

FARKLI PROBİYOTİK KÜLTÜRLER KULLANILARAK  
ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRİN OLGUNLAŞMA  
PERİYODU BOYUNCA BAZI KALİTE  
KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Filiz YANGILAR

Doktora tezi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR  
2010

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

FARKLI PROBİYOTİK KÜLTÜRLER KULLANILARAK ÜRETİLEN  
BEYAZ PEYNİRİN OLGUNLAŞMA PERİYODU BOYUNCA BAZI  
KALİTE KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Filiz YANGILAR


GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM  
2010

Her Hakkı Saklıdır

**Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR**'in danışmanlığında, **Filiz YANGILAR** tarafından hazırlanan bu çalışma 08/10/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof Dr. Selahattin SERT

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

İmza : 

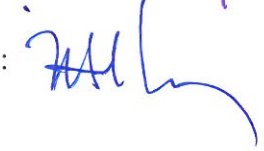
Üye : Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR

İmza : 

Üye : Prof. Dr. Şerafettin ÇELİK

İmza : 

Üye : Doç. Dr. İhsan BAKIRCI

İmza : 

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Ömer AKBULUT**

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Doktora Tezi

### FARKLI PROBİYOTİK KÜLTÜRLER KULLANILARAK ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRİN OLGUNLAŞMA PERİYODU BOYUNCA BAZI KALİTE KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Filiz YANGILAR

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

Bu çalışmada, laktik starter kültüre [*Lactococcus lactis* ve *Lactococcus cremoris* (kontrol) (A)] ek olarak farklı probiyotik kültür [*Bifidobacterium bifidum* BB-12 (B), *Bifidobacterium bifidum* BB-12+*Lactobacillus acidophilus* LA-5 (C), *Bifidobacterium bifidum* (D) ve *Bifidobacterium longum* (E)] kullanılarak Beyaz peynir üretilmiştir. Üretilen probiyotik özellikteki peynirlerin 60 günlük olgunlaşma periyodu boyunca mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır. Peynir sütüne en az  $10^7$  kob/mL düzeyinde probiyotik bakteri ilave edilmiştir. Araştırma sonucunda, olgunlaşma periyodunun başlangıcında Beyaz peynir örneklerinin tamamında maya-küf ve koliform bakteri sayısı standartta belirlenen değerden yüksek bulunmuş, ancak bu sayılar olgunlaşma periyodu boyunca azalarak periyodun 60. gününde standart değer altına inmiştir. Probiyotik Beyaz peynirlerin laktik asit bakteri sayısı (MRS agar), kontrole oranla, önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) düşük bulunmuştur. M17 agarda gelişen en yüksek laktik asit bakteri sayısı C kültürü içeren peynirde belirlenirken, en düşük değer ise E kültürü içeren peynirde belirlenmiştir. Ayrıca deneme peynirlerde probiyotik bakteri sayısı olgunlaşma periyodunun uzamasına paralel olarak azalmıştır. Bu azalmanın daha çok *L. acidophilus* cinsi bakterilerde olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan probiyotik peynirlerin kontrole oranla randımanı daha yüksek kurumadde oranları ise daha düşük bulunmuştur. Bu anlamda C kültürü kullanılarak üretilen probiyotik peynirin randımanı en yüksek bulunmuştur. Probiyotikli Beyaz peynirlerin kurumadde tuz oranları, standart değer olan %10'un üstünde belirlenmiştir. En yüksek suda çözünen protein oranı ve olgunlaşma derecesi C kültürü kullanılarak üretilen probiyotik Beyaz peynirde belirlenmiştir. Ayrıca, D ve E kodlu probiyotik kültür içeren peynirlerin araştırılan serbest yağ asitleri (kaproik, kaprilik ve kaprik asitler) oranları diğer deneme peynirlerden yüksek bulunmuştur. Panelistler E kültürü kullanılarak üretilen probiyotik peyniri diğer peynirlere oranla daha az beğenmişlerdir.

2010, 106 sayfa

Anahtar Kelimeler: Beyaz peynir, Probiyotik kültür, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, olgunlaştırma

## ABSTRACT

PH.D Thesis

### THE DETERMINATION OF SOME QUALITY PROPERTIES DURING RIPENING OF WHITE CHEESE MADE BY PROBIOTIC CULTURES ADDITION

Filiz YANGILAR

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Salih OZDEMIR

In this study, addition to commercial lactic culture [*Lactococcus lactis* and *Lactococcus cremoris* (A)] different probiotics [*Bifidobacterium bifidum* BB-12 (B), *Bifidobacterium bifidum* BB-12+*Lactobacillus acidophilus* LA-5 (C), *Bifidobacterium bifidum* (D) and *Bifidobacterium longum* (E)] were used at the white cheese production. On microbiological, chemical, physical and organoleptic properties of white cheese produced with probiotic cultures were investigated at during ripening period (60 days). Probiotic bacteria were added to cheese milk at least  $10^7$  cfu/ml levels. As a result, at beginning of the ripening period, the yeast-mould and coliform bacteria counts of all white cheese samples were higher than the standard values but the counts were decreased during ripening period and were reached standard values. It was determined that lactic acid bacteria counts (MRS agar) of probiotic cheese samples significantly ( $P<0.01$ ) were lower than control cheese. While the lactic acid bacteria counts growth on M17 agar of cheese produced with C culture were the highest, the lactic acid bacteria counts of cheese produced with E culture were determined as the lowest. In addition, the probiotic bacteria counts of experimental cheeses were decreased during the ripening period. The decrease was higher at the *L. acidophilus* LA-5 counts. On the other hand, the yield of probiotic cheese was higher than that of control, but the drymatter ratio of probiotic cheese was lower. As such, the yield of the probiotic cheese produced with C cultures were the highest. The salt ratio in drymatter of probiotic cheese samples was higher than Turkish standard level (10.0%). The highest water soluble protein and ripening degree values were determined in probiotic white cheese made with C cultures. Also, it was found that free fatty acids ratios (the capric, caproic and caprilic acids) of probiotic cheese with D and E were higher than the others. As sensorial, cheese samples made with E culture were least preferred than the others by panelists.

2010, 106 pages

Keywords: White cheese, probiotic culture, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, ripening

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimimin her aşamasında bilgi ve önerileri ile bana yol gösteren, yardım ve desteğini her zaman hissettiğim hocam Sayın Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında bilgi ve önerileri ile bana yol gösteren Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya, yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Güzin KABAN'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR'e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Bülent ÇETİN'e ve çalışmalarım sırasında hep yanımda olan sevgili yeğenim Sayın Merve YAŞBAY'a içtenlikle teşekkür ederim.

Üretim aşamasında her türlü imkanı sağlayan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikası Çalışanlarına, 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.

Her zaman maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan canım annem Sayın Nevin YANGILAR'a, canım babam Sayın Necmettin YANGILAR'a ve her zaman yanımda olan Sayın YAŞBAY ailesine en içten teşekkürlerimi sunarım.

Filiz YANGILAR

Eylül 2010

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>14</b>
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Kontrol ve probiyotik peynir üretiminde kullanılan hammaddeler.....	14
3.2.Yöntem.....	14
3.2.1. İnokulum süspansiyonlarının hazırlanması.....	14
3.2.2. Deneme Beyaz peynirlerinin üretimi.....	14
3.2.3. Örnek alma ve analize hazırlama.....	18
3.2.4. Sütte yapılan analizler.....	18
3.2.5. Peyniraltı sularında (PAS) yapılan fiziksel ve kimyasal analizler.....	18
3.2.5.a. Kurumadde oranının belirlenmesi.....	18
3.2.5.b. Kül oranının belirlenmesi.....	19
3.2.5.c. Yağ oranının belirlenmesi.....	19
3.2.5.d. Titrasyon asitliğinin (SH) belirlenmesi.....	19
3.2.5.e. pH değerinin belirlenmesi.....	19
3.2.5.f. Protein oranının belirlenmesi.....	20
3.2.6. Deneme Beyaz peynirlerde yapılan mikrobiyolojik analizler.....	20
3.2.6.a. Mikrobiyolojik analizler için dilüsyon hazırlama.....	20
3.2.6.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	21
3.2.6.c. Koliform grubu bakteri sayımı.....	21
3.2.6.d. MRS’de gelişen laktik asit bakteri sayımı.....	21
3.2.6.e. M17’de gelişen laktik asit bakteri sayımı.....	21

3.2.6.f. Maya ve küf sayımı.....	22
3.2.6.g. Probiyotik bakteri sayımı .....	22
3.2.7. Deneme Beyaz peynirlerde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler.....	23
3.2.7.a. Randıman hesabı.....	23
3.2.7.b. Kurumadde oranı.....	23
3.2.7.c. Yağ oranının belirlenmesi.....	24
3.2.7.d. Kurumaddede yağ oranının belirlenmesi.....	24
3.2.7.e. Kül oranının belirlenmesi.....	24
3.2.7.f. Tuz oranının belirlenmesi.....	24
3.2.7.g. Kurumaddede tuz oranının belirlenmesi.....	25
3.2.7.h. Titrasyon asitliğinin (SH) belirlenmesi.....	25
3.2.7.i. pH değerinin belirlenmesi.....	26
3.2.7.j. Protein oranının belirlenmesi.....	26
3.2.7.k. Suda çözünen protein oranının belirlenmesi.....	26
3.2.7.l. Olgunlaşma derecesinin belirlenmesi.....	27
3.2.7.m. TCA'da çözünen azot oranının belirlenmesi.....	27
3.2.7.n. Deneme Beyaz peynirlerde kısa zincirli yağ asitleri tayini.....	27
3.2.7.o. Deneme Beyaz peynirlerin duyu analizleri.....	29
3.2.7.ö. İstatistiksel analizler.....	29
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>30</b>
4.1. Çiğ ve Pastörize Sütün Mikrobiyolojik ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	30
4.2. Peyniraltı Suyu Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	31
4.3. Deneme Beyaz Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	32
4.3.1. Deneme Beyaz peynirlerin total aerobik mezofilik bakteri sayısı.....	35
4.3.2. LAB sayısı (MRS agarda).....	36
4.3.3. LAB sayısı (M17 agarda).....	38
4.3.4. Maya ve küf sayısı .....	41
4.3.5. Koliform grubu bakteri sayısı.....	43
4.3.6. Deneme Beyaz peynirlerde olgunlaşma periyodu boyunca probiyotik bakteri sayılarının değişimi.....	45
4.4. Beyaz Peynirin Randımanı ile Deneme Peynirlerin Bazı Fiziksel ve	



Kimyasal Özellikleri.....	48
4.4.1. Deneme Beyaz peynirlerin kurumadde oranı.....	52
4.4.2. Deneme Beyaz peynirlerin yağ oranı.....	54
4.4.3. Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranı.....	56
4.4.4. Deneme Beyaz peynirlerin tuz oranı.....	58
4.4.5. Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranı.....	60
4.4.6. Deneme Beyaz peynirlerin kül oranı .....	63
4.4.7. Deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği.....	65
4.4.8. Deneme Beyaz peynirlerin pH değerleri .....	67
4.4.9. Deneme Beyaz peynirlerin protein oranı.....	70
4.4.10. Deneme Beyaz peynirlerin suda çözünen protein oranı.....	72
4.4.11. Deneme Beyaz peynirlerin olgunlaşma dereceleri.....	74
4.4.12. Deneme Beyaz peynirlerin TCA'da çözünen azot miktarı.....	76
4.4.13. Deneme Beyaz peynirlerin kısa zincirli yağ asitleri analiz sonuçları.....	79
4.4.13.a. Bütirik asit oranı.....	82
4.4.13.b. Kaproik asit oranı.....	82
4.4.13.c. Kaprilik asit oranı.....	83
4.4.13.d. Kaprik asit oranı.....	84
4.4.14. Deneme Beyaz Peynirlerin Duyusal Analiz Sonuçları.....	86
4.4.14.a. Renk.....	89
4.4.14.b. Tekstür.....	90
4.4.14.c. Tat ve aroma.....	91
4.4.14.d. Yabancı tat ve koku.....	93
4.4.14.e. Tuzluluk.....	94
4.4.14.f. Genel kabul edilebilirlik.....	95
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>97</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>99</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>107</b>

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

°	Derece
<i>B.</i>	<i>Bifidobacterium</i>
g	Gram
<i>L.</i>	<i>Lactobacillus</i>
log	Logaritma
mL	Mililitre
N	Normalite
pH	Asitlik Bazlık Birimi

