+
E. fs 54	+	-	-	+	+	+
E. fs 56	+	-	-	-	-	-
E. fs 58	+	-	-	+	+	+
E. fs 61	+	-	-	+	+	+
E. fs 62	+	-	-	+	+	+
E. fs 65	+	-	-	+	+	+
E. fs 66	+	-	-	+	+	+
E. fs 74	+	-	-	+	+	+
E. fs 75	+	-	-	+	+	+
E. fs 76	+	-	-	+	+	+
E. fs 77	+	-	-	+	+	+

Çizelge 4.2. (devam)

E. fs 80	+	-	-	+	+	+
E. fs 81	+	-	-	+	+	+
E. fs 84	+	-	-	+	+	+
E. fs 89	+	-	-	+	+	+
E. fs 90	+	-	-	+	+	+
E. fs 94	+	-	-	+	+	+
E. fs 103	+	-	-	+	+	+
E. fs 106	+	-	-	+	+	+
E. fs 116	+	-	-	+	+	+
E. fs 118	+	-	-	+	+	+
E. fs 119	+	-	-	+	+	+
E. fs 120	+	-	-	+	+	+
E. fm 4	+	-	-	+	+	+
E. fm 6	+	-	-	+	+	+
E. fm 8	+	-	-	+	+	+
E. fm 33	+	-	-	+	+	+
E. fm 34	+	-	-	+	+	+
E. fm 38	+	-	-	±	+	±
E. fm 39	+	-	-	+	+	+
E. fm 40	+	-	-	+	+	+
E. fm 42	+	-	-	+	+	+
E. fm 46	+	-	-	+	+	+
E. fm 50	+	-	-	+	+	+
E. fm 51	+	-	-	+	+	+
E. fm 60	+	-	-	+	+	+
E. fm 63	+	-	-	-	-	-
E. fm 72	+	-	-	+	+	+
E. fm 78	+	-	-	+	+	+
E. fm 85	+	-	-	+	+	+
E. fm 86	+	-	-	+	+	+
E. fm 87	+	-	-	+	+	+
E. fm 88	+	-	-	+	+	+
E. fm 91	+	-	-	+	+	-
E. fm 92	+	-	-	+	+	+
E. fm 93	+	-	-	+	+	+
E. fm 95	+	-	-	+	+	+
E. fm 96	+	-	-	+	+	+
E. fm 99	+	-	-	+	+	+
E. fm 100	+	-	-	+	+	+
E. fm 101	+	-	-	+	+	+
E. fm 102	+	-	-	+	+	+
E. fm 105	+	-	-	+	+	+
E. fm110	+	-	-	+	+	+
E. fm 111	+	-	-	+	+	+
E. av 32	+	-	-	+	+	+
E. av 37	+	-	-	+	+	-
E. av 43	+	-	-	+	+	-
E. av 45	+	-	-	+	+	-
E. d 71	+	-	-	+	+	+
L. l 29	+	-	-	+	-	-
L. l 52	+	-	-	+	-	-
L. cr 30	+	-	-	+	-	-

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi *Enterococcus* olarak tanımlanan izolatların tamamının glikozdan gaz üretmediği belirlenmiştir. *E. fs 56* ve *E. fm 63* suşu dışında tanımlaması yapılan tüm enterokokların 10°C ve 45°C'deki sıcaklıklarda ve %6,5 tuz varlığında gelişebildikleri tespit edilmiştir. *E. fm 38* suşunun 10°C'de ve %6,5 tuz varlığında zayıf gelişme gösterdiği, *E. av 37*, *E. av 43*, *E. av 45*, *E. fm 91* suşlarının ise %6,5 tuz varlığında gelişemediği belirlenmiştir. Tanımlaması yapılan *Lactococcus* izolatlarının tamamının 10°C'de gelişebildikleri, 45°C'de ve %6,5 tuz varlığında ise gelişme gösteremedikleri belirlenmiştir. Durlu-Özkaya *et al.* (2001) Beyaz peynirlerden izole ettikleri *Enterococcus* suşlarının 10°C ile 45°C'deki sıcaklıklar ile %6,5 tuz varlığında gelişebildiklerini, *Lactococcus* suşlarının ise 10°C'de gelişirken, 45°C'deki sıcaklıklarda ve %6,5 tuz varlığında gelişme gösteremediklerini tespit etmiştir.

Tanımlaması yapılan *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolatlarının bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tanımlaması yapılan *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolatlarının bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri

Suşlar	Gram reaksiyonu	Katalaz reaksiyonu	Glikozdan gaz üretme	15 °C'de gelişme	45 °C'de gelişme	%2' lik NaCl'de gelişme	%6,5' lik NaCl'de gelişme
Lb. f 3	+	-	+	-	+	+	±
Lb. f 7	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 8	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 9	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 11	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 14	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 16	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 18	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 20	+	-	+	-	+	+	±
Lb. f 21	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 22	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 23	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 30	+	-	+	-	+	+	±
Lb. f 39	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 43	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 44	+	-	+	-	+	+	-
Lb. f 45	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 46	+	-	+	-	+	+	±

Çizelge 4.3. (devam)

Lb. f 47	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 48	+	-	+	-	+	+	±
Lb. f 49	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 50	+	-	+	-	+	+	±
Lb. f 54	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 56	+	-	+	-	+	+	-
Lb. f 59	+	-	+	-	+	-	-
Lb. f 64	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 66	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 75	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 79	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 84	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 92	+	-	+	-	+	+	±
Lb. f 96	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 102	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 118	+	-	+	-	+	+	+
Lb. f 120	+	-	+	-	+	+	+
Lb. bf 5	+	-	-	+	-	+	+
Lb. bf 51	+	-	-	+	-	+	+
Lb. bf 52	+	-	-	+	-	+	+
Lb. bf 70	+	-	-	+	-	+	+
Lb. bf 76	+	-	-	+	-	+	±
Lb. bf 86	+	-	-	+	-	+	±
Lb. bf 91	+	-	-	+	-	+	-
Lb. pb 17	+	-	+	+	-	+	±
Lb. pb 25	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 26	+	-	+	+	+	+	+
Lb. pb 27	+	-	+	+	-	+	±
Lb. pb 28	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 29	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 34	+	-	+	+	-	+	-
Lb. pb 36	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 40	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 53	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 67	+	-	+	+	+	+	+
Lb. pb 88	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 97	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 98	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 107	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 108	+	-	+	+	-	-	-
Lb. pb 110	+	-	+	+	-	+	±
Lb. pb 112	+	-	+	+	-	+	+
Lb. pb 114	+	-	+	+	-	+	±
Lb. b 19	+	-	+	+	-	+	+
Lb. b 24	+	-	+	+	-	+	+
Lb. b 31	+	-	+	+	-	+	-
Lb. b 32	+	-	+	+	-	+	+
Lb. b 42	+	-	+	+	-	+	+
Lb. b 61	+	-	+	+	-	+	+
Lb. b 95	+	-	+	+	-	+	+
Lb. ca 63	+	-	-	+	±	+	+

Çizelge 4.3. (devam)

Lb. ca 77	+	-	-	+	-	+	+
Lb. ca 82	+	-	-	+	-	+	+
Lb. ca 83	+	-	-	+	-	+	-
Lb. ca 85	+	-	-	+	-	+	+
Lb. ca 100	+	-	-	+	-	+	+
Lb. k 6	+	-	+	+	-	+	+
Lb. k 12	+	-	+	+	-	+	+
Lb. k 15	+	-	+	+	-	+	±
Lb. k 57	+	-	+	+	-	+	+
Lb. k 58	+	-	+	+	-	+	-
Lb. pm 10	+	-	-	+	-	+	±
Lb. pm 87	+	-	-	+	-	+	±
Lb. sue 2	+	-	+	+	-	+	±
Lb.vac 113	+	-	+	+	-	+	-
P. ac 1	+	-	-	+	+	+	+
P. ac 4	+	-	-	+	+	+	+
P. ac 33	+	-	-	+	+	+	+
P. ac 37	+	-	-	+	+	+	+
P. ac 38	+	-	-	+	+	+	+
P. ac 60	+	-	-	+	+	+	+
P. ac 103	+	-	-	+	+	+	+
P. dam 68	+	-	-	+	-	+	-
Leu.dex 41	+	-	+	+	-	+	-
Leu.mes 69	+	-	+	+	-	+	-
Leu.oe 101	+	-	+	+	-	+	-

Tanısı yapılan *Lb. fermentum* izolatlarının tamamının glikozdan gaz ürettiği ve tümünün 15°C’de gelişme gösteremediği, fakat 45°C’de ise gelişebildikleri belirlenmiştir. *Lb. f 59* suşu dışındaki tüm suşlar %2 tuz varlığında gelişirken, *Lb. f 44*, *Lb. f 56*, *Lb. f 59* suşlarının %6,5 tuz konsantrasyonunda gelişemediği, *Lb. f 3*, *Lb. f 20*, *Lb. f 30*, *Lb. f 46*, *Lb. f 48*, *Lb. f 50*, *Lb. f 92* suşlarının ise zayıf gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir.

Lb. bifementans olarak tanımlanan izolatların glikozdan gaz üretmediği, tamamının 15°C’de ve %2 tuz konsantrasyonunda gelişebildikleri, 45°C’de gelişme gösteremedikleri belirlenmiştir. Ayrıca %6,5 tuz varlığında *Lb. bf 91* suşunun gelişemediği, *Lb. bf 76*, *Lb. bf 86* suşlarının ise zayıf gelişme gösterdikleri saptanmıştır. Bu bulgular Hammes and Vogel (1995)’in bulguları ile paralellik arz etmektedir.

Lb. parabuchneri izolatlarının tamamının glikozdan gaz ürettiği, 15°C'de gelişebildikleri, *Lb. pb 26* ile *Lb. pb 67* suşları dışında 45°C'de ise gelişemedikleri tespit edilmiştir. *Lb. pb 108* suşu dışında tüm suşların %2 tuz varlığında gelişebildikleri, *Lb. pb 34* ve *Lb. pb 108* suşlarının %6,5 tuz konsantrasyonunda gelişemedikleri, *Lb. pb 17*, *Lb. pb 27*, *Lb. pb 110*, *Lb. pb 114* suşlarının ise zayıf gelişme gösterdikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlar Hammes and Vogel (1995)'in bulgularıyla örtüşmektedir.

Lb. brevis olarak tanımlanan izolatların tamamının glikozdan gaz ürettiği, 15°C'de ve %2 tuzlu ortamda gelişebildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca *Lb. b 31* suşu dışında %6,5 tuz konsantrasyonunda gelişebildikleri, *Lb. b 114* suşunun ise zayıf gelişme gösterdiği ve tümünün 45°C'de ise gelişme gösteremedikleri belirlenmiştir.

Lb. casei izolatlarının glikozdan gaz üretmediği, 15°C ve %2 tuz varlığında gelişebildikleri, 45°C'de *Lb. ca 63* suşunun zayıf gelişme gösterdiği, diğerlerinin ise gelişemedikleri tespit edilmiştir. *Lb. ca 83* suşunun dışında kalan izolatların %6,5 tuz varlığında gelişebildikleri belirlenmiştir. Durlu-Özkaya (2001) de Beyaz peynirlerden izole ettikleri *Lb. casei* suşlarının 15°C'de gelişebildiklerini, 45°C'de ise gelişemediklerini yada zayıf gelişme gösterdiklerini belirlemiştir.

Lb. kefir izolatlarının tamamının glikozdan gaz ürettiği, 15°C ve %2 tuz varlığında gelişebildikleri, 45°C'de ise gelişemedikleri belirlenmiştir. Ayrıca, *Lb. k 58* suşunun %6,5 tuz varlığında gelişmediği, *Lb. k 15*'in ise zayıf gelişme gösterdiği belirlenmiştir.

Lb. plantarum izolatlarının glikozdan gaz üretmediği, 15°C ve %2 tuz varlığında gelişebildikleri, 45°C'de gelişemedikleri ve %6,5 tuz varlığında ise zayıf gelişme gösterdikleri gözlenmiştir.

Lb. suebicus ve *Lb. vaccinostercus* izolatlarının glikozdan gaz ürettiği, 15°C'de ve %2 tuz konsantrasyonunda geliştikleri, 45°C'de ise gelişemedikleri belirlenmiştir. *Lb. sue 2* suşu %6,5 tuz varlığında zayıf gelişme gösterirken, *Lb. vac 113* suşunun ise gelişmediği tespit edilmiştir.

Pediococcus izolatlarının genel olarak glikozdan gaz üretmedikleri, 15°C ve 45°C sıcaklıklarda, %2 ve %6,5 tuz konsantrasyonlarında gelişebildikleri belirlenmiştir. Sadece *P. dam 68* suşu 45°C sıcaklıkta ve %6,5 tuz konsantrasyonunda gelişemediği tespit edilmiştir.

Leuconostoc izolatlarının ise glikozdan gaz ürettiği, 15°C’de ve %2 tuz konsantrasyonunda geliştiği, 45°C’de ve %6,5 tuz varlığında gelişme gösteremedikleri belirlenmiştir.

Genel olarak bakıldığında izole edilen *Enterococcus* izolatlarının büyük bir kısmının %6,5 tuz varlığında ve 10 ile 45°C sıcaklıklarda gelişebildiği, bu yüzden peynirin olgunlaşması sırasında canlılıklarını sürdürebilecekleri belirlenmiştir. *Lb. casei*, *Lb. plantarum* ve *Lb. bif fermentans* suşları dışındaki *Lactobacillus* suşlarının heterofermentatif olmalarından dolayı, bu suşların Beyaz peynir üretiminde starter kültür olarak kullanımlarının uygun olmayacağı düşünülmektedir.

4.1.2. Tanımlaması yapılan laktik asit bakteri izolatlarının asit üretimleri ve proteolitik aktiviteleri

Süte starter olarak katılan veya sütte doğal olarak bulunan laktik asit bakterilerinin peynir yapımı ve olgunlaşması sırasındaki temel işlevi laktozu fermente ederek laktik asit oluşturmalarıdır. Oluşan laktik asidin, sütün peynir mayası ile pıhtılaşması, peyniraltı suyunun ayrılması, lezzet oluşumu, patojenlere karşı ürünün korunması ve ürünün dayanıklılığının artırılması gibi önemli fonksiyonları vardır.

Enterococcus ve *Lactococcus* izolatlarına ait asit üretim ile proteolitik aktivite değerleri Çizelge 4.4.’de, *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolatlarına ait asit üretim ile proteolitik aktivite değerleri ise Çizelge 4.5.’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Tanımlaması yapılan *Enterococcus* ve *Lactococcus* izolatlarının asit üretim ve proteolitik aktivite değerleri

Suşlar	Asit üretimi		Proteolitik aktivite (µg trozin /ml)	Suşlar	Asit üretimi		Proteolitik aktivite (µg trozin /ml)
	ΔpH (6 saat)	ΔpH (24 saat)			ΔpH (6 saat)	ΔpH (24 saat)	
E. fs 1	1,11	2,13	39,4	E. fs 119	0,56	0,76	28,1
E. fs 2	0,35	1,05	68,7	E. fs 120	0,23	0,73	34,9
E. fs 3	1,00	1,88	18,6	E. fm 4	0,48	1,71	68,2
E. fs 7	0,43	1,84	50,6	E. fm 6	0,50	1,76	86,1
E. fs 10	0,36	1,97	75,7	E. fm 8	0,45	1,56	104,6
E. fs 11	0,42	1,81	39,3	E. fm 33	0,20	1,20	54,9
E. fs 13	0,34	0,89	68,0	E. fm 34	0,35	1,26	42,9
E. fs 14	0,35	1,83	107,4	E. fm 38	0,21	1,18	14,2
E. fs 15	0,30	1,88	27,2	E. fm 39	0,28	1,64	48,5
E. fs 16	0,31	0,90	69,7	E. fm 40	0,48	1,65	56,4
E. fs 17	0,37	1,66	32,9	E. fm 42	0,25	1,69	48,9
E. fs 19	0,44	1,91	79,4	E. fm 46	0,10	0,35	19,4
E. fs 20	0,43	0,82	31,6	E. fm 50	0,25	1,45	39,7
E. fs 21	0,37	1,65	41,9	E. fm 51	1,10	1,83	46,6
E. fs 22	0,32	1,77	27,8	E. fm 60	0,35	1,71	79,8
E. fs 23	0,36	1,20	58,9	E. fm 63	0,15	0,85	18,9
E. fs 24	0,17	0,99	43,9	E. fm 72	0,20	0,68	25,6
E. fs 25	0,31	0,71	29,2	E. fm 78	0,30	1,29	57,9
E. fs 27	0,18	0,77	33,4	E. fm 85	0,29	1,17	53,7
E. fs 36	0,29	1,24	44,2	E. fm 86	0,29	1,37	42,6
E. fs 41	0,28	2,22	43,8	E. fm 87	0,34	1,35	54,6
E. fs 54	0,30	1,11	57,3	E. fm 88	0,33	1,44	31,0
E. fs 56	0,29	1,57	99,8	E. fm 91	0,44	1,61	68,8
E. fs 58	0,36	1,64	89,2	E. fm 92	0,20	0,92	19,7
E. fs 61	0,42	1,66	72,1	E. fm 93	0,27	1,83	45,6
E. fs 62	0,31	0,93	14,8	E. fm 95	0,53	1,89	21,7
E. fs 65	0,40	1,20	38,0	E. fm 96	0,55	1,78	32,2
E. fs 66	0,21	1,45	37,4	E. fm 99	0,33	0,88	32,6
E. fs 74	0,47	1,37	62,5	E. fm100	0,10	0,62	15,4
E. fs 75	0,45	1,43	15,4	E. fm101	0,25	0,83	39,4
E. fs 76	0,12	0,43	21,5	E. fm102	0,30	0,89	49,3
E. fs 77	0,32	1,35	14,3	E. fm105	0,20	1,32	64,8
E. fs 80	1,00	1,89	43,7	E. fm110	0,26	0,88	25,6
E. fs 81	0,25	1,20	85,0	E. fm111	0,32	1,32	85,7
E. fs 84	0,36	1,33	117,0	E. av 32	0,23	1,17	38,8
E. fs 89	0,41	1,43	21,7	E. av 37	0,28	1,23	65,7
E. fs 90	0,35	1,57	65,8	E. av 43	0,21	1,16	77,9
E. fs 94	0,51	1,86	48,9	E. av 45	0,23	1,17	65,3
E. fs 103	0,29	1,01	69,1	E. d 71	0,15	0,55	21,8
E. fs 106	0,20	0,56	44,8	L. l 29	0,52	1,89	49,6
E. fs 116	0,23	0,73	34,0	L. cr 30	0,36	1,63	54,8
E. fs 118	0,25	0,80	43,1	L. l 52	1,10	2,25	33,2

Çizelge 4.5. Tanımlaması yapılan *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolatlarının asit üretim ve proteolitik aktivite değerleri

Suşlar	Asit üretimi		Proteolitik aktivite (µg tirozin /ml)	Suşlar	Asit üretimi		Proteolitik aktivite (µg tirozin /ml)
	ΔpH (6 saat)	ΔpH (24 saat)			ΔpH (6 saat)	ΔpH (24 saat)	
Lb. f 3	0,29	0,66	56,4	Lb. pb 29	0,14	0,36	57,1
Lb. f 7	0,10	0,39	23,4	Lb. pb 34	0,33	0,53	29,4
Lb. f 8	0,23	1,05	68,2	Lb. pb 36	0,12	0,38	45,1
Lb. f 9	0,31	0,74	41,3	Lb. pb 40	0,22	0,86	21,4
Lb. f 11	0,21	0,67	47,4	Lb. pb 53	0,36	1,21	87,5
Lb. f 14	0,10	0,44	22,3	Lb. pb 67	0,19	0,58	48,6
Lb. f 16	0,12	0,41	23,6	Lb. pb 88	0,15	0,45	54,2
Lb. f 18	0,21	0,63	43,5	Lb. pb 97	0,25	0,63	78,4
Lb. f 20	0,23	0,67	39,5	Lb. pb 98	0,21	0,48	43,4
Lb. f 21	0,12	0,29	25,9	Lb. pb107	0,25	0,52	57,8
Lb. f 22	0,16	0,37	29,5	Lb. pb108	0,10	0,37	33,5
Lb. f 23	0,25	0,83	41,3	Lb. pb110	0,18	0,40	56,9
Lb. f 30	0,18	0,64	65,3	Lb. pb 112	0,22	0,63	78,9
Lb. f 39	0,16	0,61	49,5	Lb. pb 114	0,22	0,56	42,7
Lb. f 43	0,10	0,32	97,9	Lb. b 19	0,25	0,92	78,5
Lb. f 44	0,10	0,29	26,3	Lb. b 24	0,11	0,39	39,7
Lb. f 45	0,23	0,45	43,7	Lb. b 31	0,26	0,59	45,6
Lb. f 46	0,18	0,56	46,9	Lb. b 32	0,13	0,48	38,7
Lb. f 47	0,31	0,78	58,3	Lb. b 42	0,18	0,57	73,4
Lb. f 48	0,11	0,43	63,8	Lb. b 61	0,10	0,36	65,4
Lb. f 49	0,19	0,54	56,3	Lb. b 95	0,09	0,38	45,9
Lb. f 50	0,15	0,52	45,6	Lb. ca 63	0,23	1,20	52,6
Lb. f 54	0,21	0,65	56,8	Lb. ca 77	0,35	1,00	67,3
Lb. f 56	0,27	0,73	75,7	Lb. ca 82	0,34	1,32	68,2
Lb. f 59	0,12	0,44	46,9	Lb. ca 83	0,23	0,89	34,8
Lb. f 64	0,10	0,41	19,8	Lb. ca 85	0,30	1,00	38,3
Lb. f 66	0,12	0,34	42,7	Lb. ca 100	0,10	0,98	53,7
Lb. f 75	0,15	0,39	51,2	Lb. k 6	0,29	1,04	47,2
Lb. f 79	0,20	0,42	33,5	Lb. k 12	0,18	0,74	62,9
Lb. f 84	0,28	0,54	65,4	Lb. k 15	0,22	0,65	29,5
Lb. f 92	0,14	0,43	59,9	Lb. k 57	0,12	0,43	18,6
Lb. f 96	0,23	0,48	40,6	Lb. k 58	0,28	0,59	46,6
Lb. f 102	0,19	0,54	67,3	Lb. pm 10	0,20	1,23	27,8
Lb. f 118	0,21	0,43	45,9	Lb. pm 87	0,15	1,31	46,7
Lb. f 120	0,10	0,33	23,8	Lb. sue 2	0,31	0,89	73,2
Lb. bf 5	0,20	0,56	69,8	Lb.vac 113	0,12	0,45	38,9
Lb. bf 51	0,32	0,97	103,5	P. ac 1	0,21	1,23	67,3
Lb. bf 52	0,38	1,08	28,6	P.ac 4	0,32	1,33	78,4
Lb. bf 70	0,22	1,22	78,4	P. ac 33	0,25	0,78	29,9
Lb. bf 76	0,18	0,65	67,3	P. ac 37	0,21	0,69	48,4
Lb. bf 86	0,30	0,79	106,5	P. ac 38	0,16	0,61	57,3
Lb. bf 91	0,28	1,10	87,4	P. ac 60	0,19	0,71	67,4
Lb. pb17	0,08	0,28	38,4	P. ac 103	0,25	0,81	58,9
Lb. pb25	0,15	0,44	45,2	P. dam 68	0,33	1,41	61,5

Çizelge 4.5. (devam)

Lb. pb26	0,13	0,36	28,4	Leu.dex 41	0,12	0,42	56,3
Lb. pb27	0,21	0,53	48,5	Leu.mes69	0,27	0,65	49,4
Lb. pb28	0,12	0,31	35,9	Leu.oe 101	0,12	0,46	39,8

Çizelge 4.4.’ten de görülebileceği gibi *Enterococcus* izolatlarının asit oluşturma yeteneklerinin geniş bir aralıkta değişim gösterdiği belirlenmiştir. *Enterococcus* izolatları için ilk 6 saatlik Δ pH değeri 0,10-1,11 arasında, 24 saat sonundaki Δ pH değerinin ise 0,35-2,22 arasında değiştiği saptanmıştır. *Lactococcus* izolatları için ilk 6 saatlik Δ pH değeri 0,36-1,10 arasında, 24 saat sonunda ise 1,63-2,25 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Lactobacillus, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolatlarına ait asit üretim ile proteolitik aktivite değerleri Çizelge 4.5.’de verilmiştir. *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolatlarının asit oluşturma yeteneklerinin geniş sınırlar içinde değiştiği belirlenmiştir. İlk 6 saatlik Δ pH değeri *Lactobacillus* izolatları için 0,08-0,38 arasında, 24 saat sonundaki Δ pH değeri 0,28-1,32 arasında, *Pediococcus* izolatları için 6 saatlik Δ pH değeri 0,16-0,33 arasında, 24 saatlik Δ pH değeri 0,61-1,41 arasında, *Leuconostoc* izolatları için 6 saatlik Δ pH değeri 0,12-0,27 arasında, 24 saatlik Δ pH değeri ise 0,42-0,65 arasında değişmiştir.

Karakuş (1994)’un kullandığı kritere göre *Lactococcus* izolatlarından sadece *L. l 52*’nin orta düzeyde ($1,00 < \Delta$ pH $< 1,50$) asit oluşturduğu, diğer izolatların (*L. l 29*, *L. cr 30*) ise düşük düzeyde (Δ pH $< 1,00$) asit ürettiği belirlenmiştir. Bu çalışmada izole edilen *Lactococcus* cinsine ait izolatların az sayıda olması nedeniyle yüksek aktivite gösteren suşlar tespit edilememiştir. Bununla birlikte daha çok *Lactococcus* suşu incelenirse yüksek asit oluşturma aktivitesi gösteren suşlara rastlanabileceği sanılmaktadır.

Prodromou *et al.* (2001) Orinotyri peynirinden izole ettikleri *L. lactis* subsp. *lactis* suşlarının 17’sinin yavaş aktivite gösterdiğini 10’unun ise orta derece aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yavaş aktivite gösteren suşların yağsız süt

besiyerinin pH'sını 24 saatlik inkübasyon sonunda 4,42-5,29 arasına, orta derece aktiviteye sahip suşların ise 3,71-4,98 arasına düşürdüğünü bildirmişlerdir. Herreros *et al.* (2003) *L. lactis* subsp. *lactis* suşlarının ilk 6 saatlik inkübasyon sonundaki pH değerlerini 5,27-6,56 arasında, 24 saat sonraki pH değerleri 4,13-4,20 arasında, *L. lactis* subsp. *cremoris* suşları için ilk 6 saatlik pH değerini 5,94-6,46 arasında, 24 saat sonraki pH değerini ise 4,22-5,81 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Centeno *et al.* (1996b) de çiğ süttten yapılan Arzua peynirlerinden izole edilen *Lactococcus* suşlarının zayıf asit üretim aktivitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir. El-Soda *et al.* (2003) farklı peynirlerden izole ettikleri *Lactococcus* suşlarının asit üretim aktivitelerinin, *Enterococcus* ve *Lactobacillus* suşlarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Durlu-Özkaya *et al.* (2001) Beyaz peynirden izole ettikleri *L. lactis* subsp. *lactis* suşlarının hiçbirinin 30°C'de 6 saat süre sonunda süütün pH'sını 5 civarına düşüremediğini, ancak 18 saat süre sonunda bazı *Lactococcus* suşlarının (SL 24, SL 2) yeterince asit oluşturdıklarını (Δ pH değeri sırasıyla 1,70-1,95) belirtmişlerdir.

Enterococcus izolatlarının asit oluşturma aktiviteleri *Lactococcus* izolatları ile karşılaştırıldığında *E. fs 1*, *E. fs 3*, *E. fs 80* ve *E. fm 51* suşlarının orta düzeyde, geri kalan izolatların ise düşük aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir. İzole edilen *E. faecalis* suşlarının ilk 6 saatlik Δ pH değerleri 0,12-1,11 arasında, 24 saat sonunda ise Δ pH değeri 0,43-2,22 arasında, *E. faecium* suşları için 0,10-1,10 arasında, 24 saat sonraki Δ pH değeri ise 0,35-1,89 arasında değişmiştir. Genel olarak bakıldığında *E. faecalis* suşlarının asit üretim aktivitesinin *E. faecium* suşlarından daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4.). Suzzi *et al.* (2000) Semicotto peynirinden izole ettikleri *E. faecalis* suşlarının 24 saat sonunda pH değerlerinin yaklaşık 4,5 civarında olduğunu ve bu suşların *E. faecium* ve *E. durans* suşlarından daha yüksek asitlik oluşturduğunu belirlemişlerdir. Bu bulgu bu araştırmada elde edilen sonuçlarla paralellik arz etmektedir.

Arizcun *et al.* (1997) Roncal ve Idizabal peynirlerinden izole edilen *Enterococcus* suşlarının düşük düzeyde asit oluşturdıklarını bildirmişlerdir. Andrighetto *et al.* (2001) İtalyan peynirlerinden izole edilen *Enterococcus* suşlarının asit üretim aktivitelerinin

düşük olduğunu, izole edilen suşların %20,2'sinin ancak 16 saatlik inkübasyondan sonra sütün pH'sını 5,0'ın altına indirdiğini belirtmiştir. Durlu-Özkaya *et al.* (2001) Beyaz peynirden izole ettikleri *Enterococcus* suşlarının asit üretimlerinin genel olarak düşük olduğunu, 48 suştan sadece 8'inin 24 saat sonunda pH'yı 5'in altına düşürebildiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise 44 adet *E. faecalis* izolatından 16 tanesinin, 32 adet *E. faecium* izolatından 10 tanesinin sütün pH'sını 5'in altına düşürdüğü belirlenmiştir. Psoni *et al.* (2006) Batzos peynirinden izole ettiği *Enterococcus* suşlarının genel olarak zayıf asit oluşturdıklarını ve 24 saat sonunda sütün pH'sını 5,03-5,40 seviyesine düşürdüklerini bildirmişlerdir. Morandi *et al.* (2006) İtalyan peynirlerinden izole ettikleri *Enterococcus* suşlarının büyük çoğunluğunun 24 saatlik inkübasyon sonucunda yağsız sütün pH'sını 4,5-5,0 arasına düşürdüğünü ve enterokokların asit üretim aktivitesi bakımından starter kültür olarak kullanılmalarından daha çok yardımcı kültür olarak kullanımlarının daha uygun olabileceğini bildirmişlerdir.

Lactobacillus, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolatlarının, *Lactococcus* ve *Enterococcus* izolatları ile karşılaştırıldığında hem ilk 6 saat hem de 24 saat sonundaki asit üretim aktivitelerinin düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5.). *Lactobacillus* izolatlarının 24 saatlik Δ pH değerleri dikkate alındığında *Lb. ca* 82 suşunun, en yüksek asit üretim (Δ pH 1,32) aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. *Pediococcus* izolatları içerisinde *P. dam* 68 (Δ pH 1,41), *Leuconostoc* izolatları içerisinde ise *Leu. mes* 69 suşunun (Δ pH 0,65) 24 saat sonunda en yüksek asit üretim aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Durlu-Özkaya *et al.* (2001) Beyaz peynirden izole ettikleri *Lactobacillus* suşlarının ilk 6 saatlik Δ pH değerlerinin düşük olduğunu, ancak 24 saat sonunda arttığını belirtmişlerdir. Herreros *et al.* (2003) Armada peynirinden izole ettikleri *Lactobacillus* ile *Leuconostoc* suşlarının asit üretimlerinin düşük olduğunu, *Lactobacillus* suşlarından *Lb. casei*'nin en yüksek asit üretim aktivitesine sahip olduğunu ve *Lb. plantarum* ile *Lb. brevis* suşlarının ise daha düşük oranda asit ürettiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, laktobasillerin laktozu laktokoklardan daha yavaş metabolize ettiğini, ancak sonradan asit üretiminin laktokoklarla benzer olduğunu bildirmişlerdir.

De Cardenas *et al.* (1992) başlangıçta aşırı asitlik oluşumunun çok acı tat oluşumu ile birlikte kolayca ufalanan peynir oluşumuna yol açabileceğini, yavaş asit üreten bakterilerin ise acılık üretimine neden olmayacağını bildirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda *Lactobacillus* suşlarının başlangıç asit oluşturma değerleri düşük olmasına rağmen 24 saat sonunda asitlik gelişimin arttığı *Lb. casei* (*Lb. ca 63*, *Lb. ca 77*, *Lb. ca 82*, *Lb. ca 85*, *Lb. ca 100*) suşları ile *Lb. plantarum* (*Lb. pm 10*, *Lb. pm 87*) suşlarının asitlik gelişimi açısından değerlendirildiğinde peynir üretiminde kullanılabileceği saptanmıştır. Aynı şekilde orta derecede asit geliştirici olarak tespit edilen *E. fs1*, *E. fs 3*, *E. fs 80* ve *E. fm 51* suşları ile 24 saat sonunda sütün pH'sını 5'in altına düşüren *E. faecalis* (*E. fs 7*, *E. fs 10*, *E. fs 11*, *E. fs 14*, *E. fs 15*, *E. fs 17*, *E. fs 19*, *E. fs 21*, *E. fs 22*, *E. fs 41*, *E. fs 58*, *E. fs 61*, *E. fs 94*) ile *E. faecium* (*E. fm 4*, *E. fm 6*, *E. fm 39*, *E. fm 40*, *E. fm 42*, *E. fm 60*, *E. fm 93*, *E. fm 95*, *E. fm 96*) suşları da peynir üretiminde denenebilir. Bu suşların yanı sıra asitlik gelişimi açısından istenen değerlerin altında kalan, fakat diğer özellikleri açısından kullanımları uygun olan suşların da kullanılabileceği ve karışık kombinasyonlarda mikroorganizmaların simbiyotik ilişki sonucu daha fazla asit üretebileceği de bildirilmiştir (Durlu-Özkaya 2001).

Starter kültür olarak kullanılan ve süt te doğal olarak var olan laktik asit bakterilerinin peynirin olgunlaşması sırasındaki temel fonksiyonlarından biri de proteolitik aktiviteleridir. Bu bakteriler sahip oldukları proteolitik enzimlerle kazeini hidrolize ederek peynirin olgunlaşmasında, yapı ve tekstür gibi reolojik özelliklerinin yanı sıra lezzet oluşumunda da önemli katkıları bulunmaktadır.

Enterococcus izolatlarına ait proteolitik aktivite değerleri (PAD) 14,2 ile 117,0 µg tirozin/ml arasında, *Lactococcus* izolatlarının proteolitik aktivite değerlerinin ise 33,2-54,8 µg tirozin/ml arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4.).

İncelenen *Lactococcus* izolatları Karakuş (1994)'un belirttiği kritere göre değerlendirildiğinde tamamının yüksek proteolitik aktiviteye (PAD>20,00 µg tirozin/ml) sahip olduğu görülmektedir. Durlu-Özkaya *et al.* (2001) Beyaz peynirden izole ettikleri *L. lactis* subsp. *lactis* suşlarının proteolitik aktivitelerinin 25,5-77,2 µg

tirozin/ml arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Herreros *et al.* (2003) Armada peynirinden izole ettikleri *L. lactis* subsp. *lactis* suşlarının PAD'lerini 0,255-2,847 mM glisin/l arasında ve *L. lactis* subsp. *cremoris* suşlarının ise 0,219-2,070 mM glisin/l arasında değiştiğini bildirmiştir. Centeno *et al.* (1996a) iğ inek sütünden yapılan Cebreiro peynirinden izole edilen *L. lactis* subsp. *lactis* suşlarının PAD değerlerini 0,00-0,69 mM glisin/l arasında tespit etmişler ve genel olarak zayıf proteolitik aktiviteye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Prodromou *et al.* (2001) Orinotyri peynirinden izole ettikleri 27 adet *L. lactis* subsp. *lactis* suşunun 3'ünün yüksek (>150 g glisin/ml), 7'sinin orta (50-150 g glisin/ml) 9'unun düşük (<50 g glisin/ml) proteolitik aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Enterococcus izolatlarının PAD'leri geniş sınırlar arasında değişmekte olup, en düşük PAD değeri *E. fm 38* suşunda (14,2 g tirozin/ml) en yüksek değer ise *E. fs 84* suşunda (117,0 g tirozin/ml) belirlenmiştir. Genel olarak *E. faecalis* suşlarının proteolitik aktivitesinin *E. faecium* suşlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Morandi *et al.* (2006) de İtalyan peynirlerinden izole ettikleri *Enterococcus* suşlarından *E. faecium* ve *E. durans* suşlarının düşük (<0,20 mg tirozin/5 ml süt) proteolitik aktiviteye, *E. faecalis* suşlarının ise yüksek (>0,50 mg tirozin/5 ml süt) proteolitik aktiviteye sahip olduğunu saptamışlardır. Durlu-zkaya *et al.* (2001) Beyaz peynirden izole ettikleri *Enterococcus* suşlarının yüksek (29,3-121,1 g tirozin/ml) proteolitik aktiviteye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Centeno *et al.* (1996a) de Cebreiro peynirinden izole ettikleri *E. faecalis* suşlarının PAD değerlerini 0,00-2,45 mM glisin/l arasında değiştiğini, diğer laktik asit bakterilerine oranla daha fazla proteolitik aktiviteye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Araştırıcılar enterokokların peynir yapımı sırasında pıhtı asitliğinin oluşumunda etkili olabileceklerini ve proteolitik aktivileri sayesinde tat ve aroma üzerinde olumlu etkide bulunabileceklerini belirtmişlerdir. Suzzi *et al.* (2000) Semicotto peynirinden izole ettikleri *Enterococcus faecalis* suşlarının 37°C'de 72 saatlik inkübasyon sonunda yağsız süt besiyerinde 0,088-0,567 g/kg serbest aminoasit oluşturduğunu ve genel olarak *E. faecalis* suşlarının *E. faecium* (0,00-0,270 g/kg serbest aminoasit) suşlarından daha fazla proteolitik aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu bulgular bu araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir.