### Kısaltmalar

KM	Kurumadde
kob	Koloni Oluşturan Birim
MRS	Man-Rogosa Sharpe
PAS	Peyniraltı suyu
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
Subsp	Subspecies (suş)
TAMB	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
VRBA	Violet Red Bile Agar
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Probiyotik Beyaz peynir örneklerinin üretim basamakları.....	17
Şekil 4.1.	Deneme Beyaz peynirlerin TAMB sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	36
Şekil 4.2.	Deneme Beyaz peynirlerin LAB sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	38
Şekil 4.3.	Deneme Beyaz peynirlerin M17’de gelişen laktik asit bakteri sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	40
Şekil 4.4.	Deneme Beyaz peynirlerin maya-küf sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	42
Şekil 4.5.	Deneme Beyaz peynirlerin koliform bakteri sayısına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	44
Şekil 4.6.	Deneme Beyaz peynirlerin % kurumadde oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	53
Şekil 4.7.	Deneme Beyaz peynirlerin %yağ oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	56
Şekil 4.8.	Deneme Beyaz peynirlerin %kurumaddede yağ oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	58
Şekil 4.9.	Deneme Beyaz peynirlerin %tuz oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	60
Şekil 4.10.	Deneme Beyaz peynirlerin %kurumaddede tuz oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	63
Şekil 4.11.	Deneme Beyaz peynirlerin %kül oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	65
Şekil 4.12.	Deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	67
Şekil 4.13.	Deneme Beyaz peynirlerin pH değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	69
Şekil 4.14.	Deneme Beyaz peynirlerin %protein oranı üzerinde kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	71

Şekil.4.15.	Deneme Beyaz peynirlerin %suda çözünen protein oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	74
Şekil 4.16.	Deneme Beyaz peynirlerin %olgunlaşma derecesine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	76
Şekil 4.17.	Deneme Beyaz peynirlerin TCA'da çözünen azot miktarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	79
Şekil 4.18.	Deneme Beyaz peynirlerin kaproik asit oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	83
Şekil 4.19.	Deneme Beyaz peynirlerin kaprik asit oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu.....	86

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Deneme Beyaz peynirlerin duysal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği ( Tam Puan = 9).....	29
Çizelge 4.1.	Deneme Beyaz peynir üretiminde kullanılan sütün bazı kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri.....	30
Çizelge 4.2.	Deneme Beyaz peynirlerin üretiminden elde edilen peyniraltı sularının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	31
Çizelge 4.3.	Deneme Beyaz peynirlerin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g).....	33
Çizelge 4.4.	Deneme Beyaz peynirlerin mikrobiyolojik analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	34
Çizelge 4.5.	Deneme Beyaz peynirlerin TAMB sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	35
Çizelge 4.6.	Deneme Beyaz peynirlerin MRS'de gelişen LAB sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	37
Çizelge 4.7.	Deneme Beyaz peynirlerin M17'de gelişen laktik asit bakteri sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	39
Çizelge 4.8.	Deneme Beyaz peynirlerin maya-küf sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	41
Çizelge 4.9.	Deneme Beyaz peynirlerin koliform grubu bakteri sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	43
Çizelge 4.10.	Deneme Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince probiyotik bakteri sayılarının değışimi (log kob/g).....	45
Çizelge 4.11.	Deneme Beyaz peynirlerin randımanı.....	49
Çizelge 4.12.	Deneme Beyaz peynirlerin bazı kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.13.	Deneme Beyaz peynirlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.14.	Deneme Beyaz peynirlerin kurumadde ortalamalarına ait Duncan	

	çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	52
Çizelge 4.15.	Deneme Beyaz peynirlerin yağ oranları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	55
Çizelge 4.16.	Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	57
Çizelge 4.17.	Deneme Beyaz peynirlerin tuz oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	59
Çizelge 4.18.	Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	62
Çizelge 4.19.	Deneme Beyaz peynirlerin kül oranları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	64
Çizelge 4.20.	Deneme Beyaz peynirlerin Titrasyon asitliği değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	66
Çizelge 4.21.	Deneme Beyaz peynirlerin pH değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	68
Çizelge 4.22.	Deneme Beyaz peynirlerin protein oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	70
Çizelge 4.23.	Deneme Beyaz peynirlerin suda çözünen protein oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	73
Çizelge 4.24.	Deneme Beyaz peynirlerin olgunlaşma derecesi ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	75
Çizelge 4.25.	Deneme Beyaz peynirlerin TCA'da çözünen azot ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	78
Çizelge 4.26.	Deneme Beyaz peynirlerin kısa zincirli yağ asitleri oranının olgunlaşma periyodu süresince değişimi.....	80
Çizelge 4.27.	Deneme Beyaz peynirlerin kısa zincirli yağ asitleri analizlerine ait varyans analizi sonuçları.....	81
Çizelge 4.28.	Deneme Beyaz peynirlerin kaproik asit oranına ait Duncan test sonuçları.....	82
Çizelge 4.29.	Deneme Beyaz peynirlerin kaprilik asit oranına ait Duncan test sonuçları.....	84

Çizelge 4.30.	Deneme Beyaz peynirlerin kaprik asit oranına ait Duncan test sonuçları.....	85
Çizelge 4.31	Deneme Beyaz peynirlerin duyusal analiz sonuçları.....	87
Çizelge 4.32.	Deneme Beyaz peynirlerin duyusal analizlerine ait varyans analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4.33.	Deneme Beyaz peynirlerin renk puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	89
Çizelge 4.34.	Deneme Beyaz peynirlerin tekstür puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	90
Çizelge 4.35.	Deneme Beyaz peynirlerin tat ve aroma puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	92
Çizelge 4.36.	Deneme Beyaz peynirlerin yabancı tat ve koku puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	93
Çizelge 4.37.	Deneme Beyaz peynirlerin tuzluluk puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	94
Çizelge 4.38.	Deneme Beyaz peynirlerin genel kabul edilebilirlik puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	95

## 1. GİRİŞ

Probiyotikler, mide-bağırsak yollarında yerleşen mikroorganizmaların metabolik aktivitesini ya da oluşumunu etkileyerek konakçı üzerinde olumlu etki bırakan, canlı mikroorganizma veya diyet ekleri olarak bilinmektedir. Probiyotikler ve sağlığa olumlu etkileri üzerine ilk çalışma 19. yüzyılın sonlarında Rus bilim adamı Metchnikoff tarafından yapılmıştır. Metchnikoff mikrofloranın oluşması üzerine çalışmış ve fermente süt ürünlerinin vücutta bulunan toksik bir maddeden zehirlenmeyi engellediğini öne sürmüştür (Fuller 1989; Fuller 1999; Gismondo and Drago 1999). Parker probiyotikleri bağırsak dengesinin sağlanmasına yardım eden organizmalar olarak tanımlamıştır. Ancak bu tanımlama antibiyotikleride kapsamaktadır (Fuller 1999; Schrezenmeir and Vrese 2001). Fuller ise probiyotikleri konakçının intestinal mikroflorasının gelişimini teşvik eden canlı mikrobiyal katkı maddeleri olarak tanımlamıştır. Probiyotikler fermantasyon sonucu elde edilen diyetetik ve terapötik etkili ürünler olarakta tarif edilebilir (Karahana ve Çakmakçı 1996). Prebiyotik ise, mide-bağırsak yollarındaki istenen konakçı organizmaların büyümesini tetikleyerek konakçıdan faydalanma potansiyeline sahip sindirilemeyen gıda maddeleridir. İçerisinde raf ömrü sonuna kadar yeterli miktarda canlı probiyotik mikroorganizma ( $1,0 \times 10^6$  kob/g) bulunduran ve bu canlılığı muhafaza eden ürüne “probiyotik”, içerisinde prebiyotik bileşen içeren ürünlere “prebiyotik” denilmektedir (Anonim 2002).

Prebiyotiklerin etkili olabilmesi için, sindirim sisteminin üst kısmlarında hidrolize ve absorbe olmaması, kalın bağırsağa geçerek konakçı bakteriler tarafından kullanılabilmesi gerekmektedir (Akalin vd 2000). Bu kriterleri taşıyan en uygun prebiyotikler oligosakkaritler olup, bunlardan fruktooligosakkaritler, inülin ve türevleri prebiyotiklere örnek olarak verilebilir (Macfarland and Cummings 1999; Gibson and Roberfroid 1995). Bir ürün, prebiyotik ve probiyotikleri birlikte bulunduruyorsa bu ürün simbiyotik olarak adlandırılmaktadır. Son yıllarda bu alanda da pek çok çalışmalar yapılmaktadır.

Bileşiminde konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkiye sahip mikroorganizmaları içeren,



çeşitli enzim, vitamin ve aroma bileşenleri ile takviye edilmiş direkt kapsül ya da tablet haline getirilmiş ve aynı zamanda diyet destekleyicisi bilinen ürünlere probiyotik ürün denilmektedir. Bu tablet ya da kapsüller sadece sağlık destekleyicisi ürünler olarak bilinmekte ve kesinlikle hastalıkların tedavisinde ilaç yerine kesinlikle kullanılmamaktadır. Dondurarak kurutulmuş bakteri kültürlerinin kapsül ya da tablet haline getirilmesi ile hazırlanmış bu preparatlar, hepatik hastalıklar, kabızlık ve antibiyotik tedavisi sonucu ortaya çıkan ishal gibi gastrointestinal düzensizliklerin giderilmesinde kullanılmaktadır (Quwehand *et al.* 1999; Rolfe 2000; Çakır ve Çakmakçı 2002; Yücecan 2002).

Bireyin sağlık durumu sindirim sisteminde bulunan konakçı mikroorganizmalardan etkilenmektedir. Bağırsak florasının bileşim ve aktivitesi; diyet, stres, hastalıklar, tıbbi tedavi ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu floranın bileşim ve aktivitesindeki olumsuz değişimleri minimum düzeye indirmek ve bunun bireye olan etkilerini sınırlamak için geliştirilen diyetetik yöntemler içinde öncelikle probiyotiklerin kullanılmasının yanında, özellikle son yıllarda bu mikroorganizmaların gelişmesini teşvik etmek amacıyla prebiyotiklerden de yararlanılmaktadır (Fuller and Gibson 1998).

Probiyotiklerin aktivitesi için ince bağırsakta günlük olarak en az  $10^8$ - $10^9$  adet canlı bakteri bulunması gerektiği düşünülmektedir. Bu bilginin akabinde gerçek toplam günlük doz  $10^9$ - $10^{10}$  canlı probiyotik bakteri olmalıdır. Ancak gastrointestinal sistemde toplam probiyotik bakteriden %10-40'ının canlılığını sürdürdüğü dikkate alınırsa (Sanders and Veld 1999); toplam tüketim dozu, gastrointestinal sistemdeki canlılık seviyesi, dışkıdaki canlı probiyotik sayısı gibi faktörlerin çok yönlü olarak ayrı ayrı incelenmesi gerekmektedir.

Birçok ülkede, probiyotik fermente süt ürünlerinde bulunması gerekli minimum probiyotik bakteri sayısına ilişkin yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Örneğin, bu değer, MERCOSUR ülkeleri olarak adlandırılan Arjantin, Paraguay, Brezilya ve Uruguay'da  $10^6$  kobg<sup>-1</sup>, Japonya'da ise  $10^7$  kobg<sup>-1</sup> probiyotik bakteri olarak düzenlenmiştir (Pagano 1998).

Birçok patojenin hastalık oluşturulabilmesi için bağırsak duvarına tutunması gerektiği bilinmektedir. Probiyotik mikroorganizmalar patojen bakterilerle yarışarak, patojenlerin spesifik bölgelere tutunmasını önlediği ifade edilmiştir (Fukushima *et al.* 1998). Ayrıca, canlı probiyotik bakteri hücrelerinin bağışıklık sistemini uyardıkları ve kuvvetlendirdikleri belirtilmiştir (Mitsuoka 1990; Ray 1996).

Endüstriyel açıdan probiyotik kültürler; istenen reolojik, organoleptik özelliklere ve tekstüre sahip olan probiyotik süt ürünlerinin hazırlanmasındaki etkileri ve bu ürünlerde canlı kalma süreleri açısından değerlendirilmektedir. Güvenli olduğu bilinen ve probiyotik özelliğe sahip olan suşların seçimi, inokülasyonu, inkübasyon koşulları, mikroorganizmalar arası ilişkiler, ürünlerin muhafazası süresince bakteri suşlarının canlı kalması ve probiyotik ürünlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri, üretim açısından önemli kriterlerdir. Probiyotik mikroorganizmaların bir kısmı insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan fermente süt ürünlerinin (yoğurt, kefir, kımız, peynir gibi) yapımında starter kültür olarak kullanılmaktadır (Arda vd 1992; Yaman 2000).

Probiyotik bakterilerin yararları gıda içerisindeki miktarına, kullanım süresine, kişinin kilo ve vücut özelliklerine göre de değişim göstermektedir. Probiyotik mikroorganizmaların bazı hastalık ve semptomlar üzerinde yararlı etkileri kesin bir şekilde ortaya konmuş iken, diğer bazı rahatsızlıklar üzerindeki etkileri konusundaki çalışmalar da sürmektedir.

Starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri fermente olabilen şekerleri tüketip diğer mikroflorayı oluşturan bakterilerin çoğalmasını kontrol etmekte, oksidasyon-redüksiyon potansiyelini düşürmekte, proteolitik ve lipolitik etkileri sonucu aroma bileşikleri sentezleyerek lezzet oluşumuna yardımcı olmaktadır (Lawrence *et al.* 1987; Olson 1990). Ayrıca 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 kullanılmaktadır (Willem 1999).

Probiyotik olarak kullanılan en yaygın laktik asit bakterileri sınıflandırmada 6 gruba ayrılırlar. Bunlar; *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Bifidobacterium*'dur. Laktik asit bakterileri dışında probiyotik olarak kullanılan diğer mikroorganizmalar ise, *Bacillus*, *Saccharomyces* ve *Aspergillus*'tur (Tannock 1997).

Probiyotik mikroorganizmaların, laktoz intoleransı ve kabızlık semptomlarının hafifletilmesi, çeşitli tip diyarelerin önlenmesi ve tedavisi, immun sistemin uyarılması, antitümör ve antikanserojen etki gibi insan sağlığına olumlu katkıda buldukları özellikle, bağırsak rahatsızlıkları tedavisinde probiyotiklerin yararlı etkileri oldukça iyi bir şekilde tanımlanmıştır (Salminen *et al.* 1998).

Probiyotik bakterilerin gösterdiği antikanserojenik veya antimutajenik aktivite, organizmaların gelişmeleri sırasında ürettiği bileşiklerden kaynaklandığı gibi aynı zamanda bu organizmaların prokarsinojenleri kanserojenlere çeviren organizmalara karşı gösterdikleri antagonistik etkiyle de açıklanabilmektedir. Gıdaları işlemede kullanılan nitritlerin bağırsak sisteminde kanserojen nitrozaminlere dönüştüğü, bazı probiyotik bakterilerin ise, bu bileşiklerin sentezini enzimatik yolla yavaşlattığı belirtilmektedir (Kılıç 2001).

Probiyotik mikroorganizmaların taşınması gereken kriterler; konakçıda yararlı etkileri olması, gastrointestinal sistemden geçiş sırasında canlı kalabilmesi, bağırsak epitel hücrelerine tutunabilmesi, patojenlere karşı antimikrobiyal maddeler salgılaması ve intestinal mikroflora dengesini sağlamasıdır. Bu bakteriler, organik asitler, hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), diasetil, asetaldehit (Speckman and Collins 1968; Karahan 1992; Tamime and Robinson 1999), reuterin ve bakteriyosin (Kuleaşan ve Çakmakçı 2002a; 2002b) gibi pek çok antimikrobiyal bileşeni üreterek, bağırsaklarda istenmeyen mikrofloranın çoğalma hızını kontrol ettiği ve mikrofloranın dengede olmasını sağladığı bildirilmektedir.

Ülkemizde üretilen toplam süt miktarı 2009 yılı istatistiklerine göre 12,2 milyon ton/yıl

olup (Anonim 2009), üretilen sütün yaklaşık %23'ünün peynir yapımında kullanıldığı bildirilmektedir (Tekinşen 2000). Dünyada süt ürünleri içinde en fazla tüketilen süt mamülü peynirdir. Peynir dayanma süresinin uzunluğu, sütteki besin unsurlarının önemli bir kısmını yoğun şekilde içermesiyle (protein, süt yağı, kalsiyum, fosfor ve bazı vitaminler) insan beslenmesinde özel bir öneme sahiptir ve dünyanın hemen her yerinde değişik tekniklerle üretilmesiyle dünyada çeşidi en fazla olan süt ürünüdür. Peynir, yüksek biyolojik değerli proteinler, yağda eriyen vitaminler (A,D,E,K), mineral maddeler-özellikle kalsiyum ve fosfor-bakımından oldukça zengindir. Ayrıca, peynir olgunlaşması sürecinde proteinlerin parçalanarak hazmolabilme oranı artmakta ve diğer gıdaların sindirilebilmelerine de yardımcı olmaktadır. Çok düşük oranda laktoz içerdiğinden dolayı peynir laktoz malabsorbsiyonu ve diyabet hastaları için de son derece uygun bir gıdadır (Demirci 1990).

Ülkemizde insan beslenmesinde hayvansal protein eksikliği söz konusudur. Nüfusumuzun da hızlı artışına paralel olarak bu yetersizlik daha da büyümektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), yetişkin bir erkek için günlük protein ihtiyacının (65g) genel olarak %40'ının hayvansal kaynaklardan karşılanmasını önermektedir. Ülkemizde gelir seviyesinin düşük ve hayvansal gıdaların pahalı olması nedeniyle tüketicileri bitkisel kaynaklı bilhassa ekmek ağırlıklı gıdalarla beslenmeye yöneltmektedir (Kaptan ve Büyükkılıç 1983). Dünya da sevilerek tüketilen ve yüzlerce çeşidi bulunan peynir, yeterli ve dengeli beslenme bağlamında, temel bir süt ürünü olduğu kabul edilmektedir. Beyaz peynir ile Kaşar peynirinin üretimi yurt sathına yayılmıştır.

Olgunlaşma, her peynir çeşidinin kendine özgü koku, tat, renk, kıvam, göz, delik ve beğeni gibi özellikleri alabilmesi için belirli şartlar altında ve belli bir süre içerisinde geçirdiği değişikliklerin tamamıdır. Bu aşamada enzimlerin ve mikroorganizmaların (bakteri, küf ve mayaların) faaliyetleri sonucunda çok karışık biyokimyasal olaylar oluşur ve sonuçta her peynir çeşidi kendine özgü nitelikleri kazanır. Peynir çeşidine özgü niteliklerin oluşmasını sağlayan olgunlaşma olayında asıl önemli rolü sütün doğal enzimleri (proteinaz ve lipaz) ile katılan mayadan gelen enzimlerin faaliyetlerini veya

mikroorganizma faaliyetlerini etkileyen her faktör, peynirin olgunlaşmasını dolayısıyla niteliklerini belirli oranda etkiler. Peynire özgü niteliklerin tam olarak ortaya çıkabilmesi içinde olgunlaşma şartlarının tam olarak sağlanması ile mümkündür (Öztek 1996).

Her bir peynir çeşidinin tat-aroması kendine özgüdür. Tat-aroma, fazla sayıda bileşiğin birlikte oluşturduğu bir karışım sonucu oluşmaktadır. Bu bileşiklerin çoğu su buharıyla uçucu özellikte olup düşük konsantrasyonlarda bile duyu organlarının algılanabilmektedir. Uçucu bileşikler düşük buhar basınçları nedeniyle peynir matrisinden gaz formunda ayrılır ve koklandıklarında algılanırlar. Ayrıca bu bileşikler peynir çiğnendiğinde, ağız boşluğu sıcaklığının etkisiyle, serbest hale geçer ve peynirin aroması olarak algılanır. Peynirin aroması büyük ölçüde olgunlaşma sürecinde oluşmakta ve tüketim olgunluğunda optimum düzeye ulaşmaktadır.

Probiyotik bakteri kültürlerinin üretimde kullanılması olgunlaşma süresi uzun olan Cheddar peyniri için bazı avantajlar sağlamıştır. Bunlar, depolama boyunca asitliğin daha az artması ve yapısının korunmasıdır (Stanton *et al.* 1998). Muguerza *et al.* (2006) yaptıkları bir araştırmada çiğ inek sütü örneklerinden *Enterococcus faecalis* türü bakteri suşlarını izole ederek bu bakterinin ACE inhibitör aktivitesini araştırmışlardır. İzole edilen bakteri suşlarının 46'sının yüksek ACE inhibitör aktivitesi gösterdiğini *E. faecalis* suşlarının fermente süt üretiminde potansiyel ACE inhibitör aktivitesine sahip olduğunu ve fonksiyonel ürünlerin üretiminde starter kültür olarak kullanılabileceğini önermişlerdir. Rogelji *et al.* (2002) yaptıkları bir çalışmada probiyotik suş olarak *L. acidophilus* LF221 kullanarak bu bakteri suşunun antimikrobiyal etkisi ile bakteriyosin üretimini incelemişlerdir. Araştırmacılar *L. acidophilus* LF221'un karışık ekosistemlerde canlı kaldığını ve hayvanların sağlığına olumsuz bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, bu bakterinin süt ürünlerinde probiyotik bir suş olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. İnsan sağlığı üzerine olumlu etki gösteren gıda maddelerinin kompleks yapısında probiyotiklerin önemli bir rolü olduğu belirtilmektedir (Akalin vd 2000). Son on yıl içerisinde sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı bifidobakteriler başta olmak üzere probiyotik bakterilerin, fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanımının

yaygınlaşmakta olduğu bilinmektedir (Dave and Shah 1997; Shah and Lankaputhra 1997; Laine *et al.* 2003).

Bu çalışmada farklı probiyotik bakteri suşları kullanılarak Beyaz peynir üretilmiş, olgunlaşma periyodu boyunca peynirin aroması ile tekstürel özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, olgunlaştırma periyodu boyunca peynirlerin kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri ile kısa zincirli yağ asitleri kompozisyonu tespit edilmiştir. Beyaz peynirin toplam kalitesi üzerine probiyotik kültür kombinasyonunun etkisi araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Buriti *et al.* (2005b), 5°C’de depolanan taze Minas peynirinin kimyasal ve duyuşal özelliklerine probiyotik *L. paracasei* kültürünün etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, bu peynirlerin olgunlaşması sonrasında, *L. paracasei*’nin canlı bakteri sayısını  $10^6$ - $10^7$  kobg<sup>-1</sup> arasında bulmuşlardır. Ayrıca probiyotikli kültürle yapılan peynirlerin diğerkültürlerle yapılan peynirlere göre daha iyi duyuşal kaliteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Dabevska-Kostaka *et al.* (2010) geleneksel Beyaz peynire % 0,02 ve % 0,03 düzeyinde *L. casei* probiyotik kültürü aşılamışlardır. Peynirin olgunlaşma periyodu boyunca bu bakteri sayısının  $10^7$  kobg<sup>-1</sup>’dan daha yüksek olduğunu ve olgunlaşmanın ilk günlerinde az olan sayının olgunlaşmanın 60. gününde maksimum seviyeye ( $10^{11}$  kobg<sup>-1</sup>) ulaştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar probiyotikli peynirlerin panelistler tarafından kontrole göre daha çok beğenildiğini belirtmişlerdir.

Kasımoğlu vd (2004) *L. acidophilus*’un salamura Beyaz peynirinin bileşimine ve duyuşal özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Vakum ambalajlanan örneklerde *L. acidophilus* sayısının  $10^7$  kobg<sup>-1</sup>’dan yüksek olduğu bulunmuştur. Vakum ambalajlanmış probiyotik peynirler, en yüksek duyuşal puanları almıştır. Ayrıca bu örneklerin proteoliz seviyeleri de yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar, vakum ambalajlanan salamura Beyaz peynirinin kısa sürede olgunlaştırılmasında probiyotik *L. acidophilus* kültürünün rahatlıkla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Gardiner *et al.* (1999) yaptıkları bir araştırmada, *E. faecium* PR88 probiyotik kültürünü kullanarak Cheddar peyniri üretmişlerdir. *E. faecium* PR88 suşunun gelişmesi için Cheddar peynirinin uygun bir ortam olduğunu ve Cheddar peynirine  $10^8$  kobg<sup>-1</sup> seviyesinde PR88 suşunun ilavesinin Cheddar peyniri aroması üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Ong *et al.* (2006) sadece starter laktokoklar ve *L. acidophilus* 4962, *L. casei* 279, *B.*

*longum* 1941, *L. acidophilus* LAFTI® L10, *L. paracasei* LAFTI® L26, *B. lactis* LAFTI® B94 suşlarını kullanarak üç farklı Cheddar peyniri üretmişlerdir. Araştırmacılar, 6 ay süreyle depoladıkları peynirde probiyotik suşların proteolitik aktivitelerini ve organik asit oluşumu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Peynir örneklerinin bileşiminde (nem, protein, tuz ve yağ) önemli bir farklılığa rastlanmazken, asetik asit konsantrasyonu probiyotik bakterili örneklerde daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar, Cheddar peynirinin üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımının proteoliz üzerinde olumlu etki yapabileceğini belirtmişlerdir.