Lactobacillus, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolatlarına ait proteolitik aktivite değerleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir. *Lactobacillus* suşlarının PAD'lerinin 18,6-106,5 µg tirozin/ml arasında, *Pediococcus* suşlarının PAD'lerinin 29,9-78,4 µg tirozin/ml arasında ve *Leuconostoc* suşlarının PAD'lerinin ise 39,8-56,3 µg tirozin/ml arasında değiştiği belirlenmiştir.

Lactobacillus izolatlarının proteolitik aktiviteleri geniş sınırlar arasında değişmekle beraber, en yüksek PAD *Lb. bf 86* (106,5 µg tirozin/ml) suşunda, en düşük PAD ise *Lb. k 57* (18,6 µg tirozin/ml) suşunda tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında *Lb. casei*, *Lb. brevis*, *Lb. bif fermentans* izolatlarının proteolitik aktivitelerinin diğer *Lactobacillus* izolatlarına oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Herreros *et al.* (2003) Armada peynirinden izole ettikleri *Lactobacillus* suşları içerisinde *Lb. plantarum* (0,78 mM glisin/l), *Lb. brevis* (0,91 mM glisin/l) ve *Lb. casei* (0,61 mM glisin/l) suşlarının en yüksek proteolitik aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Durlu-Özkaya *et al.* (2001) Beyaz peynirden izole ettikleri *Lactobacillus* suşlarının PAD'lerini 29,4-57,3 µg tirozin/ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sasaki *et al.* (1995)'de çiğ süttten izole ettikleri *Lb. fermentum* suşlarının zayıf proteolitik aktivite gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Genel olarak bakıldığında izole edilen bakterilerin asit üretim aktiviteleri ile proteolitik aktiviteleri arasında bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. Benzer durum Durlu-Özkaya (2001) ile El- Soda *et al.* (2003) tarafından da belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. ve Çizelge 4.5. incelenecek olursa *Enterococcus* izolatlarının proteolitik aktivitelerinin genel olarak *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* izolarlarından yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak salamura Beyaz peynir üretiminde ılımlı bir proteolitik aktivitenin olması arzu edilir. Yüksek proteolitik aktiviteye sahip suşların Beyaz peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılması durumunda peynir yumuşayarak tüketilmez hale gelebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada düşük ve orta derecede proteolitik aktiviteye sahip izolatların deneme peynir üretimi için seçilmesine dikkat edilmiştir. Bu nedenle, Beyaz peynir üretiminde özellikle *E. faecalis* izolatlarından *E. fs 1*, *E. fs 3*, *E. fs 11*, *E. fs 15*, *E. fs 17*, *E. fs 20*, *E.*

fs 21, E. fs 22, E. fs 24, E. fs 25, E. fs 27, E. fs 36, E. fs 41, E. fs 62, E. fs 65, E. fs 66, E. fs 75, E. fs 76, E. fs 77, E. fs 80, E. fs 89, E. fs 94, E. fs 106, E. fs 116, E. fs 118, E. fs 119, E. fs 120, E. faecium izolatlarından *E. fm 34, E. fm 38, E. fm 39, E. fm 42, E. fm 46, E. fm 50, E. fm 51, E. fm 63, E. fm 72, E. fm 86, E. fm 88, E. fm 92, E. fm 93, E. fm 95, E. fm 96, E. fm 99, E. fm 100, E. fm 101, E. fm 102, E. fm 110* ve *Lb. casei* izolatlarından *Lb. ca 83, Lb. ca 85* suşlarının kullanılması önerilebilir.

4.1.3. Ticari Beyaz peynir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Ticari Beyaz peynir örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Peynir örneklerine ait TAMB sayısı en düşük 5,87 log kob/g, en yüksek 8,90 kob/g ortalama 7,27 log kob/g olarak belirlenmiştir. Örneklerin laktik asit bakteri sayısının 5,13-8,10 log kob/g arasında değiştiği, ortalama ise 6,86 log kob/g olduğu ve *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının 5,09 ile 8,40 log kob/g arasında değiştiği, ortalama ise 6,74 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, Beyaz peynir yapımında farklı işletmelerin farklı pastörizasyon normu kullandıklarını ve hammadde olarak kullanılan sütün mikroorganizma yükünün farklı düzeylerde olduğunu göstermektedir. Bazı örneklerde laktokok ve laktik asit bakteri sayısının TAMB sayısından yüksek olduğu belirlenmiştir. Öner *et al.* (2006) de geleneksel yöntemle üretilen Beyaz peynirlerde laktik asit bakteri sayısı ve laktokok sayısını TAMB sayısından yüksek bulmuştur.

Çizelge 4.6. Ticari Beyaz peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

Örnek no	TAMB sayısı	Laktik asit bakterisi sayısı	<i>Lactococcus</i> cinsi bakterisi sayısı	<i>Enterococcus</i> cinsi bakterisi sayısı	Proteolitik bakterisi	Lipolitik bakterisi	Koliform bakterisi	Maya-küf sayısı
1	8,28	8,06	8,23	7,18	5,53	5,39	5,40	3,84
2	7,23	6,84	7,02	4,90	4,17	3,50	<1	3,57
3	8,67	6,74	7,95	5,93	4,60	5,68	2,46	4,36
4	7,66	7,14	7,45	6,21	3,49	5,73	4,13	1,95
5	7,15	6,91	6,25	5,81	5,64	5,03	<1	<1
6	7,50	6,77	6,91	4,31	5,29	3,60	<1	3,05
7	7,26	6,23	7,39	4,49	5,58	4,74	<1	3,20
8	6,57	6,56	6,39	5,14	5,40	4,43	<1	<1
9	7,80	6,22	6,36	5,94	4,17	3,17	2,29	3,53
10	7,77	7,49	6,61	5,81	5,19	4,38	1,84	3,14
11	7,04	6,66	6,54	5,72	5,54	3,47	<1	<1
12	7,00	6,56	6,63	4,44	3,69	3,84	<1	1,60
13	8,90	8,10	8,40	5,62	5,39	4,42	<1	<1
14	6,73	6,56	5,86	5,43	5,57	3,47	<1	3,17
15	6,80	6,24	6,72	5,51	5,61	3,30	3,30	1,32
16	7,09	6,46	6,28	5,50	3,85	4,77	5,41	3,63
17	6,65	6,57	6,35	3,07	3,74	3,90	<1	<1
18	7,59	7,42	7,20	6,38	4,30	3,60	2,50	3,85
19	8,13	7,95	6,83	6,30	5,71	4,81	<1	2,11
20	6,52	6,25	6,11	4,51	5,61	3,30	1,30	1,30
21	7,58	7,39	6,84	6,23	5,96	4,32	<1	<1
22	6,23	6,45	6,15	5,34	4,20	3,00	1,23	2,54
23	7,08	7,02	6,32	5,66	4,91	4,35	4,07	2,47
24	7,50	7,17	7,36	6,25	5,23	4,73	4,44	2,60
25	5,87	5,13	5,36	4,00	2,57	3,30	<1	<1
26	7,35	7,16	6,39	5,53	4,25	3,60	<1	3,18
27	6,04	5,98	5,09	4,69	5,20	4,14	4,22	2,90
28	7,15	7,25	7,02	6,07	4,25	4,27	<1	4,38
29	7,57	7,36	7,25	3,00	4,04	3,95	<1	2,07
30	7,56	7,29	7,07	5,45	4,60	3,49	<1	3,28
En düşük	5,87	5,13	5,09	3,00	2,57	3,00	<1	<1
En yüksek	8,90	8,10	8,40	7,18	5,96	5,73	5,41	4,38
Ortalama	7,27	6,86	6,74	5,34	4,81	4,12	1,98	2,46

Peynir örneklerine ait en düşük *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı 3,00 log kob/g, en yüksek 7,18 log kob/g ve ortalama ise 5,34 log kob/g olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.6.'da da görülebileceği gibi genel olarak bakıldığında peynir örneklerinin *Enterococcus* cinsi bakteri sayısının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, enterokların hem pastörizasyon sıcaklıklarına hem de yüksek tuz konsantrasyonlarına dayanıklı olmasıyla açıklanabilir.

İncelenen peynir örneklerinin proteolitik bakteri sayısı 2,57 ile 5,96 log kob/g arasında belirlenmiş, ortalama ise 4,81 log kob/g olarak bulunmuştur. Lipolitik bakteri sayısı ise 3,00-5,73 log kob/g arasında belirlenmiş ve ortalama ise 4,12 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Peynir örneklerine ait en düşük koliform grubu bakteri sayısı <1 log kob/g, en yüksek 5,41 log kob/g olarak bulunmuş, ortalama ise 1,98 log kob/g olarak belirlenmiştir. Koliform grubu bakteri sayısı bir peynirin hijyenik şartlarda yapılıp yapılmadığı hakkında önemli bilgiler vermektedir. Beyaz peynir standartında (TSE 591) koliform grubu bakteri sayısının 100 kob/g (2 log kob/g)'dan daha yüksek olamayacağı hükmü yer almaktadır (Anonymous 1995). Bu durumda analiz edilen 30 örnekten 20'sinin (%66) koliform grubu bakteri sayısı itibariyle standartlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin maya-küf sayıları ise <1 ile 4,38 log kob/g arasında değişmiş ortalama olarak ise 2,46 log kob/g olduğu belirlenmiştir. Beyaz peynir standartında (TSE 591) Beyaz peynirde maya-küf sayısının 100 kob/g (2 log kob/g)'dan daha yüksek olamayacağı bildirilmiştir (Anonymous 1995). Analiz edilen örneklerin 11 adedinin (%36) maya-küf sayısı itibariyle bu standarda uygun olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, kaliteli süttten hijyenik şartlara dikkat edilerek yapılan Beyaz peynirin gerek koliform grubu bakteri sayısı ve gerekse maya-küf sayısı itibariyle standartlara uygun olabileceği tespit edilmiştir.

4.1.4. Ticari Beyaz peynir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Ticari Beyaz peynir örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Ticari Beyaz peynir örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Örnek no	KM (%)	Yağ (%)	KM'de yağ (%)	Tuz (%)	KM'de Tuz (%)	Asitlik (%)	pH
1	39,75	17,50	44,02	4,21	10,59	0,54	5,16
2	42,38	19,00	44,83	4,91	11,58	0,97	4,85
3	41,13	18,75	45,58	4,61	11,20	0,90	5,10
4	39,77	18,50	46,51	4,27	10,73	0,40	5,45
5	45,33	22,00	48,53	7,13	15,72	1,22	4,52
6	37,75	18,00	47,68	5,90	15,62	0,88	4,98
7	36,41	15,75	43,25	6,31	17,33	0,86	5,08
8	46,26	26,50	57,28	4,68	10,11	1,00	5,01
9	53,04	28,50	53,73	4,21	7,93	0,90	5,13
10	47,75	26,00	54,45	5,10	10,68	1,18	5,10
11	45,38	23,00	50,68	4,68	10,31	1,15	4,95
12	38,47	20,00	51,98	4,51	11,72	0,97	5,00
13	38,81	21,00	54,10	3,25	8,37	1,04	4,80
14	52,28	28,00	53,55	6,08	11,62	1,19	4,65
15	44,25	23,50	53,10	4,21	9,51	1,15	4,95
16	45,42	22,00	48,43	3,97	8,74	0,47	5,59
17	35,16	17,00	48,35	4,68	13,31	0,86	5,08
18	47,05	26,00	55,26	3,97	8,43	0,90	5,13
19	34,15	18,50	54,17	2,80	8,19	1,18	4,47
20	38,35	19,00	49,54	4,89	12,75	1,21	4,91
21	45,65	25,50	55,85	5,21	11,41	1,47	4,27
22	49,18	27,00	54,90	4,68	9,51	1,03	5,01
23	40,56	19,00	46,84	4,74	11,68	0,68	5,61
24	46,50	25,00	53,76	3,97	8,53	0,90	5,27
25	52,42	28,00	53,41	5,74	10,95	1,54	4,25
26	37,73	18,70	49,56	4,44	11,76	1,15	4,98
27	34,76	13,00	37,39	5,61	16,13	0,81	5,12
28	36,52	18,00	49,28	3,15	8,62	1,04	5,05
29	43,95	21,00	47,78	4,89	11,12	1,08	4,75
30	38,45	19,50	50,71	3,74	9,72	1,29	4,86
En düşük	34,15	13,00	37,39	2,80	7,93	0,40	4,25
En yüksek	53,04	28,50	57,28	7,13	17,33	1,54	5,61
Ortalama	42,48	21,44	50,15	4,68	11,13	0,99	4,97

Ticari Beyaz peynir örneklerine ait kurumadde miktarı en az %34,15, en çok %53,04 ve ortalama ise %42,48 olarak belirlenmiştir. Beyaz peynir standartına (TS 591) göre, Beyaz peynirinde nem miktarının kütlece en çok %60 olması gerektiği belirtilmiştir

(Anonymous 1995). İncelenen 30 adet peynir örneğinden 13'ünün (%43) standarda uymadığı, 17'sinin (%56) ise standarda uygun olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan Beyaz peynirlerin olgun peynir olmasına dikkat edildiğinden genel olarak kurumadde değerleri yüksek bulunmuştur.

Peynir örneklerine ait en düşük yağ miktarı %13,00, en yüksek %28,50, ortalama ise %21,44 olarak belirlenmiştir. Kurumaddede yağ oranları ise en düşük %37,39, en yüksek %57,28, ortalama değer ise %50,15 olarak tespit edilmiştir. Beyaz Peynir standartına (TS 591) göre tam yağlı Beyaz peynirin kütlege en az %45 süt yağı, yağlı Beyaz peynirin ise kütlege en az %30 süt yağı içermesi gerektiği ifade edilmiştir (Anonymous 1995). İncelenen 30 adet Beyaz peynir örneğinden 26'sının (%86) tam yağlı Beyaz peynir sınıfına girdiği, geri kalan 4 örneğin (%13) ise yağlı Beyaz peynir sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Peynir örneklerine ait en düşük tuz miktarı %2,80, en yüksek tuz miktarı %7,13, ortalama tuz miktarı ise %4,68 olarak saptanmıştır. Örnekler ait kurumaddede tuz miktarı en düşük %7,93, en yüksek %17,33, ortalama ise %11,33 olarak belirlenmiştir. Beyaz peynir standartında (TS 591) Beyaz peynirde tuz miktarının kütlege %10'u geçmemesi gerektiği ifade edilmiştir. Buna göre incelenen peynir örneklerinin 20'sinin (%66) standartta verilen değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri en düşük %0,40, en yüksek %1,54, ortalama ise %0,99 olarak belirlenmiştir. Peynir örneklerine ait pH değerleri en düşük 4,25, en yüksek 5,61, ortalama ise 4,97 olarak tespit edilmiştir.

Genel olarak incelendiğinde; her ne kadar olgun peynirlerin toplanılmasına çalışılmasına rağmen, kimyasal bileşim açısından değişik niteliklere sahip peynirlerin piyasada varolduğu görülmektedir. Bu farklılıklar peynirin olgun yada taze olması, üretimde kullanılan süt ile üretim teknolojilerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Elde edilen bu sonuçlar Uraz ve Şimşek (1998)'in Ankara piyasasından topladıkları Beyaz peynir örneklerinin kurumadde, yağ, asitlik, pH değerleri ile paralellik arz etmektedir.

4.1.5. Ticari Beyaz peynir örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Ticari Beyaz peynir örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. İncelenen peynir örneklerine ait en düşük renk ve görünüş puanı 6,00, en yüksek renk ve görünüş puanı 8,16, ortalama ise 7,17 olarak belirlenmiştir. Renk ve görünüş değerleri incelendiğinde örneklerin renk özelliklerine panelistlerin farklı puanlar verdikleri görülmektedir. Bu farklılıklar peynirlerin yağ miktarlarının ve kullanılan süt çeşidinin farklı olmasından veya üretim sonrası uygun olmayan koşullarda olgunlaştırılmış olmasından kaynaklanabilir.

Peynir örneklerinin tekstür değerlerine ait en düşük tekstür puanı 5,00, en yüksek 7,66 ve ortalama ise 6,72 olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sırasında yüksek tuz miktarına sahip örnekler aşırı sertlik nedeniyle ve bazı peynir örneklerinin yüksek oranda yağ içermesinden dolayı aşırı yumuşak yapısı nedeniyle panelistler tarafından daha düşük puanlarla değerlendirilmiştir.

İncelen peynir örneklerine ait en düşük tat ve aroma puanı 5,16, en yüksek 8,00, ortalama ise 6,68 olarak belirlenmiştir. Yabancı tat ve aroma puanları ise en düşük 5,33, en yüksek 8,00, ortalama ise 7,02 olarak belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında örneklerin tat ve aroma puanlarının geniş sınırlar arasında değiştiği görülmektedir. Örneklerin farklı tuz miktarlarına sahip olmaları ile olgunlaşma süresince proteoliz ürünlerinin meydana getirdiği acı ve keskin tat oluşumuna neden olan bileşikler bu durumun nedeni olarak gösterilebilir. Aynı durum yabancı tat ve aroma puanlarındaki farklılıkların nedeni olarak da düşünülebilir.

Çizelge 4.8. Ticari Beyaz peynir örneklerine ait duyuşsal analiz sonuçları

Örnek No	Renk ve görünüş	Tekstür	Tat ve aroma	Yabancı tat ve aroma	Tuzluluk	Ağızda bıraktığı his	Genel kabul edilebilirlik
1	7,00	7,33	7,33	7,00	7,33	7,00	7,33
2	6,66	5,83	5,33	7,33	6,41	6,33	6,41
3	6,83	6,00	6,58	6,58	6,16	6,58	6,41
4	7,66	7,50	7,00	7,41	6,66	7,00	7,00
5	7,50	6,75	6,16	5,75	4,75	6,75	6,58
6	6,16	5,66	7,00	7,16	5,00	6,33	6,75
7	6,58	6,16	6,50	7,16	4,33	6,00	6,33
8	7,66	7,16	7,16	7,66	7,83	7,25	7,41
9	6,83	6,66	6,00	6,83	7,75	6,58	6,75
10	7,33	7,33	6,50	6,50	7,50	6,33	6,58
11	8,00	7,66	8,00	8,00	8,16	8,00	7,50
12	7,58	7,00	7,16	7,08	7,33	7,16	7,33
13	7,50	7,08	6,83	7,50	6,83	7,33	7,41
14	6,66	5,33	5,16	5,66	7,33	5,33	5,83
15	7,83	7,66	6,83	6,83	6,50	6,83	7,16
16	7,00	7,16	7,33	7,50	7,33	7,33	7,00
17	7,33	6,16	6,50	7,50	6,00	7,33	6,66
18	7,50	7,16	7,16	8,00	7,83	7,00	7,33
19	7,33	7,66	7,33	7,66	7,66	7,50	7,16
20	6,33	6,50	6,00	6,83	7,00	5,66	6,00
21	7,08	6,66	6,83	6,66	7,25	6,00	6,83
22	8,16	7,25	7,00	7,16	6,91	7,00	7,41
23	6,66	5,00	5,33	6,50	5,58	5,83	5,66
24	6,33	6,25	6,58	6,58	6,83	5,66	6,16
25	7,50	7,33	7,66	7,16	7,33	7,00	7,91
26	6,00	6,00	6,66	6,66	6,85	6,00	6,83
27	7,16	6,33	5,16	5,33	5,00	5,66	5,33
28	8,00	6,25	6,00	7,16	7,66	6,16	5,50
29	8,16	7,66	7,83	7,83	7,16	7,33	7,66
30	7,00	7,33	7,66	7,66	8,00	7,00	7,66
En düşük	6,00	5,00	5,16	5,33	4,33	5,33	5,33
En yüksek	8,16	7,66	8,00	8,00	8,16	8,00	7,91
Ortalama	7,17	6,72	6,68	7,02	6,80	6,64	6,79

Peynir örneklerinin tuzluluk değerine ait en düşük puan 4,33, en yüksek 8,16, ortalama olarak ise 6,80 olarak belirlenmiştir. Bu durum, peynir üretiminde kullanılan salamuraların tuz konsantrasyonu farklılığından ya da salamurada bekleme sürelerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Peynirler ağızda bıraktıkları his bakımından en az 5,33, en yüksek 8,00, ortalama ise 6,64 puan almıştır. Genel kabul edilebilirlik puanları en az 5,33, en yüksek 7,91, ortalama ise 6,79 olarak tespit edilmiştir. Çizelge

4.8. incelendiğinde duyuşal nitelikleri açısından oldukça farklı peynirlerin piyasada bulunduğu görülmektedir. İncelenen peynirler starter kültür kullanmaksızın üretilen peynirler olup, bu kadar çeşitliliğe sahip olması normal olarak değerlendirilmiştir

4.2. Deneme Beyaz Peynir  rneklerinin  retiminde Kullanılan Sütün Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Deneme peynir örneklerinin üretiminde kullanılan sütlerin bazı kimyasal özellikleri izelge 4.9.’da, mikrobiyolojik özellikleri ise izelge 4.10.’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Deneme Beyaz peynir üretiminde kullanılan sütün bazı kimyasal  zellikleri

Kimyasal �zellikler	Yarım yağlı süt	Tam yağlı süt
Kurumadde (%)	10,13	11,76
Yağ (%)	1,60	3,20
Protein (%)	3,11	2,95
Kül (%)	0,61	0,70
Asitlik (%)	0,19	0,20
PH	6,61	6,66

Çizelge 4.10. Deneme beyaz peynir üretiminde kullanılan sütün bazı mikrobiyolojik özellikleri (log kob/g)

İncelenen �zellikler	çiğ süt	Pastörize süt
Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB)	7,85	4,94
Koliform grubu bakteri sayısı	4,45	<1
Laktik asit bakteri sayısı	6,39	4,07
<i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayısı	3,93	2,00
Maya-küf sayısı	3,69	<1

4.2.1. Deneme Beyaz peynir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Farklı yağ seviyelerine sahip süte (%1,6 ve %3,2) farklı kültür kombinasyonları [A: *L. lactis* (%0,5) + *L. cremoris* (%0,5), B: *L. lactis* (%0,4)+ *L. cremoris* (%0,4)+ *E. faecalis* (%0,2), C: *L. lactis* (%0,4)+ *L. cremoris* (%0,4)+ *Lb. casei* (%0,2)] katılarak üretilen deneme Beyaz peynir örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları izelge 4.11.’de, varyans analiz sonuçları ise izelge 4.12.’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Deneme Beyaz peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

Kültür ilavesi	Sütün yağ seviyesi (%)	Olgunlaşma süresi (Gün)	TAMB sayısı	Laktik asit bakteri sayısı	<i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayısı	<i>Enterococcus</i> cinsi bakteri sayısı	Koliform grubu bakteri sayısı	Maya-küf sayısı
A (<i>L.lactis</i> + <i>L.cremoris</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	8,08	7,35	7,67	4,07	3,24	3,72
		30	8,12	7,62	7,98	3,59	2,27	2,89
		60	7,76	6,90	7,33	3,35	1,52	2,39
		90	7,33	6,58	6,92	3,03	<1	1,05
	Tam yağlı (%3,2)	2	8,88	7,51	8,64	3,88	3,48	2,83
		30	7,59	6,88	7,55	3,76	2,22	2,77
		60	7,49	6,04	7,00	3,63	1,94	1,97
		90	7,26	5,77	6,93	3,32	<1	1,15
B (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>E. faecalis</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	7,91	7,33	7,67	6,10	3,18	2,75
		30	7,43	6,44	7,39	7,28	2,79	2,46
		60	7,74	6,60	7,54	7,32	1,61	1,62
		90	8,11	6,47	7,85	7,43	<1	<1
	Tam yağlı (%3,2)	2	8,50	7,17	7,82	6,85	3,17	2,54
		30	8,03	6,68	7,50	7,25	2,32	2,30
		60	7,73	6,72	7,41	7,03	1,30	1,60
		90	7,67	6,90	6,96	7,12	<1	1,07
C (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>Lb. casei</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	8,88	8,82	7,82	3,50	3,47	3,26
		30	7,63	7,34	7,44	3,65	2,59	2,91
		60	7,16	7,00	6,96	3,26	2,24	2,80
		90	7,71	7,51	7,02	3,14	1,27	1,02
	Tam yağlı (%3,2)	2	8,70	8,38	7,65	3,49	3,23	3,63
		30	7,66	7,30	6,49	3,63	2,92	2,74
		60	7,75	7,70	6,91	3,64	2,80	2,84
		90	7,74	7,08	6,09	3,23	1,22	2,26

Verilen değerler iki tekerür ortalamasıdır.

Çizelge 4.12. Deneme Beyaz peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	TAMB sayısı (F)	Laktik asit bakteri sayısı (F)	<i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayısı (F)	<i>Enterococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısı (F)	Koliform grubu bakteri sayısı (F)	Maya ve küf sayısı (F)
Kültür ilavesi (A)	2	0,406	40,775**	7,660**	1106,792**	12,003**	8,984**
Sütün yağ seviyesi (B)	1	1,193	3,094	3,912	1,685	0,148	0,002
Olgunlaşma süresi (C)	3	23,482**	28,962**	12,208**	3,375*	120,990**	28,190**
AxB	2	0,482	6,137**	2,255	0,221	1,524	1,738
AxC	6	2,990*	4,668**	1,686	8,075**	2,229	0,540
BxC	3	1,808	0,388	3,180*	0,288	0,469	1,402
AxBxC	6	2,971*	3,013*	1,321	2,605*	0,881	0,389
Hata	24						
Genel	48						

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde önemli

4.2.1.a. Deneme Beyaz peynir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Farklı kültür ilaveleriyle yapılan deneme Beyaz peynir örneklerinde belirlenen TAMB sayıları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük TAMB sayısı (7,16 log kob/g) yarım yağlı süttten C kültürü kullanılarak üretilen peynir örneğinde olgunlaşmanın 60. gününde, en yüksek TAMB sayısı ise (8,88 log kob/g), yarım yağlı sütte C kültürü ve tam yağlı sütte A kültürü katılarak üretilen taze peynir örneklerinde belirlenmiştir. Varyans analiz sonucunda TAMB sayısı üzerinde olgunlaşma süresinin etkisi $p<0,01$ düzeyinde, kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ile kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12.).

Peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait TAMB sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

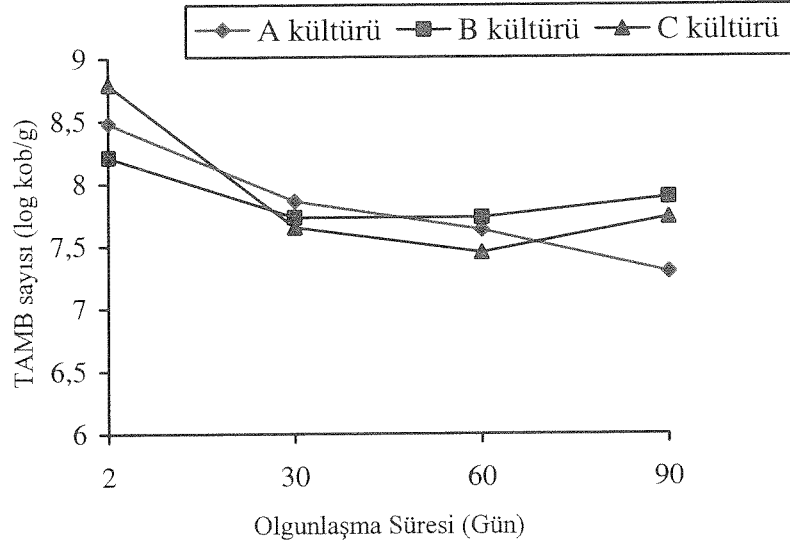
Çizelge 4.13. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait TAMB sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	TAMB Sayısı (log kob/g)*
Taze (2)	12	8,49± 0,42 ^a
30	12	7,74± 0,29 ^b
60	12	7,60±0,32 ^b
90	12	7,64±0,42 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda peynir örneklerin TAMB sayısı bakımından olgunlaşma periyodunun 30., 60., 90. günlerinde önemli bir farklılık olmadığı, olgunlaşmanın başlangıcında ise TAMB sayısının en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Genel olarak peynir örneklerinin TAMB sayısının olgunlaşma süresinin başlangıcından 60. gününe kadar azaldığı, olgunlaşmanın sonuna doğru ise az da olsa arttığı belirlenmiştir. Bu değişimler çoğu peynir çeşidi için geçerli olup, bu durum, kullanılan farklı kültürlerin asitliğe ve tuza dayanma düzeylerinin farklı olmasından ve bazı parçalanma ürünlerinin mikroorganizmaların yıkımına neden olmasından kaynaklanmış olabilir. Peynir örneklerinde belirlenen TAMB sayıları üzerine hammaddenin kalitesi, peynir üretim ve olgunlaşma şartları, uygulanan ısıl işlemlerin de etkili olduğu bilinmektedir (Fontecha *et al.* 1990). Öner *et al.* (2006) de Beyaz peynir örneklerinde başlangıçta 7,92 log kob/g olan TAMB sayısının olgunlaşma periyodunun 30. gününde 7,13 log kob/g seviyesine düştüğünü, 45. günde artarak 7,37 log kob/g düzeyine ulaştığını ve olgunlaşmanın sonuna doğru tekrar azaldığını belirtmişlerdir. Tayar (1995) Beyaz peynir örneklerinde 90 günlük olgunlaştırma süresince TAMB sayısının önce azaldığını ve olgunlaşma periyodunun sonuna doğru hafif bir artış gösterdiğini ifade etmiştir. Bu bulgu bu araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir. Nikolaou *et al.* (2002) de az yağlı Batzos peynirinde olgunlaşmanın başlangıcında 8,49 log kob/g olan TAMB sayısının 30. günde 7,62 log kob/g seviyesine düştüğünü, daha sonra arttığını, olgunlaşma periyodunun sonunda ise tekrar azaldığını belirtmişlerdir.

Deneme peynir örneklerinin TAMB sayılarına ait starter kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme Beyaz peynir örneklerinin TAMB sayılarına ait starter kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

A kültürü ile yapılan peynir örneklerinde TAMB sayısında olgunlaşma süresince sürekli bir azalma belirlenirken, C kültürü ile yapılan peynir örneklerinin TAMB sayısı olgunlaşmanın 30. ve 60. günlerinde azalmış, olgunlaşmanın sonuna doğru yeniden artmıştır. A kültürü ile yapılan peynirlerde olgunlaşma süresince meydana gelen azalma bu peynirlerde tuz miktarı ile kurumadadaki tuz miktarlarının diğer örneklere nazaran biraz daha yüksek olmasıyla açıklanabilir (Çizelge 4.33.). Olgunlaşmanın sonuna doğru TAMB sayılarının başlangıç değerlerine yaklaşması ise yeni koşullara adapte olan mikroorganizmaların yavaşta olsa artma eğilimine girdiğini göstermektedir. B kültürü ile yapılan peynirlerde ise TAMB sayısı olgunlaşmanın 30. gününe kadar azalmış, 60. ve 90. günlerde ise bir miktar artma meydana geldiği belirlenmiştir. Bu durum B kültür kombinasyonun da yer alan *E. faecalis* sayısının olgunlaşma süresince artış göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Genel olarak peynir örneklerinin TAMB sayılarında olgunlaşma süresince düzenli olmayan bir düşme görülmüştür. Bu sonuç bir çok farklı peynir çeşidinde belirlenen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ayar (1996)

Beyaz peynirde, İşleyici (1999) Van otlu peynirinde TAMB sayısının olgunlaşma periyodu boyunca dalgalanmalar gösterdiğini bildirmişlerdir. Deneme peynir örneklerinde belirlenen TAMB sayısı Tayar (1995) ile Öner *et al.* (2006) tarafından Beyaz peynir örneklerinde bulunan değerlerle paralellik göstermektedir.

4.2.1.b. Deneme Beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayıları

Farklı yağ oranına sahip süte farklı kültürlerin ilavesiyle yapılan deneme Beyaz peynir örneklerinde belirlenen laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Çizelge 4.11.'de de görüldüğü gibi en düşük laktik asit bakteri sayısı (5,77 log kob/g) tam yağlı süte A kültürü katılarak üretilen ve 90 gün olgunlaştırılan peynir örneğinde, en yüksek laktik asit bakteri sayısı (8,82 log kob/g) ise yarım yağlı süte C kültürü katılarak üretilen taze peynir örneğinde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonucunda laktik asit bakteri sayısı üzerinde kültür ilavesi, olgunlaşma süresi, kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu ve kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı kültür kombinasyonları ile üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14.'de verilmiştir

Çizelge 4.14. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait laktik asit bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Laktik Asit Bakteri Sayısı (log kob/g)*
A	16	6,83± 0,67 ^a
B	16	6,79± 0,37 ^a
C	16	7,64±0,67 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucunda en düşük ortalama laktik asit bakteri sayısı A (*L. lactis*+*L. cremoris*) ve B (*L. lactis*+*L. cremoris*+*E. faecalis*) kültürleriyle yapılan peynir örneklerinde belirlenirken, en yüksek ortalama laktik asit bakteri sayısı ise C (*L. lactis*+*L. cremoris*+*Lb. casei*) kültürüyle yapılan peynir örneklerinde tespit edilmiştir. Bu farklılık C kültür kombinasyonunda *Lb. casei* suşunun yer almasından kaynaklanmış olabilir. Benzer şekilde Fenelon *et al.* (2002) de *L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris*'e ilaveten *Lb. casei* suşu kullanarak ürettikleri az yağlı Cheddar peynirinde starter olmayan laktik asit bakteri sayısını diğer örneklere nazaran daha yüksek bulmuşlar ve bu durumun kültür kombinasyonunda *Lb. casei* suşunun yer almasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada A ve B kültürlerinde belirlenen başlangıç laktik asit bakteri sayısı genel olarak yüksek bulunmuştur. Torres-Llanez *et al.* (2006) 1 günlük peynir örneklerinde laktobasil sayısının sütte bulunan sayıdan ortalama 2 logaritmik birim daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Rodriguez *et al.* (1995) da pıhtı aşamasında bakteri hücrelerinin canlılığını sürdürebilmeleri ve pıhtılaşma süresince çoğalabilmeleri nedeniyle bakteri sayısındaki artışın normal olduğunu bildirmişlerdir.

Tzanetakis ve Litopolou-Tzenataki (1992) Teleme ve Feta peyniri pıhtılarında, her iki peynirin de pastörize süttten üretilmiş olmasına rağmen MRS ve Rogosa asetat agarda gelişen bakteri sayısını sırasıyla 1 ile 1,4 logaritmik birim daha yüksek olarak belirlendiğini ve bu durumun çevresel kontaminasyondan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ayar (1996) starter kültür (*L. lactis* subsp. *lactis* ve *L. lactis* subsp. *cremoris*) ile aroma maddeleri kullanarak ürettikleri taze Beyaz peynir örneklerinde başlangıçta MRS agarda gelişen laktik asit bakterilerinin sayısını (6,78 log kob/g) yüksek bulmuşlardır. Centeno *et al.* (1999) *L. lactis* subsp. *lactis* ve *E. faecalis* suşları kullanarak ürettikleri Cebreiro peynirinde MRS agarda gelişen laktik asit bakteri sayısını, bu araştırma sonuçlarıyla paralel bulmuşlardır.

Deneme peynir örneklerinin olgunlaştırma sürelerine ait laktik asit bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15.'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait laktik asit bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

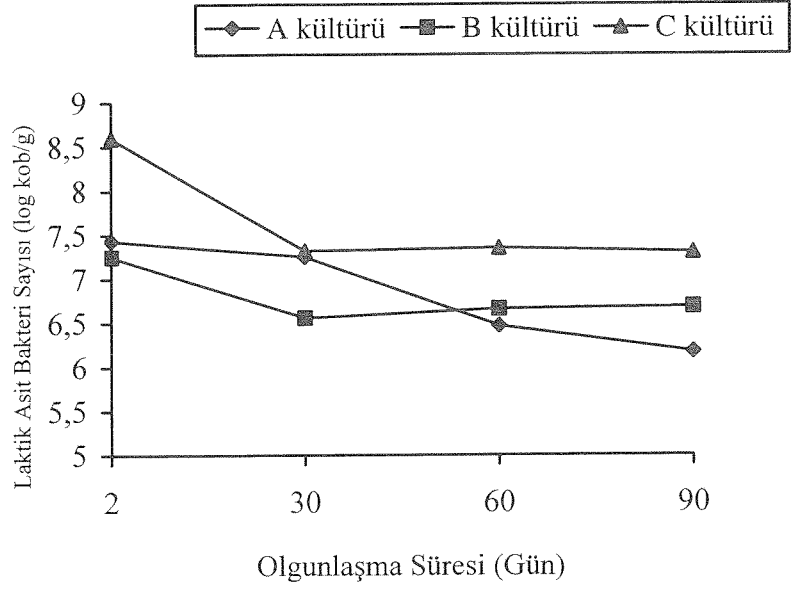
Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Laktik Asit Bakteri Sayısı (log kob/g)*
Taze (2)	12	$7,76 \pm 0,65^a$
30	12	$7,04 \pm 0,46^b$
60	12	$6,82 \pm 0,58^{bc}$
90	12	$6,72 \pm 0,63^c$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda peynir örneklerin laktik asit bakteri sayılarının olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle birlikte genel olarak azaldığı görülmektedir. Nitekim, Sousa ve Malcata (1996) da kültür kullanarak yaptıkları peynirde olgunlaşmanın 28. gününe göre 68. gününde laktik asit bakteri sayısının azaldığını belirlemişlerdir.