Bergamini *et al.* (2005) yardımcı kültür olarak probiyotik bakteri suşlarını (*L. acidophilus* ve *L. paracasei* subsp. *paracasei*) kullanarak yarı-sert Arjantin peynirini üretmişlerdir. Probiyotik kültür katılan peynirlerde bakterilerin sayısı peynirin olgunlaşması boyunca  $10^7$  kobg<sup>-1</sup>'in üzerinde kalmıştır. Araştırmacılar, bu suşların peynirde farklı proteolitik etki gösterdiklerini bulmuşlardır.

Davide (1995) Süt ürünlerine ilave edilen ve sağlık açısından faydalı yönleri olduğu düşünülen *Bifidobacterium* ile *Lactobacillus* gibi probiyotik bakterilerin ürünler üzerindeki olumlu yönlerini tespit etmiştir.

Bergamini *et al.* (2006) yarı-sert Arjantin peyniri yapımında probiyotik bakterilerden *L. acidophilus* ve *L. paracasei* subsp. *paracasei* suşlarını kullanarak peynirin olgunlaşması sırasındaki canlılıklarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, 60 günlük olgunlaşma periyodu boyunca peynirde probiyotik bakteri sayısının sürekli arttığını ve standartlarda istenen değerlerden ( $10^6$ ) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Philips *et al.* (2006), ticari olarak kullanılan farklı probiyotik kültürler kullanarak (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. paracasei*, *L. rhamnosus*) Cheddar peyniri üretmişlerdir. Araştırmacılar, probiyotik bakteriler için Cheddar peynirinin uygun bir ortam olduğunu ancak, 32 haftalık peynirde *L. acidophilus* suşlarının düşük düzeyde ( $3,6 \times 10^3$  kob/g ve  $4,9 \times 10^3$  kob/g) kaldığını belirtmişlerdir.



Buriti *et al.* (2005a) taze Minas peynirinin yapısal özelliklerine *L. acidophilus*' un etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar taze Minas peynirinin üretiminde laktik asit bakterileri ile birlikte *L. acidophilus*'un starter olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bergamini *et al.* (2009) *L. acidophilus*, *L. paracasei* ve *B. lactis* probiyotik suşlarının yarı sert peynir üretiminde proteoliz üzerindeki ortak etkilerini araştırmışlardır. İnkübasyon öncesinde veya direk olarak süte üç suş birlikte ve tek tek katılarak üretim yapılmıştır. Araştırmacılar, peynirlerin proteolizinde *B. lactis* suşunun etkisinin olmadığını *L. paracasei* suşunun olgunlaşma sonuna doğru sınırlı etki gösterdiğini, *L. acidophilus* kullanılarak üretilen peynirlerde peptid profillerindeki değişikliklerde, serbest amino asit ve düşük moleküllü azotlu bileşiklerin seviyelerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, probiyotikli peynirlerin ikincil proteolizinde *L. acidophilus*'un büyük rol oynadığını ve diğer probiyotik kültür karışımli peynirlerde de benzer sonuçlar olduğunu bulmuşlardır.

Brearty *et al.* (2001) *B. lactis* BB-12 suşu ile *B. longum* BB536 suşu peynir yapılacak süte katarak Cheddar peyniri yapmışlardır. Altı aylık olgunlaşma periyodunda; *B. longum* BB536 sayısının azaldığı, *B. lactis* BB-12 sayısının ise arttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Ayrıca, *B. longum* BB536 suşunun peynirin bileşimine olumsuz bir etki göstermediği buna karşın *B. lactis* BB-12 suşu ile yapılan peynirin nem seviyesi bakımından sözkonusu peynir için belirlenen standartlardan (%40) kısmen sapma gösterdiği tespit edilmiştir.

Tharmaraj *et al.* (2004) *L. acidophilus*, *L. paracasei* subsp. *paracasei*, *L. rhamnosus*, *B. animalis* ve *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* probiyotik bakterilerini peynir üretiminde kullanarak, adı geçen probiyotik bakterilerin peynirin iç kısımlarındaki aktivitelerini incelemişlerdir. Yapılan araştırmada peynirde *L. acidophilus* ve *B. animalis* popülasyonunda 1 ve 2 logaritmik birimlik azalma görülürken, *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* ve *L. rhamnosus* sayılarında artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Populasyondaki en büyük artış *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* bakterisinde gözlenmiştir. Bu mikroorganizmaların her bir kombinasyonunun peynir üretiminde

rahatlıkla uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Ong *et al.* (2007) *L. acidophilus* 4962, *L. casei* 279, *B. longum* 1941, *L. acidophilus* LAFTI®L10, *L. paracasei* LAFTI®L26 ve *B. lactis* LAFTI®B94 suşlarını kullanarak probiyotik Cheddar peyniri üreterek 9 ay boyunca 4°C'de depolamış ve peynirin duyuşsal özelliklerini incelemiştir. *L. casei* 279 suşu kullanılarak üretilen probiyotikli peynir örneklerinin kontrol peynirinden acılık ve asitli tad açısından daha kabul edilir olduğunu bulmuşlardır. Probiyotik peynirlerin asetik asit konsantrasyonu kontrol peynirlerinden daha yüksek bulunmuştur. Probiyotikli peynir örneklerinde proteolizin artması Cheddar peynirlerini olumsuz etkilememiştir. Bu çalışmada, probiyotikli peynirlerin suda çözünür azot miktarları ve acılık değerleri arasında pozitif korelasyon görülmüştür.

Özer vd (2009) *B. bifidum* BB-12 ve *L. acidophilus* LA-5 probiyotik bakterileri ekstrüzyon veya emülsiyon teknikleriyle mikroenkapsüle edip Beyaz peynir pıhtısına uygulayarak canlılıklarını incelemiştir. Her iki mikroenkapsül yönteminde de probiyotiklerin sağlığa yararlı seviyelerinden ( $>10^7$  kob<sup>-1</sup>) daha yüksek sayılarda tutulduğu görülmüştür. Kapsüllenmemiş probiyotikler kullanılarak üretilen peynir örneklerinde canlı bakteri sayıları 3 log derecesinde azalırken, mikroenkapsül sistemi ile korunan probiyotiklerin azalma seviyesi 1 log düzeyinde kalmıştır. Probiyotikli peynir örneklerinin kısa ve orta zincirli yağ asitleri düzeyi normal peynir örneklerinden daha stabil kalmıştır. Benzer olarak, probiyotikli peynir örneklerinin asetaldehit ve diasetil seviyelerinin de kontrolden yüksek olduğu görülmüştür. Deneme peynirlerinin duyuşsal özelliklerini mikroenkapsüle edilmiş probiyotiklerin fazla değıştirmediğı de gözlenmiştir.

Yadav *et al.* (2007) *L. acidophilus* ve *L. casei* probiyotik bakterilerini kullanıp peynir üreterek 4°C'de 10 gün süreyle depolamışlardır. Depolama periyodu boyunca probiyotik bakterilerin canlılıkları ile örneklerin serbest yağ asitleri ile konjuge linoleik asit (CLA) üretimini canlılıklarını araştırmışlardır. Probiyotikli peynir örneklerinin olgunlaşma periyodu boyunca asitlik değerlerinde ve toplam serbest yağ asitleri

içeriğinde önemli bir artış görülmediği bütirik ve linoleik asit oranının probiyotik örneklerde artış gösterdiği tespit edilmiştir. İlave olarak CLA içeriğinin kontrol örneklerinde değişmediği, probiyotikli örneklerde ise fermentasyon boyunca arttığı ve olgunlaşma süresince istikrarlı kaldığı görülmüştür.

Almeida *et al.* (2008) *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* (L), *L. acidophilus* (La), *L. rhamnosus* (Lr) ve *B. animalis subsp. lactis* (Bl) probiyotik bakterileri ile *Str. thermophilus* (St) bakterisini birlikte kullanarak Minas peyniraltı suyunda oluşturdukları asitlik oranlarını incelemiştir. Fermentasyon sırasında pH 4,5 olduğunda *St-L* kombine kültürlerinin diğer kombine kültürlerle (*St-Lb*) kıyaslandığında fermentasyon süresinin daha kısa olduğu görülmüştür. Tüm ürünlerde olgunlaşma periyodu boyunca asitlik gelişimi gözlenmekle beraber en düşük değerlerin *St-Bl* kombine kültürüyle hazırlanan örneklerde olduğu gözlenmiştir.

Vinderola *et al.* (2009) 1999'dan beri Arjantin'deki üretimlerde kullanılan *L. paracasei* A13, *B. bifidum* A1 ve *L. acidophilus* A3 suşlarını 5°C ve 12°C'de 60 günlük depolanan probiyotikli taze peynirlerin üretiminde kullanarak probiyotik bakterilerin canlı hücre sayılarını araştırmışlardır. *L. paracasei* A13 suşunun peynirin duysal özellikleri üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Ancak 60. günde 12°C'de depolanan peynir örneklerinin duysal özelliklerinin olumsuz etkilendiğini de bildirmişlerdir.

Fritzen-Freire *et al.* (2010) taze ve 5±1°C'de 28 gün depolanan Minas peynirinin mikroyapısı, duysal özellikleri, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine laktik asit bakterilerinin ve *B. bifidum* BB-12 probiyotik bakterisinin etkisini araştırmışlardır. Taze peynirlerin protein ve yağ içeriklerine *Bifidobacterium* ilavesinin etkisinin olmadığı ancak, 28 günlük depolanan probiyotikli peynirlerin laktik asit içeren örneklerle karşılaştırıldığında daha düşük nem seviyesi gösterdiği görülmüştür. Endüstriyel ticari uygulamalarda Minas peynirinin probiyotikli ve laktik asitli üretimlerinin fonksiyonel gıda olarak çok büyük önem gösterdiği görülmüştür.

Ong *et al.* (2009) *B. longum* 1941, *B. animalis subsp. lactis* LAFTI®B94 (B94), *L. casei* 279, *L. casei* LAFTI®L26 (L26), *L. acidophilus* 4962 ve *L. acidophilus* LAFTI®L10 (L10) probiyotik bakteri suşlarını Cheddar peyniri üretiminde kullanmışlardır. Peynirlerdeki asetik asit konsantrasyonu kontrole oranla *Bifidobacterium sp.* veya *L. casei sp.* kullanılarak üretilen peynir örneklerinde yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma sıcaklık derecelerinin veya probiyotik bakteri tiplerinin peynirlerin süksinik, propiyonik ve sitrik asit içerikleri üzerindeki etkisi ise önemli bulunmamıştır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Kontrol ve probiyotik peynir üretiminde kullanılan hammaddeler

Deneme peynirlerin üretiminde kullanılan süt Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikasından temin edilmiştir. Kültürler; *Bifidobacterium bifidum* BB-12 ve *Bifidobacterium bifidum* BB-12 ile *Lactobacillus acidophilus* LA-5 Peyma Hansen firmasından, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum* kültürleri Christian Hansen firmasından temin edilmiştir. Sıvı şirden mayası ile tuz ise piyasadan satın alınmıştır.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. İnokulum süspansiyonlarının hazırlanması

Bakteri kültürleri (*B. bifidum* BB-12 ve *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5) 100 mL yağsız steril süt içerisinde aktive edildikten sonra her örneğe işletme kültürü olarak %1 oranında ilave edilmiştir. *B. bifidum* ve *B. longum* probiyotik kültürlerini aktive etmek için ise MRS broth 121°C'de 20 dakika sterilize edilmiştir. Soğutulmuş 5 mL MRS broth içerisine bireysel olarak *B. longum* ve *B. bifidum* suşları inokule edildikten sonra 42°C'de 24 saat (pH 4,80±0,2) inkübe edilmiştir. Aktif kültürden steril yağsız süte %2 oranında inokule edilip 42°C'de 24 saat süre ile 2. kez inkübe edilmiş ve üretilecek ürünlerde bu aktif kültür kullanılmıştır (Martensson *et al.* 2002).

##### 3.2.2. Deneme Beyaz peynirlerinin üretimi

Peynir üretiminde gerekli ön testlerden (kurumadde, yağ, toplam asitlik ve pH) geçirilen 500 kg'lık süt alınmış ve yağ oranı %3'e ayarlandıktan sonra 100'er kg'lık 5 kısma

ayrılmıştır. Daha sonra 65°C’de 30 dakika pastörize edildikten sonra, mayalama sıcaklığına (35°C) soğutulmuştur. Süte 20g/100 L CaCl<sub>2</sub> ve 1 mL süte en az 10<sup>7</sup> kob/mL olacak aktifleştirilmiş ve direkt probiyotik bakteri kültürü (100L süte sıvı kültürden 20mL ve katı kültürden 20g) *B. bifidum BB-12*, *B. bifidum BB-12* ile *L. acidophilus LA-5*, *B. longum* ve *B. bifidum* ve %1 oranında aktifleştirilmiş laktik asit bakteri kültürleri (*L. lactis subsp. lactis* ve *L. lactis subsp. cremoris*) ilave edilmiş ve yaklaşık 30 dakika sonra 1/8500 kuvvetindeki peynir mayası ile 32°C’de 1,5-2,0 saatte pıhtılaşacak şekilde mayalanmıştır. Oluşan pıhtı steril pıhtı kesme bıçakları ile 1 cm<sup>3</sup> ebadında kesilmiş ve bir süre kendi haline bırakılmıştır. Kesilen pıhtı önceden buharda dezenfekte edilmiş cendere bezlerine aktarılarak 1,5-2 saat kadar baskıya bırakılmıştır. Baskılama işleminden sonra oluşan peynir temiz steril bıçaklarla 8x8 cm ebadında kesilmiş, %12 tuz içeren pastörize salamura içine atılarak 6 saat kadar bekletilmiştir. Daha sonra temiz bir zemin üzerinde 12 saat dinlendirilen peynirler teneke kutulara konularak, üzerleri salamura ile örtülüp ve 4±1°C’de çalışan soğuk hava deposunda 60 gün süreyle olgunlaştırılmıştır (Demirci ve Şimşek 1997). Beyaz peynir örneklerinin yapımında probiyotik kültürlerinin kullanımı aşağıda verilmiştir.

**1.örnek (A):** 1:1 oranında *L. lactis subsp. lactis* ve *L. lactis subsp. cremoris* starter kültürleri aktifleştirildikten sonra %1 oranında (*L. lactis subsp. lactis* ve *L. lactis subsp. cremoris*) peynir yapılacak süte ilave edilmiştir.

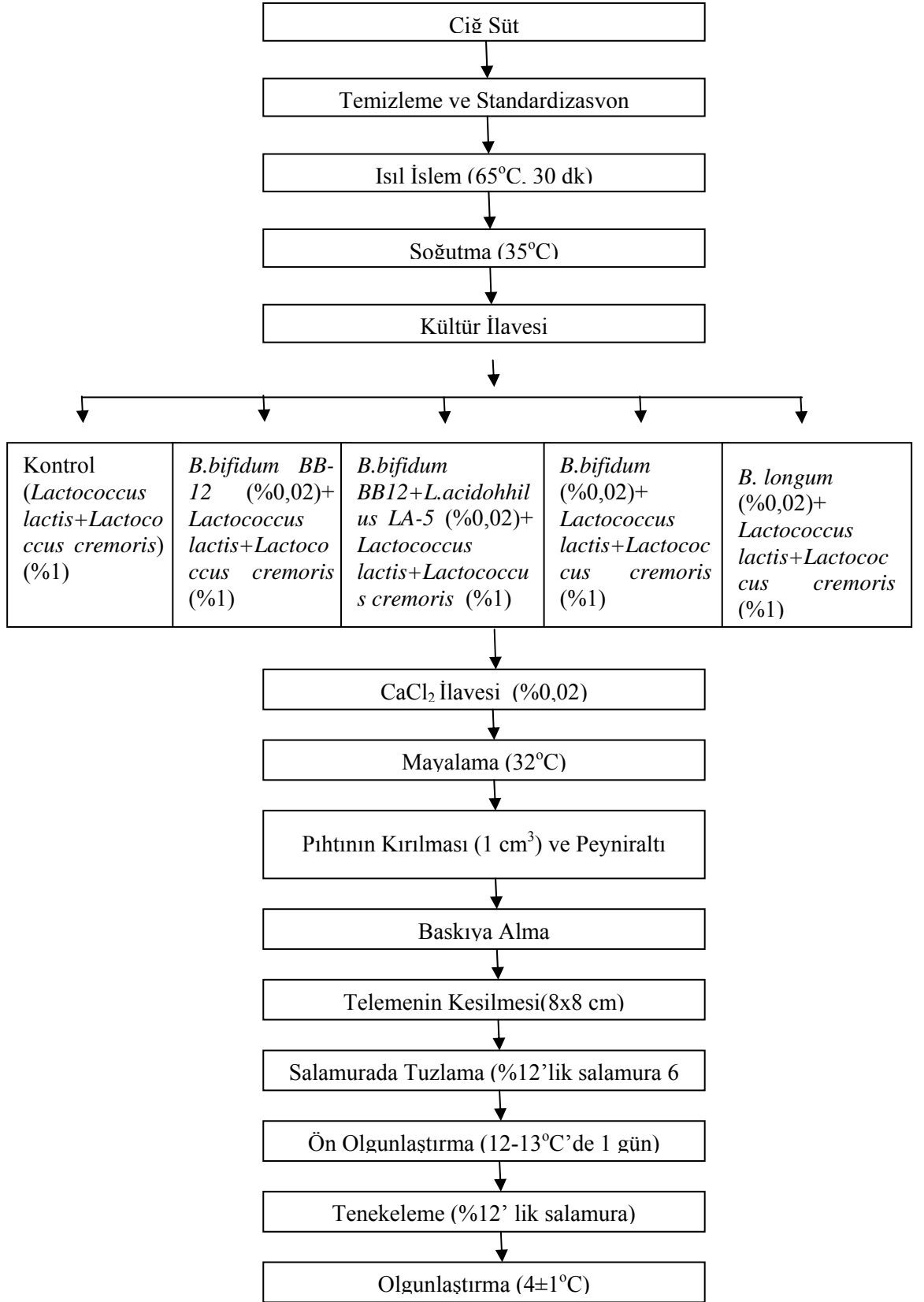
**2.örnek (B):** *L. lactis subsp. lactis* ve *L. lactis subsp. cremoris* starter kültürleri kontrol örneğinde anlatıldığı gibi katılmıştır. Probiyotik *B. bifidum BB-12* kültürü peynir sütüne %0,02 oranında katılmıştır. Bu kültür önce 1L 35°C’lik süte katıldıktan sonra peynir sütüne ilave edilmiştir. Katılan bu seviye 10<sup>7</sup> kob/mL süte tekabül etmektedir. Süte peynir mayası katılmadan önce kültürlerin süte adapte olmasını sağlamak için 30 dakika beklenmiştir.

**3.örnek (C):** *L. lactis subsp. lactis* ve *L. lactis subsp. cremoris* starter kültürleri kontrol örneğinde anlatıldığı gibi katılmıştır. Probiyotik *B. bifidum BB-12* ile *L. acidophilus LA-5* hazır kültürü peynir sütüne %0,02 oranında katılmıştır.

**4.örnek (D):** *L. lactis subsp. lactis* ve *L. lactis subsp. cremoris* starter kültürleri kontrol örneğinde anlatıldığı gibi katılmıştır. Ayrıca, *B. bifidum* kültürü peynir sütüne %0,02 oranında katılmıştır.

**5. örnek (E):** *L. lactis subsp. lactis* ve *L. lactis subsp. cremoris* starter kültürleri kontrol örneğinde anlatıldığı gibi katılmıştır. Ayrıca, *B. longum* kültürü peynir sütüne %0,02 oranında katılmıştır. Katılan bu seviye en az  $10^7$  kob/mL süte tekabül etmektedir.

Peynir örnekleri 3 tekerrür olarak üretilmiş ve olgunlaştırmanın 2., 15., 30. ve 60. günlerinde analiz edilmiştir. Kontrol ve probiyotikli peynir üretiminde uygulanan muameleler ile üretim basamakları Şekil 3.1’de verilmiştir.



**Şekil 3.1.** Probiyotik Beyaz peynir örneklerinin üretim basamakları



### **3.2.3. Örnek alma ve analize hazırlama**

Peyniraltı suyu örnekleri steril edilmiş kapaklı cam kavanozlarda laboratuara getirilerek analizlerine başlanmıştır. Analiz süresince örnekler buzdolabında muhafaza edilmiştir. Peynir örneklerinde olgunlaşmanın 2., 15., 30. ve 60. günlerinde, öngörülen analizler yapılmıştır. Bunun için steril bıçak yardımıyla peynir örnekleri alınarak içerisinde steril fizyolojik tuzlu su bulunan stomacher torbalarına aktararak homojenize edilmiştir. Daha sonra uygun dilüsyonlar hazırlanarak mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Kimyasal analizler için şansa bağlı olarak alınan örnekler iyice ezilip homojen hale getirilerek cam kavanozlara aktarılmış ve analiz yapılmaya kadar buzdolabında ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) saklanmıştır (Diliello 1982). Duyusal analizler için alınan örnekler temiz poşetlere konularak en kısa zamanda panel testine tabi tutulmuştur.

### **3.2.4. Sütte yapılan analizler**

Sütte mikrobiyolojik analizler (toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform grubu bakteri, maya-küf ve laktik asit bakteri sayısı) Diliello (1982)'ye göre, %kurumadde ve kül miktarı gravimetrik yöntemle, %yağ miktarı Gerber metodu ile %protein miktarı mikro kjeldahl ve asitlik derecesi de titrasyon metoduyla belirlenmiştir (Kurt vd 2007).

### **3.2.5. Peyniraltı sularında (PAS) yapılan fiziksel ve kimyasal analizler**

#### **3.2.5.a. Kurumadde oranının belirlenmesi**

Daha önce etüvde kurutulup darası alınan kurutma kaplarına yaklaşık 5g PAS etüve yerleştirilerek  $105^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tartım elde edilinceye kadar kurutulmuştur. Elde edilen değerlerden % kurumadde miktarı hesaplanmıştır.

### **3.2.5.b. Kül oranının belirlenmesi**

İyice kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan porselen krozelere PAS örneklerinden 3-5g tartılarak kurutma dolabında suyu uçurulduktan sonra  $540\pm 10^{\circ}\text{C}$ 'deki kül fırınında kroze içeriği gri-beyaz renk alıncaya kadar yakılmıştır. Soğutulduktan sonra tartım yapılarak %kül oranı belirlenmiştir.

### **3.2.5.c. Yağ oranının belirlenmesi**

Yağ tayininde Gerber bütirometresi kullanılmıştır. Bütirometreye 11 mL PAS, 10 mL derişik sülfirik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ve 1 mL amil alkol konarak santrifüje yerleştirilmiş ve 1200 dev/dk hızla 5 dk süreyle santrifüjlenmiştir. Buradan alınan bütirometreler  $65-70^{\circ}\text{C}$ 'de su banyosunda bekletildikten sonra okuma yapılmıştır.

### **3.2.5.d. Titrasyon asitliğinin (SH) belirlenmesi**

PAS'dan 25 mL erlene alınarak üzerine 1-2 damla fenolftalein indikatörü (%95'lik nötür alkolde %1'lik çözeltisi) damlatılıp 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile kaybolmayan pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarından %laktik asitlik hesapla bulunmuştur. Daha sonra bulunan değer 44,4 ile çarpılarak SH olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.5.e. pH değerinin belirlenmesi**

PAS'da pH okuması için elektrotlar suya daldırılarak direkt okuma yapılmıştır. Ölçüme geçmeden önce pH 4 ve pH 7 buffer çözeltileriyle kalibre edilmiştir. Ölçüm Crison marka pH metre ile yapılmıştır (Savello *et al.* 1989).