Tzanetakis ve Litopolou-Tzenataki (1992) de Feta peyniri örneklerinde laktik asit bakteri sayısının olgunlaşma süresinin sonunda azaldığını belirtmişlerdir. Prodromou *et al.* (2001) olgun Orinotryi peynirinde belirledikleri %6,64 tuz konsantrasyonunun tuza hassas olan laktik asit bakterilerin gelişimini azalttığını bildirmişlerdir. Martuscelli *et al.* (2005) de kültür kullanılarak üretilen Pecorino Abruzzese peynirinde MRS agarda gelişen laktik asit bakteri sayısının olgunlaşma süresince azaldığını belirtmişlerdir.

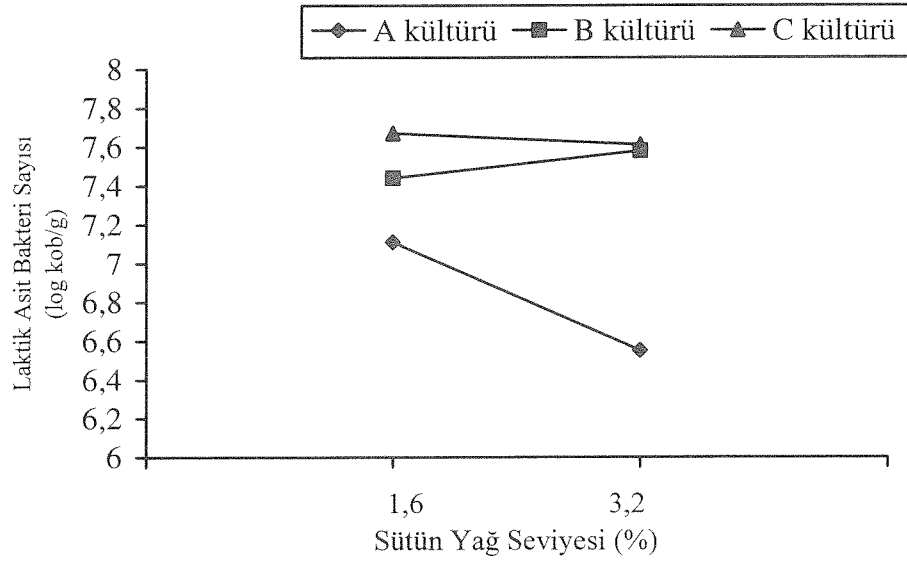
Deneme peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait starter kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Deneme Beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait starter kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil.4.2.'de görüldüğü gibi A kültürü ile üretilen peynir örneklerinde laktik asit bakteri sayısı olgunlaşma süresince azalırken, B kültürüyle üretilen peynir örneklerinde ise olgunlaşmanın 30. gününde kadar azalmış, 60. ve 90. günlerde ise artış gözlenmiştir. C kültürüyle üretilen peynir örneklerinde ise laktik asit bakteri sayısı 30. güne kadar azalmış, 60. ve 90. günlerde ise sabit kaldığı belirlenmiştir.

Deneme peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait starter kültür ilavesi x sütun yağ seviyesi interaksyonu Şekil 4.3.'deki grafikte verilmiştir.



Şekil 4.3. Deneme Beyaz peynir örneklerinin laktik asit bakteri sayılarına ait starter kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu

Şekil 4.3.'de görüldüğü gibi yarım yağlı süte A ve C kültürleri katılarak yapılan peynir örneklerinde laktik asit bakteri sayısının, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tam yağlı süten B kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde ise laktik asit bakteri sayısı yarım yağlı süt ile üretilenlerden daha yüksek bulunmuştur. Fenelon *et al.* (2000) olgunlaşmanın başlangıcında tam yağlı Cheddar peynirlerinde (%33 yağlı) bakteri sayılarının az yağlı Cheddar peynirlerinden (%23, %17, %6 yağlı) yüksek olduğunu ifade etmiştir. Laloy *et al.* (1996) tam yağlı peynirlerde bakteri sayısının yüksek olmasının, tam yağlı peynirlerde sineresizin daha az düzeyde gerçekleşmesi ve buna bağlı olarak peyniraltı suyu ile daha az sayıda bakterinin uzaklaşmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bu durumun aksine Haque *et al.* (1997) ise az yağlı Cheddar peynirinde bakteri populasyonlarının olgunlaşmanın bazı dönemlerinde tam yağlı Cheddar peynirlerinden daha yüksek olduğunu bildirmişler ve peynirin yağ içeriğindeki azalmanın mikrobiyota üzerindeki etkisinin tam olarak açıklanamadığını bildirmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar her iki çalışma sonuçlarıyla da paralellik arz etmektedir.

4.2.1.c. Deneme Beyaz peynir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları

Deneme Beyaz peynir örneklerine ait *Lactococcus* cinsi bakteri sayım sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. En düşük *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı (6,09 log kob/g) tam yağlı süttten C kültürü ile yapılan peynir örneğinde olgunlaşmanın 90. gününde belirlenirken, en yüksek değer (8,64 log kob/g) ise olgunlaşmanın başlangıcında tam yağlı süttten A kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde tespit edilmiştir. Varyans analiz sonucunda peynir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı üzerine kültür ilavesi ve olgunlaşma süresinin etkisi $p<0,01$ düzeyinde, sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı kültür kombinasyonları kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	<i>Lactococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısı (log kob/g)*
A	16	7,50± 0,63 ^a
B	16	7,52± 0,38 ^a
C	16	7,05±0,63 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda A (*L. lactis* +*L. cremoris*) ve B (*L. lactis* +*L. cremoris*+*E. faecalis*) kültürleriyle yapılan peynir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayıları arasında farklılık bulunmazken, C (*L. lactis* +*L. cremoris*+*Lb. casei*) kültürü ile yapılan peynir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Bu durum, A kültür kombinasyonunun *L. lactis* (%0,5) ve *L. cremoris* (%0,5) suşlarını daha yüksek oranda içermesinden kaynaklanmış olabilir. Benzer şekilde B kültür kombinasyonunda yer alan *E. faecalis* suşunun da *Lactococcus*'ların sayımında kullanılan M-17 agarda gelişebilmesi de B kültürü ile yapılan peynirlerde bu bakteri grubunun daha yüksek sayıda bulunmasının nedeni olabilir.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaştırma sürelerine ait *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

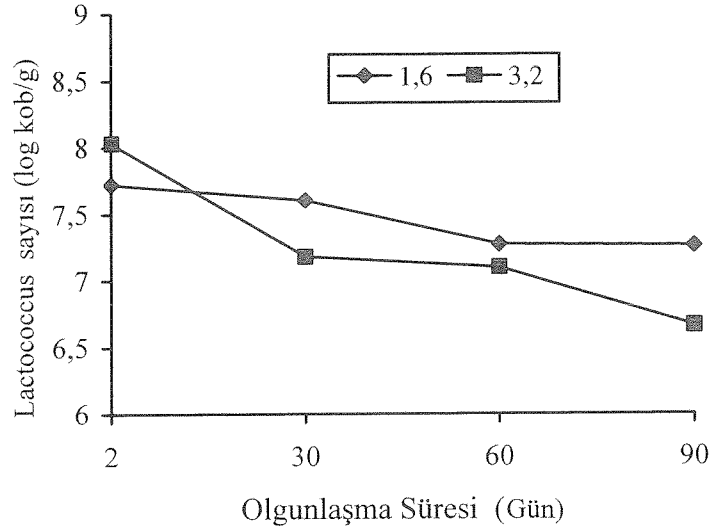
Çizelge 4.17. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	<i>Lactococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısı (log kob/g)*
Taze (2)	12	$7,88 \pm 0,37^a$
30	12	$7,39 \pm 0,48^b$
60	12	$7,19 \pm 0,41^{bc}$
90	12	$6,96 \pm 0,68^c$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucunda; *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşma süresi boyunca azaldığı görülmektedir. Olgunlaşmanın başlangıcında ortam asitliği ve tuz konsantrasyonunun düşük olması ve besin elementlerinin bol miktarda bulunması nedeniyle laktokoklar yüksek sayıda bulunurken, olgunlaşmanın ilerlemesiyle artan tuz ve asitlik konsantrasyonu ile sayıları azalmaya başlamıştır. Olgunlaşmanın başlangıcında laktokokların aktif oldukları ve hızla çoğalarak laktozu fermente etmeye başladıklarını bildirilmektedir (Alonso *et al.* 2002). Di-Cagno *et al.* (2006) da starter olarak kullanılan bakterilerin sütte ve pıhtıda hızla gelişerek sayılarının 8-9 log kob/g seviyesine ulaştığını ve olgunlaşmanın ilk ayında sayılarının azalmaya başladığını bildirmişlerdir. Öner *et al.* (2006) da Beyaz peynir örneklerinde başlangıçta yüksek sayıda buluna *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşma süresince azaldığını bildirmişlerdir. Fenelon *et al.* (2002) farklı starter kültür kullanarak ürettikleri az yağlı Cheddar peynirlerinde laktokokların sayısının azaldığını ifade etmişlerdir. Benzer durum Nikolaou *et al.* (2002) tarafından yağ oranı azaltılmış Batzos peynirlerinde de tespit edilmiştir.

Peynir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayılarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi etkileşimini Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Deneme Beyaz peynir örneklerinin *Lactococcus* cinsi bakteri sayılarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

Tam yağlı (%3,2) ve yarı yağlı (%1,6) süt kullanılarak üretilen tüm peynir örneklerinde olgunlaşma süresince *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının azaldığı görülmektedir. Tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşmanın başlangıcında yarı yağlı süttten yapılan peynir örneklerinden daha yüksek olduğu, ancak olgunlaşmanın periyodunun sonunda ise *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının yarı yağlı süt ile yapılan peynirlere oranla daha fazla azaldığı belirlenmiştir. Fenelon *et al.* (2000) de tam yağlı Cheddar peynirlerinde starter bakteri sayısının başlangıçta yüksek sayıda olduğunu, olgunlaşmanın sonuna doğru ise az yağlı peynirlere oranla daha fazla azaldığını bildirmişlerdir.

4.2.1.d. Deneme peynir örneklerinin *Enterococcus* cinsi bakteri sayıları

Enterokokların varlığı her ne kadar yetersiz sanitasyonun göstergesi olarak kabul edilmekle birlikte, bu bakteriler tat ve aroma oluşumunu artırarak peynirin olgunlaşmasına katkıda bulunurlar. Bu bakteriler, hem pastörize hem de çiğ süttten yapılan peynirlerde yüksek sayıda bulunabilirler.

Farklı yağ oranına sahip sütlerle farklı kültür ilaveleri ile yapılan deneme Beyaz peynir örneklerinde belirlenen *Enterococcus* cinsi bakteri sayıları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Çizelge 4.11.'de de görüldüğü gibi peynir örneklerine ait en düşük *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı (3,03 log kob/g) yarım yağlı süttten A kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun 90. gününde belirlenirken, en yüksek *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı (7,43 log kob/g) ise yarım yağlı sütte B kültürü katılarak üretilen ve 90 gün olgunlaştırılan peynir örneğinde tespit edilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre peynir örneklerinin *Enterococcus* cinsi bakteri sayıları üzerine kültür ilavesi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x süttün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.18.'de, olgunlaşma sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları ise Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.18. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	<i>Enterococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısı (log kob/g)*
B	16	7,05±0,46 ^a
A	16	3,57±0,37 ^b
C	16	3,44±0,22 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucunda en yüksek *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı B kültürü (*L. lactis* +*L. cremoris*+*E. faecalis*) ile yapılan peynir örneklerinde belirlenirken, en düşük *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı C kültürü (*L. lactis* +*L. cremoris*+*Lb. casei*) ile üretilen peynirlerde belirlenmiştir. B kültür kombinasyonu ile üretilen peynirlerde *Enterococcus* cinsi bakteri sayısının yüksek sayıda bulunmasının nedeni olarak bu kültür kombinasyonunda *E. faecalis* (*E. fs 3*) suşunun yer alması gösterilebilir. A ve C kültürleriyle üretilen peynirlerde enterokokların varlığı ise pastörizasyon sonrası bu bakterilerin canlı kalabildiklerinin göstergesidir. Moreno *et al.*

(2006) da enterokokların 60°C'deki ısıtma işlemi sırasında canlı kalabildiklerini bildirmişlerdir.

Benzer şekilde Centeno *et al.* (1999) da pastörize süttten ürettikleri Cebreiro peynirinde (kontrol) *Enterococcus* cinsi bakteri sayısını 15 gün sonunda ortalama 2,00 log kob/g olarak, *E. faecalis* suşları kullanarak ürettikleri örneklerde ise ortalama olarak 9,66 log kob/g olarak belirlemişlerdir. Martuscelli *et al.* (2005) çiğ süttten kültür kullanmaksızın ürettikleri Pecorino Abruzzese peynirinde enterokok sayısını 8,3 log kob/g, pastörize süttten kültür kullanarak yaptıkları peynir örneklerinde ise 3,3 log kob/g olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.19. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

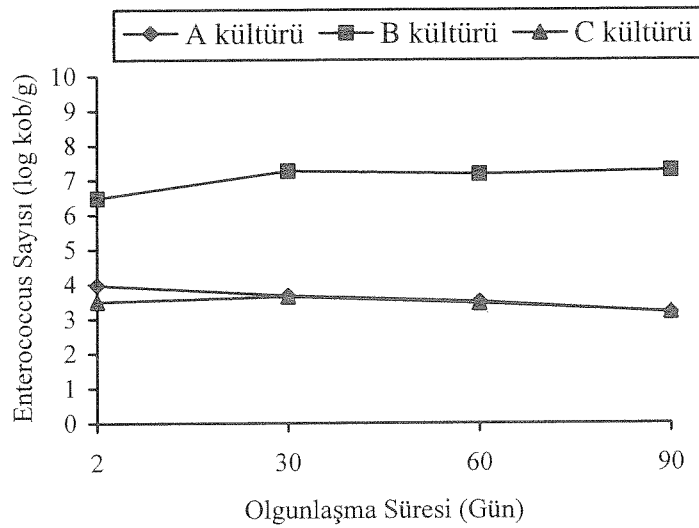
Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	<i>Enterococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısı (log kob/g)*
Taze (2)	12	4,65± 1,41 ^{ab}
30	12	4,86± 1,78 ^a
60	12	4,70±1,83 ^{ab}
90	12	4,54±2,03 ^b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucundan peynir örneklerinin ortalama *Enterococcus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşma periyodunun 30. gününde arttığı, 60. ve 90. günlerinde ise azaldığı görülmektedir. Genel olarak bakıldığında enterokok sayısında olgunlaşma periyodu boyunca çok önemli bir azalma olmadığı belirlenmiştir. Bu durum enterokokların olumsuz çevre koşullarına (yüksek asitlik ve tuz konsantrasyonu, düşük sıcaklık vb.) diğer bakteri gruplarından daha dayanıklı olmasıyla açıklanabilir. Bazı peynir çeşitlerinin olgunlaşma ve depolanması esnasındaki koşullara enterokokların koliform grubu bakterilerden daha fazla dayanıklı olduğu ve gıda işlemede kullanılan ekipmanların yüzeyinde gelişebildikleri bildirilmiştir (Parks and Ingham 1999). Manolopoulou *et al.* (2003) de 3 farklı süt fabrikasında pastörize süttten üretilen Feta peynirlerinde başlangıçta 4,76, 4,50, 3,94 log kob/g olan enterokok sayısının, 16. günde

artarak, 6,80, 7,80, 6,97 log kob/g değerlerine ulaştığını, olgunlaşmanın ilerlemesiye birlikte ise azaldığını bildirmişlerdir.

Deneme peynir örneklerinin *Enterococcus* cinsi bakteri sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Deneme Beyaz peynir örneklerinin *Enterococcus* cinsi bakteri sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

A kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı sürekli olarak azalırken, C kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşmanın 30. gününe kadar artmış, 60. ve 90. günlerinde ise azalmaya başlamıştır. B kültürü ile üretilen peynir örneklerinde *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı 30. güne kadar önemli derecede artmış, 60 günde hafif bir azalmadan sonra, 90. günde tekrar artmıştır. Genel olarak olgunlaşma süresince enterokok sayısında önemli sayılabilecek bir azalma kaydedilmemiştir. Öner *et al.* (2006) da Beyaz peynir örneklerinde *Enterococcus* cinsi bakteri sayısının 90 günlük olgunlaştırma periyodu süresince azaldığını, ancak tuz ve asitlik artışından diğer bakteri grupları kadar etkilenmediklerini bildirmişlerdir. Hatzikamari *et al.* (1999) Anevato peynirinde enterokok sayısının olgunlaşmanın 30. gününe kadar arttığını, olgunlaşmanın sonuna doğru ise azalmaya başladığını belirtmişler, ancak bu azalmanın önemli düzeyde olmadığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Manolopoulou *et al.* (2003) Feta peynirinde, Zarate *et al.* (1997) Tenerife

peynirinde, Nikolaou *et al.* (2002) az yağlı Batsoz peynirinde olgunlaşma süresince enterokokların azaldığını bildirmişlerdir. Bu bulgular bu araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir.

4.2.1.e. Deneme Beyaz peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayıları

Deneme Beyaz peynir örneklerini koliform grubu bakteri sayıları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük koliform grubu bakteri sayısı (<1 log kob/g) olgunlaşmanın sonunda A ve B kültürleriyle yapılan peynir örneklerinde belirlenirken, en yüksek koliform grubu bakteri sayısı (3,48 log kob/g) tam yağlı süte A kültürü katılarak üretilen taze peynir örneğinde tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayısı üzerinde kültür ilavesi ile olgunlaşma süresinin etkisi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait koliform grubu bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)*
A	16	$2,00 \pm 1,01^a$
B	16	$1,96 \pm 1,00^a$
C	16	$2,47 \pm 0,89^b$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonucunda en düşük ortalama koliform grubu bakteri sayısı A ve B kültürleriyle üretilen peynir örneklerinde, en yüksek ortalama koliform grubu bakteri sayısı ise C kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. Bu farklılık A ve B kültürleriyle hazırlanan peynir örneklerinde

olgunlaşma periyodu süresince asitlik artışının daha fazla olmasından kaynaklanmış olabilir (Çizelge 4.24.). Nitekim benzer durum Tayar (1995) tarafından Beyaz peynir örneklerinde de belirlenmiştir. Koliform grubu bakterilerinin havadan ve üretimde kullanılan ekipmanlardan peynire bulaşmasının mümkün olduğu ve ısıtma işlemi görmüş sütlerden üretilen peynirlerde bile bulunabileceği bildirilmektedir (Yanai *et al.* 1977). Benzer şekilde Gürsel vd (1994) farklı starter kombinasyonları kullanarak ürettiği oldukları Beyaz peynir örneklerinde, üretimde kullanılan pastörize süte koliform grubu bakteri bulunmadığını, ancak taze peynir örneklerinde belirlendiğini bildirmişlerdir.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaştırma süresine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait koliform grubu bakteri sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)*
Taze (2)	12	$3,29 \pm 0,18^a$
30	12	$2,52 \pm 0,31^b$
60	12	$1,90 \pm 0,59^c$
90	12	$0,87 \pm 0,43^d$

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından; olgunlaşma süresinin ilerlemesiyle birlikte koliform grubu bakteri sayısının istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0,01$) azaldığı belirlenmiştir. Peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayısındaki bu azalma olgunlaşma süresince asitlik ve tuz miktarlarındaki artışa ve laktik asit bakterileri tarafından üretilen antimikrobiyal maddelerin koliform grubu bakterileri inhibe etmesine bağlanabilir (Akbulut vd 1996). Tayar (1995) de salamura Beyaz peynirde başlangıçta yüksek sayıda bulunan koliform grubu bakterilerin olgunlaşma periyodu boyunca azaldığını ifade etmiştir. Manolopoulou *et al.* (2003) Feta peynirinde olgunlaşmanın 4. gününde $4,38 \log \text{ kob/g}$ olarak belirledikleri koliform grubu bakteri sayısının 120 günlük olgunlaştırma periyodu sonunda bu sayının tespit edilebilir

seviyenin altında olduğunu bildirmişlerdir. Torres-Llanez *et al.* (2006) de Fresco peynirinde olgunlaşma süresince pH'daki azalmaya paralel olarak koliform grubu bakteri sayısında azaldığını bildirmişlerdir. Hatzikamari *et al.* (1999) Anevato peynirinde, Zarate *et al.* (1997) Tenerife peynirinde ve Centeno *et al.* (1999) Cebreiro peynirinde olgunlaşma süresinin ilerlemesiyle birlikte koliform grubu bakteri sayısının azaldığını belirtmişlerdir. Bu bulgular araştırma sonuçlarıyla paralellik arz etmektedir.

4.2.1.f. Deneme Beyaz peynir örneklerinin maya-küf sayıları

Deneme Beyaz peynir örneklerine ait maya-küf sayıları Çizelge 4.11.'de görülmektedir. Peynir örneklerine ait en düşük maya-küf sayısı (<1 log kob/g) olgunlaşma periyodunun sonunda yarım yağlı süttten B kültürü kullanılarak hazırlanan peynir örneğinde belirlenirken, en yüksek maya-küf sayısı ise yarım yağlı süttten A kültürü kullanılarak yapılan taze peynir örneğinde belirlenmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre maya-küf sayısı üzerinde kültür ilavesi ile olgunlaşma süresinin etkisi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait maya-küf sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait maya-küf sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Maya-Küf Sayısı (log kob/g)*
C	16	2,68±0,84 ^a
A	16	2,34±0,93 ^a
B	16	1,88±0,84 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucunda en yüksek ortalama maya-küf sayısı A ve C kültürleriyle üretilen peynir örneklerinde belirlenmiş olup, istatistiki olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur. En düşük ortalama maya-küf sayısı ise B kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma periyotları süresince maya-

küf sayıları bakımından örnekler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.23.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Deneme Beyaz örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait maya-küf sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süreleri (Gün)	n	Maya-Küf Sayısı (log kob/g)*
Taze (2)	12	3,12± 0,62 ^a
30	12	2,68±0,45 ^a
60	12	2,20 ±0,65 ^b
90	12	1,21±0,62 ^c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Genel olarak peynir örneklerinin maya-küf sayılarının olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle birlikte azaldığı görülmektedir. Bu azalmanın nedeni olarak olgunlaşma periyodu süresince tüm örneklerde artan tuz ve asitlik konsantrasyonu gösterilebilir. Yine peynirlerde olgunlaşma sırasında laktik asit bakterileri tarafından üretilen inhibitör maddelerin de bu azalmada etkili oldukları düşünülebilir. Tayar *et al.* (1995) de Beyaz peynir örneklerinde başlangıçta yüksek sayıda bulunan maya-küf sayısının olgunlaşma süresince azaldığını bildirmiştir. Manolopoulou *et al.* (2003) de Feta peynirinde olgunlaşma süresince maya küf sayısının azaldığını belirlemişlerdir.

4.2.2. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Farklı yağ seviyelerindeki süte (%1,6 ve %3,2) farklı kültür kombinasyonları [A: *L. lactis* (%0,5) + *L. cremoris* (%0,5), B: *L. lactis* (%0,4)+ *L. cremoris* (%0,4)+ *E. faecalis* (%0,2), C: *L. lactis* (%0,4)+ *L. cremoris* (%0,4)+ *Lb. casei* (%0,2)] katılarak üretilen deneme Beyaz peynir örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.24.'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.25.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Deneme Beyaz peynir örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçları

Kültür ilavesi	Sütün yağ seviyesi (%)	Olgunlaşma süresi (Gün)	KM (%)	Yağ (%)	KM'de Yağ (%)	Tuz (%)	KM'de Tuz (%)	Asitlik (%)	pH	Toplam azot (%)
A (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	33,76	10,12	29,98	3,77	11,15	0,603	5,12	2,905
		30	34,30	9,57	27,85	5,61	16,35	0,459	5,31	2,820
		60	33,47	9,05	27,03	5,84	17,45	0,513	5,33	2,720
		90	32,66	8,57	26,24	6,10	18,68	0,702	5,15	2,621
	Tam yağlı (%3,2)	2	39,32	20,25	51,49	4,26	10,83	0,612	5,12	2,125
		30	39,12	19,47	49,78	5,31	13,58	0,450	5,36	2,065
		60	38,50	18,80	48,82	5,67	14,72	0,702	5,20	2,015
		90	38,08	18,57	48,77	5,96	15,65	0,949	4,80	1,945
B (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>E. faecalis</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	35,05	11,25	32,08	4,03	11,49	0,522	5,30	2,890
		30	34,94	10,77	30,82	5,14	14,72	0,531	5,25	2,790
		60	34,59	10,27	29,69	5,81	16,80	0,585	5,10	2,715
		90	33,87	9,92	29,29	6,08	17,94	0,783	5,03	2,610
	Tam yağlı (%3,2)	2	40,07	21,45	53,52	3,56	8,89	0,598	5,26	2,170
		30	40,26	20,95	52,02	4,91	12,19	0,621	5,17	2,075
		60	39,67	20,35	51,29	5,46	13,77	0,796	5,04	1,985
		90	39,37	19,80	50,28	5,84	14,84	0,958	4,89	1,950
C (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>Lb. casei</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	34,17	10,75	31,44	3,39	9,91	0,675	5,05	2,920
		30	34,24	10,22	29,85	4,85	14,15	0,531	5,24	2,805
		60	33,75	9,72	28,80	5,61	16,62	0,540	5,21	2,715
		90	33,38	9,35	28,05	6,02	18,04	0,738	5,08	2,645
	Tam yağlı (%3,2)	2	39,27	20,00	50,92	4,39	11,17	0,526	5,23	2,130
		30	38,97	19,27	49,45	5,32	13,65	0,450	5,30	2,070
		60	38,78	18,72	48,28	6,02	15,52	0,540	5,31	2,015
		90	38,21	18,37	48,08	6,02	15,76	0,693	5,12	1,940

Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Çizelge 4.25. Deneme Beyaz peynir örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KM (F)	Yağ (F)	KM'de yağ (F)	Tuz (F)	KM'de tuz (F)	Asitlik (F)	pH (F)	Toplam Azot (F)
Kültür ilavesi (A)	2	48,701**	64,770**	41,545**	2,380	6,866**	15,737**	6,577**	0,330
Sütün yağ seviyesi (B)	1	2908,608**	9712,337**	8989,935**	0,245	78,029**	21,626**	5,296*	10894,043**
Olgunlaşma süresi (C)	3	26,842**	46,370**	38,426**	139,814**	163,283**	95,973**	57,973**	218,193**
AxB	2	1,097	10,105**	9,553**	8,494**	8,970**	25,447**	18,971**	1,402
AxC	6	0,490	0,095	0,126	0,594	0,445	5,995**	13,917**	0,393
BxC	3	0,572	0,326	0,132	1,716	5,046**	10,097**	8,782**	6,517**
AxBxC	6	0,633	0,095	0,214	1,189	0,981	1,220	3,048*	1,050
Hata	24								
Genel	48								

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde önemli

4.2.2.a. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumadde oranları

Deneme Beyaz peynir örneklerinde belirlenen kurumadde oranları Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük kurumadde oranı (%32,66) yarım yağlı süttten A kültürü kullanılarak üretilen peynir örneğinde olgunlaşmanın periyodunun 90. gününde belirlenirken, en yüksek kurumadde oranı ise (%40,26) tam yağlı sütte B kültürü katılarak üretilen ve 30 gün olgunlaştırılan peynir örneklerinde tespit edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumadde miktarları üzerinde kültür ilavesinin, sütün yağ seviyesinin ve olgunlaşma süresinin etkileri $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.24.'de de görüldüğü gibi tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin kurumadde miktarları, yarım yağlı süt kullanılarak üretilen örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum genel olarak peynirdeki yağ oranı azaldıkça protein miktarındaki artışa ve peynirdeki proteinin önemli kısmını oluşturan kazeinin yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle daha fazla suyu bünyesinde tutmasına bağlanabilir. Benzer durum Romeih *et al.* (2002) tarafından az yağlı salamura Beyaz peynir örneklerinde ve Kavas *et al.* (2004) tarafından az yağlı Beyaz peynir örneklerinde de tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Gürsel *et al.* (2003)'in az yağlı Beyaz peynir örneklerinde, Çakmakçı ve Kurt (1993) ile Göncü and AlpKent (2005)'in Beyaz peynirlerde belirledikleri değerlerle paralellik gösterirken, Hayaloğlu *et al.* (2005) ile Kasımoğlu *et al.* (2004)'ün Beyaz peynirde tespit ettikleri kurumadde miktarlarından düşük bulunmuştur. Peynirlerin kurumadde miktarları arasındaki bu farklılık, peynir yapımında kullanılan sütün bileşimi, üretim şartları ve salamuranın tuz konsantrasyonu ile salamurada kalma süresi gibi faktörlere bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir.

Peynir örneklerinin kurumadde miktarları açısından kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kurumadde oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Kurumadde Oranı (%)*
B	16	37,23±2,74 ^a
C	16	36,34 ±2,57 ^b
A	16	36,15±2,75 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucundan en yüksek kurumadde miktarı B kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinde belirlenirken, en düşük kurumadde miktarı ise A ve C kültürü ile hazırlanan örneklerde tespit edilmiştir. Düşük pH, peynirde özellikle yapım sırasında pıhtıdan su kaybını hızlandırmaktadır. Böylece üretim safhası sonunda, pH'sı düşük olan peynirler daha fazla kurumaddeye, pH'sı yüksek olan peynirler ise daha düşük kurumaddeye sahip olabilmektedir (Walstra *et al.* 1987; Coşkun 1995). Olgunlaşma süresince B kültürü ile üretilen peynirlerde pH'nın daha düşük olmasından dolayı su kaybının fazla olduğu ve bu nedenle bu örneklerin kurumadde oranının yükseldiği düşünülebilir (Çizelge 4.37.). Benzer durum Ayar (1996) tarafından da belirlenmiştir.

Kurumadde miktarları bakımından olgunlaşma süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait kurumadde oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Kurumadde Oranı (%)*
Taze (2)	12	36,94± 2,79 ^a
30	12	36,97± 2,63 ^a
60	12	36,46±2,68 ^b
90	12	35,92±2,80 ^c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.27.'de görüldüğü gibi en yüksek kurumadde miktarı olgunlaşmanın 30. günde belirlenmiş olup, olgunlaşmanın başlangıcında belirlenen kurumadde değerleri ile istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Olgunlaşma periyodunun 60. ve 90. günlerinde ise kurumadde miktarları önemli düzeyde ($p<0,01$) azalmıştır. Odabaşı vd (1999) olgunlaşma süresince Beyaz peynirin kurumadde içeriğindeki azalma ve artmaların, bünyeye salamura alınması, kurumadde bileşenlerinin salamuraya geçişi ve asitliğe bağlı olarak proteinlerin su tutma kapasitesindeki değişimlerle ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Gürsel *et al.* (2003) az yağlı Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince kurumadde miktarlarının azaldığını bildirmişlerdir. Çakmakçı ve Kurt (1993), Hayaloğlu *et al.* (2005), Göncü and AlpKent (2005) ve Öner *et al.* (2006) salamura Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma periyodu boyunca kurumadde miktarlarının azaldığını ifade etmişlerdir.

4.2.2.b. Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ oranları

Deneme peynir örneklerinde belirlenen yağ oranları Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük yağ miktarı (%8,57) yarım yağlı süttten A kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun 90. gününde, en yüksek yağ miktarı (%21,45) ise tam yağlı süttten B kültürü kullanılarak üretilen taze peynir örneklerinde belirlenmiştir. Varyans analiz test sonuçlarından peynir örneklerinin yağ miktarları üzerine starter kültür ilavesinin, süttün yağ seviyesinin, olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x süttün yağ seviyesinin etkisi $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Yağ oranları üzerine kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait yağ oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Yağ Oranı (%) [*]
B	16	15,59±5,24 ^a
C	16	14,55±4,73 ^b
A	16	14,30±5,17 ^c

^{*}Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucunda en yüksek yağ miktarı B kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinde belirlenirken, en düşük yağ miktarı A kültürü ile üretilen peynir örneklerinde tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin yağ oranı genellikle kurumadde oranı ile paralellik arzettiğinden, bu durum Çizelge 4.24.'de görülen kurumadde analiz sonuçlarındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Olgunlaşma sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.29.'da verilmiştir.

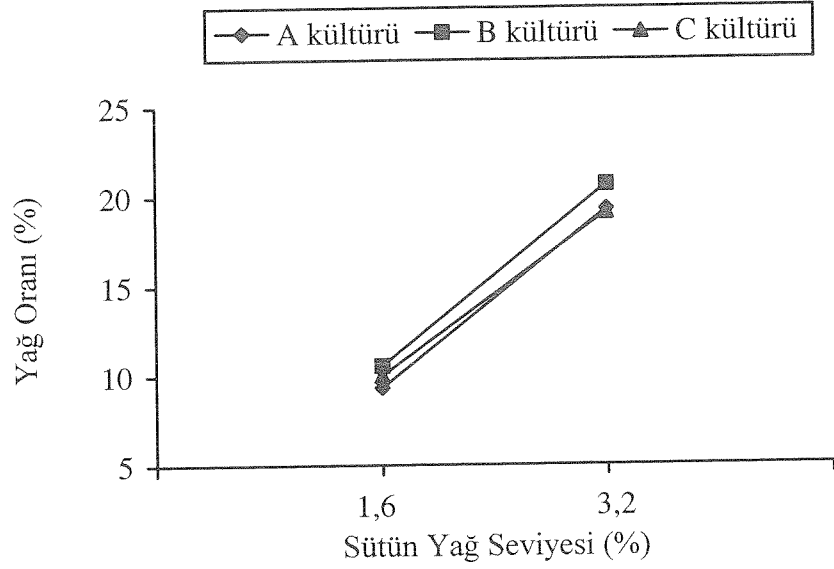
Çizelge 4.29. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait yağ oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Yağ Oranı (%) [*]
Taze (2)	12	15,63±5,18 ^a
30	12	15,04±5,12 ^b
60	12	14,48±5,06 ^c
90	12	14,10±5,07 ^d

^{*}Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda olgunlaşma periyodu ilerledikçe peynir örneklerinin yağ miktarında azalma olduğu görülmektedir. Olgunlaşma süresince kurumadde değerlerindeki nispi azalmaya bağlı olarak, kurumaddenin bir kısmını oluşturan yağ miktarı da azalmıştır. Bu durum mikroorganizmaların lipolitik aktivitelerinden dolayı yağın bir kısmının parçalanmasına ve oluşan parçalanma ürünlerinin salamuraya geçmesine bağlanabilir (Göncü and AlpKent 2005). Kasımoğlu *et al.* (2004) Beyaz peynirde olgunlaşma periyodu süresince yağ miktarında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Benzer durum Çakmakçı ve Kurt (1993), Gürsel (1994) ile Öner *et al.* (2006) tarafından da belirlenmiştir.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi etkisi Şekil 4.6.'da verilmiştir



Şekil 4.6. Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi etkileşimi

Şekil 4.6.'da da görüldüğü gibi yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin yağ miktarları, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynirlerden önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Sütün yağ oranındaki azalma peynirdeki yağ oranında da azalmaya neden olmaktadır. Katsiari and Voutsinas (1994) az yağlı Feta peynirinde sütün yağ oranındaki azalmaya bağlı olarak, peynir örneklerinde yağ miktarının da önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Benzer durum Katsiari *et al.* (2002b) tarafından Kefalogreviera peynirinde de tespit edilmiştir.

Bu araştırmada elde edilen yağ miktarları Gürsel *et al.* (2003) tarafından az yağlı Beyaz peynirlerde, Tayar (1995) Beyaz peynir örneklerinde belirledikleri değerlerle paralellik arzederken, Kavas *et al.* (2004)'ün az yağlı Beyaz peynirlerde belirledikleri değerlerden ise yüksek bulunmuştur.