### 3.2.5.f. Protein oranının belirlenmesi

Protein oranı mikro-kjeldahl metoduyla tespit edilmiştir. Mikro-kjeldahl tüpüne 1g kadar PAS tartılıp ve üzerine 1 adet kjeldahl tableti (1:10 oranında  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$  katalizörü) ile 10 mL derişik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ilave edilip mavi berrak bir renk alınmaya kadar yakılmıştır. Yakma işlemleri tamamlandıktan sonra tüpler destilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Destilasyon tamamlanınca titrasyonda harcanan 0,1 N borik asit miktarı formülde yerine konularak %azot miktarı bulunmuş ve %azot miktarı 6,38 ile çarpılarak protein miktarı bulunmuştur.

### 3.2.6. Deneme Beyaz peynirlerde yapılan mikrobiyolojik analizler

Olgunlaşma periyodu boyunca peynir örneklerinde mikrobiyolojik analizler; total aerobik mezofilik bakteri, LAB sayısı (MRS agarda), koliform grubu bakteri (Diliello 1982), maya-küf sayımları (Koburger and Marth 1984), LAB sayısı (M17 agarda) (Speck 1984) ve peynir yapımında kullanılan probiyotik bakteri (*B. bifidum BB-12*, *B. bifidum BB-12+*, *L. acidophilus LA-5*, *B. bifidum* ve *B. longum*) sayımları yapılmıştır (Dave and Shah 1997).

#### 3.2.6.a. Mikrobiyolojik analizler için dilüsyon hazırlama

Mikrobiyolojik analizler için steril kavanozlara probiyotik Beyaz peynir örneklerinden steril şartlarda 11g tartılıp steril Stomacher torbalarının içerisine aktarılıp üzerine 99 mL steril fizyolojik su (%0,85 NaCl) ilave edilmiştir. Örnekler stomacher (Lab Stomacher Blander 400 BA 7021, Swardmedical) cihazında 1 dakika kadar homojenize edilip  $10^{-1}$ 'lik dilüsyonu hazırlanmıştır. İşleme  $10^{-7}$ 'lik dilüsyona ulaşıncaya kadar devam edilmiş ve mikrobiyolojik sayımlara geçilmiştir (Diliello 1982).

**3.2.6.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı**

Probiyotik Beyaz peynir örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı için, Plate Count Agar (PCA) (Oxoid Ltd.) besiyeri kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan dökme plak yöntemi uygulanarak ekim yapılmış ve ters çevrilerek  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edilerek ve koloni içeren petri kutularında koloni sayımı yapılmıştır.

**3.2.6.c. Koliform grubu bakteri sayımı**

Probiyotik Beyaz peynir örneklerin de koliform grubu bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) (Merck) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan çift petri plağına 1'er mL aktarılıp üzerine  $45^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulmuş VRBA'dan yaklaşık 13-15 mL kadar ilave edilmiştir. Katılaştıran besiyerinin üzerine ince bir tabaka besiyeri dökülmüştür. Petriler  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda çapı 0,5 mm'den daha büyük olan kırmızı renkli koloniler sayılmıştır.

**3.2.6.d. MRS'de gelişen laktik asit bakteri sayımı**

Peynir örneklerinde laktik asit bakterilerinin sayımı için pH'sı 5,7'ye ayarlanan ve steril edilen MRS agar kullanılmıştır. Bunun için uygun dilüsyonlardan 1'er mL paralelli olarak dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutuları, anaerobik ortamda  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edildikten sonra pamuk mavisi ile boyanıp mavi renkli koloniler sayılmıştır.

**3.2.6.e. M17'de gelişen laktik asit bakteri sayımı**

Probiyotik Beyaz peynir örneklerin de Laktokokların sayımı için steril edilmiş M17 agara uygun dilüsyonlardan 1 mL dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutuları aerobik ortamda  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edilmiş ve koloni içeren petriler

sayılmıştır.

### 3.2.6.f. Maya ve küf sayımı

Peynir örneklerinde maya ve küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) besiyeri kullanılmıştır. Peynir örneklerinin uygun dilüsyonlarından %10'luk steril tartarik asit ile pH'sı  $3,5\pm 0,1$ 'e ayarlanmış PDA besiyerine dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan plaklar  $25^{\circ}\text{C}$ 'de 5-7 gün inkübasyona bırakılıp inkübasyondan sonra koloniler sayılarak maya ve küf sayısı tespit edilmiştir.

### 3.2.6.g. Probiyotik bakteri sayımı

Bu deneme de kullanılan probiyotik bakterilerin sayımı (*B. bifidum* BB-12, *B. bifidum* BB-12+ *L. acidophilus* LA-5, *B. bifidum* ve *B. longum*) yapılmıştır. Probiyotik Beyaz peynir örneklerinde *L. acidophilus* bakteri sayımı için MRS-sorbitol agar kullanılmıştır. MRS agar sorbitol katılmadan önce  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilmiştir. Daha sonra döküm sıcaklığına gelen besiyeri üzerine *L. acidophilus* dışındaki mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmek amacıyla D-sorbitol ilave edilmiştir. Bunun için %10'luk (w/v) D-sorbitol çözeltisinden 10 mL steril membran filtreden (0,22 µm. Milipore steril, Milipore, Carright wohill, co. Cork, Ireland) geçirilerek 90 mL MRS agar üzerine eklendikten sonra karıştırılmış ve petri plaklarına dökme ekim yapılmıştır. Petri kutuları anaerobik jarlar içerisinde  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda koyu merkezli 1,0-1,5mm çaplı ve yeşilimsi kahverengi koloniler *L. acidophilus* olarak tanımlanmış ve sayılmıştır.

*Bifidobacterium* suşlarının sayımında MRS-NNLP agar besiyeri kullanılmıştır. NNLP antibiyotik karışımı olup *Bifidobacterium* suşları dışındaki laktik mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici özellik taşımaktadır.

NNLP karışımı neomycin sulfate ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ ), paramomycin sulfate ( $200 \text{ mg L}^{-1}$ ), nalidixic acid ( $50 \text{ mg L}^{-1}$ ), lithium chloride ( $3000 \text{ mg L}^{-1}$ ) içermektedir. MRS agar distile suda çözüldükten sonra  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiş ve daha sonra NNLP dispozible filtreden geçirilerek ortama katılmıştır. Petri kutuları anaerobik jarlar içerisinde  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat inkübasyona tabi tutulduktan sonra sayım yapılmıştır.

### **3.2.7. Deneme Beyaz peynirlerde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler**

Olgunlaşmanın 2., 15., 30. ve 60. günlerinde Beyaz peynirlerde kimyasal analizler (%kurumadde, %yağ, %kurumadde de yağ, %tuz, % kurumadde de tuz, %kül, %asitlik, %protein, %suda çözünen protein, %olgunlaşma derecesi tayinleri Kurt vd (2007)'ne göre yapılmıştır.

#### **3.2.7.a. Randıman hesabı**

Beyaz peynirlerde ham peynir ağırlığı, süt ağırlığına oranlanarak %verim olarak belirlenmiştir (Eralp 1974).

#### **3.2.7.b. Kurumadde oranı**

Daha önceden temizlenip, etüvde kurutulan ve desikatörde soğutulan kurutma kaplarının darası alınarak içine yaklaşık 5g kadar peynir örneği tartılıp  $105^{\circ}\text{C}$ 'de çalışan etüve yerleştirilmiştir. Etüvde 4 saat kadar tutulup, desikatörde yarım saat soğutularak tartılmıştır. Tekrar etüvde 1 saat kadar tutulup desikatörde soğutulup tartılarak ağırlığın sabit hale gelip gelmediği kontrol edilmiştir. Elde edilen değerlerden hesapla %kurumadde miktarı bulunmuştur.

**3.2.7.c. Yağ oranının belirlenmesi**

Peynir örneklerinde yağ tayini Gerber yöntemine göre belirlenmiştir. Van Gulik bütirometresi beherciğine 3g peynir tartılıp, bütirometreye yerleştirilmiştir. Üstteki tıpa açılarak 10 mL 1,50 özgül ağırlıklı H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilip ve 60°C'deki su banyosunda ara sıra çalkalamak suretiyle peynirin iyice erimesi sağlanmıştır. Sonra 1 mL amil alkol ilave edilip, asit ile ölçülü kısma kadar tamamlanmıştır. Ağzı lastik tıpa ile kapatıldıktan sonra 10 dakika kadar santrifüj edilmiştir. Daha sonra 65°C'lik su banyosunda tutulup ölçülü kısımdan yüzde gram olarak yağ miktarı okunmuştur.

**3.2.7.d. Kurumadde de yağ oranının belirlenmesi**

Peynir örneklerinin kurumadde de yağ oranı; yağ oranının, kurumadde oranına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

**3.2.7.e. Kül oranının belirlenmesi**

İyice temizlenip kurutulan ve desikatörde soğutulan porselen kapsüllerin daraları alınıp yaklaşık 3-5g kadar peynir tartılmıştır. Etüvde bir iki saat kurutulduktan sonra kül fırınında 540 (±10)°C'de iyice yakılıp desikatörde soğutularak tartılmıştır. Elde edilen sonuçlardan hesapla % kül oranı bulunmuştur.

**3.2.7.f. Tuz oranının belirlenmesi**

Porselen bir havanda 5g peynir örneği sıcak saf su (60-70°C) yardımıyla iyice ezilip sulu kısım 500 mL'lik ölçülü balona aktarılmıştır. Aynı işlem, tüm tuzun suya geçmesini sağlamak amacıyla 5-6 kez tekrar edilmiş ve balon bir süre soğumaya bırakıldıktan sonra normal soğuklukta saf su ile ölçülü kısma kadar tamamlanmıştır.

Süzüntüden 25 mL alınıp 1–2 damla potasyum kromat ( $K_2CrO_4$ ) indikatörü damlatılarak 0,1 N gümüş nitratla ( $AgNO_3$ ) kiremit kırmızı rengi oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N  $AgNO_3$  miktarı formülde yerine konularak %tuz oranı hesaplanmıştır.

$$\%Tuz\ miktarı = \frac{G \times 0,00585}{P} \times 100$$

G: Titrasyonda harcanan 0,1 N  $AgNO_3$  çözeltisi (mL)

P: Titrasyona giren peynir miktarı (g)

### 3.2.7.g. Kurumadde de tuz oranının belirlenmesi

Peynir örneklerinin kurumadde de tuz oranları; tuz oranının, kurumadde oranına bölünmesiyle tespit edilmiştir.

### 3.2.7.h. Titrasyon asitliğinin (SH) belirlenmesi

Porselen bir havana 10g probiyotik peynir örneği tartılmıştır. 40°C sıcaklıkta ki bir miktar saf su ilave edilerek iyice ezilip sulu kısım 105 mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işlem birkaç kez tekrar edilip daha sonra balon çizgisine kadar saf su ile doldurulup süzölmüştür. Süzüntüden 25 mL (2,5g kadar peynir) alınıp 2-3 damla fenolfitalein (%95'lik nötr alkolde %1'lik çözeltisi) indikatörü ilave edilip ve 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı (H) formülde yerine konularak laktik asit cinsinden % asitlik hesap edilmiştir. Sonuçlar 44,4 ile çarpılarak SH asitlik derecesine dönüştürülmüştür.

$$\%Asitlik = \frac{H \times 0,009}{P} \times 100$$



H: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

P: Titrasyonda kullanılan peynir miktarı (g)

### **3.2.7.i. pH değerinin belirlenmesi**

10g kadar peynir örneği 100 mL saf su içerisinde iyice homojenize edildikten sonra birleşik elektrotlu pH-metre (Crispon) kullanılarak pH'sı belirlenmiştir. pH-metre kullanılmadan önce yarım saat çalıştırılarak okumaya hazır hale getirilip ve pH'sı önce 4 sonra 7 olan tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiştir. Daha sonra numunelerin pH'sı direkt olarak okunmuştur (Savello *et al.* 1989).

### **3.2.7.j. Protein oranının belirlenmesi**

Protein oranı, Mikro-Kjeldahl metodu uygulanarak bulunmuştur. Kjeldahl balonuna 0,5g kadar peynir örneği tartılıp üzerine bir adet kjeldahl tableti (1:10 oranında  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$  katalizörü) ile 10 mL derişik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ilave edilerek mavi berrak bir renk alıncaya kadar yakılmıştır. Balonlar daha sonra destilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Destilasyon tamamlanınca titrasyonda harcanan 0,1 N borik asit miktarı formülde yerine konularak %azot miktarı bulunmuş ve %azot miktarı 6,38 ile çarpılarak protein miktarı tespit edilmiştir.