4.2.2.c. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranları

Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranları Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük kurumaddede yağ oranı (%26,24) yarım yağlı sütte A kültürü katılarak üretilen ve 90 gün olgunlaştırılan peynir örneğinde, en yüksek kurumaddede yağ oranı (%53,52) ise tam yağlı süttten B kültürü katılarak üretilen taze peynir örneklerinde belirlenmiştir. Beyaz peynir standartında (TS 591) peynirlerin kurumaddede yağ oranı %20 ile %30 arasında ise yarım yağlı peynir sınıfına, kurumaddede yağ oranı en az %45 ise tam yağlı peynir sınıfına dahil edilmektedir (Anonymous 1995). Bu durumda yarım yağlı (%1,6) süt kullanılarak üretilen peynirler yarım yağlı peynir sınıfına girerken, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynirler ise tam yağlı peynir sınıfına girmektedir.

Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranları üzerinde kültür ilavesinin, süütün yağ seviyesinin, olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x süütün yağ seviyesi interaksyonu $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Kurumaddede yağ oranları açısından kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.30.'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kurumaddede yağ oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Kurumaddede Yağ Oranı (%) [*]
B	16	41,12±11,08 ^a
C	16	39,36±10,24 ^b
A	16	38,75±11,40 ^c

^{*}Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.30.'da görüldüğü gibi en yüksek kurumaddede yağ oranı B kültürü kullanılarak üretilen peynirde, en düşük kurumaddede yağ miktarı ise A kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. Peynir örneklerinin kurumadde

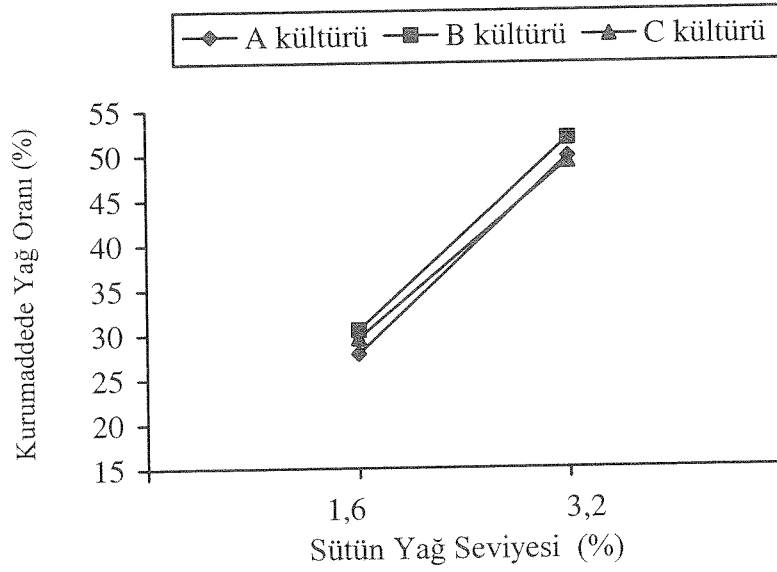
ve yağ oranındaki farklılıklar, kurumaddede yağ oranlarını da etkilemiştir. Çizelge 4.24.'de görülebileceği gibi en yüksek kurumadde ve yağ miktarları B kültürüyle üretilen örneklerinde belirlenmiştir. Kurumaddede yağ oranları açısından olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.31.'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait kurumadde de yağ oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Kurumaddede Yağ Oranı (%) [*]
Taze (2)	12	41,57±10,92 ^a
30	12	39,36 ±11,00 ^b
60	12	38,98±11,03 ^c
90	12	38,45±11,13 ^c

^{*}Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.31.'de de görüldüğü gibi en yüksek ortalama kurumaddedeki yağ oranı olgunlaşmanın başlangıcında belirlenirken, en düşük kurumadde de yağ oranı ise olgunlaşma periyodunun 60. ve 90. günlerinde belirlenmiştir. Genel olarak kurumadde ve yağ miktarındaki azalmaya bağlı olarak, olgunlaşma periyodu süresince kurumadde de yağ oranlarında da azalma görülmektedir. Bu durum yağın mikroorganizmalar tarafından serbest yağ asitlerine parçalanması ve salamuraya geçmesinden kaynaklanmış olabilir. Kasımoğlu *et al.* (2004) olgunlaşma periyodu süresince kurumaddedeki yağ oranlarının azaldığını ve bu azalmanın lipoliz sonucu oluşan ürünlerin salamuraya geçmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Benzer durum Öner *et al.* (2006), Göncü and AlpKent (2005) tarafından Beyaz peynirde ve Centeno *et al.* (1999) tarafından Cebreiro peynirinde de belirlenmiştir. Deneme peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu

Çizelge 4.7.'de görüldüğü gibi yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynirlerin kurumaddede yağ oranları, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynirlerden daha düşük bulunmuştur. Sütün yağ ve kurumadde miktarındaki azalmaya bağlı olarak, peynirdeki kurumaddedeki yağ oranının da azalma meydana gelmektedir. Katsiari *et al.* (2002) de az yağlı Feta peynirinin üretiminde kullanılan sütün yağ oranının, peynirin kurumaddedeki yağ oranını önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir.

4.2.2.d. Deneme Beyaz peynir örneklerinin tuz oranları

Tuzlama; Beyaz peynir üretiminde önemli bir işlem olup, peynirin karakteristik özelliklerinin oluşması, kalitesi ve kabuledilebilirliği açısından son derece önemlidir. Peynir kitlesindeki tuzun, mikrobiyal gelişmeyi ve çeşitli enzim aktivitesini kontrol etmesi, peynirdeki su içeriğini azaltması, peynir proteinlerinde fiziksel değişikliklere neden olması (protein çözünürlüğü ve konformasyonu) ve aroma üzerinde etkili olması gibi bir çok değişik fonksiyonları bulunmaktadır.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin tuz miktarlarının %3,39-6,10 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.24.). Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin tuz miktarları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Peynirin tuz oranları açısından olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.32.'de verilmiştir.

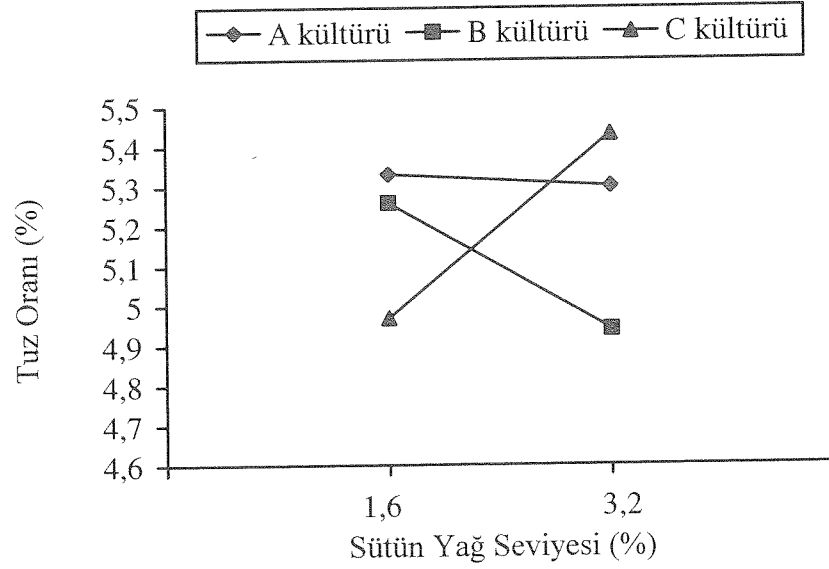
Çizelge 4.32. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait tuz oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Tuz Oranı (%)*
Taze (2)	12	$3,90\pm0,44^a$
30	12	$5,19\pm0,37^b$
60	12	$5,73\pm0,25^c$
90	12	$6,00\pm0,14^d$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonucunda en düşük ortalama tuz miktarı olgunlaşmanın başlangıcında, en yüksek ortalama tuz miktarı ise olgunlaşma periyodunun 90. gününde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin tuz miktarlarının sürekli olarak arttığı görülmektedir. Tuz oranlarındaki bu artışın nedeni olarak, olgunlaşma boyunca peynir örneklerine salamuradan tuz geçişinin olması gösterilebilir. Olgunlaşma süresince tuz miktarlarındaki artış, diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Çakmakçı ve Kurt 1993; Mehenktaş ve Metin 2000; Erkmen 2001; Katsiari *et al.* 2002).

Deneme peynir örneklerinin tuz oranları üzerine kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Deneme Beyaz peynir örneklerinin tuz oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu

Şekil 4.8.'de de görüldüğü gibi yarım yağlı süte (%1,6) A ve B starter kültürleri katılarak üretilen peynir örneklerinde tuz miktarının tam yağlı (%3,2) süt kullanılarak üretilen peynirlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Sipahioğlu *et al.* (1999) tam yağlı Feta peynirinde tuz miktarını %5,94, az yağlı Feta peyniri örneklerinde ise %6,09-6,21 arasında belirlemişlerdir. Kavas *et al.* (2004) az yağlı Beyaz peynirlerde tuz miktarının olgunlaşma periyodu süresince tam yağlı peynir örneklerinden yüksek olduğunu ve bu durumun peynirin su içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca salamuradan peynire tuz geçişi üzerinde peynirin nem ve yağ içeriği, asitlik düzeyi gibi faktörlerin de etkili olduğu bilinmektedir. Yarım yağlı süttten C kültürü ile üretilen peynirlerde ise tuz miktarı tam yağlı süt kullanılarak yapılan peynirlerden düşük bulunmuştur. Romeih *et al.* (2002) de tam yağlı salamura Beyaz peynir örneklerinde tuz miktarının 90 günlük olgunlaştırma sonucunda az yağlı Beyaz peynir örneklerinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada belirlenen tuz oranları Gürsel *et al.* (2003) tarafından az yağlı Beyaz peynir örneklerinde, Cinbaş and Kılıç (2005) tarafından Beyaz peynirlerde belirlenen değerlerden düşük, Mehenktaş ve Metin (2000) tarafından Beyaz peynirlerde, Katsiari *et al.* (2002) tarafından az yağlı Feta peynir örneklerinde belirlenen değerlerle paralel bulunmuştur. Araştırma sonuçları arasındaki bu farklılıklar, salamuradaki tuz konsantrasyonlarının, tuzlama şekli ve süresinin, peynirlerin kurumadde içeriğinin ve olgunlaşma durumlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

4.2.2.e. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranları

Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranları Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük kurumadde de tuz oranı (%8,89) tam yağlı sütten B kültürü kullanılarak üretilen taze peynir örneğinde, en yüksek kurumadde de tuz oranı (%18,68) ise yarım yağlı sütten A kültürü katılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma periyodunun 90. gününde belirlenmiştir. Beyaz Peynir Standardında (TS 591) peynirde kurumaddedeki tuz miktarının %10'u geçmemesi gerektiği belirtilmiştir (Anonymous 1995). Bu araştırmada bulunan değerler standartta belirtilen değerin üzerindedir. Nitekim salamuradan peynire tuz geçişi üzerine peynirin tuz geçirme katsayısı, peynir kalıp büyüklüğü, peynirin içerdiği yağ miktarı, peynirin asitliği, salamuradaki tuz oranı, salamura sıcaklığı ve salamura asitliği de etkili olmaktadır (Koçak vd 1990).

Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarının üzerine kültür ilavesi, sütün yağ seviyesi ve olgunlaşma süresi ile kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi, sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksiyonları $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33.'de, olgunlaşma sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.34.'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kurumaddede tuz oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Kurumaddede Tuz Oranı (%)*
A	16	$14,80 \pm 2,75^a$
C	16	$14,35 \pm 2,73^{ab}$
B	16	$13,83 \pm 2,87^b$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından; en yüksek kurumadde de tuz oranı A kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinde belirlenirken, en düşük kurumadde de tuz oranı B kültürü ile üretilen peynir örneklerinde tespit edilmiş olup, istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Kurumaddedeki tuz değerlerinin farklılık göstermesi örneklerin farklı kurumadde ve asitlik değerlerine sahip olmalarıyla açıklanabilir. Bilindiği gibi peynire tuz geçişi üzerinde nem ve yağ içeriği ile asitlik düzeyi etkili olmaktadır. Yağ içeriği ve asitlik düzeyi arttıkça bünyeye alınan tuz miktarı azalmaktadır (Odabaşı 1999). B kültürü ile üretilen örneklerde hem yağ içeriği hem de asitlik düzeyinin diğer örneklerden daha yüksek olması kurumaddede tuz oranının daha düşük olmasının nedeni olabilir.

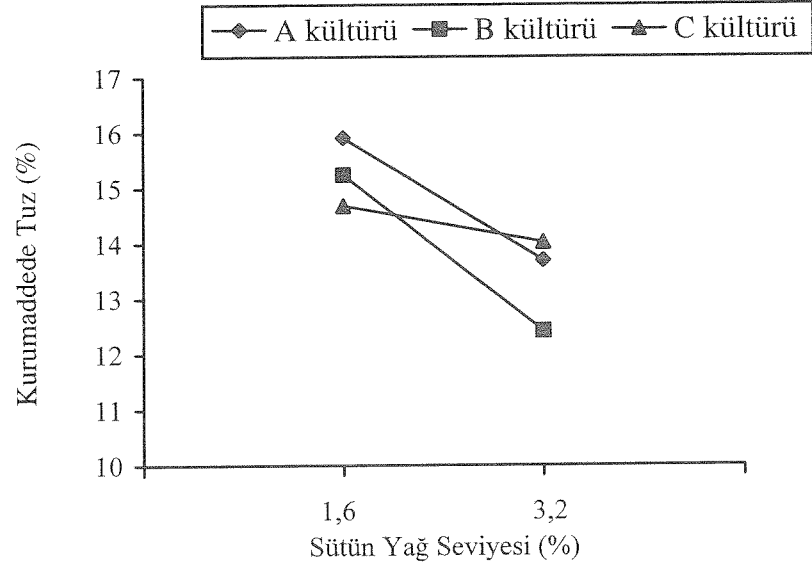
Çizelge 4.34. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait kurumadde de tuz oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Kurumaddede Tuz Oranı (%)*
Taze (2)	12	$10,57 \pm 1,11^a$
30	12	$14,11 \pm 1,51^b$
60	12	$15,81 \pm 1,41^c$
90	12	$16,82 \pm 1,53^d$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.34.'de görüldüğü gibi olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle birlikte kurumaddede tuz miktarların da sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Bu artış olgunlaşmanın başlangıcında daha hızlı olmuş, sonunda ise yavaş gerçekleşmiştir.

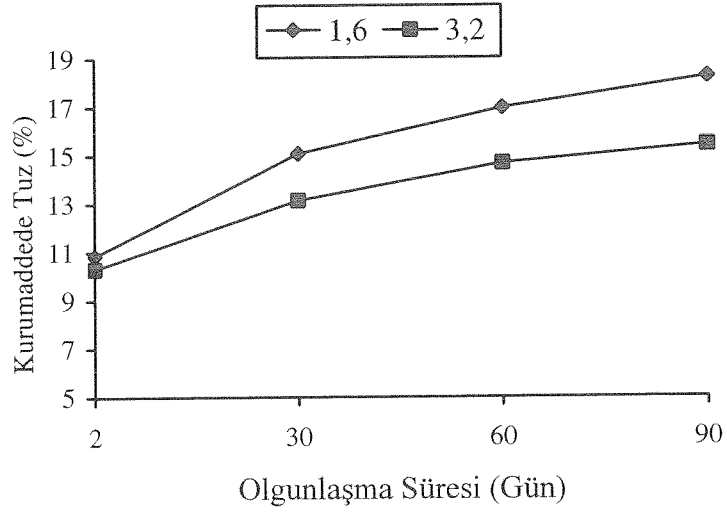
Olgunlaşma süresince kurumaddedeki tuz oranlarındaki artış, diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Çakmakçı ve Kurt 1993; Öner *et al.* 2006). Deneme peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil. 4.9. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu

Şekil 4.9.'da görüldüğü gibi yarım yağlı süt (1,6) kullanılarak üretilen peynir örneklerinde kurumadde de tuz oranlarının tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kavas *et al.* (2004) ve Gürsel *et al.* (2003) az yağlı Beyaz peynir örneklerinde, Sipahioğlu *et al.* (1999) az yağlı Feta peynirinde kurumaddede tuz oranlarının tam yağlı Beyaz peynir örneklerinden yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum az yağlı peynirlerin nem içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir.

Deneme peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.10.'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.10.'da kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma periyodu boyunca hem yarı yağlı hem de tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerin de arttığı, bu artışın yarı yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde daha fazla olduğu görülmektedir. Benzer durum Gürsel *et al.* (2003) ve Kavas *et al.* (2004) az yağlı Beyaz peynir örneklerinde, Fenelon and Guinee (2000) tarafından da Cheddar peynirinde tespit edilmiştir.

4.2.2.f. Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerleri

Farklı yağ oranına sahip süte farklı kültür kombinasyonları katılarak yapılan deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerleri Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük % asitlik (%0,450) tam yağlı süttten A ve C kültürleri kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun 30. gününde belirlenirken, en yüksek % asitlik (%0,958) ise tam yağlı süttten B kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin % asitlik değerleri üzerinde kültür ilavesinin, sütün yağ seviyesinin ve olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x sütün

yağ seviyesi, kültür ilavesi x olgunlaşma süresi, sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksiyonları $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerleri üzerine kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35.'te, olgunlaşma periyodları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.36.'da verilmiştir.

Çizelge 4.35. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait % asitlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Asitlik (%)*
B	16	$0,674\pm0,15^a$
A	16	$0,623\pm0,15^b$
C	16	$0,586\pm0,10^c$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından en yüksek ortalama % asitlik değeri B kültürü ile yapılan peynir örneklerinde, en düşük ortalama % asitlik değeri ise C kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinde belirlenmiştir. Bu durum B kültürü ile üretilen peynirlerde olgunlaşma süresince *Lactococcus* ile *Enterococcus* cinsi bakteri sayılarının diğer kültürlerle nazaran yüksek tuz konsantrasyonundan daha az etkilenmiş olmasından kaynaklanmış olabilir. Gürsel vd (1994) yerli ve ithal fekal ile laktik streptokoklar kullanarak üretmiş oldukları Beyaz peynir örneklerinde suşların yüksek tuz konsantrasyonuna dirençli olduklarını ve işlevlerini yerine getirdiklerini bildirmişlerdir. Aynı zamanda B kültür kombinasyonunda yer alan *E. faecalis* suşunun asit üretimine katkıda bulunması da etkili olabilir. C kültürü ile üretilen peynirlerde ise *Lactococcus* sayısının diğer örneklere nazaran daha az sayıda bulunması (Çizelge 4.16.) ve bu kültür kombinasyonunda yer alan *Lb. casei* suşunun zayıf asit üretim aktivitesine sahip olması bu peynir örneklerinde düşük asitlik gelişiminin nedeni olabilir (Çizelge 4.5.).

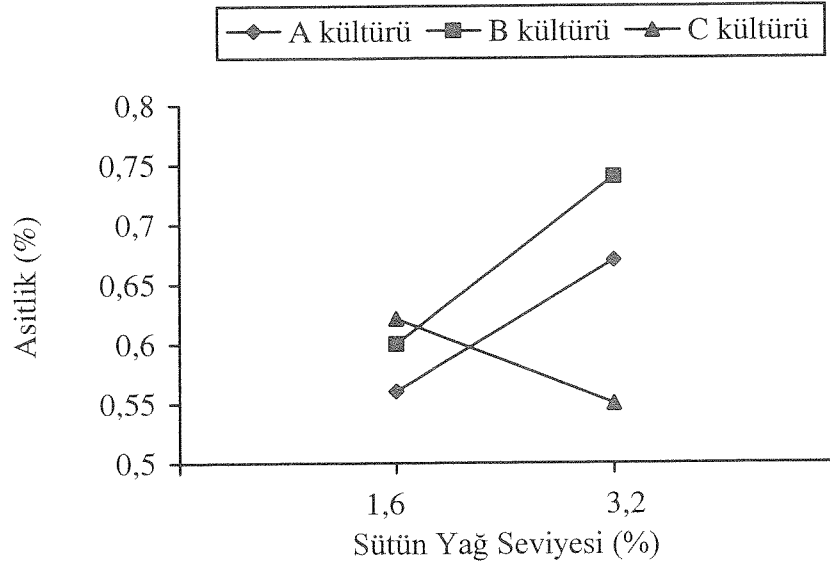
Çizelge 4.36. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait % asitlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Asitlik (%)*
Taze (2)	12	0,589±0,06 ^a
30	12	0,507±0,06 ^b
60	12	0,612±0,11 ^a
90	12	0,804±0,12 ^c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan test sonuçlarından olgunlaşmanın başlangıcında %0,589 olan titrasyon asitliğinin olgunlaşmanın 30. gününde önemli düzeyde azalarak %0,507'ye ulaştığı ve 60., 90. günlerde ise tekrar artmaya başladığı görülmektedir. Olgunlaşma periyodunun 30. gününde görülen bu azalma peynir kitlesindeki asitin bir kısmının salamuraya geçmesinden ve olgunlaşma periyodu süresince peynirlerin tuz miktarlarındaki artışın starter olarak kullanılan bakterilerin faaliyetini engelleyici etki yapmasından kaynaklanabilir (Gürsel *et al.* 2003). Ayrıca proteolitik enzimlerin proteinleri parçalaması sonucu ortaya çıkan amonyak gibi bazik karakterli bazı bileşiklerin oluşan asitliği nötralize etmesinden de kaynaklanmış olabilir (Odabaşı vd 1999). Fenelon and Guinee (2000) az yağlı Cheddar peynir örneklerinde serbest aminoasitlerin ve aminlerin deaminasyonu ile oluşan amonyanın asitlik derecesinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Buna ilaveten peynirin tuzlanmasında kullanılan Ca ve Mg iyonlarının laktik asitle reaksiyona girerek Ca-laktat ya da Mg-laktat oluşturabileceği ve bu durumun asitlikte azalmaya neden olabileceği de belirtilmiştir (Coşkun 1995). Olgunlaşma süresince asitlik değerlerindeki dalgalanmalar Odabaşı vd (1999), Öner *et al.* (2006) tarafından Beyaz peynir örneklerinde, Gürsel *et al.* (2003) tarafından az yağlı Beyaz peynir örneklerinde belirlenmiştir. Bu çalışmada, belirlenen asitlik değerleri Gürsel *et al.* (2003) ile Öztekın *et al.* (2004) tarafından az yağlı ve tam yağlı Beyaz peynir örneklerinde belirlenen değerlerle yakın, Öner *et al.* (2006) tarafından Beyaz peynir örneklerinde belirlenen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

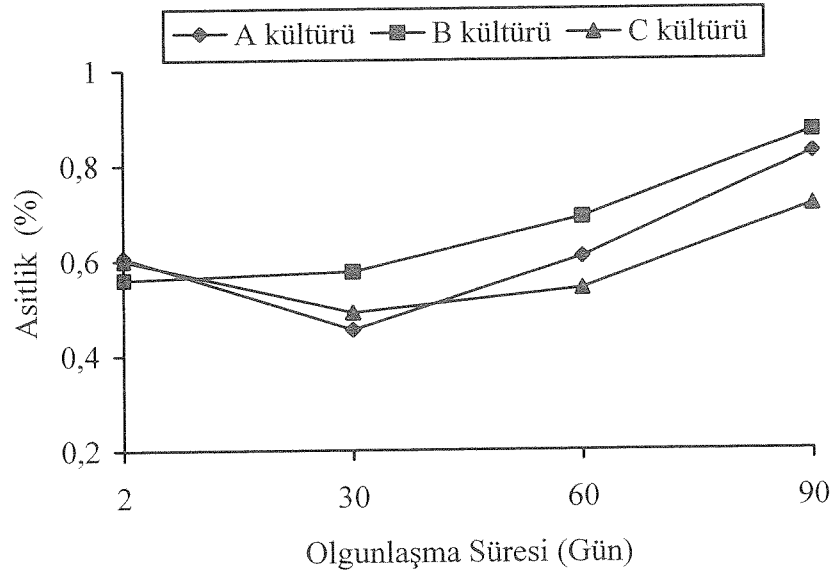
Deneme peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu Şekil 4.11.'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu

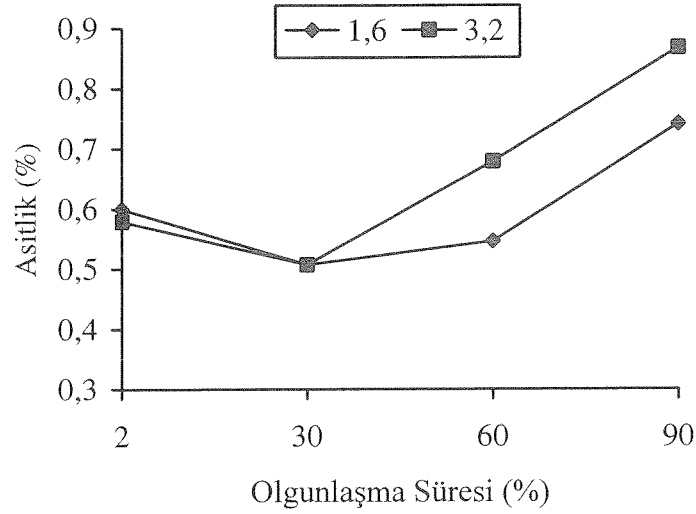
Şekil 4.11.'de görüldüğü gibi yarım yağlı sütün (%1,6) A ve B kültürleri kullanılarak üretilen peynir örneklerinde titrasyon asitliği tam yağlı süt (%3,2) kullanılarak üretilen peynir örneklerinden daha düşük bulunmuştur. Buna karşılık yarım yağlı sütün C kültürü ile üretilen peynir örneklerinde titrasyon asitliği tam yağlı süt kullanılarak üretilenlere nazaran daha yüksek bulunmuştur.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.12.'de, sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise Şekil 4.13.'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.12.'de görüldüğü gibi B kültürü ile yapılan peynir örneklerinde % asitlik değeri olgunlaşma periyodu süresince sürekli artarken, A ve C kültürleriyle üretilen peynir örneklerinde ise asitlik değeri 30. günde azalmış, 60. ve 90. günlerde ise yeniden artmaya başlamıştır. Bu durum yukarıda açıklandığı gibi proteolitik enzimlerin proteinleri parçalaması sonucu ortaya çıkan amonyak gibi bazik karakterli bazı bileşiklerin oluşan asitliği nötralize etmesinden kaynaklanmış olabilir (Odabaşı vd 1999).



Şekil 4.13. Deneme Beyaz peynir örneklerinin % asitlik değerlerine ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.13.'de de görüldüğü gibi hem tam yağlı hem de yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin asitlik derecesi olgunlaşma periyodunun 30. gününde azalmış, 60. ve 90. günlerinde ise yeniden artmaya başlamıştır. Olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerindeki asitlik değerlerindeki artışın tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde daha belirgin olduğu görülmektedir.

4.2.2.g. Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerleri

Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük pH değeri (4,80) tam yağlı süttten A kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşmanın 90. gününde, en yüksek pH değeri (5,36) ise yine tam yağlı süttten A kültürü kullanılarak üretilen ve 30 gün olgunlaştırılan peynir örneklerinde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin pH değerleri üzerine kültür ilavesinin, olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi, kültür ilavesi x olgunlaşma süresi, sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonları

$p < 0,01$ seviyesinde, sütün yağ seviyesi ile kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise $p < 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerleri üzerinde kültür ilaveleri ile olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.37. ve 4.38.'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait pH değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p < 0,05$)

Kültür ilavesi	n	pH Değeri *
B	16	$5,13 \pm 0,14^a$
A	16	$5,17 \pm 0,17^b$
C	16	$5,19 \pm 0,09^b$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.37.'de görüldüğü gibi en düşük ortalama pH değeri B kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinde, en yüksek ortalama pH değerleri ise A ve C kültürleriyle üretilen peynirlerde belirlenmiştir. Bu durum B kültür kombinasyonunda yer alan *E. faecalis*'in yüksek tuz konsantrasyonuna dayanıklı olması ve asitlik oluşumuna katkıda bulunarak pH'yı düşürmesi ile açıklanabilir. Centeno *et al.* (1999) *E. faecalis* subsp. *faecalis* kullanılarak üretilen peynirlerin pH değerlerinin sadece *Lactococcus* suşları kullanılarak üretilen kontrol grubu peynirlere oranla daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. C kültürü ile üretilen peynirlerde ise *Lactococcus* sayısının diğer örneklerle nazaran daha az sayıda bulunması (Çizelge 4.16.) ve bu kültür kombinasyonunda yer alan *Lb. casei* suşunun zayıf asit üretim aktivitesine sahip olması, bu peynir örneklerinde pH'nın daha yüksek olmasının nedeni olabilir.

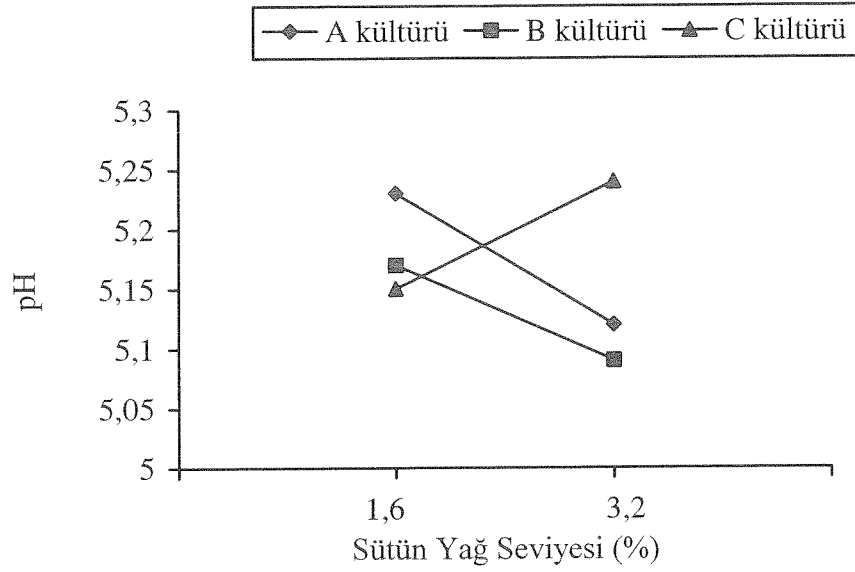
Çizelge 4.38. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait pH değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	pH Değeri *
Taze (2)	12	$5,18\pm0,10^a$
30	12	$5,27\pm0,07^b$
60	12	$5,20\pm0,11^a$
90	12	$5,01\pm0,13^c$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından, olgunlaşma periyodunun başlangıcında 5,18 olan pH değeri, olgunlaşmanın 30. gününde 5,27'ye yükselmiş, 60. ve 90. günlerde ise tekrar azalmaya başlamıştır. pH değerinde meydana gelen bu artış, olgunlaşmanın ilerlemesiyle proteinlerdeki parçalanma sonucu ortaya çıkan bazik karakterli bileşiklerden kaynaklanabilir. Ayrıca ortamda bulunan maya ve küflerin oluşan laktik asidi kullanarak amonyak üretmeleri ve amino asitleri deaminasyona uğratmaları da bu artışın nedeni olabilir (Pouillet *et al.* 1991; Schlessen *et al.* 1992). Olgunlaşma süresince pH değerlerinde görülen dalgalanmalar Odabaşı vd (1999), Öner *et al.* (2006) tarafından Beyaz peynirlerde, Kavas *et al.* (2004) tarafından az yağlı ve tam yağlı Beyaz peynir örneklerinde de tespit edilmiştir. Bu çalışmada belirlenen pH değerleri Kavas *et al.* (2004) tarafından az yağlı Beyaz peynir örneklerinde belirlenen değerlere yakın, Öner *et al.* (2006) tarafından Beyaz peynir örneklerinde, Katsiari *et al.* (2002) tarafından Feta peynirinde tespit edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

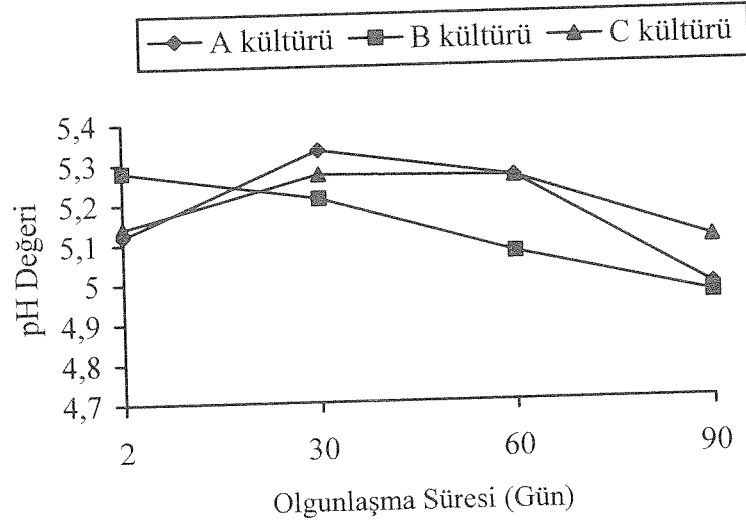
Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi etkileşimi Şekil 4.14.'de verilmiştir.



Şekil 4.14. Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu

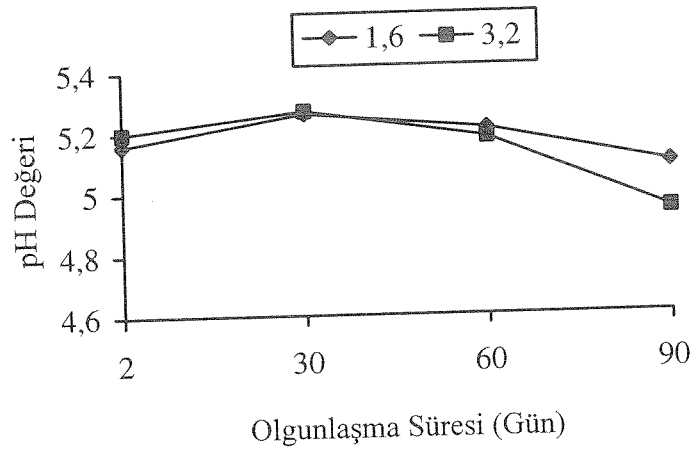
Şekil 4.14.'den görüldüğü gibi yarım yağlı süte A ve B kültürleri katılarak üretilen peynir örneklerinde pH değerleri, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, yarım yağlı süttten C kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde ise pH değerleri tam yağlı süt kullanılarak üretilenlere nazaran daha düşük bulunmuştur. Bu durum peynire starter kültür olarak ilave edilen bakterilerin ortam şartlarına bağlı olarak farklı aktivite göstermeleri ve değişik oranlarda laktik asit üreterek pH değişikliklerine neden olmalarıyla açıklanabilir. Katsiari *et al.* (2002) de az yağlı Feta peynir örneklerinin pH değerlerini tam yağlı kontrol grubu örneklerinden yüksek bulmuşlardır.

Deneme peynir örneklerinin pH değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.15.'de, sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise Şekil 4.16.'da verilmiştir.



Şekil 4.15. Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.15.'de görüldüğü gibi B kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma süresince pH değerlerinde sürekli bir azalma görülürken, A ve C kültürleri kullanılarak üretilen peynirlerde ise pH olgunlaşmanın 30. gününde artmış, 60.ve 90. günlerde ise yeniden düşmeye başlamıştır. Olgunlaşma periyodunun 30. gününde meydana gelen bu artışın nedeni olarak proteoliz sonucu oluşan amonyak benzeri bileşiklerin oluşan asitliği nötralize etmesi yada maya-küfler tarafından asitliğin asimile edilmesi gösterilebilir.



Şekil 4.16. Deneme Beyaz peynir örneklerinin pH değerlerine ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.16.'da görüldüğü gibi hem tam yağlı hemde yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin pH değerleri olgunlaşma periyodunun 30. gününde artış göstermiş, 60. ve 90. günlerde ise yeniden düşmeye başlamıştır. Genel olarak olgunlaşmanın 60. gününe kadar pH'daki değişiklikler tam yağlı ve yarım yağlı süt kullanılarak yapılan peynir örneklerde paralel seyrederken, 90. günde pH değerindeki azalma, tam yağlı süt kullanılarak üretilen örneklerde daha fazla düzeyde gerçekleşmiştir.