### **3.2.7.k. Suda çözünen protein oranının belirlenmesi**

Bu metotta 10g peynir tartılıp 20 mL sıcak saf su ile iyice ezilerek sulu kısım 250 mL'lik balona aktarılmıştır. Balonun 200 mL'lik işaretli kısmı doluncaya kadar işleme devam edilmiştir. Daha sonra balon saf su ile 250 mL'ye tamamlanıp soğutulularak ve iyice karıştırılarak süzölmüştür. Süzöntüden 12,5 mL (0,5g peynir) alınıp Mikro-Kjeldahl metodu ile %azot miktarı bulunmuş ve 6,38 ile çarpılarak suda çözünen protein oranı belirlenmiştir.

### 3.2.7.l. Olgunlaşma derecesinin belirlenmesi

Peynir örneklerinde olgunlaşma derecesi; suda çözünen protein miktarının, toplam protein miktarına oranı ile tespit edilmiştir.

### 3.2.7.m. TCA'da çözünen azot oranının belirlenmesi

Suda çözünen azot tayini için hazırlanan filtratan 25 mL alınmış ve eşit hacimde %24'lük (w/v) TCA ilave edilerek oda sıcaklığında 2 saat tutulmuştur. Daha sonra karışım Scleicher & Schuell 589/2 beyaz batlı 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 aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir.

$$\%12'lik\ TCA'da\ \text{Çözünen Azot} = \frac{[1,4x(V_1-V_0)xNxF]}{M\ (2,5g\ peynir)}$$

$V_1$ :Örnek için harcanan HCl, mL

$V_0$ :Kör denemede harcanan, mL

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

F: HCl çözeltisinin faktörü

M: Örnek miktarı, g

### 3.2.7.n. Deneme Beyaz peynirlerde kısa zincirli yağ asitleri tayini

Olgunlaştırma periyodunun 2. ve 60. günlerinde peynirin tat ve aroması üzerinde önemli rol oynayan kısa zincirli yağ asitleri tayini gaz kromatografisi kullanılarak belirlenmiştir. Deneme peynir örneklerinde kısa zincirli yağ asitlerinin ekstraksiyonu için 100g 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 süzülmüştür. Daha

sonra bu karışım Rotary evaporatöre (40-45°C'de) bağlanarak eter uçurulmuş ve balon içerisinde kalan yağdan numune alınarak analiz edilmiştir (Akalin vd 1998).

Küçük şilifli cam balona 0,15-0,20g 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 dakika bekletilmiştir. Soğutucunun üzerinden 5 mL BF<sub>3</sub> (Boron tri florür metanol kompleksi) reaktifi ilave edilmiş ve iki dakika kaynatılmıştır. Yine soğutucu üzerinden 5 mL heptan eklenerek 1 dakika kadar kaynatılmış ve saf 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 1mL alınarak cam viallere aktarılmıştır. Muhtemel su kalıntısına karşı kristal sodyum sülfat ilave edilmiş ve tüplerin ağzı sıkıca kapatılmıştır. Örnekler gaz kromatografisine verilineceye kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir (Nas vd 1996).

Yağ asitlerinin ayrılması sıcaklık programlı GC-Agilent 6890N (USA) gaz kromatografisi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Öncelikle yağ asidi standartı 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 her 1 dakikada sıcaklık 5°C yükseltilmiştir. Sıcaklık 250°C'ye ulaşınca 15 dak. bekletilmiştir.

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

Enjekte edilen örnek miktarı: 1µl

### 3.2.7.o. Deneme Beyaz peynirlerin duysal analizleri

Deneme Beyaz peynirlerin duysal değerlendirilmesi Layne (1995) tarafından belirtilen skala kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla kullanılan skala izelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Deneme Beyaz peynirlerin duysal deęerlendirilmesinde kullanılan skala rneęi (Tam Puan = 9).

İsim:.....

No:.....

Tarih:.....

Renk	çok iyi	İyi	Orta	İyi deęil
	9-8	7-6	5-4-3	2-1
Tekstür	çok iyi	İyi	Orta	İyi deęil
	9-8	7-6	5-4-3	2-1
Tat ve Aroma	çok iyi	İyi	Orta	İyi deęil
	9-8	7-6	5-4-3	2-1
Yabancı Tat ve Koku	Yok	çok az	Hissedilebilir	çok fazla
	9-8	7-6	5-4-3	2-1
Tuzluluk	Normal	Biraz tuzlu	Tuzlu	çok tuzlu
	9-8	7-6	5-4-3	2-1
Genel Kabul Edilebilirlik	çok iyi	İyi	Orta	İyi deęil
	9-8	7-6	5-4-3	2-1

Belirtmek istedięiniz husus:.....

### 3.2.7.ö. İstatistiksel analizler

Araştırma peynir rneklelerinde deneme 5(farklı probiyotik kültür ilavesi) x 4(olgunlaşma süresi) x 3(tekerrür) olmak üzere faktöriyel düzenlemede “Tam şansa Bağlı Deneme planına” göre yrtlmştir. Bu çalışmada elde edilen tüm veriler, iki yönlü varyans analizlerine tabi tutulmuştur. Analiz ncesi, mikrobiyolojik verilere logaritmik transformasyon, duysal verilere ise karakk transformasyonu uygulanmıştır. nemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılık Duncan oklu karşılaştırma testi ile test edilmiştir. (Yıldız ve Bircan 1994).

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. Çiğ ve Pastörize Sütün Mikrobiyolojik ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Deneme Beyaz peynirlerde kullanılan çiğ ve pastörize sütün kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Deneme Beyaz peynir üretiminde kullanılan sütün bazı kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri

Nitelikler	Çiğ süt	A <sub>SÜT</sub>	B <sub>SÜT</sub>	C <sub>SÜT</sub>	D <sub>SÜT</sub>	E <sub>SÜT</sub>
Kurumadde (%)	11,68	10,99	11,17	11,08	11,67	11,50
Protein	3,31	3,19	3,44	3,57	3,44	3,38
Yağ (%)	3,21	3,02	3,01	3,15	3,2	3,11
Kül (%)	0,59	0,59	0,65	0,69	0,58	0,62
Titrasyon Asitliği (SH)	8,88	9,76	8,43	10,21	8,88	10,21
pH	6,40	6,01	6,13	5,98	6,60	6,55
TAMB Sayısı (kob/mL)	4,6 x10 <sup>7</sup>	3,0 x10 <sup>6</sup>	3,0 x10 <sup>5</sup>	4,9 x10 <sup>7</sup>	3,7 x10 <sup>7</sup>	3,9 x10 <sup>7</sup>
Koliform grubu bakteri sayısı (kob/mL)	3,9x10 <sup>4</sup>	<10	<10	<10	<10	<10
Maya-küf sayısı (kob/mL)	2,3 x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	<10	<10	<10	<10
Çubuk şekilli LAB sayısı (kob/mL)	2,90x10 <sup>6</sup>	1,41 x10 <sup>5</sup>	5,10 x10 <sup>3</sup>	4,13 x10 <sup>4</sup>	1,0 x10 <sup>5</sup>	1,4 x10 <sup>4</sup>
Kok şekilli LAB sayısı (kob/mL)	6,0x10 <sup>5</sup>	8,0x10 <sup>6</sup>	3,7x10 <sup>4</sup>	3,4 x10 <sup>6</sup>	3,0 x10 <sup>6</sup>	3,1x10 <sup>5</sup>

\*Verilen değerler üç tekrerrüt ortalamasıdır.

A<sub>SÜT</sub>: Kontrol peyniri üretiminde kullanılan laktik kültürlü süt  
 B<sub>SÜT</sub>: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürlü süt  
 C<sub>SÜT</sub>: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürlü süt  
 D<sub>SÜT</sub>: *B. bifidum*+laktik kültürlü süt  
 E<sub>SÜT</sub>: *B. longum*+laktik kültürlü süt  
 TAMB: Total aerobik mezofilik bakteri  
 LAB: Laktik asit bakteri

#### 4.2. Peyniraltı Suyu Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Peynir üretiminde uygulanan teknolojik işlemler sonucu peynir altı suyuna laktoz, protein (çoğunlukla serum proteinleri), yağ ve mineral maddeler başta olmak üzere sütün bazı bileşenleri geçmektedir. Ancak, peyniraltı suyuna geçen bu maddelerin miktarının mümkün olduğunca az olması istenmektedir. Bazen hatalı teknolojik işlemlerden dolayı peyniraltı suyuna geçen protein, yağ ve mineral madde miktarında artış söz konusu olabilmektedir. Pastörize süt kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynirlerin üretimi sırasında ortaya çıkan peyniraltı sularının bileşim unsurlarına ait bazı sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Deneme Beyaz peynirlerin üretiminden elde edilen peyniraltı sularının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Nitelikler	A <sub>PAS</sub>	B <sub>PAS</sub>	C <sub>PAS</sub>	D <sub>PAS</sub>	E <sub>PAS</sub>
Kurumadde (%)	7,12	5,89	5,73	6,08	5,88
Protein (%)	0,25	0,31	0,38	0,31	0,38
Yağ (%)	0,33	0,30	0,48	0,23	0,12
Kül (%)	0,35	0,44	0,49	0,37	0,44
Titrasyon asitliği (SH)	7,99	9,32	11,1	9,76	11,98
pH	5,81	5,34	6,00	6,34	6,30

\*Verilen değerler üç tekrerrör ortalamasıdır.

A<sub>PAS</sub>: Kontrol peynirin peynir altı suyu

B<sub>PAS</sub>: *B. bifidum* BB-12+laktik kültür ile üretilen peynir altı suyu

C<sub>PAS</sub>: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir altı suyu

D<sub>PAS</sub>: *B. bifidum* +laktik kültürü ile üretilen peynir altı suyu

E<sub>PAS</sub>: *B. longum* +laktik kültürü ile üretilen peynir altı suyu

Peyniraltı suyunun kurumadde sonuçlarından probiyotik katılarak üretilen Beyaz peynir peyniraltı sularının kurumadde oranlarının daha düşük olduğu görülebilmektedir. Bu durum, probiyotikli peynirlerde PAS'a daha az kurumadde geçtiğini ve kurumadde kaybının daha az olduğunu göstermektedir. PAS'da en az kayıp ise, *B. longum* probiyotikli peynirde saptanmıştır.

#### **4.3. Deneme Beyaz Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları**

Deneme Beyaz peynirlere ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.3'te ve varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Deneme Beyaz peynirlerin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

Beyaz Peynir Grupları	Olg.Süresi (gün)	TAMB Sayısı	MRS agarda gelişen LAB sayısı	M17'de gelişen LAB sayısı	Maya-Küf Sayısı	Koliform Grubu Bakteri Sayısı
A (Kontrol)	2(Taze)	7,63	7,15	6,82	2,01	3,80
	15	7,07	7,39	7,10	1,34	2,63
	30	6,72	6,90	6,55	<1	1,05
	60	7,13	7,73	6,23	<1	<1
B	2(Taze)	8,36	7,84	6,26	2,70	2,56
	15	7,17	7,27	7,34	2,07	3,83
	30	7,74	6,79	6,04	<1	2,35
	60	6,82	5,71	5,51	<1	<1
C	2(Taze)	8,27	8,07	7,34	2,72	1,44
	15	8,18	7,20	8,43	1,17	2,56
	30	7,63	7,57	7,20	2,30	2,25
	60	6,75	6,18	5,34	2,02	1,03
D	2(Taze)	7,61	6,15	6,83	2,03	3,87
	15	7,87	7,17	7,63	2,37	1,65
	30	6,72	6,73	6,03	<1	1,37
	60	7,17	7,66	7,23	<1	<1
E	2(Taze)	7,40	7,19	6,90	2,01	2,85
	15	6,88	6,14	6,24	2,31	1,73
	30	7,14	7,02	5,60	<1	1,26
	60	6,70	6,85	6,01	<1	<1

\*Verilen değerler üç tekrerrüt ortalamasıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum* +laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum* +laktik kültürü ile üretilen peynir

TAMB: Total aerobik mezofilik bakteri

LAB: Laktik asit bakteri



**Çizelge 4.4.** Deneme Beyaz peynirlerin mikrobiyolojik analizlerine ait varyans analizi sonuçları

<b>Varyasyon Kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>TAMB Sayısı (F)</b>	<b>MRS'de gelişen LAB Sayısı (F)</b>	<b>M17'de Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayısı (F)</b>	<b>Maya-Küf Sayısı (F)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri Sayısı (F)</b>
Beyaz peynir grupları (A)	4	7953,8**	1072,1**	190,6**	7132,1**	3899,4**
Olgunlaşma süresi (B)	3	20741,7**	934,2**	523,2**	12244,3**	31404,1**
AXB	12	4181,7**	2729,2**	116,4**	797,3**	1981,4**
Toplam	60					