4.2.2.h. Deneme Beyaz peynir örneklerinin toplam azot içerikleri

Deneme peynir örneklerinin toplam azot içerikleri Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük toplam azot miktarı (%1,940) tam yağlı sütün C kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma periyodunun 90. gününde, en yüksek toplam azot miktarı (%2,920) ise yarım yağlı sütün C kültürü ile üretilen taze peynir örneklerinde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından, deneme Beyaz peynir örneklerinin toplam azot içerikleri üzerinde sütün yağ seviyesi ve olgunlaşma süresi arasındaki farklılık ile sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

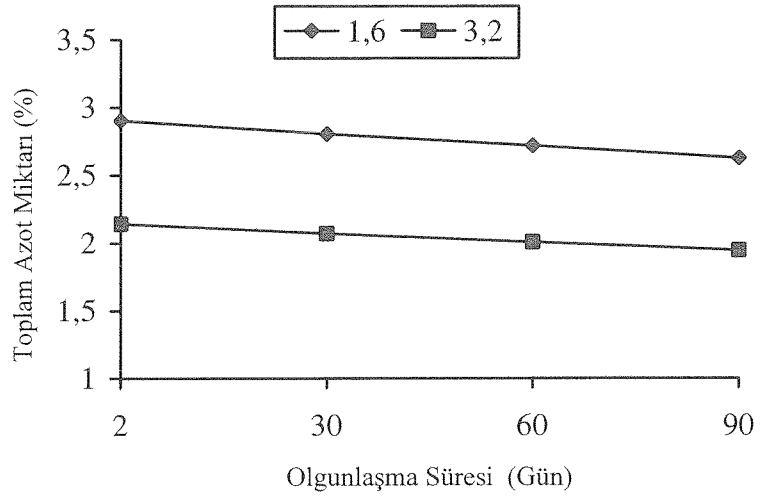
Yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin toplam azot içerikleri, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.24.). Bu durum sütün yağ içeriğindeki azalmaya bağlı olarak, peynir örneklerinin protein içeriğindeki artıştan kaynaklanmaktadır. Gürsel *et al.* (2003) de az yağlı Beyaz peynir örneklerinin azot içeriklerinin tam yağlı peynir örneklerinden yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Michaelidou *et al.* (2003a) sütün yağ içeriğindeki azalmanın Feta peynirinin nem ve protein içeriğinde önemli bir artışa neden olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer durum Sipahioğlu *et al.* (1999), Romeih *et al.* (2002), Kavas *et al.* (2004) tarafından da belirlenmiştir. Peynir örneklerinin toplam azot içerikleri üzerine olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.39.'da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait toplam azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Toplam Azot Miktarı (%)*
Taze (2)	12	2,523±0,39 ^a
30	12	2,438±0,38 ^b
60	12	2,361±0,37 ^c
90	12	2,285±0,35 ^d

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından en yüksek ortalama azot miktarı taze peynir örneklerinde, en düşük toplam azot miktarı ise olgunlaşma periyodunun 90. gününde belirlenmiştir. Çizelge 4.39.'da görüldüğü gibi peynir örneklerinin toplam azot miktarları olgunlaşma periyodu süresince sürekli olarak azalmıştır. Hem proteoliz sonucu suda eriyen bileşiklerin salamuraya taşınması, hem de toplam kurumadde içeriğindeki değişimler bu azalmaya yol açmaktadır (Katsiari and Voutsinas 1994). Romeih *et al.* (2002) tam yağlı ve az yağlı Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince azot içeriklerinin azaldığını ve bu durumun peynir kitlesinde kalan peyniraltı suyu proteinlerinin ve bazı parçalanma ürünlerinin salamuraya difüzyonundan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Göncü and Alpkent (2005) yapmış oldukları çalışmada salamura Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince protein içeriğinin azaldığını ifade etmişlerdir. Benzer durum Çakmakçı ve Kurt (1993), Katsiari *et al.* (2002), Öner *et al.* (2006) tarafından da belirlenmiştir. Deneme peynir örneklerinin toplam azot miktarlarına ait sütün yağ seviyeleri x olgunlaşma süreleri interaksyonu Şekil 4.17.'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Deneme Beyaz peynir örneklerinin toplam azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.17.'de görüldüğü gibi hem tam yağlı hem de yarım yağlı süt kullanılarak üretilen Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince toplam azot içeriklerinde azalma olduğu görülmektedir. Olgunlaşma süresince meydana gelen bu azalmanın nedeni olarak proteoliz sonucu proteinlerin parçalanması ve oluşan bu parçalanma ürünlerinin salamuraya geçmesi gösterilebilir.

4.2.3. Deneme Beyaz peynir örneklerinin proteoliz düzeyleri

Farklı yağ seviyelerine sahip süte (%1,6 ve %3,2) farklı kültür kombinasyonları [A: *L. lactis* (%0,5) + *L. cremoris* (%0,5), B: *L. lactis* (%0,4) + *L. cremoris* (%0,4) + *E. faecalis* (%0,2), C: *L. lactis* (%0,4) + *L. cremoris* (%0,4) + *Lb. casei* (%0,2)] ilave edilerek üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinin proteoliz düzeyleri Çizelge 4.40.'da, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.41.'de verilmiştir.

Çizelge 4.40. Deneme Beyaz peynir örneklerinin proteoliz düzeyleri

Kültür ilavesi	Sütün yağ seviyesi (%)	Olgunlaşma süresi (Gün)	Toplam azot (%)	Suda çözünen azot (%)	Olgunlaşma derecesi (%)	TCA'da çözünen azot (%)	PTA'da çözünen azot (%)
A (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	2,905	0,176	6,075	0,055	0,036
		30	2,820	0,390	13,829	0,088	0,063
		60	2,720	0,507	18,632	0,140	0,101
		90	2,621	0,588	22,440	0,168	0,140
	Tam yağlı (%3,2)	2	2,125	0,158	7,455	0,053	0,035
		30	2,065	0,337	16,331	0,086	0,056
		60	2,015	0,375	18,636	0,107	0,075
		90	1,945	0,448	23,032	0,128	0,107
B (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>E. faecalis</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	2,890	0,210	7,283	0,061	0,037
		30	2,790	0,398	14,282	0,089	0,073
		60	2,715	0,576	21,214	0,160	0,119
		90	2,610	0,667	25,574	0,175	0,138
	Tam yağlı (%3,2)	2	2,170	0,151	6,981	0,043	0,034
		30	2,075	0,327	15,783	0,104	0,068
		60	1,985	0,398	20,078	0,122	0,098
		90	1,950	0,501	25,691	0,151	0,136
C (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>Lb. casei</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	2,920	0,193	6,626	0,064	0,039
		30	2,805	0,377	13,455	0,104	0,076
		60	2,715	0,524	19,301	0,143	0,119
		90	2,645	0,683	25,822	0,170	0,149
	Tam yağlı (%3,2)	2	2,130	0,146	6,854	0,042	0,035
		30	2,070	0,288	13,911	0,084	0,066
		60	2,015	0,521	25,874	0,139	0,089
		90	1,940	0,542	27,966	0,166	0,123

Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Çizelge 4.41. Deneme Beyaz peynir örneklerinin proteoliz düzeylerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Suda çözünen azot (F)	Olgunlaşma derecesi (F)	TCA'da çözünen azot (F)	PTA'da Çözünen azot (F)
Kültür ilavesi (A)	2	22,290**	29,815**	7,196**	12,209**
Sütün yağ seviyesi (B)	1	353,351**	39,722**	37,425**	46,811**
Olgunlaşma süresi (C)	3	1274,055**	1799,436**	322,147**	406,982**
AxB	2	8,664**	12,839**	0,586	2,142
AxC	6	13,269**	19,413**	1,435	1,478
BxC	3	22,516**	2,658	3,770*	6,905**
ABxC	6	7,996**	11,979**	4,249**	1,173
Hata	24				
Genel	48				

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde önemli

4.2.3.a. Deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarları

Suda çözünen azot miktarı, peynirde olgunlaşma derecesinin belirlenmesinde bir indikatör olarak kullanılmakta olup, peyniraltı suyu proteinlerini, proteoz-peptonları, kazeinin parçalanması sonucu oluşan düşük molekül ağırlıklı peptitleri içermektedir (*Pavia et al.* 2000).

Peynirin olgunlaşması sırasında proteinlerin parçalanması üzerinde, sütün doğal proteolitik enzimi plazmin ve peynir mayası gibi enzimlerle starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin etkili olduğu bilinmektedir. Lane and Fox (1997) kalıntı peynir mayasının peynirde kazeinin parçalanmasında esas fonksiyona sahip olduğunu ve kazeini yüksek molekül ağırlıklı peptitlere parçaladığını bildirmişlerdir. Dulley (1974) da salamura olgunlaştırılan peynirlerde kalıntı peynir mayasının proteolize önemli katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Romeih *et al.* (2002) salamura Beyaz peynirin düşük pH ve yüksek nem içeriğinin kimosinin α -s₁ kazeini parçalanmasını teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Feta ve Teleme gibi Beyaz peynirlerde

diğer peynir çeşitlerine oranla pıhtıdaki yüksek nem içeriği ve pıhtı işleme sırasında uygulanan ısı işlemin daha düşük olması nedeniyle peynir mayası daha yüksek oranda kalabilmekte ve suda çözünen azot miktarının artmasına neden olmaktadır (Michaelidou *et al.* 1998). Aynı zamanda suda çözünen protein miktarı üzerinde proteolitik ve lipolitik aktiviteye sahip maya ve küfler ile özellikle depolama sıcaklığında etkili olan psikrotrofik bakterilerin de etkisi olduğu da bilinmektedir.

Farklı yağ oranına sahip süte farklı kültürler katılarak yapılan deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarı Çizelge 4.40.'da verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük suda çözünen azot miktarı (%0,146) tam yağlı süten C kültürü kullanılarak üretilen taze peynir örneğinde, en yüksek suda çözünen azot miktarı ise (%0,683) yarım yağlı süte C kültürü katılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma periyodunun 90 gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından, peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarları üzerinde kültür ilavesi, süten yağ seviyesi, olgunlaşma süresi arasındaki farklılıklar ile kültür ilavesi x süten yağ seviyesi, kültür ilavesi x olgunlaşma süresi, süten yağ seviyesi x olgunlaşma süresi ve kültür ilavesi x süten yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksiyonları $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Deneme peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarları üzerinde kültür ilaveleri ile olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.42. ve Çizelge 4.43.'de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait suda çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Suda Çözünen Azot Miktarı (%)*
A	16	0,372 $\pm$ 0,14 ^a
B	16	0,403 $\pm$ 0,16 ^b
C	16	0,410 $\pm$ 0,18 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından en düşük ortalama suda çözünen azot miktarı A kültürü kullanılarak üretilen Beyaz peynir örneklerinde, en yüksek suda çözünen azot miktarı ise B ve C kültürü kullanılarak üretilen Beyaz peynir örneklerinde belirlenmiştir. Bu durum B kültür kombinasyonunda yer alan *E. faecalis* suşu ile C kültür kombinasyonunda yer alan *Lb. casei* suşunun proteolitik aktivitelerinden kaynaklanmış olabilir. Hayaloğlu *et al.* (2005) laktik asit bakterilerinin her ne kadar zayıf proteolitik aktiviteye sahip olsalar da, büyük peptitleri daha küçük peptitlere ve amino asitlere parçalayabilen karmaşık proteinaz/peptidaz enzim sistemlerine sahip olduklarını ve proteolizde etkili olduklarını bildirmişlerdir. Ong *et al.* (2006) *Lb. casei* 279 suşu kullanılarak üretmiş oldukları Cheddar peynirlerinde proteolizin diğer örneklerle nazaran daha yüksek oranda gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Sallami *et al.* (2004) *Lactobacillus* suşları (*Lb. casei* ve *Lb. bulgaricus*) ile üretilen Cheddar peynirlerinde suda çözünen azot oranlarının kontrol grubu örneklerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Di-Cagno *et al.* (2006) Caciotta peynirinin üretiminde yardımcı kültür olarak mezofilik laktobasillerin kullanımının proteolizi artırdığını bildirmişlerdir. Centeno *et al.* (1999) *E. faecalis* suşu ile üretilen Cebreiro peynir örneklerinde çözünebilir azot içeriklerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir

Çizelge 4.43. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait suda çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

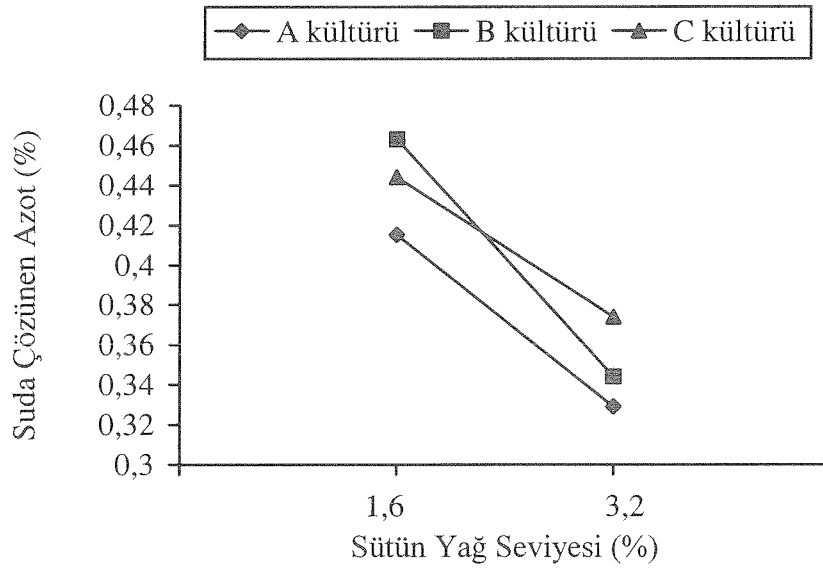
Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Suda Çözünen Azot Miktarı (%)*
Taze (2)	12	0,172±0,02 ^a
30	12	0,353±0,04 ^b
60	12	0,483±0,07 ^c
90	12	0,571±0,08 ^d

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.43.'de görüldüğü gibi en düşük ortalama suda çözünen azot miktarı olgunlaşma periyodunun başlangıcında, en yüksek suda çözünen azot miktarı ise

olgunlaşma periyodunun 90. gününde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince suda çözünen azot miktarlarında sürekli bir artış olduğu tespit edilmiştir. Odabaşı vd (1999), Kasımoğlu *et al.* (2004), Göncü and AlpKent (2005), Güven *et al.* (2006) farklı peynir örneklerinde olgunlaşma süresince suda çözünen azot miktarlarının artış gösterdiğini belirlemişlerdir

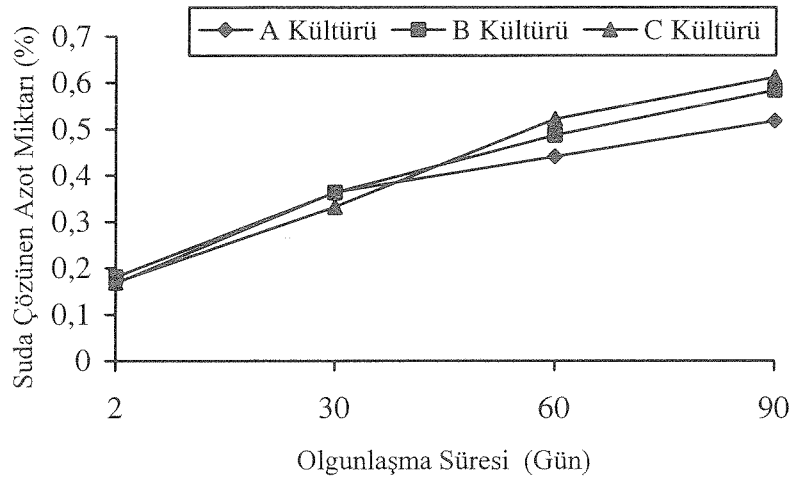
Deneme peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarları üzerine kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu Şekil 4.18.'de, kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.19.'da, sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise Şekil 4.20.'de görülmektedir.



Şekil 4.18. Deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu

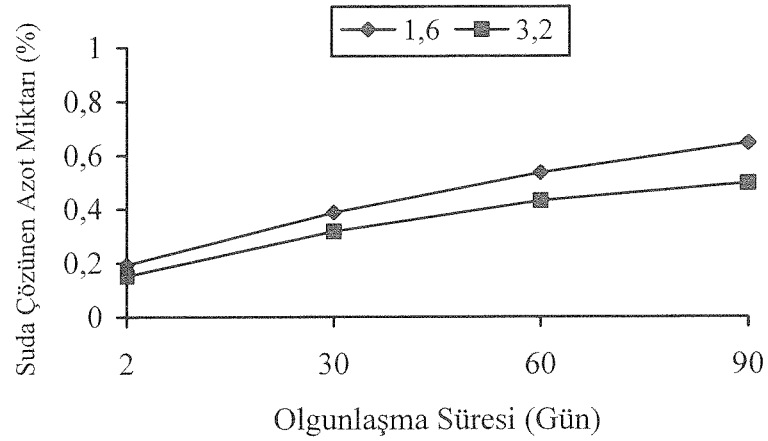
Şekil 4.18.'de görüldüğü gibi yarım yağlı süt (%1,6) kullanılarak üretilen peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarları tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Romeih *et al.* (2002) de az yağlı süt kullanılarak üretilen salamura Beyaz peynirlerinin suda çözünen azot miktarını, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden daha yüksek bulmuşlardır. Bu durumun kazein matriksi içinde kalan kalıntı rennet miktarı ve aktivitesi ile ilgili olabileceğini ve peynirin nem ve tuz içeriğinin rennet ile starter ve starter olmayan

bakterilerin aktivitesini etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Gürsel *et al.* (2003) de az yağlı Beyaz peynir örneklerinde suda çözünen azot miktarını tam yağlı peynir örneklerinden yüksek bulmuşlardır.



Şekil 4.19. Deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.19.'da olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle birlikte, tüm peynir örneklerinde suda çözünen azot miktarlarının arttığı görülmektedir. B ve C kültürleriyle üretilen peynirlerde suda çözünen azot miktarlarındaki artışın A kültürü ile üretilen peynirlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum yukarıda da açıklandığı gibi B ve C kültür kombinasyonlarında *E. faecalis* ile *Lb. casei* suşlarının yer almasından kaynaklanabilir.



Şekil 4.20. Deneme Beyaz peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.20.'de görüldüğü gibi hem tam yağlı (3,2) hem de yarım yağlı (1,6) süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma süresince suda çözünen azot miktarlarında sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Suda çözünen azot miktarlarındaki artışın yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen suda çözünen azot miktarları, Gürsel *et al.* (2003) tarafından az yağlı ve tam yağlı Beyaz peynir örneklerinde belirledikleri değerler ile paralellik arz ederken, Kavas *et al.* (2004) tarafından az yağlı ve tam yağlı Beyaz peynir örneklerinde belirlenen değerlerden ise düşük bulunmuştur.

4.2.3.b. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri

Peynirlerde olgunlaşmanın belirlenmesinde genel olarak suda çözünen azot miktarının toplam azot miktarına oranı dikkate alınmaktadır. Farklı yağ oranına sahip süte farklı kültür ilaveleri ile yapılan deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri değerleri Çizelge 4.40.'da verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük olgunlaşma derecesi değeri (%6,075) yarım yağlı süte A kültürü katılarak üretilen taze Beyaz peynir örneğinde, en yüksek olgunlaşma derecesi (%27,966) ise tam yağlı süttten C kültürü kullanılarak üretilen ve 90 gün olgunlaştırılan peynir örneklerinde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri üzerinde kültür ilavesi, sütün yağ seviyesi, olgunlaşma süresi arasındaki farklılık ile kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi, kültür ilavesi x olgunlaşma süresi, kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonları $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Deneme peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri üzerinde kültür ilaveleri ve olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.44. ve Çizelge 4.45.'de verilmiştir.

Çizelge 4.44. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait olgunlaşma dereceleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Olgunlaşma Derecesi (%) [*]
A	16	15,804 $\pm$ 6,14 ^a
B	16	17,111 $\pm$ 7,13 ^b
C	16	17,476 $\pm$ 8,27 ^b

^{*}Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır.

Çizelge 4.44.'de görüldüğü gibi en düşük ortalama olgunlaşma derecesi değeri A kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinde, en yüksek ortalama olgunlaşma derecesi değerleri ise B ve C kültürleriyle hazırlanan peynir örneklerinde belirlenmiştir. Bu durum B kültür kombinasyonunda yer alan *E. faecalis* suşu ile C kültür kombinasyonlarında yer alan *Lb. casei* suşunun proteolitik aktivitesinden kaynaklanmış olabilir. Michaelidou *et al.* (2003b) *Lb. casei* subsp. *rhamnosus* kullanılarak ürettikleri az yağlı Kefalograviera peynir örneklerinde suda çözünen azot/toplam azot oranını kontrol grubu (az yağlı ve tam yağlı) örneklerinden daha yüksek bulmuşlardır. Centeno *et al.* (1999) *E. faecalis* subsp. *faecalis* suşu kullanılarak üretmiş oldukları Cebreiro peynirlerinde proteoliz düzeyinin arttığını bildirmişlerdir. Garde *et al.* (1997) *E. faecalis* INIA 4 suşunun yarı sert bir peynir çeşidi olan Hispanico peynirinde proteolizi artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca tuz miktarı da proteoliz üzerinde etkili olup, A kültürü ile üretilen peynirlerde kurumaddede tuz miktarının yüksek olması da olgunlaşma derecesi değerlerinin daha düşük olmasının nedeni olabilir. Nitekim Çakmakçı ve Kurt (1993) ile Kasımoğlu *et al.* (2004) de kurumaddede tuz oranları yüksek olan Beyaz peynir örneklerinde proteolizin daha az düzeyde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Yine

peynir kitlesinde kalan rennet miktarının ve rennetin aktivite seviyesinde proteoliz üzerinde önemli etkiye sahip olduğu ve örnekler arasında farklılığa neden olabileceği bildirilmiştir (Volikakis *et al.* 2004). Ayrıca peynirin olgunlaşması sırasındaki primer proteolizden başlıca kalıntı peynir mayasının sorumlu olduğu bilinmektedir. Dulley (1974) rennetin salamura olgunlaştırılan peynirlerde proteolize önemli katkıda bulunduğunu bildirmiştir.

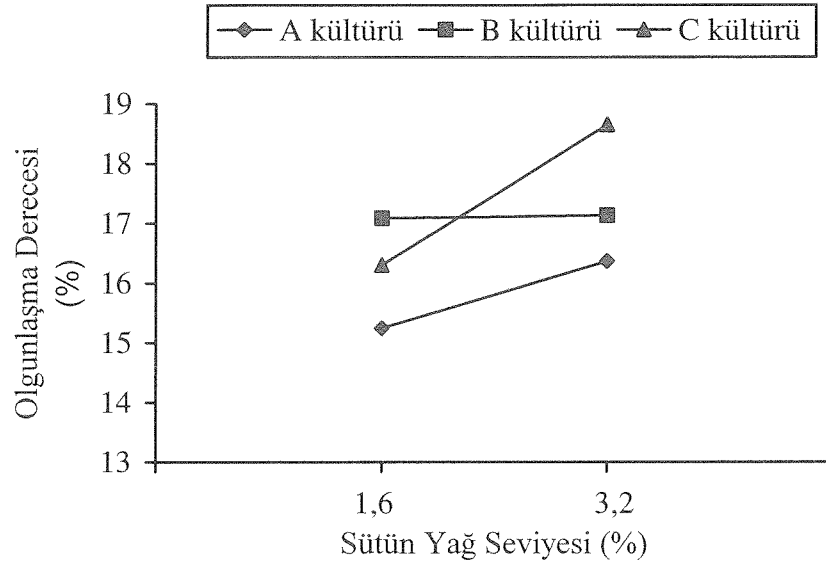
Çizelge 4.45. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait olgunlaşma dereceleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Olgunlaşma Derecesi (%)*
Taze (2)	12	6,879±0,48 ^a
30	12	14,599±1,18 ^b
60	12	20,623±2,73 ^c
90	12	25,087±1,97 ^d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.45.'de görüldüğü gibi olgunlaşma derecesi olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle birlikte sürekli artış göstermiştir. Peynirde proteoliz üzerinde peynir mayası, plazmin, starter ve starter olmayan laktik asit bakteriler, maya ve küfler ile psikrotrofik bakteriler tarafından üretilen proteolitik enzimlerin etkili olduğu bilinmektedir. Birçok araştırmacı da (Centeno *et al.* 1999; Katsiari *et al.* 2002; Hayaloğlu *et al.* 2005; Cinbaş and Kılıç 2005; Göncü and AlpKent 2005) olgunlaşma periyodu süresince suda çözünen azot/ toplam azot oranlarının arttığını ifade etmişlerdir.

Deneme peynir örneklerinin olgunlaşma derecesi değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu Şekil 4.21.'de, kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.22.'de verilmiştir.

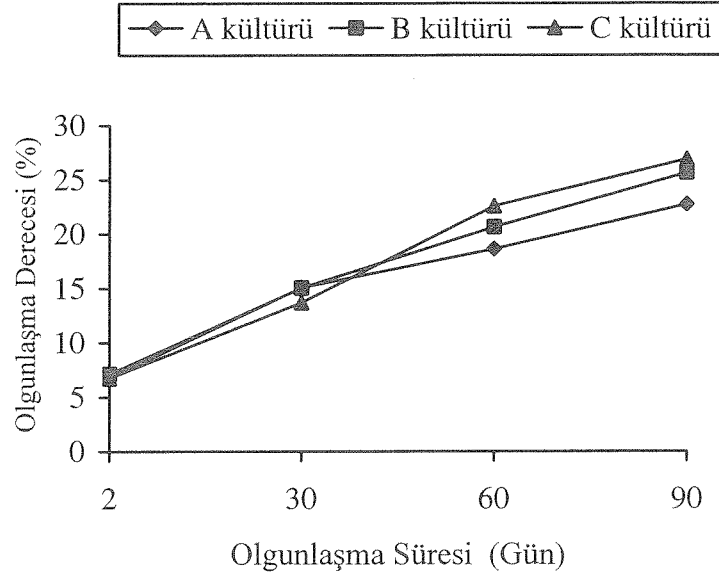


Şekil 4.21. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma derecesi değerlerine ait kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi interaksyonu

Şekil 4.21.'de görüldüğü gibi yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin olgunlaşma derecesi değerleri, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden daha düşüktür. Her ne kadar yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde suda çözünen azot miktarı, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynirlerden daha yüksek olsa da, olgunlaşma derecesi değerleri düşük bulunmuştur. Bu durum yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde protein miktarlarının daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Michaelidou *et al.* (2003b) tam yağlı kontrol grubu Kefalogreviera peynir örneklerinde suda çözünen azot/toplam azot oranlarını az yağlı kontrol grubu örneklerden daha yüksek bulmuşlardır. Yine Michaelidou *et al.* (2003a) az ve tam yağlı Feta peyniri örneklerinin suda çözünen azot/toplam azot oranları arasında önemli farklılığın bulunmadığını, ancak tam yağlı örneklerde olgunlaşma derecesinin biraz daha yüksek olduğunu ve bu durumun az yağlı peynir örneklerindeki protein içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Gürsel *et al.* (2003) de *Lb. helveticus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürlerini kullanarak üretmiş oldukları az yağlı Beyaz peynir örneklerinde tüm olgunlaşma dönemlerinde en yüksek olgunlaşma derecesi değerini tam yağlı kontrol örneğinde

tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Üstünol *et al.* (1995) tam yağlı Cheddar peynirlerinde az yağlı Cheddar peynir örneklerine oranla proteolizin daha yüksek oranda gerçekleştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.22. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma derecesi değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.22.'de görüldüğü gibi olgunlaşma süresince tüm peynir örneklerinde olgunlaşma derecesi değerlerinde sürekli bir artış olduğu, bu artışın özellikle B ve C kültürleriyle üretilen peynir örneklerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen olgunlaşma derecesi değerleri Odabaşı *et al.* (1999), Hayaloğlu *et al.* (2005), Göncü and AlpKent (2005) tarafından Beyaz peynirlerde, Gürsel *et al.* (2003) tarafından az yağlı Beyaz peynir örneklerinde belirledikleri değerlerle paralelik arz etmektedir.

4.2.3.c. Deneme Beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarları

TCA'da çözünen azot fraksiyonu, başlıca bakterilerin proteolitik aktiviteleri ile rennet aktivitesi sonucu oluşan molekül ağırlığı 3000 Dalton'dan küçük peptitleri ve aminoasitleri içermektedir. Deneme Beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot

miktarı Çizelge 4.40.'da verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük TCA'da çözünen azot miktarı (%0,042) tam yağlı sütün C kültürü kullanılarak üretilen taze peynir örneklerinde, en yüksek TCA'da çözünen azot miktarı (%0,175) ise yarım yağlı sütün B kültürü kullanılarak üretilen ve 90 gün olgunlaştırılan peynir örneklerinde belirlenmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarları üzerine kültür ilavesi, sütün yağ seviyesi ve olgunlaşma süresi arasındaki farklılık ile kültür ilavesi x sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0,01$ düzeyinde ve sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarları üzerine kültür ilaveleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.46.'da, olgunlaşma periyotları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.47.'de verilmiştir.

Çizelge 4.46. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait TCA'da çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	TCA'da Çözünen Azot Miktarı (%)*
A	16	0,103±0,04 ^a
B	16	0,113±0,04 ^b
C	16	0,114±0,04 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından en düşük ortalama TCA'da çözünen azot miktarı A kültürü ile üretilen peynir örneklerinde, en yüksek ortalama TCA'da çözünen azot miktarı ise C ve B kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. TCA'da çözünen azot miktarı üzerinde starter olarak kullanılan bakterilerin proteolitik aktiviteleri ile kalıntı peynir mayası etkili olduğu bilinmektedir (McSweeney and Fox 1997). B kültür kombinasyonunda yer alan *E. faecalis* ve C kültür kombinasyonunda yer alan *Lb. casei* suşlarının proteolitik aktiviteleri, bu bakteriler kullanılarak üretilen peynirlerde TCA'da çözünen azot miktarlarının daha yüksek olmasının nedeni olarak

gösterilebilir. Macedo *et al.* (2004) *Lb. plantarum* şuşunu kullanarak üretmiş oldukları Serra da Estrela peynirinde TCA'da çözünen azot miktarının arttığını bildirmişlerdir. Martinez-Cuesta *et al.* (2001) geleneksel yöntemle üretilmiş keçi sütü peynirinden izole edilen *Lb. casei* subsp. *casei* şuşunun özel bir peptidaz aktivitesine sahip olduğunu ve bu peptidaz aktivitesi sayesinde az yağlı peynir üretiminde kullanılması durumunda aroma oluşumunda etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda A kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde kurumadade tuz oranının yüksek olması da bu kültür ile yapılan peynirlerde TCA'da çözünen azot miktarının daha düşük olmasının nedeni olabilir. Nitekim Alizadeh *et al.* (2006) İran salamura Beyaz peynirlerinin yüksek tuz konsantrasyonlarının suda çözünen azot ile TCA'da çözünen azot miktarları üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

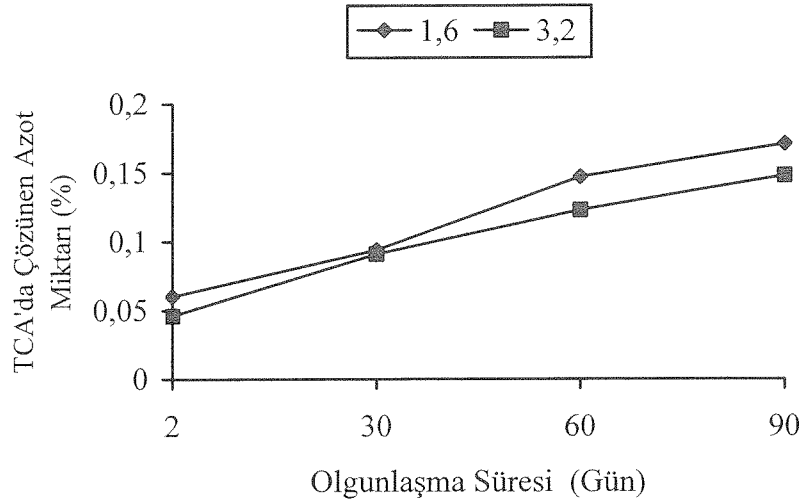
Çizelge 4.47. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait TCA'da çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	TCA'da Çözünen Azot Miktarı (%) [*]
Taze (2)	12	0,053±0,00 ^a
30	12	0,093±0,01 ^b
60	12	0,135±0,01 ^c
90	12	0,159±0,01 ^d

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.47.'de görüldüğü gibi en düşük ortalama TCA'da çözünen azot miktarı olgunlaşmanın başlangıcında, en yüksek TCA'da çözünen azot miktarı ise olgunlaşma periyodunun 90. gününde belirlenmiştir. TCA'da çözünen azot içeriklerinde olgunlaşma periyodu süresince sürekli artış olduğu görülmektedir. Benzer durum Romeih *et al.* (2002), Michaelidou *et al.* (2003a,b), Hayaloğlu *et al.* (2005), Cinbaş and Kılıç (2005) tarafından da belirlenmiştir.

Deneme peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.23.'de verilmiştir.



Şekil 4.23. Deneme Beyaz peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

Şekil 4.23.'de görüldüğü gibi hem yarım yağlı hem de tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde TCA'da çözünen azot miktarları olgunlaşma süresince sürekli artmıştır. Yarım yağlı süttten üretilen peynirlerde TCA'da çözünen azot miktarlarındaki artışın daha yüksek oranda olduğu görülmektedir.

4.2.3.d. Deneme Beyaz peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarları

PTA'da çözünen protein fraksiyonları çok küçük (molekül ağırlığı 600 Dalton'dan daha küçük) peptitler ve serbest aminoasitlerden oluşmaktadır (Jarret *et al.*1982). Engels and Visser (1994) molekül ağırlığı 500 Dalton'dan küçük olan bileşenlerin aroma oluşumunda etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı yağ oranına sahip süte farklı kültür ilaveleriyle yapılan deneme Beyaz peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarları Çizelge 4.40.'da verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük PTA'da çözünen azot miktarı (%0,034) tam yağlı süt kullanılarak B kültürü ile yapılan taze peynir örneklerinde, en yüksek PTA'da çözünen azot miktarı (%0,149) ise yarım yağlı süt kullanılarak C kültürü ile üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma periyodunun 90. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından PTA'da çözünen azot miktarı üzerine kültür ilavesi, sütün yağ seviyesi ve olgunlaşma süresi arasındaki farklılıklar ile sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarları üzerine kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.48.'de, olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.49.'da verilmiştir.

Çizelge 4.48. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait PTA'da çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	PTA'da Çözünen Azot Miktarı (%) *
A	16	$0,076\pm0,03^a$
C	16	$0,087\pm0,04^b$
B	16	$0,088\pm0,04^b$

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.48.'de en düşük ortalama PTA'da çözünen azot miktarı A kültürü ile üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. En yüksek ortalama PTA'da çözünen azot miktarı ise B ve C kültürleri ile üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Lane and Fox (1996) olgunlaşma sırasında peynirlerde biriken çok küçük molekül ağırlıklı peptitler ile aminoasitlerin başlıca starter olarak kullanılan bakterilerin proteolitik aktiviteleri sonucu oluştuğunu bildirmişlerdir. B kültür kombinasyonunda *E. faecalis*, C kültür kombinasyonunda *Lb. casei* suşlarının yer alması ve bu suşların sahip oldukları proteolitik aktiviteleri bu kültürlerle yapılan peynirlerde PTA'da çözünen azot miktarlarının daha yüksek düzeyde olmasının nedeni olabilir. Centeno *et al.* (1999) *Enterococcus* suşları kullanarak üretmiş oldukları Cebreiro peynirlerinde PTA'da çözünen azot miktarının kontrol örneklerden daha yüksek olmasını bu bakterilerin peptidaz aktiviteleri ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Jensen *et al.* (1975a) yardımcı kültür olarak *E. faecalis* ve *E. durans* suşlarını kullanarak üretmiş oldukları Cheddar peynirlerinde, *E. faecalis* suşu ile üretilen peynirlerde hem kontrol grubu hem de *E. durans* ile üretilen peynirlere nazaran proteolizin daha yüksek oranda gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

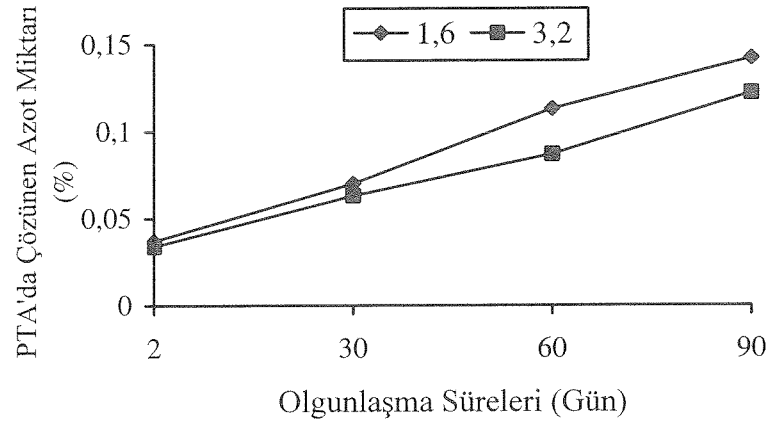
Casalta and Zennaro (1997) *E. faecalis* suşu ile üretilen Venaco peynirinde proteolitik aktivitenin arttığını bildirmişlerdir. Ong *et al.* (2006) farklı *Lactobacillus* suşları ile üretmiş oldukları Cheddar peynirlerinde, *Lb. casei* 279 ile yapılan örneklerde kazeinin daha fazla oranda parçalandığını belirtmişlerdir. Michaelidou *et al.* (2003b) *Lb. casei* suşu kullanarak üretmiş oldukları az yağlı Kefalograviera peynir örneklerinde PTA'da çözünen azot miktarının kontrol grubu örneklerden daha yüksek olduğunu ve bu durumun yardımcı kültür olarak kullanılan *Lb. casei*'nin aminopeptidaz aktivitesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Broome *et al.* (1990) *Lb. casei* kullanarak üretmiş oldukları Cheddar peynirinde PTA'da çözünen azot/toplam azot ve serbest aminoasit miktarının arttığını ve bu artışın *Lb. casei*'inin yüksek peptidaz aktivitesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.49. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait PTA'da çözünen azot miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	PTA'da Çözünen Azot Miktarı (%)*
Taze (2)	12	0,036±0,00 ^a
30	12	0,067±0,00 ^b
60	12	0,100±0,01 ^c
90	12	0,132±0,01 ^d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.49.'da görüldüğü gibi PTA'da çözünen azot miktarı olgunlaşma periyodunun her döneminde artış göstermiş ve olgunlaşmanın sonunda en yüksek değere ulaşmıştır. Benzer durum Ayar (1996) ve Hayaloğlu *et al.* (2005) tarafından Beyaz peynirde, Moatsou *et al.* (2002) tarafından Feta peynirinde, Centeno *et al.* (1999) tarafından Cebreiro peynirinde de belirlenmiştir. Deneme peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.24.'de verilmiştir.



Şekil 4.24. Deneme Beyaz peynir örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.24.'de görüldüğü gibi tam ve yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma süresince PTA'da çözünen azot miktarının arttığı görülmektedir. Her iki süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşmanın 30. gününde kadar ki artış benzer düzeyde, 60. ve 90. günlerde ise yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynirlerde daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Bu durum yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynirlerde nem ve protein miktarlarının daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Rudan *et al.* (1999) de Mozeralla peynirlerinde yağ içeriğindeki azalmaya bağlı olarak nem miktarında meydana gelen artışın proteolizi artırabileceğini ifade etmişlerdir.

4.2.4. Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ asitleri oranları

Süt yağının mikroorganizmalar ve süt lipazları tarafından serbest yağ asitlerine hidrolizi peynirin olgunlaşması sırasında aroma oluşumu açısından son derece etkilidir. Özellikle kısa zincirli yağ asitlerinin düşük konsantrasyonlarda bile peynirin tat ve aromasında önemli rollerinin olduğu ve esterler ile metil ketonlar gibi diğer aroma bileşenlerini oluşumuna öncülük ettikleri bilinmektedir (Urbach 1991; Fox and Wallance 1997).

Farklı yağ seviyelerindeki süte (%1,6 ve %3,2) farklı kültür kombinasyonları [A: *L. lactis* (%0,5) + *L. cremoris* (%0,5), B: *L. lactis* (%0,4) + *L. cremoris* (%0,4) + *E. faecalis* (%0,2), C: *L. lactis* (%0,4) + *L. cremoris* (%0,4) + *Lb. casei* (%0,2)] katılarak üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinin serbest yağ asitleri oranları Çizelge 4.50.'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.51.'de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ asidi oranları (%)

Kültür kombinasyonu	Sütün yağ seviyesi (%)	Olgunlaşma süresi (Gün)	Bütirik (C ₄)	Kaproik (C ₆)	Kaprilik (C ₈)	Kaprik (C ₁₀)	Laurik (C ₁₂)	Miristik (C ₁₄)	Palmitik (C ₁₆)	Stearik (C ₁₈)	Oleik (C _{18:1})	Linoleik (C _{18:2})	Linolenik (C _{18:3})
A (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i>)	Yarım yağlı	2	2,164	2,073	1,102	2,272	3,248	13,075	36,390	10,087	21,366	0,093	1,027
	(%1,6)	90	2,399	2,419	1,369	2,786	3,551	13,015	36,571	10,098	21,654	0,098	1,032
	Tam yağlı	2	2,426	2,215	1,277	2,898	3,357	13,079	36,437	10,122	21,310	0,084	1,031
	(%3,2)	90	2,575	2,462	1,551	2,932	3,597	13,054	36,561	10,211	21,708	0,098	1,034
B (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>E. faecalis</i>)	Yarım yağlı	2	2,298	2,246	1,304	2,815	3,471	12,978	37,061	10,184	21,345	0,089	1,043
	(%1,6)	90	2,490	2,401	1,477	2,948	3,516	13,055	36,979	10,244	21,367	0,093	1,015
	Tam yağlı	2	2,474	2,375	1,427	2,981	3,588	13,058	36,242	10,224	21,392	0,091	1,040
	(%3,2)	90	2,638	2,689	1,709	3,276	3,798	13,367	36,326	9,832	21,637	0,221	1,047
C (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>Lb. casei</i>)	Yarım yağlı	2	2,328	2,259	1,293	2,785	3,514	12,984	36,907	10,264	21,408	0,085	1,006
	(%1,6)	90	2,496	2,284	1,316	2,925	3,538	13,030	36,917	10,281	21,340	0,086	1,007
	Tam yağlı	2	2,483	2,263	1,306	2,919	3,519	13,077	36,267	10,233	21,345	0,091	1,023
	(%3,2)	90	2,645	2,406	1,566	2,981	3,608	13,091	36,360	10,335	21,703	0,091	1,034

Verilen değerler iki tekrerrüt ortalamasıdır.

Çizelge 4.51. Deneme Beyaz peynir örneklerinin yağ asiti oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Bütirik (F)	Kaproik (F)	Kaprilik (F)	Kaprik (F)	Laurik (F)	Miristik (F)	Palmitik (F)	Stearik (F)	Oleik (F)	Linoleik (F)	Linolenik (F)
Kültür ilavesi (A)	2	3,175*	1,637	3,551*	5,533*	1,365	0,364	2,944	0,856	0,339	0,902	2,126
Sütün yağ seviyesi (B)	1	29,946**	3,147	11,142**	16,569**	1,776	1,889	59,341**	0,092	1,703	0,890	2,912
Olgunlaşma süresi (C)	1	27,200**	9,176*	19,174**	7,925*	3,756	0,712	1,444	0,029	6,980*	1,211	0,000
AxB	2	0,379	0,472	0,100	2,381	0,390	0,521	16,636**	0,504	0,435	0,874	0,477
AxC	2	0,054	0,831	0,610	0,385	0,650	0,950	0,613	0,448	0,752	0,808	0,475
BxC	1	0,342	0,249	1,461	1,686	0,125	0,302	0,318	0,190	2,594	0,903	0,863
AxBxC	2	0,119	0,304	0,469	2,938	0,177	0,310	0,328	0,650	0,346	0,760	0,525
Hata	2											
Genel	24											

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde önemli

4.2.4.a. Bütirik asit oranı

Deneme Beyaz peynir örneklerinin bütirik asit oranları Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük bütirik asit oranı (%2,164) yarım yağlı süte A kültürü katılarak üretilen taze peynir örneklerinde, en yüksek bütirik asit oranı (%2,645) ise tam yağlı süte C kültürü katılarak üretilen ve 90 gün olgunlaştırılan peynir örneklerinde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin bütirik asit oranları üzerinde kültür ilavesinin etkisi $p<0,05$ seviyesinde, sütün yağ seviyesi ile olgunlaşma süresinin etkisi ise $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Deneme peynir örneklerinin bütirik asit oranları üzerinde kültür ilaveleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.52.'de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait bütirik asit oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Bütirik Asit Oranı (%) *
A	8	2,391±0,17 ^a
B	8	2,475±0,13 ^b
C	8	2,488±0,13 ^b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.52.'de görüldüğü gibi en düşük ortalama bütirik asit oranı A kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinde, en yüksek ortalama bütirik asit oranı ise B ve C kültürleri ile hazırlanan peynir örneklerinde belirlenmiştir. Bu durum C kültür kombinasyonunda *L. lactis*+*L. cremoris*'e ilaveten *Lb. casei* suşunun, B kültür kombinasyonunda ise *E. faecalis* suşunun yer almasından kaynaklanmış olabilir. Martinez-Cuesta *et al.* (2001) de peynirden izole ettikleri *Lb. casei* IFPL 731 suşunun esterase aktivitesinin, düşük konsantrasyonlarda bile peynir aroması üzerinde etkili olduğu bilinen kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunu artırdığını bildirmişlerdir. Castillo *et al.* (2006) keçi sütü peynirinde (Majorero peyniri) *Lb. casei* IFPL 731 suşunun yardımcı kültür olarak kullanımının direkt olarak lipoliz derecesini etkilediğini ve kısa

zincirli yağ asitlerini özellikle de bütirik asit konsantrasyonunu önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir. Sallami *et al.* (2004) *Lactobacillus* suşları (*Lb. casei* ve *Lb. bulgaricus*) kullanılarak üretilen Cheddar peynirlerinde lipolizin daha yüksek oranda gerçekleştiği ve bu durumun peynir üretiminde kullanılan *Lactobacillus* suşlarının intra selüler esteraz ve lipaz aktivitelerinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Tsakalidou *et al.* (1994) ise enterokokların esteraz aktivitelerinin diğer laktik asit bakterilerinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Hemati *et al.* (1998) de Domiati peynirinden izole ettikleri enterokokların lipolitik aktivitelerin diğer laktik asit bakterilerinden daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Sarantinopoulos *et al.* (2001) *E. faecalis* suşlarının, *E. faecium* ve *E. durans* suşlarından daha fazla lipolitik aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile paralellik arz etmektedir. Aynı zamanda A kültürü ile üretilen peynir örneklerinde kurumaddedeki tuz miktarının yüksek olması da, bu peynir örneklerinde bütirik asit miktarının düşük olmasının nedeni olabilir. Nitekim Mallatou *et al.* (2003) salamurada tuzlanan Teleme peynirinde yüksek tuz konsantrasyonunu lipoliz gibi bazı biyokimyasal olayları engelleyebileceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.50.'de de görüldüğü gibi yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynirlerde bütirik asit oranının tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynirlerden önemli derecede ($p<0,01$) düşük olduğu belirlenmiştir. Kondyli *et al.* (2002) az yağlı kontrol grubu Feta peynir örneklerinin bütirik asit oranının, tam yağlı Feta peyniri örneklerinden düşük olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Dimos *et al.* (1996) da tam yağlı Cheddar peynirlerinde bütirik asit konsantrasyonunu az yağlı peynir örneklerindekienden daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Manolaki *et al.* (2006) az yağlı Feta peynir örneklerinde bütirik asit miktarını tam yağlı peynir örneklerinden daha düşük bulmuşlar ve bütirik asitin başlıca süt yağı üzerinde yer alan mikroorganizmaların lipolitik aktiviteleri sonucu oluştuğunu bildirmişlerdir.

Deneme peynir örneklerinin bütirik asit oranlarının olgunlaşma periyodunun 90. gününde önemli düzeyde ($p<0,01$) arttığı görülmektedir (Çizelge 4.50.). Bu durum peynir üretiminde kullanılan starter bakterilerin lipolitik aktivitesi ile maya ve küflerin

lipolitik enzimleri ve kalıntı lipoprotein lipazından kaynaklanmış olabilir. Abd El-Salam *et al.* (1987) Feta ve Teleme gibi peynirlerde serbest yağ asitlerinin oluşumu üzerinde sütün çeşidi, olgunlaştırma sıcaklığı, tuz konsantrasyonu, süt lipazı, starter olarak kullanılan bakteriler ile diğer mikrobiyal lipazların etkili olduğunu bildirmişlerdir. Manolaki *et al.* (2006) Feta peynirinde, Awad (2006) Ras peynirinde, Cinbaş and Kılıç (2005) Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresince bütirik asit miktarının arttığını bildirmişlerdir.

4.2.4.b. Kaproik asit oranı

Deneme Beyaz peynir örneklerinin kaproik asit oranlarının %2,093 ile %2,689 arasında olduğu belirlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin kaproik asit miktarları üzerinde olgunlaşma sürelerinin etkisi $p < 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.50.'de görüldüğü gibi olgunlaşma periyodunun 90. gününde peynir örneklerinin kaproik asit oranlarının arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.51.'den de görüldüğü gibi hem sütün yağ seviyesinin hem de farklı kültür kullanımının deneme Beyaz peynir örneklerinin kaproik asit oranları üzerindeki etkilerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Kondyli *et al.* (2002) de yardımcı kültür kullanılarak ürettikleri az yağlı ve tam yağlı Feta peynirlerinde örnekler arasında kaproik asit miktarı bakımından önemli farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kondyli *et al.* (2003a) az yağlı ve tam yağlı Kefalogreviera peynirlerinde starter kültür kullanımının peynir örneklerinin kaproik asit içeriğini değiştirmediğini bildirmişlerdir. Bu bulgular bu araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir.

4.2.4.c. Kaprilik asit oranı

Peynir örneklerine ait en düşük kaprilik asit miktarı (%1,102) yarım yağlı süte A kültürü katılarak yapılan taze peynir örneklerinde, en yüksek kaprilik asit miktarı (%1,709) ise tam yağlı süte B kültürü katılarak yapılan ve 90 gün olgunlaştırılan peynir örneklerinde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynir örneklerinin kaprilik asit oranları üzerinde kültür ilavesinin etkisi $p<0,05$ seviyesinde, sütün yağ seviyesi ile olgunlaşma süresinin etkisi $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin kaprilik asit oranları üzerine kültür ilaveleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.53.'de verilmiştir.

Çizelge 4.53. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kaprilik asit oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Kaprilik Asit Oranı (%) *
A	8	1,325±0,22 ^a
C	8	1,370±0,13 ^{ab}
B	8	1,479±0,12 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.53.'de görüldüğü gibi en düşük ortalama kaprilik asit oranı A kültürü ile üretilen peynirlerde, en yüksek ortalama kaprilik asit oranı ise B kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. Centeno *et al.* (1999) *E. faecalis* suşu kullanarak üretmiş oldukları Cebreiro peynirlerinde serbest yağ asitleri konsantrasyonunu kontrol grubu örneklerden önemli düzeyde yüksek bulmuşlardır. Kondyli *et al.* (2003b) de *Lb. casei* subsp. *ramnosus* kullanılarak üretmiş oldukları az yağlı Kefalograviera peynirlerinde toplam serbest yağ asitleri içeriğinin kontrol grubu örneklerle nazaran daha yüksek düzeyde olduğunu ve bu durumun yardımcı kültür olarak kullanılan *Lb. casei* subsp. *ramnosus*'un lipolitik aktivitesine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Madkor *et al.* (2000) yardımcı kültür olarak *Lactobacillus* suşlarını (*Lb. helveticus* ve *Lb. casei*) kullanarak üretmiş oldukları Cheddar peynirlerinde, en yüksek serbest yağ asitleri içeriğini *Lb. casei* suşu ile üretilen peynir örneklerinde belirlemişlerdir.

Çizelge 4.50.'de tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin kaprilik asit oranlarının yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden önemli düzeyde

($p<0,01$) yüksek olduğu görülmektedir. Nelson and Barbano (2004) tam yağlı Cheddar peynirlerinde kaprilik asit miktarının (%1,25) yağ oranı azaltılmış Cheddar peynir örneklerinden (%1,16) daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Kondyli *et al.* (2002) de az yağlı Feta peynirlerinde kaprilik asit miktarının tam yağlı Feta peyniri örneklerinden önemli derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular bu araştırmada belirlenen sonuçlarla paralellik arz etmektedir.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin kaprilik asit miktarlarının olgunlaşmanın 90. gününde arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.50.). Kondyli *et al.* (2002) de olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle birlikte tam ve az yağlı Feta peynirlerinde kaprilik asit oranının arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Akın *et al.* (2003) de lipaz enzimi kullanarak üretmiş oldukları Beyaz peynirlerde 30 günlük olgunlaştırma periyodu süresince kaprilik asit miktarının arttığını belirlemişlerdir.

4.2.4.d. Kaprik Asit Oranı

Deneme Beyaz peynir örneklerinin kaprik asit oranları Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Peynir örneklerinin kaprik asit miktarlarının %2,272 ile %3,276 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin kaprik asit oranları üzerinde kültür ilavesinin etkisi ile olgunlaşma süresinin etkisi $p<0,05$ seviyesinde, sütün yağ seviyesi arasındaki farklılık ise $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Deneme peynir örneklerinin kaprik asit oranları üzerinde kültür ilaveleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.54.'de verilmiştir.

Çizelge 4.54. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait kaprik asit oranları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Kaprik Asit Oranı (%) *
A	8	$2,747\pm0,34^a$
C	8	$2,902\pm0,08^{ab}$
B	8	$3,005\pm0,21^b$

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.54.'de görüldüğü gibi peynir örneklerine ait en düşük ortalama kaprik asit oranı A kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde, en yüksek ortalama kaprik asit oranı ise B kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. Bu durum B kültür kombinasyonunda *E. faecalis* suşunun yer almasından kaynaklanmış olabilir. Centeno *et al.* (1999) *E. faecalis* suşu kullanarak üretmiş oldukları Cebreiro peynirlerinde kaprik asit oranını kontrol grubu örneklerden daha yüksek bulmuşlardır. Benech *et al.* (2003) de Cheddar peyniri üretiminde *Lb. casei* kullanımının lipolizi artırdığını ve aroma oluşumunda olumlu etkide bulunduklarını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Madkor *et al.* (2000) *Lactobacillus* suşlarını kullanarak ürettikleri Cheddar peynirlerinde en yüksek serbest yağ asiti miktarını *Lb. casei* suşu ile üretilen örneklerde belirlemişlerdir.

Tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin kaprik asit oranları, yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden önemli ($p<0,01$) düzeyde yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma sırasında meydana gelen bu artış üzerinde starter olarak kullanılan bakteriler ile diğer mikroorganizmaların lipazları etkili olmuş olabilir. Kondyli *et al.* (2003a) de az yağlı Kefalogreviera peynirinde olgunlaşma süresince kaprik asit konsantrasyonunun tam yağlı peynir örneklerinden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin 90 günlük olgunlaşma periyodu sonunda kaprik asit oranlarının taze peynir örneklerine göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Mallatou *et al.* (2003) Teleme peynirinde ve Azarnia *et al.* (1997) İran salamura Beyaz peynir

örneklerinde kaprik asit miktarının arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Cinbaş and Kılıç (2005) de Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşma süresinin ilerlemesiyle birlikte kaprik asit miktarının arttığını belirlemişlerdir.

Genel olarak bakıldığında Beyaz peynir örneklerinde belirlenen bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik yağ asitleri oranlarının diğer peynir çeşitlerine nazaran düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum kullanılan starter bakterilerin lipolitik aktivitelerinin düşük olmasından ve süt lipazının büyük bir kısmının pastörizasyon sırasında inaktive olmasından kaynaklanmış olabilir. Birçok araştırmacı da laktik asit bakterilerinin *Pseudomonas*, *Acinetobacter* ve *Flavobacterium* gibi diğer tür bakterilerle karşılaştırıldığında daha zayıf lipolitik aktiviteye sahip olduklarını belirtmişlerdir (Chich *et al.* 1997). Collins *et al.* (2003) çoğu laktik asit bakteri lipazının optimum pH 7-8,5 aralığında ve optimum 37°C sıcaklıkta faaliyet gösterdiğini ve yüksek tuz konsantrasyonundan olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Hayaloğlu *et al.* (2004) salamurada olgunlaştırılan peynirlerde lipolizin bazı İtalyan tipi peynirlerle ve küfle olgunlaştırılan peynirlere (Camembert, Cabrales, Roquefort, Gorgonzola) oranla daha düşük düzeyde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Beyaz peynirin düşük pH'sı ve yüksek tuz konsantrasyonu hem bakteriyal lipazın hem de süt lipazının aktivitesini azaltmış olabilir. Nitekim Mallatou *et al.* (2003) de yüksek tuz konsantrasyonunun serbest yağ asitleri oluşumunu azalttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Freitas *et al.* (1999) de Picante peynirinden izole ettikleri laktik asit bakterilerinin lipolitik aktivitelerinin yüksek tuz konsantrasyonundan önemli derecede etkilendiğini belirtmişlerdir. Kondyli *et al.* (2002) de az ve tam yağlı Feta peynir örneklerinde kısa zincirli yağ asitleri (C₄, C₆, C₈, C₁₀) konsantrasyonlarının düşük olduğunu ve bu durumun peynir üretiminde kullanılan starter kültürlerinin proteolitik aktivitelerin yüksek olmasına rağmen, lipolitik aktivitelerin zayıf olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Benzer durum, Cinbaş and Kılıç (2005) tarafından da belirlenmiştir. Peynir yapımında kullanılan sütün pastörize edilmiş olması da deneme peynir örneklerinde lipoliz oranının düşük düzeyde gerçekleşmesine neden olabilir. Deeth and Fitz-Gerald (1983) yüksek sıcaklıkta kısa süreli pastörizasyonun (72°C'de 15 s) sütteki lipoprotein lipazının büyük kısmının inaktive olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, lipoprotein lipazının az da olsa

lipolize katkıda bulunabileceği ve tam olarak inaktivite edilebilmesi için 78°C’de 10 s’lik bir ısıtma işlemin gerekli olduğu bildirilmektedir (Driessen 1989)

Bu çalışmada belirlenen bütirik, kaproik, kaprilik, kaprik yağ asitlerinin oranları Akalın vd (1998) tarafından Beyaz peynir örneklerinde belirlenen değerlerle paralellik arzirmektedir.

4.2.4.e. Laurik, miristik, palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranları

Deneme Beyaz peynir örneklerinin laurik, miristik, palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit oranları Çizelge 4.50.’de verilmiştir. Peynir örneklerinin laurik asit oranlarının %3,248-3,798 arasında, miristik asit oranlarının %12,978-13,367 arasında, palmitik asit oranlarının %36,242-37,061 arasında, stearik asit oranlarının %9,832-10,335 arasında, oleik asit oranlarının %21,310-21,708 arasında, linoleik asit oranlarının %0,084-0,221 arasında ve linolenik asit oranlarının %1,006-1,047 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Peynir örneklerinin laurik asit, miristik asit, stearik, linoleik ve linolenik asit oranları açısından olgunlaşma süresince örnekler arasında önemli farklılığın olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.51.). Kondyli *et al.* (2002, 2003ab) de olgunlaşma periyodu sonunda az ve tam yağlı Kefalogreviera peynir örneklerinde linoleik asit konsantrasyonları, az ve tam yağlı Feta peynirlerinde ise stearik asit konsantrasyonları arasında farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Çizelge 4.50. incelendiğinde hem tam yağlı hem de yarım yağlı süt kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinde en çok bulunan yağ asitlerinin palmitik, oleik, miristik, stearik yağ asitleri olduğu görülmektedir. Cinbaş and Kılıç (2005) Beyaz peynir örneklerinde palmitik, miristik ve oleik yağ asitlerinin diğer yağ asitlerinden daha yüksek oranda bulunduğunu bildirmişlerdir. Akın *et al.* (2003) de analiz ettikleri Beyaz peynir örneklerinde oleik ve stearik asit konsantrasyonlarının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Mallatou *et al.* (2003) Feta peynirinde palmitik, stearik ve oleik yağ asitlerinin hakim yağ asitlerini oluşturmalarına rağmen, bu yağ asitlerinin peynir aroması üzerinde kısa zincirli yağ

asitleri kadar etkili olmadıklarını belirtmişlerdir. Kondyli *et al.* (2003b) az ve tam yağlı Kefalogreviera peynirlerinde palmitik ve miristik yağ asitlerinin hakim yağ asitleri olduklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Azarnia *et al.* (1997) İran salamura Beyaz peynir örneklerinde miristik, palmitik, stearik, oleik yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarda yer aldığını bildirmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen bulgular genel olarak bu literatür bulguları ile paralellik arz etmektedir.

4.2.5. Deneme Beyaz peynir örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Deneme Beyaz peynir örneklerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.55.'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.56.'da verilmiştir.

Çizelge 4.55. Deneme Beyaz peynir örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Kültür ilavesi	Sütün yağ seviyesi (%)	Olgunlaşma süresi (Gün)	Renk ve görünüş	Tekstür	Tat ve aroma	Tuzluluk	Genel kabul edilebilirlik
A (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	7,83	7,41	7,33	7,66	7,20
		30	7,58	7,41	7,41	7,33	7,16
		60	7,37	7,16	7,24	7,08	7,41
		90	7,50	7,29	7,24	7,16	7,08
	Tam yağlı (%3,2)	2	7,92	7,66	7,66	7,66	7,66
		30	7,58	7,41	7,66	7,25	7,66
		60	7,50	7,41	7,24	7,41	7,29
		90	7,54	7,33	7,37	7,04	7,50
B (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>E. faecalis</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	7,66	7,33	7,50	7,58	7,37
		30	7,75	7,58	7,33	7,41	7,45
		60	7,54	7,41	7,33	7,49	7,54
		90	7,50	7,45	7,45	7,16	7,37
	Tam yağlı (%3,2)	2	7,92	7,66	7,74	7,83	7,74
		30	7,75	7,41	7,74	7,41	7,74
		60	7,66	7,58	7,41	7,49	7,58
		90	7,62	7,58	7,50	7,33	7,50
C (<i>L. lactis</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>Lb. casei</i>)	Yarım yağlı (%1,6)	2	7,75	7,58	7,41	7,66	7,49
		30	7,58	7,41	7,50	7,49	7,24
		60	7,50	7,33	7,20	7,24	7,28
		90	7,50	7,24	7,24	6,99	7,16
	Tam yağlı (%3,2)	2	7,88	7,74	7,66	7,49	7,58
		30	7,58	7,58	7,74	7,24	7,41
		60	7,42	7,49	7,41	7,45	7,24
		90	7,58	7,37	7,33	7,00	7,37

Verilen değerler iki tekerrür ortalamasıdır.

Çizelge 4.56. Deneme Beyaz peynir örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Renk ve Görünüş (F)	Tekstür (F)	Tat ve aroma (F)	Tuzluluk (F)	Genel kabul edilebilirlik (F)
Kültür ilavesi (A)	2	2,336	3,882*	3,060*	2,501	7,842**
Sütün yağ seviyesi (B)	1	5,043*	15,221**	29,789**	0,183	29,443**
Olgunlaşma süresi (C)	3	20,001**	5,980*	14,277	14,261**	4,000*
AxB	2	0,696	1,602	0,034	0,578	2,395
AxC	6	1,290	3,672*	0,933	0,465	0,929
BxC	3	1,011	1,758	2,661	1,051	4,843**
AxBxC	6	0,388	1,126	0,553	0,716	0,979
Hata	24					
Genel	48					

*P<0,05 düzeyinde önemli **P<0,01 düzeyinde önemli

4.2.5.a. Renk ve görünüş

Panelistler tarafından deneme Beyaz peynir örneklerine verilen renk puanları Çizelge 4.55.'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük renk puanı (7,37) yarım yağlı süt ile A kültürü katılarak yapılan ve 60 gün olgunlaştırılan peynir örneklerinde, en yüksek renk puanı ise (7,92) tam yağlı sütün A ve B kültürleri kullanılarak üretilen taze peynir örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.55.'de görüldüğü gibi farklı kültür kombinasyonları ile üretilen Beyaz peynir örnekleri arasında renk ve görünüş bakımından önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Katsiari *et al.* (2002) de farklı starter kültürleri ile üretmiş oldukları az ve tam yağlı Feta peynirlerinin görünüşleri bakımından farklılığın bulunmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Katsiari *et al.* (2002a) özel starter kültür kullanarak üretmiş oldukları Kefalogreviera peynirlerinin görünüş bakımından benzer puanlar aldığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda Çizelge 4.55.'den yarım yağlı süt kullanılarak

üretileen peynir örneklerinin renk ve görünüş puanlarının tam yağlı peynir örneklerine göre daha düşük olduğu görölmektedir.

Varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynir örneklerinin renk ve görünüş puanları üzerinde sütün yağ seviyesinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde, olgunlaşma süresinin etkisi $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Renk ve görünüş puanlarının olgunlaşma sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.57.'de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait renk ve görünüş puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Renk ve Görünüş Puanları *
Taze (2)	12	$7,82\pm0,12^a$
30	12	$7,64\pm0,11^b$
60	12	$7,50\pm0,12^c$
90	12	$7,54\pm0,09^c$

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.57.'de görüldüğü gibi peynir örneklerinin renk ve görünüş puanları olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte önemli düzeyde azalmıştır. Katsiari *et al.* (2002) de az yağlı ve tam yağlı Feta peynirlerinde olgunlaşma süresince görünüş puanlarında dalgalanmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir.

4.2.5.b. Tekstür

Deneme Beyaz peynir örneklerinin tekstür puanlarının 7,16 ile 7,74 arasında değiştiğı belirlenmiştir (Çizelge 4.55.). Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin tekstür puanları üzerinde kültür ilavesinin ve olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonunu $p<0,05$ seviyesinde, sütün yağ seviyesinin etkisi ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin tekstür puanlarının tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum sütün yağ oranındaki azalmaya bağlı olarak az yağlı peynir örneklerinin tam yağlı peynir örneklerinden daha sert bir yapıya sahip olmasından kaynaklanabilir. Nitekim Mistry (2001) de süt yağının kazein matriksi içinde düzenli bir şekilde dağılarak tam yağlı peynire tipik bir yumuşaklık sağladığını bildirmişlerdir. Sipahioğlu *et al.* (1999) sütün yağ içeriğindeki azalmaya bağlı olarak, az yağlı Feta peynirlerinin daha sert bir tekstüre sahip olduklarını belirtmişlerdir. Kondyli *et al.* (2003b) az yağlı Kefalogreviera peynirlerinin tam yağlı peynir örnekleri ile karşılaştırıldığında tekstürel özelliklerinin daha zayıf olduğunu bildirmişlerdir. Madsen and Ardo (2001) yarı sert bir peynir çeşidi olan az yağlı Danbo peynirlerinin daha sert ve daha elastik bir tekstüre sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Katsiari and Voutsinas (1994) de sütün yağ içeriğindeki azalmaya bağlı olarak az yağlı Feta peyniri örneklerinde yapı ve tekstür puanlarının azaldığını bildirmişlerdir. Katsiari *et al.* (2002) ise yardımcı kültür kullanarak üretmiş oldukları az yağlı Feta peynir örneklerinin yapı ve tekstür puanlarının tam yağlı Feta peyniri örneklerinden önemli düzeyde düşük olduğunu belirlemişlerdir. Gürsel vd (2003) yardımcı kültür olarak *Lactobacillus* suşları kullanarak üretmiş oldukları az yağlı Beyaz peynir örneklerinin kitle ve yapı puanlarının tam yağlı kontrol örneklerinden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Deneme peynir örneklerinin tekstür puanları üzerinde kültür ilaveleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.58.'de, olgunlaşma sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.59.'da verilmiştir.

Çizelge 4.58. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavlerine ait tekstür puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Tekstür Puanları *
A	16	$7,38\pm0,16^a$
C	16	$7,47\pm0,18^{ab}$
B	16	$7,50\pm0,13^b$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır.

Çizelge 4.58.'de görüldüğü gibi deneme Beyaz örneklerine ait en düşük ortalama tekstür puanı A kültürü kullanılarak üretilen Beyaz peynir örneklerinde, en yüksek ortalama tekstür puanı ise B kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. Drake *et al.* (1997) kazein matriksinin özellikle α -s₁ kazeinin hidrolizinin az yağlı peynir örneklerinin tekstürünü iyileştirdiğini ve yumuşak bir yapı kazandırdığını belirtmişlerdir. Güven *et al.* (2006) de proteolizin Beyaz peynir örneklerinin tekstürünü iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Benech *et al.* (2003) de proteoliz ile peynirin yapı ve tekstürü arasında bir ilişki olduğunu ve serbest su moleküllerini bağlama yeteneğine sahip küçük peptitler ile serbest aminoasitlerin, peynirin kırılgenliğini ve sertliğini azalttığını bildirmişlerdir. Madkor *et al.* (2000) Cheddar peynirinin üretiminde *Lactobacillus* suşlarının kullanımının yapı ve tekstürü iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Sallami *et al.* (2004) *Lactobacillus* (*Lb. casei* ve *Lb. bulgaricus*) suşları kullanılarak üretilen Cheddar peynirlerinin kontrol grubu örneklerle oranla daha yumuşak tekstüre sahip olduğunu belirtmişlerdir. Centeno *et al.* (1999) enterokok suşları kullanılarak üretilen Cebreiro peynir örneklerinin tekstür puanlarının kontrol grubu örneklerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

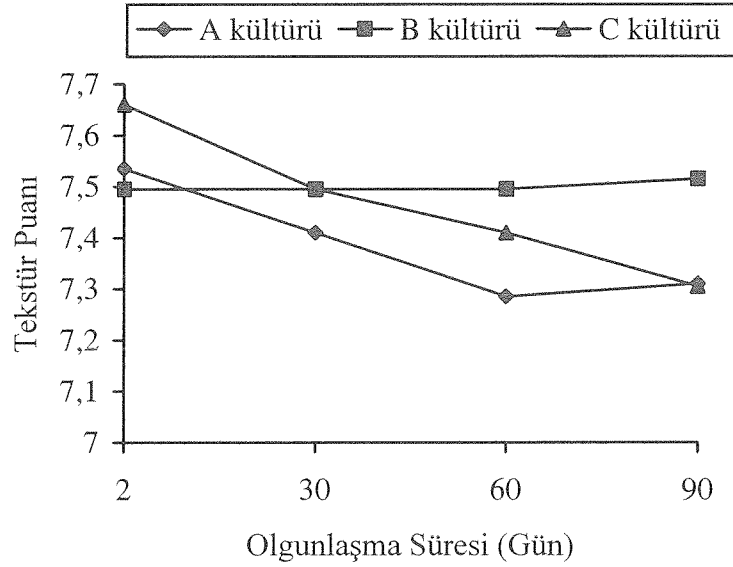
Çizelge 4.59. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait tekstür puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Tekstür Puanları *
Taze (2)	12	$7,56\pm0,16^a$
30	12	$7,47\pm0,11^{ab}$
60	12	$7,40\pm0,17^b$
90	12	$7,37\pm0,13^b$

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından deneme Beyaz peynir örneklerine ait en yüksek ortalama tekstür puanları olgunlaşmanın başlangıcında, en düşük ortalama tekstür puanları ise olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında peynir örneklerinin tekstür puanlarında olgunlaşmanın ilerlemesiyle bir düşüş olduğu görülmektedir. Pappa *et al.* (2006) farklı kültür kombinasyonları kullanarak üretmiş oldukları Feta peynirlerinde olgunlaşma süresince yapı ve tekstür puanlarının azaldığını ve bu azalmanın peynir kitlesindeki damarlı yapıdan kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir. Katsiari *et al.* (2002) yardımcı kültür kullanılarak üretilen az yağlı Feta peyniri örneklerinde olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte yapı ve tekstür puanlarının da azaldığını bildirmişlerdir. Göncü and AlpKent (2005) farklı kültür kombinasyonları ile üretilen Beyaz peynir örneklerinde olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte tekstür puanlarında azalma görüldüğünü belirtmişlerdir.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin tekstür puanlarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi etkileşimini Şekil 4.25.'de verilmiştir.



Şekil 4.25. Deneme Beyaz peynir örneklerinin tekstür puanlarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.25.'de görüldüğü gibi A kültürü ile üretilen peynir örneklerinde tekstür puanları olgunlaşmanın 60. gününe kadar azalmış, 90. günde ise yeniden artmıştır. B kültürü ile üretilen peynir örneklerinde ise tekstür puanları 60. güne kadar sabit kalmış, 90. günde artmıştır. C kültürüyle üretilen peynir örneklerinde ise tekstür puanlarının sürekli azaldığı görülmektedir.

4.2.5.c. Tat ve aroma

Deneme peynir örneklerine tat ve aroma puanlarının 7,20 ile 7,79 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.55.). Yapılan varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynir örneklerinin tat ve aroma puanları üzerinde kültür ilavesinin etkisi $p < 0,05$ seviyesinde, sütün yağ seviyesi ile olgunlaşma süresinin etkileri $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Peynir örneklerinin tat ve aroma puanları üzerinde kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.60.'da, olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.61.'de verilmiştir.

Tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin tat ve aroma puanları yarım yağlı süt ile üretilen peynir örneklerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur. Nitekim Romeih *et al.* (2002) sütün yağ oranındaki azalmanın salamura Beyaz peynir örneklerinin tat ve aroma skorlarını negatif yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Katsiari *et al.* (2002) de az yağlı Feta peynir örneklerinin tam yağlı Feta peyniri örneklerine nazaran tat ve aroma puanlarının daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Gürsel vd (2003) olgunlaşma süresince tat ve aroma yönünden en fazla beğeniyi tam yağlı kontrol grubu örneklerinin aldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Sipahioğlu *et al.* (1999) tam yağlı Feta peyniri örneklerinin yarım yağlı Feta peyniri örneklerinden daha yüksek puan aldığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.60. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait tat ve aroma puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Tat ve Aroma Puanları *
A	16	7,39±0,20 ^a
C	16	7,43±0,19 ^{ab}
B	16	7,50±0,17 ^b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından tat ve aroma bakımından en düşük ortalama değer A kültürü ile üretilen peynir örneklerinde, en yüksek ortalama değer ise B kültürü ile üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. Bu durum B kültür kombinasyonunda *E. faecalis* suşunun yer almasından ve bu kültürün peynirlerde proteoliz ve lipolizi daha yüksek oranda gerçekleştirmiş olmasından kaynaklanabilir.

Bir çok araştırmacı da enterokokların proteolitik ve lipolitik aktiviteleri ile diasetil gibi aroma maddelerini oluşturabilmeleri nedeni ile peynirin tat ve aromasına katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir (Casalta and Zennaro 1997; Franz *et al.* 2003). Garde *et al.* (1997) yardımcı kültür olarak *E. faecalis* suşlarını kullanımının yarı sert bir peynir çeşidi olan Hispanico peynirinde aroma oluşumunu artırdığını bildirmişlerdir. Hegazi (1989) *E. faecalis* subsp. *liquafaciens* suşunu kullanarak üretmiş oldukları salamura Beyaz peynir örneklerinde tat ve aroma değerlerinin kontrol grubu örneklerden daha

yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Engels and Visser (1994) küçük molekül ağırlıklı peptitlerin ve aminoasitlerin peynir aromasına doğrudan ya da dolaylı olarak katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda Akın *et al.* (2003) bütirik, kaproik ve kaprilik yağ asitlerinin peynirde aroma oluşumu üzerinde düşük konsantrasyonlarda bile önemli etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Güler and Uraz (2004) peynir aroması ile % asitlik, kurumaddede yağ oranları ve bütirik, kaproik, kaprilik yağ asitleri arasında pozitif yönde önemli bir korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da B ve C kültürleriyle yapılan peynir örneklerinde PTA'da çözünen azot oranını ile bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik yağ asitlerinin daha yüksek olması tat ve aroma değerlerinin de yüksek olmasına yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.61. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait tat ve aroma puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Tat ve Aroma Puanları *
Taze (2)	12	7,55±0,17 ^a
30	12	7,57±0,19 ^a
60	12	7,30±0,11 ^b
90	12	7,35±0,13 ^b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından deneme peynir örneklerine ait en yüksek tat ve aroma puanları olgunlaşmanın başlangıcında, en düşük tat ve aroma puanları ise olgunlaşmanın 60. gününde belirlenmiştir. Çizelge 4.61.'de görüldüğü gibi peynir örneklerinin tat ve aroma puanları olgunlaşmanın 30. gününde hafif artış göstermiş, 60. gününde azalmaya başlamış ve 90. günde ise yeniden önemsiz de olsa artış görülmüştür. Olgunlaşma periyodunun 30. gününde görülen artış, proteoliz sonucu oluşan parçalanma ürünleri ile serbest yağ asitlerinin aroma üzerinde olumlu etki yapmasından kaynaklanmış olabilir. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle artan tuz konsantrasyonu ise tat ve aroma puanlarındaki düşüşün nedeni olabilir. Ayrıca olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte artan lipoliz ve proteoliz nedeniyle oluşan bazı bileşenler de peynirin tat ve aromasını olumsuz yönde etkileyebilir (Kehagias *et al.* 1995). Benzer şekilde Gürsel vd (2003) de *Lactobacillus* suşları ile üretmiş oldukları az

yağlı ve tam yağlı Beyaz peynir örneklerinde tat ve aroma puanlarının olgunlaşmanın 60. güne kadar azaldığını, 90. gününde ise yeniden arttığını bildirmişlerdir. Pappa *et al.* (2006) ise farklı starter kültür kullanarak üretmiş oldukları Teleme peynirlerinde olgunlaşma süresince tat ve aroma puanlarının azaldığını ve bu durumun çok hafif acımsı tattan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

4.2.5.d. Tuzluluk

Bu değerlendirmede yüksek puanlar peynirin tuzluluk oranının ideal olduğunu, düşük puanlar ise peynirin az yada çok tuzlu olduğunu ortaya koymaktadır. Deneme peynir örneklerine ait en düşük tuzluluk puanı (6,99) yarım yağlı sütte C kültürü katılarak üretilen peynir örneklerinde olgunlaşmanın 90 gününde, en yüksek tuzluluk puanı ise tam yağlı sütte B kültürü ilavesiyle üretilen taze peynir örneğinde belirlenmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynir örneklerinin tuzluluk puanları üzerinde olgunlaşma süresi arasındaki farklılık $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin tuzluluk puanları üzerinde olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.62.'de verilmiştir.

Çizelge 4.62. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait tuzluluk puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Tuzluluk Puanları *
Taze (2)	12	7,65 $\pm$ 0,19 ^a
30	12	7,35 $\pm$ 0,18 ^b
60	12	7,36 $\pm$ 0,20 ^b
90	12	7,11 $\pm$ 0,19 ^c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından genel olarak olgunlaşma periyodu boyunca tuzluluk puanlarında bir azalma olduğu görülmektedir. Bu durum olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte peynire salamuradan yüksek düzeyde tuz geçişinin olmasından kaynaklanmaktadır. Midje *et al.* (2000) yağ oranı azaltılmış Cheddar peynirlerinde olgunlaşma periyodu süresince tuzluluk puanların azaldığını bildirmişlerdir.

4.2.5.e. Genel kabul edilebilirlik

Deneme Beyaz peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının 7,08 ile 7,41 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.55.). Varyans analiz sonuçlarından peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları üzerinde kültür ilavesinin ve sütün yağ seviyesinin etkisi ile sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu $p < 0,01$ seviyesinde, olgunlaşma süresinin etkisi ise $p < 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Genel olarak bakıldığında tam yağlı süt kullanılarak yapılan peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde, yağ oranındaki azalmaya bağlı olarak diğer duyuşal özelliklerinin (renk ve görünüş, yapı ve tekstür ile tat ve aroma) daha düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Katsiari *et al.* (2002) yardımcı kültür kullanarak üretmiş oldukları az yağlı Feta peyniri örneklerinin genel değerlendirmede tam yağlı Feta peynir örneklerinden daha düşük puan aldıklarını belirlemişlerdir. Romeih *et al.* (2002) de tam yağlı Beyaz peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının az yağlı örneklerden önemli derece yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Beyaz peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları üzerinde kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.63.'de, olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.64.'de verilmiştir.

Çizelge 4.63. Deneme Beyaz peynir örneklerinin kültür ilavelerine ait genel kabul edilebilirlik puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Kültür ilavesi	n	Genel Kabul Edilebilirlik Puanları *
A	16	$7,37\pm0,24^a$
C	16	$7,34\pm0,16^a$
B	16	$7,53\pm0,16^b$

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından genel kabul edilebilirlik puanları bakımından en düşük puan A ve C kültürü ile hazırlanan peynir örneklerine, en yüksek puan ise B kültürü ile üretilen peynir örneklerine verilmiştir. B kültür kombinasyonunda yer alan *E. faecalis* suşunun proteolitik aktivitesi sonucu tat ve aroma üzerindeki olumlu etkiye bulunması, özellikle az yağlı peynir örneklerinde tekstürü iyileştirici etkisinin olması nedeniyle B kültürü ile üretilen peynir örnekleri panelistler tarafından daha fazla beğenilmiş olabilir. Centeno *et al.* (1999) *E. faecalis* suşu kullanarak üretmiş oldukları Cebreiro peynirinin organoleptik özelliklerinin çiğ süttten yapılan peynir örneklerine yakın olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Villani and Coppola (1994) en iyi duyuusal sonuçların *E. faecalis* suşunu kullanarak üretmiş oldukları Mozeralla peynirlerinde belirlendiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, bu araştırma bulguları ile paralellik arz etmektedir.

Çizelge 4.64. Deneme Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait genel kabul edilebilirlik puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

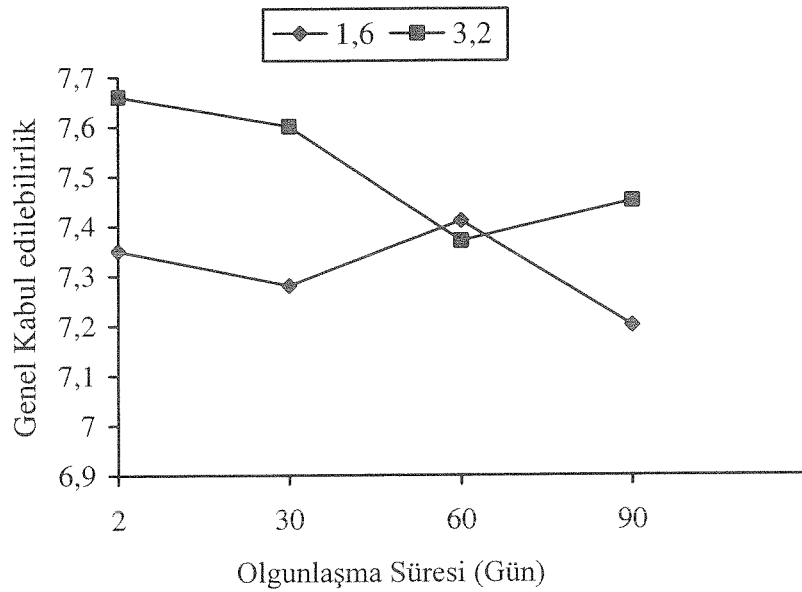
Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Genel Kabul edilebilirlik Puanları *
Taze (2)	12	$7,51\pm0,22^a$
30	12	$7,44\pm0,25^a$
60	12	$7,39\pm0,16^b$
90	12	$7,33\pm0,17^b$

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.64.'de görüldüğü gibi olgunlaşmanın ilerlemesiyle deneme peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarının azaldığı görülmektedir. Olgunlaşma

süresince artan tuz miktarı da başta tat ve aroma olmak üzere peynir örneklerinin diğer özelliklerini baskılamış olabilir. Pappa *et al.* (2006) Teleme peynir örneklerinde olgunlaşma süresince genel kabul edilebilirlik skorlarının düştüğünü bildirmişlerdir.

Deneme Beyaz peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.26.'da verilmiştir.



Şekil 4.26. Deneme Beyaz peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait sütün yağ seviyesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.26.'da görüldüğü gibi tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde genel kabul edilebilirlik puanları olgunlaşmanın 60. gününe kadar azalmış, 90. günde ise yeniden artış göstermiştir. Yarım yağlı sütün yapılan peynir örneklerinin genel kabuledilebilirlik puanları ise 30. güne kadar azalmış, 60. günde artmış ve 90. günde ise tekrar azalmıştır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'nin değişik illerinden geleneksel yöntemle (çiğ süttten yada pastörize süttten kültür kullanmaksızın) üretilmiş 30 adet salamura Beyaz peynir örneği toplanarak, bu örneklerden laktik asit bakterileri izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Tanısı yapılan suşların bazı biyokimyasal özellikleri incelenerek Beyaz peynir üretiminde kültür olarak kullanılabilirliği araştırılmış ve Beyaz peynir mikrobiyotasında en çok bulunan laktik asit bakterilerinden 3 farklı kombinasyon [*L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l* 52) (%0,5)+ *L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr* 30) (%0,5) (A), *L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l* 52) (%0,4)+*L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr* 30) (%0,4) + *E. faecalis* (*E. fs* 3) (%0,2) (B), *L. lactis* subsp. *lactis* (*L. l* 52) (%0,4) +*L. lactis* subsp. *cremoris* (*L. cr* 30) (%0,4) + *Lb. casei* (*Lb. ca* 85) (%0,2) (C)] kullanılarak tam yağlı ve yarım yağlı Beyaz peynir üretimi yapılmıştır. Yağ miktarındaki azalmaya bağlı olarak yarım yağlı peynirin tat ve aroması ile tekstürel özellikleri tam yağlı peynir ile karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, Beyaz peynir mikrobiyotasında ağırlıklı olarak yer alan enterokoklar ile laktobasillerin kültür olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda aşağıda belirtilen bulgular elde edilmiş ve öneriler yapılmıştır.

1. Beyaz peynirlerden izole edilen laktik asit bakterilerinin %46,62'sinin *Lactobacillus* suşlarından, %45,50'sinin *Enterococcus* suşlarından, %4,49'unun *Pediococcus* suşlarından, %1,68'sinin *Lactococcus* suşlarından ve %1,68'sinin *Leuconostoc* suşlarından oluştuğu belirlenmiştir. İzole edilen suşlar arasında *E. faecalis* (44), *E. faecium* (32), *Lb. fermentum* (35) suşlarının yüksek sayıda bulunduğu tespit edilmiştir.

2. İzole edilen *Enterococcus* suşlarının önemli bir kısmının %6,5 tuz varlığında ve 15 ile 45°C sıcaklıklarda gelişebildiği, bu nedenle peynirin olgunlaşması sırasında canlılıklarını sürdürebilecekleri belirlenmiştir. *Lb. casei*, *Lb. plantarum* ve *Lb. bifermantans* suşları dışındaki *Lactobacillus* suşlarının heterofermentatif olmaları ve süt ürünlerindeki muhtemel negatif etkilerinden dolayı bu suşların Beyaz peynir üretiminde starter kültür olarak kullanımlarının uygun olmayacağı düşünülmektedir.

3. İzole edilen suşlar asit üretim aktivitesi açısından incelendiğinde, *Lactococcus* suşlarından *L. l* 52, *Enterococcus* suşlarından ise *E. fs* 1, *E. fs* 3, *E. fs* 80, *E. fm* 51 suşlarının orta düzeyde, geri kalan suşların ise düşük asit üretim aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Yüksek asit üretim aktivitesine sahip *Lactococcus* suşlarının belirlenebilmesi için daha geniş bir suş taramasının yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. *Lactobacillus* suşlarının başlangıç asit oluşturma değerleri düşük olmasına rağmen, 24 saat sonunda asitlik gelişimin arttığı *Lb. casei* suşları ile *Lb. plantarum* suşlarının asitlik gelişimi açısından değerlendirildiğinde peynir üretiminde kullanılabileceği saptanmıştır. Aynı şekilde orta derecede asit geliştirici olarak tespit edilen *E. faecalis* ve *E. faecium* suşları ile *L. lactis* suşlarının karışık kültür kombinasyonlarında kullanılabileceği belirlenmiştir.

4. İzole edilen suşlar proteolitik aktivite açısından incelendiğinde, *Enterococcus* suşlarının proteolitik aktivitelerinin genel olarak *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* suşlarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Salamura Beyaz peynir üretiminde ılımlı bir proteolitik aktivitenin var olması arzu edildiğinden, düşük proteolitik aktiviteye sahip *Enterococcus* suşları ile *Lactobacillus* suşlarından *Lb. casei* suşlarının Beyaz peynir üretiminde kültür kombinasyonlarında yer alabileceği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda orta ve yüksek proteolitik aktiviteye sahip suşların kullanılması durumunda ise Beyaz peynirin olgunlaşma süresinin kısaltılabileceği düşünülmektedir

5. Piyasadan sağlanan Beyaz peynir örneklerinde genel olarak laktik asit bakterilerinin, laktokokların ve enterokokların yüksek sayıda (sırasıyla ortalama 6,86, 6,74, 5,34 log kob/g) bulunduğu belirlenmiştir. Analiz edilen Beyaz peynir örneklerinden %33'ünün koliform grubu bakteri bakımından, %63'ünün ise maya-küf sayısı bakımından TSE 591 Beyaz peynir standardına uymadığı tespit edilmiştir.

6. İncelenen peynir örneklerinin kurumadde miktarları açısından %43'ünün, kurumaddede tuz oranı açısından ise %66'sının Beyaz peynir standardında (TSE 591) belirtilen değerlere uymadığı belirlenmiştir. Kurumaddede yağ oranları açısından

%86'sının tam yağlı Beyaz peynir sınıfına, %13'ünün ise yağlı Beyaz peynir sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Bileşim açısından farklı olan peynirlerin piyasada mevcut olduğu sonucuna varılmıştır.

7. Beyaz peynir örneklerinin duyusal analizleri sonucunda, piyasadan toplanan peynirlerin duyusal nitelikleri açısından oldukça farklı peynirlerin olduğu belirlenmiştir. Gerek kimyasal bileşim gerekse mikrobiyolojik ve duyusal açıdan standart kalitede üretimin sağlanabilmesi için uygun starter kültürün belirlenmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

8. Tanısı yapılan suşların bazı biyokimyasal özellikleri ile virulans faktörleri dikkate alınarak yapılan analizler sonucunda, *L. lactis* (*L. l* 52), *L. cremoris* (*L. cr* 30) *E. faecalis* (*E. fs* 3), *Lb. casei* (*Lb. ca* 85) suşlarının deneme Beyaz peynir örneklerinde kullanılmasına karar verilmiştir.

9. Farklı kültür kombinasyonları ve farklı yağ oranına sahip süt kullanılarak yapılan deneme Beyaz peynir örneklerinde TAMB sayısının olgunlaştırma süresinin başlangıcından 60. gününe kadar azaldığı, olgunlaşmanın sonuna doğru ise az da olsa bir artış meydana geldiği belirlenmiştir. Özellikle B ve C kültürüyle üretilen peynir örneklerinde olgunlaşmanın 90. gününde TAMB sayısının arttığı gözlenmiştir.

Deneme peynir örneklerinde en düşük laktik asit bakteri sayısı A kültürüyle, en yüksek laktik asit bakteri sayısı ise C kültürüyle üretilen peynir örneklerinde belirlenmiş olup, aynı zamanda bu kültürlerle yarım yağlı süttten üretilen peynir örneklerinde laktik asit bakteri sayısının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Deneme peynir örneklerinde en yüksek *Lactococcus* cinsi bakteri sayısı A ve B kültürleriyle üretilen peynir örneklerinde belirlenmiş olup, olgunlaşma süresince *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının olgunlaşmanın başlangıcında yarım yağlı süttten yapılan peynir örneklerinde daha

yüksek olduğu, ancak olgunlaşmanın periyodunu sonunda ise *Lactococcus* cinsi bakteri sayısının yarım yağlı süt ile yapılan peynirlere oranla daha fazla azaldığı da belirlenmiştir.

Deneme peynir örneklerinde en yüksek *Enterococcus* cinsi bakteri sayısı (7,05 log kob/g) B kültürü ile üretilen peynir örneklerinde belirlenmiştir. A ve C kültür kombinasyonlarıyla üretilen (enterokok katılmamış) peynir örneklerinde de enterokokların belli bir sayıda bulunması (sırasıyla ortalama 3,57, 3,44 log kob/g) bu bakterilerin pastörizasyon sonrası canlı kalabildiklerini göstermektedir. Olgunlaşma süresince enterokok sayısında çok önemli bir azalma olmadığı belirlenmiştir. Deneme Beyaz peynir üretiminde kullanılan *E. faecalis* (*E. fs 3*) suşunun olgunlaşma süresince artan asitlik ve tuz konsantrasyonuna adaptasyonunun yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

A ve B kültürleri ile yapılan Beyaz peynirlerde 90 günlük olgunlaştırma süresi sonunda koliform grubu bakteri sayısı <1 log kob/g seviyesine düştüğü belirlenmiştir. Bu sonuçlardan C kültür kombinasyonun (*L. lactis*+*L. cremoris*+*Lb. casei*) araştırmada kullanılan diğer kombinasyonlara göre koliformlar üzerine daha az etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

B kültürü (*L. lactis*+*L. cremoris*+*E. faecalis*) ile üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinin maya ve küf sayılarının olgunlaşma periyodunun sonunda <1 log kob/g seviyesine düştüğü belirlenmiştir. Bu kültür kombinasyonun maya ve küf sayısını azaltmada diğer kültür kombinasyonlarından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

10. Yarım yağlı süt kullanılarak üretilen deneme peynir örneklerinin kurumadde, yağ, kurumaddede yağ oranlarının tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, genel olarak yarım yağlı (%1,6) süt kullanılarak üretilen peynirlerin TSE 591 Beyaz peynir standardına göre yarım yağlı peynir sınıfına girdiği, tam yağlı süt (%3,2) kullanılarak üretilen peynirlerin ise tam yağlı peynir sınıfına girdiği tespit edilmiştir.

Deneme peynir örneklerinin tümünde kurumaddede tuz oranlarının olgunlaşma süresince arttığı ve TSE 591 Beyaz peynir standardında belirtilen değerin (%10) üzerinde olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranlarının, tam yağlı peynir örneklerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

B kültürü kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinde % asitlik değerleri diğer kültür kombinasyonlarıyla üretilen peynir örneklerinden daha yüksek, pH değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Özellikle C kültürüyle hazırlanan peynir örneklerinde asitlik gelişiminin daha yavaş olduğu tespit edilmiştir. B kültürüyle üretilen peynir örneklerinde olgunlaşma süresince asitlik sürekli artış gösterirken, A ve C kültürleriyle üretilen peynir örneklerinde 30. günde azalma, 60. ve 90. günlerde ise yeniden artma olduğu belirlenmiştir. Asitlik üretimi açısından *Lb. casei* suşunun asit üretim aktivitesi daha yüksek olan *Lactococcus* suşlarıyla kullanılmasının daha faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Yarım yağlı süt kullanılarak üretilen Beyaz peynir örneklerinin toplam azot oranlarının sütün yağ oranındaki azalmaya bağlı olarak, tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle birlikte peynir örneklerinin toplam azot içeriklerinin azaldığı tespit edilmiştir.

11. En yüksek suda çözünen azot, TCA'da çözünen azot ve PTA'da çözünen azot oranları ile olgunlaşma derecesi değerleri B ve C kültür kombinasyonları ile üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinde belirlenmiş olup, olgunlaşma süresince arttığı gözlenmiştir. Beyaz peynir üretiminde *Lb. casei* (*Lb. ca* 85) ve *E. faecalis* (*E. fs* 3) suşlarının kullanılmasının düşük molekül ağırlıklı peptit ve aminoasit içeriğini artırarak, tat ve aroma üzerinde olumlu etkiye bulunduğu sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinin suda çözünen azot, TCA'da çözünen azot ve PTA'da çözünen azot oranlarının tam yağlı süt ile yapılan peynir örneklerinden daha yüksek olduğu, ancak olgunlaşma derecesi değerlerinin tam

yağlı peynir örneklerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan az yağlı Beyaz peynir üretiminde *L. lactis*+ *L. cremoris* suşlarına ilaveten yardımcı kültür olarak *E. faecalis* (*E. fs 3*) ve *Lb. casei* (*Lb. ca 85*) suşlarının kullanılması ile tam yağlı peynirdekilere yakın düzeyde proteoliz sağlanabileceği ve olgunlaşmanın hızlandırılabileceği söylenebilir.

12. En yüksek kısa zincirli yağ asitleri bütirik, kaprilik, kaprik miktarlarının B ve C kültürleriyle üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinde belirlenmiş olup, bu yağ asitlerinin olgunlaşma süresince arttığı gözlenmiştir. *E. faecalis* (*E. fs 3*) ve *Lb. casei* (*Lb. ca 85*) suşlarının yardımcı kültür olarak kullanımının lipoliz derecesini artırarak kısa zincirli yağ asitleri konsantrasyonunu arttırdığı sonucuna varılmıştır. Tam yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinde bütirik, kaprilik, kaproik ve kaprik yağ asitlerinin oranlarının yarım yağlı süt kullanılarak üretilen peynir örneklerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda hem tam yağlı hemde yarım yağlı süt kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynir örneklerinde hakim yağ asitlerinin palmitik, oleik, miristik, stearik yağ asitlerinden oluştuğu da belirlenmiştir. Diğer peynir çeşitleriyle karşılaştırıldığında salamura Beyaz peynirin düşük pH'sı ve yüksek tuz konsantrasyonu nedeniyle lipolizin daha düşük derecede gerçekleştiği de belirlenmiştir.

13. Deneme Beyaz peynir örneklerinin duysal değerlendirilmesinde, en yüksek tekstür, tat ve aroma ile genel kabuledilebilirlik puanları B kültürü ile üretilen yarım ve tam yağlı peynir örneklerinde belirlenmiştir. B kültür kombinasyonunda yer alan *E. faecalis* (*E. fs 3*) suşunun tam ve yarım yağlı Beyaz peynir örneklerinin yapı ve tekstürünü iyileştirdiği ve tat ve aromayı artırdığı gözlenmiştir. Bu sonuçlardan düşük düzeyde proteolitik aktiviteye sahip *E. faecalis* (*E. fs 3*) ve *Lb. casei* (*Lb. ca 85*) suşlarının salamura Beyaz peynir üretiminde kullanımının özellikle az yağlı peynir üretiminde kullanımının faydalı olabileceği söylenebilir.

14. Enterokok suşlarının peynir üretiminde kullanılmadan önce tüm virulans faktörlerinin suş bazında daha ayrıntılı olarak araştırılması gerektiği, aynı zamanda suşlarının dekarboksilaz aktivitelerinin belirlenmesinin yanısıra, bizzat peynirde

olgunlaşma süresince biyojen amin üreten üretmediklerinin de incelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

15. *E. faecalis* suşlarının yanı sıra, peynirde ağırlıklı olarak yer alan *E. faecium* suşlarında salamura Beyaz peynir üretiminde yardımcı kültür olarak kullanılabileceği ve bu konuda çalışmaların devam ettirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak düşük proteolitik aktiviteye sahip *E. faecalis* (*E. fs 3*) suşunun yarım yağlı Beyaz peynir örneklerinin tat ve aroması ile tekstürel özelliklerini iyileştirdiği ve Beyaz peynir üretiminde virulans faktörleri ayrıntılı olarak incelendikten sonra yardımcı kültür olarak kullanımının faydalı olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde *Lb. casei* (*Lb. ca 85*) suşunun da kuvvetli asit üretim aktivitesine sahip laktokoklarla kullanımı da peynir kalitesini olumlu yönde katkıda bulunabilir.

KAYNAKLAR

- Abd El-Salam, M.H., 1987. Domiati and Feta Type Cheeses. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Elsevier Applied Science, Ed: P.F. Fox, London., 277-309.
- Adamberg, K., Antonsson M., Vogensen F.K., Nielsen E.W., Kask S., Moller P.L. and Ardö Y., 2005. Fermentation of carbohydrates from cheese sources by non-starter lactic acid bacteria isolated from semi-hard Danish cheese. International Dairy Journal, 15 (6-9), 873-882.
- Akalın, S., Kınık Ö. and Gönç S., 1998. İzmir piyasasında satılan bazı peynir çeşitlerinde yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi üzerine araştırmalar. Gıda 23 (5), 357-365.
- Akbulut, N., Gönç S., Kınık Ö., Uysal H., Akalın S. and Kavas G., 1996. Bazı tuzlama yöntemlerinin Beyaz peynir üretiminde uygulanabilirliği ve peynir kalitesine etkileri üzerinde bir araştırma. (I): Duyusal ve mikrobiyolojik özelliklere etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33 (1), 9-16.
- Akın, N., Aydemir S., Koçak C. and Yıldız M.A., 2003. Changes of free fatty acid contents and sensory properties of White pickled cheese during ripening. Food Chemistry, 80, 77-83.
- Alichanidis, E., Anifantakis E.M., Polychroniadou A. and Nanou M., 1984. Suitability of some microbial coagulants for Feta cheese manufacture. Journal of Dairy Research 51 (1), 141-147.
- Alizadeh, M., Hamed M. and Khosroshahi A., 2006. Modeling of proteolysis and lipolysis in Iranian White brine cheese. Food Chemistry, 97, 294-301.
- Alonso, CC., Carballo J., Capita R., Bernardo A. and Garcia-Lopez M.L., 2002. Changes in the microflora of Valdeteja raw goat's milk cheese throughout manufacturing and ripening. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 35, 222-232.
- Altuğ, T., 1993. Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: 28.
- Andrighetto, C., Knijff E., Lombardi A., Torriani S., Vancanneyt M., Kersters K., Swings J. and Dellaglio F. 2001. Phenotypic and genetic diversity of *Enterococci* isolated from Italian cheese. Journal Dairy Research, 68, 303-316.
- Anonymous, 1988. International Dairy Federation (IDF) Standart, Oestionnaire, 689x D., D-Doc 177.
- Anonymous, 1989. TSE 591 Beyaz Peynir Standartı. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1992. EEC Council Directive of 16 June 1992 on Milk Hygiene (92/46EEC). Official Journal of the European Community L268/1.
- Anonymous, 1995. TSE 591 Beyaz Peynir Standartı. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1997. Dairy Starter Cultures of Lactic Acid Bacteria (LAB). International (IFD) Standart, Standard of Identify, 149 A.
- Anonymous, 1999. MIDI Manual. Newark, DE, 19713, USA.
- Anonymous, 2001. Süt ve Süt Mamülleri, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT Müsteşarlığı, Ankara.

- Antonsson, M., Molin G. and Ardö Y., 2003. *Lactobacillus* strains isolated from Danbo cheese as adjunct cultures in a cheese model system. *International Journal of Food Microbiology*, 2663, 1-11.
- Ardo, Y. and Mansson H.L., 1990. Heat treated *Lactobacilli* develop desirable aroma in low-fat cheese. *Scandinavian Dairy Info*, 1, 38-40.
- Arizcun, C., Barcina Y. and Torre P., 1997. Identification and characterization of proteolytic activity of *Enterococcus* spp. isolated from milk and Roncal and Idiazabal cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 38, 17-24.
- Awad, S., 2006. Texture and flavour development in Ras cheese made from raw and pasteurized milk. *Food Chemistry*, 97, 394-400.
- Ayad, E.H.E., Orman N. and El-Soda M., 2006. Characterisation of lactic acid bacteria isolated from artisanal Egyptian Ras cheese. *Lait*, 86, 317-331.
- Ayar, A., 1996. Çeşitli Aroma Maddelerinin Beyaz Peynirin Duyusal, Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Azarnia, S., Ehsani M.R. and Mirhadi S.A., 1997. Evaluation of the physico-chemical characterization of the curd during the ripening of Iranian brine cheese. *International Dairy Journal*, 7, 473-478.
- Azeredo, L.A., Leite S.G., Freire D.M., Benchetrit L.C., Coelho R.R., 2001. Proteases from actinomycetes interfere in solid media plate assays of hyaluronidase activity. *Journal of Microbiology Methods*, 45, 207-212.
- Bakırcı, İ., 2000. Peynirlerde biyogen amin oluşumunu etkileyen faktörler. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ.
- Baumgart, J., Fiinhaber J. and Spicher G., 1986. *Microbiologische Untersuchung von Lebensmitteln*, Behr's Verlag Hamburg, Germany.
- Benech, R.O., Kheadr E.E., Lacroix C. and Fliss I., 2003. Impact of nisin producing culture and liposome-encapsulated nisin on ripening of *Lactobacillus* added-Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 86, 1895-1909.
- Bilgehan, H., 1992. *Klinik Mikrobiyolojik Tanı*. Barış Yayınları. Şafak Matbaacılık, 680 s, İzmir.
- Bodyfelt, F.W., Tobias J., Trout G.M., 1988. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Published by Van Nostrand Reinhold-New York.
- Borg, A., 1991. Breakthrough for low-fat cheese. *Livsmedelstetik*, 33 (11), 31.
- Broome, M.C., Krause D.A. and Hickey M.W., 1990. The use of non-starter *Lactobacilli* in Cheddar cheese manufacture. *Australian Journal of Dairy Technology*, 45 (2), 67-73.
- Cabezas, L., Sanchez I., Poveda J.M., Sesena S. and Palop M.L.L., 2006. Comparison of microflora, chemical and sensory characteristics of artisanal Manchego cheeses from two dairies. *Food Control* (in press), 1-7.
- Caridi, A., 2003. Identification and first characterization of lactic acid bacteria isolated from the artisanal ovine cheese Pecorino del Poro. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (2), 105-110.
- Casalta, E. and Zennaro R., 1997. Effect of specific starters on microbiological, biochemical and sensory characteristics of Venaco, a Corsican soft cheese. *Sciences des Aliments*, 17, 79- 94.
- Castillo, I., Calvo M.V., Alonso L., Juarez M. and Fontecha J., 2006. Changes in lipolysis and volatile fraction of a goat cheese manufactured employing a

- hygienized rennet paste and a defined strain starter. Food Chemistry, 100 (2), 590-598.
- Centeno, J.A., Menendez S. and Rodriguez-Otero J.L., 1996a. Main microbial flora present as natural starters in Cebreiro raw cow's-milk cheese (Northwest Spain). International Journal of Food Microbiology, 33, 307– 313.
- Centeno, J. A., Cepeda A. and Rodriguez-Otero J. L., 1996b. Lactic acid bacteria isolated from Arzua cows' milk cheese. International Dairy Journal, 6, 65-78.
- Centeno, J.A., Menendez S., Hermida M.A. and Rodriguez-Otero J.L., 1999. Effects of the addition of *Enterococcus faecalis* in Cebreiro cheese manufacture. International Journal of Food Microbiology, 48, 97– 111.
- Chich, J.F., Marchesseau K. and Gripon J.C., 1997. Intracellular esterase from *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NCDO 763: Purification and characterization. International Dairy Journal, 7, 169–174.
- Cinbaş, T. and Kılıç M., 2005. Proteolysis and lipolysis in white cheeses manufactured by two different production methods. International Journal of Food Science and Technology, 40, 1–8.
- Collins, C.H. and Layne P.M., 1984. Microbiological Methods. Butterworth and Co Ltd., 450 p, London.
- Collins, Y.F., McSweeney P.L.H. and Wilkinson M.G., 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. International Dairy Journal, 13, 841-866.
- Coppola, T.M., Parente J.E., Dumontet S. and La Peccerella, A., 1988. The microflora of natural whey cultures utilized as starters in the manufacture of Mozzarella cheese from water buffalo milk. Lait 68, 295– 310.
- Coşkun, H., 1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlı Peynirlerde Olgulaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Crow, V., Curry B. and Hayes M., 2001. The ecology of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) and their use as adjuncts in New Zealand Cheddar. International Dairy Journal, 11, 275–283.
- Çakmakçı, S. ve Kurt A., 1993. Salamura tuz oranı ve olgunlaşma süresinin CaCl_2 ve lesitin ilavesiyle üretilen Beyaz peynir kalitesine etkisi. Gıda, 18 (1), 21-28.
- Çıtak, S., Yücel N. and Orhan S., 2004. Antibiotic resistance and incidence of *Enterococcus* species in Turkish White cheese. Society of Dairy Technology, 57 (1), 1-5.
- De Angelis, M., Di Cagno R., Huet C., Crecchio C., Fox P.F. and Gobbetti M., 2004. Heat shock response in *Lactobacillus plantarum*. Applied and Environmental Microbiology, 70 (3), 1336-1346.
- De Angelis, M., Corsetti A., Tosti N., Rossi J., Corbo M.R. and Gobetti M., 2001. Characterization of non-starter lactic acid bacteria from Italian ewes cheeses based on phenotypic, genotypic and cell-wall protein analysis. Applied and Environmental Microbiology, 67, 2010-2020.
- De-Cardenas, I.L.B., De-Partillo M.C.P., De-Rivadearia M.C.R., Medina R. and Oliver G., 1992. Effect of growth temperature on lactic acid aroma compound production lactic acid bacteria. Microbiologie- Aliments-Nutrition, 10, 349-358.

- Deeth, H.C. and Fitz-Gerald, C.H., 1994. Advanced Dairy Chemistry. Lipolytic Enzymes and Hydrolytic Rancidity in Milk and Milk Products, Ed: P.F. Fox, London, UK, 247-308.
- Demirci, M., 1990. Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi. Gıda, 15 (5), 285-289.
- Di Cagno, R., Quinto M., Corsetti A., Minervini F. and Gobbetti M., 2006. Assessing the proteolytic and lipolytic activities of single strains of mesophilic *Lactobacilli* as adjunct cultures using a Caciotta cheese model system. International Dairy Journal, 16, 119-130.
- Dimos, A., Urbach G. E. and Miller A. J., 1996. Changes in flavour and volatiles of full-fat and reduced-fat Cheddar cheeses during maturation. International Dairy Journal, 6, 981-995.
- Drake, M.A., Boylston T.D., Spence K.D. and Swanson B.G., 1997. Improvement of sensory quality of reduced fat Cheddar cheese by a *Lactobacillus* adjunct. Food Research International, 30 (1), 35-40.
- Driessen, F.M., 1989. Heat-induced changes in milk. International Dairy Federation, Bulletin 238, Brussels.
- Dulley, J.R., 1974. Contribution of rennet and starter enzymes to proteolysis in cheese. Australian Journal of Dairy Technology, 29 (2), 65-69.
- Durlu-Özkaya, F., Alichanidis E., Litopoulou-Tzenataki E. and Tunail N., 1999. Determination of biogenic amine content of Beyaz cheese and biogenic amine production ability of some lactic acid bacteria. Milchwissenschaft, 55(1), 27-28.
- Durlu-Özkaya, F. ve Tunail N., 2000. Salamura Beyaz peynirlerde biyojen amin riski. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ.
- Durlu-Özkaya, F., 2001. Salamura Beyaz Peynirlerden İzole Edilen Bazı laktokok enterokok ve laktobasil Suşlarının Proteolitik Aktivite, Bakteriyosin ve Biyojenamin Oluşumu Açısından Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Durlu-Özkaya, F., Xanthopoulos V., Tunail N. and Litopoulou-Tzenataki E., 2001. Technologically important properties of Lactic acid bacteria isolates from Beyaz cheese made from raw ewes milk. Journal of Applied Microbiology, 91, 861-870.
- Eaton, T.J. and Gasson M.J., 2001. Molecular screening of *Enterococcus* virulence determinants and potential for genetic exchange between food and medical isolates. Applied and Environmental Microbiology 67, 1628-1635.
- El-Soda, M., Ahmed N., Omran N., Osman G. and Morsi A., 2003. Isolation, identification and selection of lactic acid bacteria cultures for cheesemaking. Emir. Journal of Agriculture Science, 15 (2), 51-71.
- El-Zayat, A.I., Goda A., El-Bagoury E., Dufour J.P., Collin S. and Osman M., 1995. Bacteriological studies on Domiati Cheese. Egyptian Journal of Dairy Science, 23, 239-247.
- Emeksiz, F., Albayrak, Güneş M.E., Özçelik A., Özer O.O ve Taşdan K., 2003. Türkiye’de tarımsal ürünlerin pazarlama kanalları ve araçlarının değerlendirilmesi, [http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/\(25-06-2006\)](http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/(25-06-2006)).
- Engels, W.J.M. and Visser S., 1994. Isolation and comparative characterization of components that contribute to the flavour of different types of cheese. Netherlands Milk and Dairy Journal, 48 (2), 127-140.

- Ergüllü, E., 1980. Beyaz Peynirin Olgunlaşması Sırasında Mikrobiyotanın Özellikle Gaz Yapıcı Bakterilerin Değişimi Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Erkmen, O., 2001. Survival of *Listeria monocytogenes* during the manufacture and ripening of Turkish White cheese. *Nahrung/Food*, 45 (1), 55 – 58.
- Estepar, J., Sanchez M.D.M., Alonso L. and Mayo B., 1999. Biochemical and microbiological characterization of artisanal Penamellera cheese: Analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 9 (10), 737-746.
- Fenelon, M.A. and Guinee T.P., 2000. Primary proteolysis and textural changes during ripening in Cheddar cheeses manufactured to different fat contents. *International Dairy Journal*, 10, 151-158.
- Fenelon, M.A., Beresford T.P. and Guinee T.P., 2002. Comparison of different bacterial culture systems for the production of reduced-fat Cheddar cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (4), 194-203.
- Fenelon, M.A., Connor P. and Guinee T.P., 2000. The effect of fat content on the microbiology and proteolysis in cheddar cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 83 (10), 2174-2183.
- Fialorie, A. and Postaire E., 1994. Hydrolysis of peptide binding by phosphotunstik acid. *Journal of AOAC International*, 77 (5), 1338-1340.
- Fitzsimons, N.A., Cogan T.M., Condon S. and Beresford, T., 1999. Phenotypic and genotypic characterization of non-starter Lactic acid bacteria in mature cheddar cheese. *Applied and Environmental Microbiology*, 65 (8), 3418–3426.
- Folkertsma B. and Fox P.F., 1992. Use of the Cd-Ninhydrin reagent to assess proteolysis in cheese during ripening. *Journal of Dairy Research*, 59 (2), 217-224.
- Fontecha, J., Pebez M., Juarez M., Reguen T., Gomez C. and Ramos M., 1990. Biochemical and microbiological characteristics of artisanal hard goat's cheese. *Journal of Dairy Science*, 73, 1150-1157.
- Fox, P.F. and Wallance J.M., 1997. Formation of flavour compounds in cheese. *Advances in Applied Microbiology*, 45, 17–85.
- Fox, P.F., 1993. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Volume 1*, Second Edition. Published by Chapman & Hall, 373 p, London, UK.
- Fox, P.F., Connor T.P., McSweeney P.L.H., Guinee T.P. and Brien N.M., 1996. Cheese: Physical, chemical, biochemical and nutritional aspects. *Advances in Food and Nutrition Research*, 39, 163–328.
- Fox, P.F., McSweeney P.L.H. and Lynch C.M., 1998. Significance of non-starter lactic acid bacteria in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 53, 83–89.
- Frank, J. F., Hankin L., Koburger J.A. and Marth E.H., 1985. Test for Group of Microorganisms, *Standard Methods for The Examination of Dairy Products*. Ed In: G.H. Richardson, 15 th American Public Health Association, Washington D.C. 189-201.
- Franz, C.M.A.P., Holzapfel W.H., Stiles M.E., 1999. *Enterococci* at the crossroads of food safety? *International Journal of Food Microbiology*, 47, 1 –24.
- Franz, C.M.A.P., Muscholl-Silberhorn A.B., Yousif N.M.K., Vancanneyt J.S.M. and Holzapfel W.H., 2001. Incidence of virulence factors and antibiotic resistance

- among *Enterococci* isolated from food. Applied and Environmental Microbiology, 67 (9), 4385-4389.
- Franz, C.M.A.P., Stiles, M.E., Schleifer K.H. and Holzapfel W.H., 2003. *Enterococci* in foods-a conundrum for food safety. International Journal of Food Microbiology, 88, 105-122.
- Freitas, A.C., Pintado A.E., Pintado M.E. and Malcata F.X., 1999. Role of dominant microflora of Picante cheese on proteolysis and lipolysis. International Dairy Journal, 9, 593-603.
- Garde, S., Gaya P., Medina M. and Nunez M., 1997. Acceleration of flavour formation in cheese by a bacteriocin-producing adjunct lactic culture. Biotechnology Letters, 19 (10), 1011-1014.
- Gelsomino, R., Vancanneyt M., Cogan T.M., Condon S. and Swings J., 2002. Source of *Enterococci* in a farmhouse raw-milk cheese. Applied and Environmental Microbiology, 68 (7), 3560-3565.
- Gilliand, S.E., Sandine W.E. and Vedamuthu E.R., 1984. Acid producing microorganism, Part 16, In: Compendium of Methods for the Examination of Foods (APHA), Ed: M.L. Speck, Washington, D. C., USA, 184-196.
- Giraffa, G., 2002. *Enterococci* from foods. FEMS Microbiology Reviews 26, 163- 171.
- Göncü, A. and AlpKent Z., 2005. Sensory and chemical properties of White pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as a starter. International Dairy Journal, 15, 771-776.
- Grappin, R. and Beuvier E. 1997. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese: A review. Bulletin of the International Dairy Federation, 327, 16-19.
- Güler, Z. and Uraz, T., 2004. Relationships between proteolytic and lipolytic activity and sensory properties (taste-odour) of traditional Turkish white cheese. International Journal of Dairy Technology, 57 (4), 1-6.
- Gürsel, A., Gürsoy A., Şenel E., Deveci O. ve Karademir E., 2003. Yağ içeriği azaltılmış Beyaz peynir üretiminde *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürlerinin kullanımı. SEYES Sempozyumu, İzmir.
- Gürsel, A., Tunail N., Gürsoy A., Ergül E. and Aydar L.Y., 1994. Yerli ve İthal fekal ve laktik grup streptokoklar ile yerli laktobasil içeren starter kombinasyonlarının Beyaz peynir üretiminde kullanılması. Kükem Dergisi, 17(2), 1-14.
- Güven, M., Yerlikaya S. and Hayaloglu A.A., 2006. Influence of salt concentration on the characteristics of Beyaz cheese, a Turkish white-brined cheese. Lait, 86, 73-81.
- Haddadin, S.Y., 2005. Kinetic studies and sensorial analysis of lactic acid bacteria isolated from White cheese made from sheep raw milk. Pakistan. Journal of Nutrition, 4 (2), 78-84.
- Hammes, W.P. and Vogel R.F., 1995. The Genera of Lactic Acid Bacteria. The Genus of *Lactobacillus*. Ed: Wood B.J.B. and Holzapfel W.H. UK., 19-54.
- Haque, Z.U., Kucükoner E. and Aryana K.J., 1997. Induced changes in populations of *Lactococci*, *Lactobacilli* and aerobic microorganisms in low-Fat and full-fat Cheddar cheese. Journal of Food Protection, 60 (9), 1095-1098.
- Hardie J.M. and Whiley R.A., 1997. Classification and overview of the genera *Streptococcus* and *Enterococcus*. Society for Applied Bacteriology Symposium Series 26, 1- 11.

- Hatzikamari, M., Litopoulou-Tzanetaki E. and Tzanetakis N., 1999. Microbiological characteristics of Anevato: a traditional Greek cheese. *Journal of Applied Microbiology*, 87, 595-601.
- Hayaloğlu, A.A., Güven M. and Fox P.F., 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese 'Beyaz Peynir'. *International Dairy Journal*, 12, 635-648.
- Hayaloğlu, A.A., Güven M., Fox P.F., Hannon J.A. and McSweeney P.L.H., 2004. Proteolysis in Turkish White-brined cheese made with defined strains of *Lactococcus*. *International Dairy Journal* 14, 599-610.
- Hayaloğlu, A.A., Güven M., Fox P.F. and McSweeney P.L.H., 2005. Influence of starters on chemical, biochemical and sensory changes in Turkish White-Brined cheese. *Journal of Dairy Science*, 88, 3460-3467.
- Hegazi, F.Z., 1989. Some properties of White pickled cheese made with *Streptococcus faecalis* subsp. *liquefaciens* as a starter. *Die Nahrung*, 33 (8), 721-728.
- Hemati, B., Süßmuth R., Ezzat N., El-Shafei H., El-Soda M., 1998. Isolation and characterization of an *Enterococcus* starter from Egyptian Domiati cheese. *Milchwissenschaft*, 53, 198-202.
- Herreros, M.A., Fresno J.M., Gonzalez Prieto M.J. and Tornadijo M.E., 2003. Technological characterization of lactic acid bacteria isolated from Armada cheese (a Spanish goats' milk cheese). *International Dairy Journal*, 13 (6), 469-479.
- Herreros, M.A., Arenasa R., Sandovalb M.H., Castrob J.M., Fresnoa J.M. and Tornadijo M.E, 2006. Effect of addition of native cultures on characteristics of Armada cheese manufactured with pasteurized milk: A preliminary study. *International Dairy Journal* (In press).
- Hodis, H.N., Crawford D.W. and Sevanian A., 1991. Cholesterol feeding increases plasma and aortic tissue cholesterol oxide levels in parallel: further evidence for the role of cholesterol oxidation in arteriosclerosis. *Arteriosclerosis*, 89, 117-126.
- Holzappel, H.W. and Schillinger U., 1992. The Genus *Leuconostoc*. In: the Prokaryotes, Ed: Balows, A., Truper H.G., Dworkin M., Harder W. and Schleifer, K., New York, USA, 1508-1534.
- IDF (International Dairy Federation), 1993. Standard Method 20B: Milk. Determination of Nitrogen content. IDF, Brussels, Belgium.
- İşleyici, Ö., 1999. Oltu Peynir Mikrobiyotasındaki Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu, İdentifikasyonu ve Bu Peynir Yapımında Kullanılabilecek Starter Kültürlerin Tespiti. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Jarrett, W.D., Anston W. and Dulley J.R., 1982. A simple method for estimating free amino acids in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Techonology*, 37, 55-58.
- Jensen, J.P., Reinbold G.W., Washam C.J. and Vedomuthu E.R. 1975a. Role of enterococci in Cheddar cheese: proteolytic activity and lactic acid development, *Journal of Milk and Food Technology*, 38, 3-7.
- Jensen, J.P., Reinbold G.W., Washam C.J. and Vedomuthu E.R., 1975b. Role of *enterococci* in Cheddar cheese: free fatty acid appearance and citric acid utilization. *Journal of Milk and Food Technology* 38, 78- 83.

- Joosten, H.M.L.J. and Northolt M.D., 1987. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 2. Decarboxylative properties of some non-starter bacteria. *Netherland Milk Dairy Journal*, 41, 259-280.
- Joosten, H.M.L.J., 1988. The biogenic amin contents of Dutch cheese and their toxicological significance. *Netherland Milk Dairy Journal*, 42, 25-42.
- Joosten, H.M.L.J. and Van-Boekel M.A.J.S., 1988. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. A study of the kinetics of histamine formation in an infected Gouda cheese. *Netherland Milk Dairy Journal*, 42, 3-24.
- Joosten, H.M.L.J., Gaya P. and Nunez M., 1995. Isolation of tyrosine decarboxylaseless mutants of a bacteriocin producing *Enterococcus faecalis* strain and their application in cheese. *Journal of Food Protection*, 58 (11), 1222-1226.
- Jurkovic, D., Krizkova L. and Dusinsky R., 2006. Identification and characterization of *Enterococci* from Bryndza cheese. *Letters In Applied Microbiology*, 42 (6), 553-559.
- Kaiser, K.P., Belitz H.D. and Fritsch R.J., 1992. Monitoring Cheddar cheese ripening by chemical indices of proteolysis peptide mapping of casein fragments by reserve-phase high performannce liquid chromatography. *Z. Lebens Unters Forsch*, 195 (1), 8-14.
- Kalogridou-Vassiliadou, D., Tzanetakis N. and Litopoulou-Tzanetaki E., 1994. Microbiological and physicochemical characteristics of 'Anthotyro' a Greek traditional whey cheese. *Food Microbiology*, 11, 15-19.
- Karakuş, M. ve Alperden İ., 1992. Beyaz peynirin olgunlaşması sürecinde mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerindeki değişmeler. *Gıda Sanayii Dergisi*, 6 (2), 34-47.
- Karakuş, M., Borcaklı M. ve Alperden, İ., 1992. Beyaz peynirin olgunlaşma sürecinde laktik asit bakterileri. *Gıda*, 17 (6) ,363-369.
- Karakuş, M., 1994. Beyaz peynirlerden izole edilen laktik asit bakterilerinin asit oluşturma ve proteolitik aktiviteleri. *Gıda*, 19 (4), 237-241.
- Kasımoğlu, A., Göncüoğlu M. and Akgün S., 2004. Probiotic White cheese with *Lactobacillus acidophilus*. *International Dairy Journal*, 14, 1067-1073.
- Katsiari, M.C. and Voutsinas L.P., 1994. Manufacture of low-fat Feta cheese. *Food Chemistry*, 49 (1), 53-60.
- Katsiari, M.C., Voutsinas, L.P. and Kondyli, E., 2002a. Improvement of sensory quality of low-fat Kefalograviera-type cheese by using commercial special starter cultures. *Journal of Dairy Science*. 85, 2759-2767.
- Katsiari, M.C., Voutsinas L.P. and Kondyli E., 2002b. Improvement of sensory quality of low-fat Kefalograviera-type cheese with commercial adjunct cultures. *International Dairy Journal*, 12, 757-764.
- Katsiari, M.C., Voutsinas, L.P., Kondyli E., Alichanidis E., 2002. Flavour enhancement of low-fat Feta-type cheese using a commercial adjunct culture. *Food Chemistry*, 79, 193-198.
- Kavas, G., Oysun G., Kınık Ö. and Uysal H., 2004. Effect of some fat replacers on chemical, physical and sensory attributes of low-fat White pickled cheese. *Food Chemistry*, 88, 381-388.
- Kehagias, C., Koulouris A., Samona S., Molliou and Kaumoutsos G., 1995, Effect of various starters on the quality of cheese in brine. *Food Microbiology*, 12, 413-419.

- Kılıç, S., 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:542, 451 s, İzmir.
- Koburger, J.A. and Marth E.H., 1984. Yeast and moulds. Compendium of Methods For The Microbiological Examination of Food (APHA), (Ed: M.L. Speck), Washington, 197-201.
- Koçak, C., Gürsel A. ve Ergül E., 1990. Farklı asitlikteki salamurada bekletmenin peynire tuz geçisi üzerine etkisi. Gıda, 15, 211–215.
- Konar, A., 1998. Süt Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 140, 189 s, Çukurova.
- Konar, A., Yağmur C. ve Güven M., 1993. Süt Ürünleri Yönünden Tüketici Eğilimleri. Sütçülük Kongresi, 135-149 s, Ankara.
- Kondyli, E., Katsiari M.C., Masouras T. and Voutsinas L.P., 2002. Free fatty acids and volatile compounds of low-fat Feta-type cheese made with commercial adjunct culture. Food Chemistry, 79, 199-205.
- Kondyli, E., Masouras T., Katsiari M.C. and Voutsinas L.P., 2003a. Lipolysis and volatile compounds in low-fat Kefalograviera-type cheese made with commercial special starter cultures. Food Chemistry, 82, 203-209.
- Kondyli, E., Masouras T., Katsiari M.C. and Voutsinas L.P., 2003b. Free fatty acids and volatile compounds in low-fat Kefalograviera-type cheese made with commercial adjunct cultures. International Dairy Journal, 13, 47-54.
- Kuchroo, C. N. and Fox P. F., 1982. Soluble nitrogen in cheese: comparison of extraction procedures. Milchwissenschaft, 37, 331–335.
- Küçüköner, E. and Haque Z.U., 1995. Comparison of physical and chemical properties of low-fat (5 %) and full fat (32%) Cheddar cheese. Journal of Dairy Science, 78, 122.
- Kurt, A., 1991. Peynircilikte kullanılan kültürler ve kültür kullanımının önemi. Her Yönüyle Peynir, II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ.
- Kurt, A., Çakmakçı S. ve Çağlar A., 1996. Süt ve Mamülleri Muayene Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No :257, 398 s, Erzurum.
- Lalos, G.T., Vlachov A.M., Kondyli E. and Roussis I.G., 2001. Proteolysis and lipolysis in full fat and low fat Kefalograviera cheese from raw and refrigerated ewe's milk. Milchwissenschaft 56, (3) 133-136.
- Laloy, E., Vuilleumard J.C., El-Soda M. and Simard R.E., 1996. Influence of the fat content of Cheddar cheese on retention and localization of starters. International Dairy Journal, 6 (7), 729-740.
- Lane, C.N. and Fox P.F. 1996. Contribution of starter and added *Lactobacilli* to proteolysis in Cheddar cheese during ripening. International Dairy Journal, 6, 715–728.
- Lane, C.N. and Fox P. F. 1997. Role of starter enzymes during ripening of Cheddar cheese made from pasteurised milk under controlled microbiological conditions. International Dairy Journal, 7, 55-63.
- Litopoulou-Tzanetaki E. and Tzanetakis N., 1992. Microbiological study of White brined cheese made from raw goat milk. Food Microbiology, 9, 13– 19.
- Litopolou-Tzanetaki, E., Tzanetakis N., Vafopoulou-Mastrojiannaki A., 1993. Effect of type of lactic starter on microbiological, chemical and sensory characteristics of Feta cheese. Food Microbiology 10, 31– 41.

- Lopez-Diaz, T.M., Alonso C., Roman C. and Gracia-Lopez M.L, Morem B., 2000. Lactic acid bacteria isolated from a hand made blue cheese. *Food Microbiology*, 17, 23-32.
- Macedo, A.C., Tavares T.G. and Malcata F.X., 2004. Influence of native lactic acid bacteria on the microbiological, biochemical and sensory profiles of Serra da Estrela cheese. *Food Microbiology*, 21, 233–240.
- Madkor, S.A., Tong P.S. and El-Soda M., 2000. Ripening of Cheddar cheese with added attenuated adjunct cultures of *Lactobacilli*. *Journal of Dairy Science*, 83, 1684-1691.
- Madsen, J.S. and Ardo Y., 2001. Exploratory study of proteolysis, rheology and sensory properties of Danbo cheese with different fat contents. *International Dairy Journal*, 11, 423–431.
- Majhenic, A.C., Rogelj I. and Perko B., 2005. *Enterococci* from Tolminc cheese: Population structure, antibiotic susceptibility and incidence of virulence determinants. *International Journal of Food Microbiology*, 102, 239-244.
- Mallatou, H., Pappa E. and Massouras T., 2003. Changes in free fatty acids in during ripening of Teleme cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 13, 211-219.
- Mannu, L., Paba A., Daga R., Comunian Zanetti S., Dupre I. and Sechi L.A., 2003. Comparison of the incidence of virulence determinants and antibiotic resistance between *Enterococcus faecium* strains of dairy, animal and clinical origin. *International Journal of Food Microbiology*, 88, 291-304.
- Manolaki, P., Katsiari M.C. and Alichanidis E., 2006. Effect of commercial adjunct culture on organic acid contents of low-fat Feta-type cheese. *Food Chemistry*, 98 (4) 658-663.
- Manolopoulou, E., Sarantinopoulos P., Zoidou E., Aktypis A., Moschopoulou E., Kandarakis I.G. and Anifantakis E. M., 2003. Evolution of microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. *International Journal of Food Microbiology*, 82 (2), 153-161.
- Marino, M., Maifreni M., Moret S. and Rondinini G., 2000. The capacity of *Enterobacteriaceae* species to produce biogenic amines in cheese. *Letters in Applied Microbiology*, 31, 169-173.
- Martinez-Cuesta, M.C., De-Palencia, P.F., Requena T. and Pelaez C., 2001. Enzymatic ability of *Lactobacillus casei* subsp. *casei* IFPL731 for flavour development in cheese. *International Dairy Journal*, 11, 577–585.
- Martuscelli, M., Gardini F., Torriani S., Mastrocola D., Serio A., Chaves-Lopez C., Schirone M. and Suzzi G., 2005. Production of biogenic amines during the ripening of Pecorino Abruzzese cheese. *International Dairy Journal*, 15, 571–578.
- McSweeney, P.L.H. and Fox P.F., 1997. Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening. *Lait* 77, 41–76.
- McSweeney, P.L.H. and Sousa M. J., 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait*, 80, 293–324.
- McSweeney, P.L.H., Walsh E.M., Fox P.F., Cogan T.M., Drinan F.D., Gonzalez M., 1994. A procedure for the manufacture of Cheddar cheese under controlled bacteriological conditions and the effect of adjunct *Lactobacilli* on cheese quality. *Irish Journal of Agriculture and Food Research*, 33, 183-192.

- Mehenktaş, C. ve Metin M., 2000. Beyaz peynirin olgunlaşması sırasında farklı tuz konsantrasyonlarının tiramin oluşumuna etkisi, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ.
- Menendez, S., Godinez R., Centeno J.A. and Rodriguez-Otero J.L., 2001. Microbiological, chemical and biochemical characteristics of 'Tetilla' raw cows-milk cheese. *Food Microbiology*, 18, 151-158.
- Menendez, S., Godinez R., Hermida M., Centeno J.A. and Rodriguez-Otero J.L., 2004. Characteristics of "Tetilla" pasteurized milk cheese manufactured with the addition of autochthonous cultures. *Food Microbiology*, 21 (1), 97-104.
- Michaelidou, A., Alichanidis E., Urlaub H., Polychroniadou A. and Zerfiridis G.K., 1998. Isolation and identification of some major water-soluble peptides in Feta cheese. *Journal of Dairy Science*, 81, 3109-3116.
- Michaelidou, A., Katsiari M.C., Kondyli E., Voutsinas L.P. and Alichanidis E., 2003a. Effect of commercial adjunct culture on proteolysis in low-fat Feta-type cheese. *International Dairy Journal* 13, 179-189.
- Michaelidou, A., Katsiari M.C., Voutsinas L.P., Kondyli E. and Alichanidis E., 2003b. Effect of commercial adjunct cultures on proteolysis in low-fat Kefalograviera-type cheese. *International Dairy Journal* 13, 743-753.
- Midje, D.L., Bastian E.D., Morris H.A., Martin F.B., Bridgeman T. and Vickers Z.M., 2000. Flavor enhancement of reduced fat cheddar cheese using an integrated culturing system. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 48, 1630-1636.
- Mistry V., 2001. Low fat cheese technology. *International Dairy Journal*, 11, 413-422.
- Moatsou, G., Massouras T., Kandarakis I. and Anifantakis E., 2002. Evolution of proteolysis during the ripening of traditional Feta cheese. *Lait*, 82, 601-611.
- Morandi, S., Brasca M., Andrighetto C., Lombardi A. and Lodi R., 2006. Technological and molecular characterisation of *Enterococci* isolated from north-west Italian dairy products. *International Dairy Journal*, 16, 867-875.
- Moreno, M.R., Sarantinopoulos P., Tsakalidou E. and De-Vuyst L., 2006. The role and application of *Enterococci* in food and health. *International Journal of Food Microbiology*, 106, 1-24.
- Nas, S., Gökalp H.Y. and Ünsal M., 1996. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No:005, 329 s., Denizli.
- Nelson, B.K. and Barbano D.M., 2004. Reduced-fat cheddar cheese manufactured using a novel fat removal process. *Journal of Dairy Science*, 87 (4), 841-853.
- Nikolaou, E., Tzanetakis N., Litopoulou-Tzanetaki E. and Robinson R.K., 2002. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal, low-fat cheese made from raw ovine milk during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (1), 12-17.
- Odabaşı, S., Gürsoy A., Çimer A. ve Atamer M., 1999. Laktoperoksidaz, tiyosiyanat, hidrojen peroksit sisteminin aktivasyonu ile korunmuş sütlerden üretilen Beyaz peynirlerin bazı kalite özellikleri üzerine araştırmalar. *Gıda*, 24 (5), 327-335.
- Olson, N.F., 1990. The impact of lactic acid bacteria on cheese Flavour. *FEMS Microbiology. Reviews*, 87, 131-138.
- Ong, L., Henriksson A. and Shaha N.P., 2006. Proteolytic pattern and organic acid profiles of probiotic Cheddar cheese as influenced by probiotic strains of *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. paracasei*, *Lb. casei* or *Bifidobacterium* sp. *International Dairy Journal*, (In pres).

- Ouadghiri, B., Amar M., Vancanneyt M. and Swings J., 2005. Biodiversity of lactic acid bacteria in Moroccan soft white cheese (Jben). *FEMS Microbiology Letters*, 251, 267-271.
- Öner, Z., Karahan A.G. and Aloğlu H., 2006. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening. *Food Science and Technology*, 39 (5), 449-454.
- Özdemir, S ve Sert S., 1996. Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 128, 111 s, Erzurum.
- Özer, Z., 1964. Türkiye Salamura Beyaz Peynirlerinin Olgunlaşmasında Rol Oynayan Laktik Asit Mikrobiyotası Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, No: 170, Ankara.
- Öztekin, F.Ş., Uraz E., Karademir E. and Şenel E., 2004. A study on general properties of reduced and full fat processed cheese. *International Dairy Symposium*, Isparta.
- Pappa, EC, Kandarakis I., Anifantakis E.M. and Zerfiridis G.K., 2006. Influence of types of milk and culture on the manufacturing practices, composition and sensory characteristics of Teleme cheese during ripening. *Food Control*, 17, 570-580.
- Parks, K.M. and Ingham S.C., 1999. Survival of *Enterococci* and coliforms in Baby Swiss cheese during different stages of manufacture and storage. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, 19, 180-187.
- Pavia M., Trujillo A.J., Guamis B., Ferragut V., 2000. Proteolysis in Manchego-type cheese salted by brine vacuum impregnation. *Journal of Dairy Science*, 83, 1441-1447.
- Perez Elortondo, F.J., Aldamiz Echobarria P., Albisu M. and Barcina Y., 1998. Indigenous lactic acid bacteria in Idiazabal ewes' milk cheese. *International Dairy Journal*, 8 (8), 725-732.
- Peterson, S. D. and Marshall R. T., 1990. Nonstarter *Lactobacilli* in Cheddar cheese: A review. *J. Dairy Sci*, 73, 1395-1410.
- Polychroniadou, A., Michaelidou A., Paschaloudis N., 1999. Effect of time, temperature and extraction method on the trichloroacetic acid-soluble nitrogen of cheese, *International Dairy Journal*, 9, 559-568.
- Poulet, B., Huertas M., Sanchez A., Caceres P. and Larriba G.J., 1991. Microbial study of casar de Ca ceres cheese throughout ripening. *Journal of Dairy Research*, 58, 231-238.
- Prodromou, K., Thasitou P., Haritonidou E., Tzanetakis N. and Litopoulou-Tzanetaki E., 2001. Microbiology of "Orinotyri", a ewe's milk cheese from the Greek mountains. *Food Microbiology*, 18 (3), 319-328.
- Psoni, L., Kotzamanides, C., Andirighetto C., Lombardi A., Tzenatakis N., Tzanetaki-Litopoulou E., 2006. Genotypic and phenotypic heterogeneity in *Enterococcus* isolates from Batzos, a raw goat milk cheese. *International Journal of food Microbiology*, 109,(1-2), 109-120.
- Rodriguez, M.M.L., Tornadijo M.E., Carballo J. and Sarmiento R., 1995. Microbiological study of Leon raw cow-milk cheese, a Spanish craft variety. *Journal of Food Protection*, 57, 998-100.
- Romeih, E.A., Michaelidou A., Biliaderisb C.G. and Zerfiridis G.K., 2002. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics:

- chemical, physical and sensory attributes. *International Dairy Journal*, 12, 525–540.
- Rudan, M.A., Barbano D.M., Yun J.J. and Kindstedt P.S., 1999. Effect of fat reduction on chemical composition, proteolysis, functionality and yield of Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 82, 661-672.
- Sallami, L., Kheadr E.E., Fliss I. and Vuillemand J.C., 2004. Impact of autolytic, proteolytic and nisin-producing adjunct cultures on biochemical and textural properties of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 87, 1585-1594.
- Sarantinopoulos, P., Andrighetto C., Georgalaki, M.D., Rea M.C., Lombardi A., Cogan, T.M., Kalantzopoulos G. and Tsakalidou E., 2001. Biochemical properties of *Enterococci* relevant to their technological performance. *International Dairy Journal*, 11, 621–647.
- Sarantinopoulos, P., Kalantzopoulos G. and Tsakalidou E., 2002. Effect of *Enterococcus faecium* on microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Greek Feta cheese. *International Journal of Food Microbiology* 76, 93– 105.
- Sasaki, M., Bosman B.W. and Tan P.S.T., 1995. Comparison of proteolytic activities in various *Lactobacilli*. *Journal of Dairy Research*, 62, 601-610.
- Savello, P.A., Ernstrom C.A. and Kalab M., 1989. Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. *Journal of Dairy Science*, 72 (1), 11.
- Schleifer, K.H. and Balz R., 1984. Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev. as *Enterococcus faecalis* comb. nov. and *Enterococcus faecium* comb. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology* 34, 31– 34.
- Schlessner, J.E., Schmidt J.S. and Speckman R., 1992. Characterization of chemical and physical changes in Camembert cheese during ripening. *Journal of Dairy Science*, 75, 1753-1760.
- Sert, S., 2002. Genel Mikrobiyoloji Tatbikat Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:138, 72 s, Erzurum.
- Shalaby, A.R., 1996. Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Research International*, 29 (7), 675-690.
- Simon, J.A., Fong J. and Bernert JR., 1996. Serum fatty acids and blood pressure. *Hypertension*, 27, 303-307.
- Sipahioğlu, O., Alvarez V.B. and Solano-Lopez C., 1999. Structure, physico-chemical and sensory properties of Feta cheese made with tapioca starch and lecithin as fat mimetics. *International Dairy Journal*, 9, 783-789.
- Smith, J.L. and Alford J.A., 1984. Lipolytic Microorganism. Part 11, In: *Compendium of Methods for the Examination of Foods* (APHA), Ed: M.L. Speck, Washington, D. C., USA, 148-154.
- Sousa, M.J., Ardo Y. and McSweeney P.L.H., 2001. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 4-7, 327-345.
- Sousa, M.J. and Malcata F.X., 1996. Influence of pasteurization of milk and addition of starter cultures on protein breakdown in ovine cheeses manufactured with extracts from. *Flowers of Cynara cardunculus*. *Food Chemistry*, 57 (4), 549-556.
- SPSS Inc. (1999) *Statistical Package for the Social Sciences* SPSS ver. 10.0 for Windows, Chicago, IL.

- Stiles, M.E. and Holzapfel W.H., 1997. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International Journal of Food Microbiology*, 36, 1-29.
- Sumner, S.S., Roche F. and Taylor S.L., 1990. Factors controlling histamine Production in Swiss cheese inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *Journal of Dairy Science*, 73, 3050-3058.
- Suzzi, G., Caruso M., Gardini F., Lombardi A., Vannini L., Guerzoni M.E., Andrighetto C. and Lanorte M.T., 2000. A survey of the *Enterococci* isolated from an artisanal Italian goat's cheese (Semicotto caprino). *Journal of Applied Microbiology*, 89, 267-274.
- Şengül, M., 2001. Tulum Peynirinden İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakteri Suşlarının Starter Kültür Özellikleri ve Peynirlerin Bazı Özelliklerinin Tespiti. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tan, S. ve Ertürk E., 2002. Peynir. Tarımsal Ekonomi Araştırm Enstitüsü. T.E.A.E.'ye Bakış, 1(11), 1-4.
- Tayar, M., 1995. Beyaz peynirlerin olgunlaşması süresince kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimler. *Gıda*, 20 (2), 97-101.
- Tekinşen, O.C. 1983. Beyaz peynirin yapım metotları üzerinde karşılaştırmalı incelemeler. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 30 (3), 449-466.
- Torres-Llanez, M.J., Vallejo-Cordoba B., Diaz-Cinco M.E., Mazorra-Manzano M.A. and Gonzalez-Cordova A.F., 2006. Characterization of the natural microflora of artisanal Mexican Fresco Cheese. *Food Control*, 17, 683-690.
- Tsakalidou, E., Manolopoulou E., Kabaraki E., Zoidou E., Pot B., Kersters K. and Kalantzopoulos G., 1994. The combined use of whole cell protein extracts for the identification (SDS-PAGE) and enzyme activity screening of lactic acid bacteria isolated from traditional Greek dairy products. *Systematic and Applied Microbiology*, 17, 444- 458.
- Tunail, N. ve Kösker, Ö., 1986. Süt Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 966, Ankara.
- Tunail, N., 1978. Starter Olarak Kullanılan Laktik Asit Bakterileri İle Beyaz Peynirlerimizden İzole Edilen Bazı Bakterilerin Önemli Fizyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Tunail, N., 1999. Biology of the *Enterococcus* spp. microflora of the intestine Academic Press, 1365-1373.
- Tzanetakis, N. and Litopoulou-Tzanetaki E., 1992. Changes in numbers and kinds of lactic acid bacteria in Feta and Teleme, two greek cheeses from Ewes' Milk. *Journal of Dairy Science*, 75, 1389-1393.
- Üçüncü, M., 1971. Çeşitli Starterlerle İşlenen Beyaz Peynirlerin Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 177 s, Ankara.
- Üçüncü, M. 1999. Süt Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Uraz, T. ve Şimşek B., 1998. Ankara piyasasında satılan Beyaz peynirlerin proteoliz düzeylerinin belirlenmesi. *Gıda*, 23 (5), 371-375.
- Urbach, G., 1991. Butter flavour in food systems. *Food Research Quarterly*, 51, 50-54.
- Üstünol, Z., Kawachi K. and Steffe J., 1995. Rheological properties of Cheddar cheese as influenced by fat reduction and ripening time. *Journal Food Science*, 60, 1208-1210.

- Villani, F. and Coppola S., 1994. Selection of enterococcal strains for waterbuffalo Mozzarella cheese manufacture. *Annali di Microbiologia ed Enzimologia* 44, 97-105.
- Volikakis, P., Biliaderis C.G., Vamvakas C and Zerfiridis G.K., 2004. Effects of a commercial oat-beta-glucan concentrate on the chemical, physico-chemical and sensory attributes of a low-fat white-brined cheese product. *Food Research International*, 37, 83-94.
- Walstra, P., Vandijk, H.J.M and Geurts T.J. 1987. The Syneresis of Curd. In: P.F. Fox, (Editor). *Cheese: Chemistry, Physic and Microbiology*, Ed: P.F. Fox, Elseiver Applied Science, 135-179, New York.
- Waltstra, P., T.J., Geurts A., Noomen A., Jellema M.A.J.S. and Van-Boekel 1999. Cheese Ripening and Properties. *Dairy Technology Principles of Milk Properties and Processes*, 634-636 .
- Weiss, A., Domig K.J. and Kneifel W., 2005. Comparison of selective media for the enumeration of probiotic *Enterococci* from animal feed. *Food Technology and Biotechnology*, 43, 2, 147-155.
- Willem, M. de Vos, 1999. Gene expression systems for lactic acid bacteria. *Current Opinion Microbiology*, 2 (3), 289-95.
- Williams, A.G. and Banks J.M., 1997. Proteolytic and other Hydrolytic Enzyme activities in non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) isolated from Cheddar cheese manufactured in the United Kingdom. *International Dairy Journal*, 7, 763-774.
- Xanthopoulos, V. Polychroniadou A., Litopoulou-Tzanetaki E. and Tzanetakis N., 2000. Characteristics of Anevato cheese made from raw or heat-treated goat milk inoculated with a lactic starter. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33, 483- 488.
- Yanai, Y., Rosen B. And Pinsky A., 1977. The microbiology of pickled cheese during manufacture and maturation .*Journal of Dairy Research*, 44, 149-153.
- Yaygın, H. ve Toklu G.Ş., 2000. Süt ürünleri üretiminde starter kültürler. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ.
- Yetişmeyen, A. 1995. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1420, 229 s, Ankara.
- Yıldız, F., Koçak C., Karacabey A. ve Gürsel A., 1989. Türkiye’de kaliteli salamura Beyaz peynir üretim teknolojisinin belirlenmesi. *Doğa Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, 13 (3), 384-392.
- Yorgancıoğlu, A., 1986. Salamura Beyaz peynirlerden N- grup Streptokoklar ile D grup Fecal Streptokokların İzolasyonları, İdentifikasyonları ve Starter Olarak Önemli Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zarate, V., Belda F., Crez C. and Cardell E., 1997. Changes in the Microbial Flora of Tenerife Goats’Milk Cheese During Ripening. *International Dairy Journal*, 7, 635-641.

ÖZGEÇMİŞ

27.10.1977 tarihinde Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1994 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümün’den 1998 yılında mezun oldu. 2001 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde 1999 yılından itibaren araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.