\*\*P<0,01 düzeyinde önemli

#### 4.3.1. Deneme Beyaz peynirlerin total aerobik mezofilik bakteri sayısı

Probiyotik mikroorganizmalarla yapılan deneme peynirlerde belirlenen TAMB sayıları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Peynirlere ait en düşük TAMB sayısı (6,70 log kob/g) *B. longum* kültürü ile üretilen Beyaz peynirde olgunlaşmanın 60. gününde, en yüksek TAMB sayısı ise (8,36 log kob/g), *B. bifidum BB-12* kültürü kullanılarak üretilen taze peynirde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonucunda TAMB sayısı üzerinde probiyotik kültür ilavesi, olgunlaşma süresinin etkisi ve probiyotik kültür ilavesi x olgunlaşma süresinin intereraksiyonun  $P < 0,01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4). TAMB sayısı bakımından deneme peynirler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Deneme Beyaz peynirlerin TAMB sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	TAMB Sayısı (log kob/g)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	TAMB Sayısı (log kob/g)
A	12	7,14±0,34 <sup>d</sup>	Taze (2)	15	7,85 <sup>a</sup>
B	12	7,52±0,61 <sup>b</sup>	15	15	7,43 <sup>b</sup>
C	12	7,70±0,63 <sup>a</sup>	30	15	7,19 <sup>c</sup>
D	12	7,34±0,45 <sup>c</sup>	60	15	6,91 <sup>d</sup>
E	12	7,03±0,27 <sup>e</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum BB-12*+laktik kültürü ile üretilen peynir

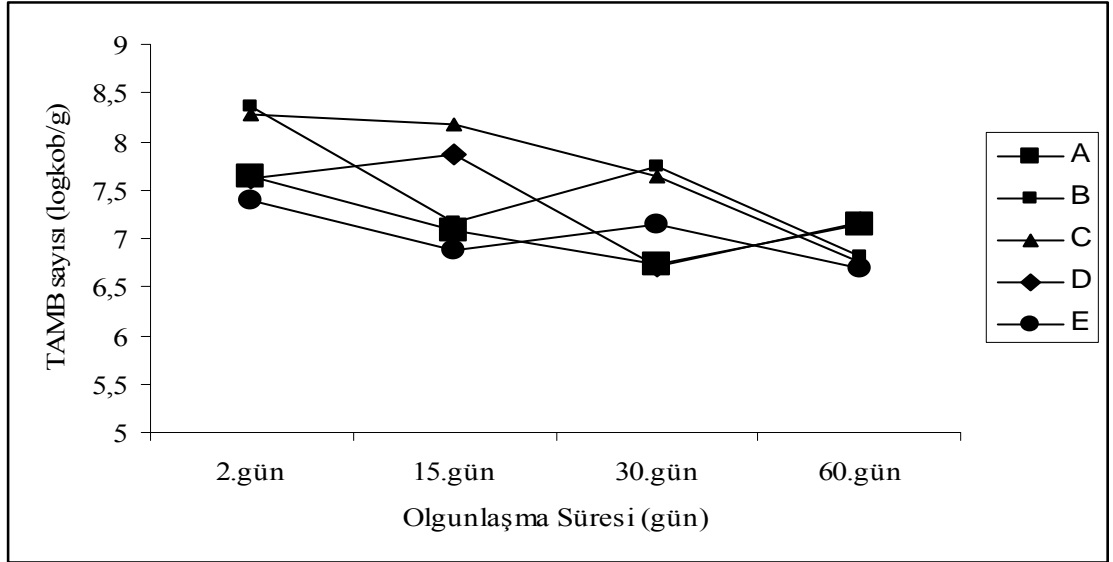
C: *B. bifidum BB-12*+*L. acidophilus LA-5*+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

TAMB: Total aerobik mezofilik bakteri

Çizelge 4.5'ten de görüleceği gibi olgunlaşma başlaması ile birlikte ortamda gelişen asitlik peynirlerin toplam mikroorganizma sayıları üzerine inhibe edici etkide bulunmuştur. Deneme Beyaz peynirlerde belirlenen TAMB sayıları üzerine hammaddenin kalitesi, peynir üretim ve olgunlaşma şartları, uygulanan ısı işlemler ve ilave edilen kültürlerin etki ettiği yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Fontecha *et al.* 1990). Nikolaou *et al.* (2002) az yağlı Batzos peynirinde olgunlaşmanın başlangıcında 8,49 log kob/g olan TAMB sayısınının 30. günde 7,62 log kob/g seviyesine düştüğünü, daha sonra arttığını olgunlaşma periyodunun sonunda ise tekrar azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca, olgunlaşma süresince probiyotikli peynir örneklerinin TAMB sayılarında gözlenen azalmalar, peynir kitlesinin tuz konsantrasyonu ile de ilişkilidir. Bilindiği gibi birçok bakteri suşunun tuza karşı toleransı oldukça düşüktür (Uraz ve Özer 1999). Genel olarak peynir kitlesine tuz geçişi ile TAMB sayılarındaki azalma eğilimi paralelik göstermektedir. Deneme Beyaz peynirlerin TAMB sayılarına ait interaksyon grafiği Şekil 4.1'de verilmiştir.



**Şekil 4.1.** Deneme Beyaz peynirlerin TAMB sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

#### 4.3.2. LAB sayısı (MRS agarda)

Farklı probiyotik bakteri kültürleri ilavesiyle yapılan deneme Beyaz peynirlerde

belirlenen MRS agarda gelişen LAB sayıları Çizelge 4.3'te verilmiştir. En düşük LAB sayısı (5,71 log kob/g) *B. bifidum BB-12* kültürü kullanılarak üretilen B peynirinde olgunlaşmanın 60. gününde, en yüksek laktik asit bakteri sayısı (8,07 log kob/g) *B. bifidum BB12+L. acidophilus LA-5* kültürü kullanılarak üretilen C tipi Beyaz peynirde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonucunda laktik asit bakteri sayısı üzerinde probiyotik kültür ilavesinin, olgunlaşma süresinin ve probiyotik kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonunun  $P < 0,01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4). Beyaz peynir üretiminde kullanılan probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Deneme Beyaz peynirlerin MRS'de gelişen LAB sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	LAB sayısı (MRS agarda, log kob/g)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	LAB sayısı (MRS agarda, log kob/g)
A	12	7,30±0,32 <sup>a</sup>	Taze (2)	15	7,28 <sup>a</sup>
B	12	6,91±0,82 <sup>d</sup>	15	15	7,04 <sup>b</sup>
C	12	7,26±0,72 <sup>b</sup>	30	15	7,01 <sup>c</sup>
D	12	6,93±0,58 <sup>c</sup>	60	15	6,83 <sup>d</sup>
E	12	6,80±0,42 <sup>e</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum BB-12*+laktik kültürü ile üretilen peynir

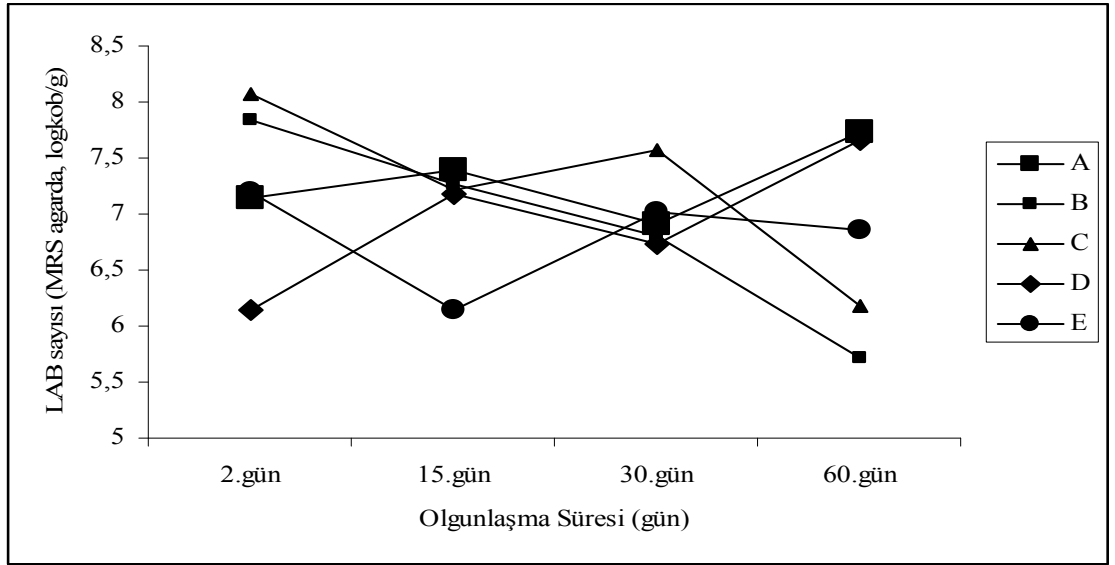
C: *B. bifidum BB-12+L. acidophilus LA-5*+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

LAB: Laktik asit bakterileri

Çizelge 4.6'dan da görüleceği gibi olgunlaşma periyodu boyunca LAB sayısında doğrusal bir düşüş gözlenmiştir. *Lactococcus lactis* ve *Lactococcus cremoris* suşu kullanılarak üretilen kontrol Beyaz peynirlerin MRS'de yapılan sayımlarında laktik asit bakteri sayısının yaklaşık olarak 6,90-7,73 log kob/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Sousa and Malcata (1996) da kültür kullanarak yaptıkları peynirlerde olgunlaşmanın 28. gününe göre 68. gününde Laktobasillerin sayısının azaldığını belirlemişlerdir. Peynir matriksine geçen tuzun laktik asit bakteri sayısını olgunlaşma periyodu boyunca azalttığı bildirilmiştir (Laleye *et al.* 1987). Ayar (1996) starter kültür (*Lactococcus lactis* ve *Lactococcus cremoris*) ile aroma maddeleri kullanarak ürettikleri taze Beyaz peynir örneklerinde başlangıçta MRS agarda gelişen laktik asit bakterilerinin sayısını (6,78 log kob/g) bulmuşlardır. Bu sonuçlar bu araştırma bulguları ile benzerlik göstermektedir. Deneme Beyaz peynirlerin LAB sayılarına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.2'de verilmiştir.



**Şekil 4.2.** Deneme Beyaz peynirlerin LAB sayılarına ait olgunlaşma süresi x kültürü ilavesi interaksiyonu

#### 4.3.3. LAB sayısı (M17 agarda)

Deneme peynir örneklerine ait M17 agarda gelişen ortalama laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.3'te verilmiştir. M17 agarda gelişen ortalama en düşük LAB sayısı (5,34 log

kob/g) *B. BB12+L. acidophilus LA-5* kültürü kullanılarak yapılan peynir örneğinde olgunlaşmanın 60. gününde belirlenirken, en yüksek değer (8,43 log kob/g) *B. bifidum BB12+L. acidophilus LA-5* kültürü kullanılarak üretilen peynir örneğinde olgunlaşmanın 15. gününde tespit edilmiştir.

Varyans analiz sonucunda probiyotik peynir örneklerinin M17 agarda gelişen laktik asit bakteri sayısı üzerine probiyotik kültür ilavelerinin, olgunlaşma sürelerinin ve probiyotik kültür ilavesi etkisi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Farklı probiyotik kültür ilavesi yapılarak üretilen peynirlerin M17 agarda gelişen LAB sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Deneme Beyaz peynirlerin M17’de gelişen laktik asit bakteri sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	LAB sayısı (M17 agarda, log kob/g)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	LAB sayısı (M17 agarda, log kob/g)
A	12	6,68±0,34 <sup>c</sup>	Taze (2)	15	6,83 <sup>b</sup>
B	12	6,29±0,72 <sup>d</sup>	15	15	7,35 <sup>a</sup>
C	12	7,08±1,16 <sup>a</sup>	30	15	6,29 <sup>c</sup>
D	12	6,93±0,62 <sup>b</sup>	60	15	6,07 <sup>d</sup>
E	12	6,19±0,49 <sup>e</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum BB-12*+laktik kültürü ile üretilen peynir

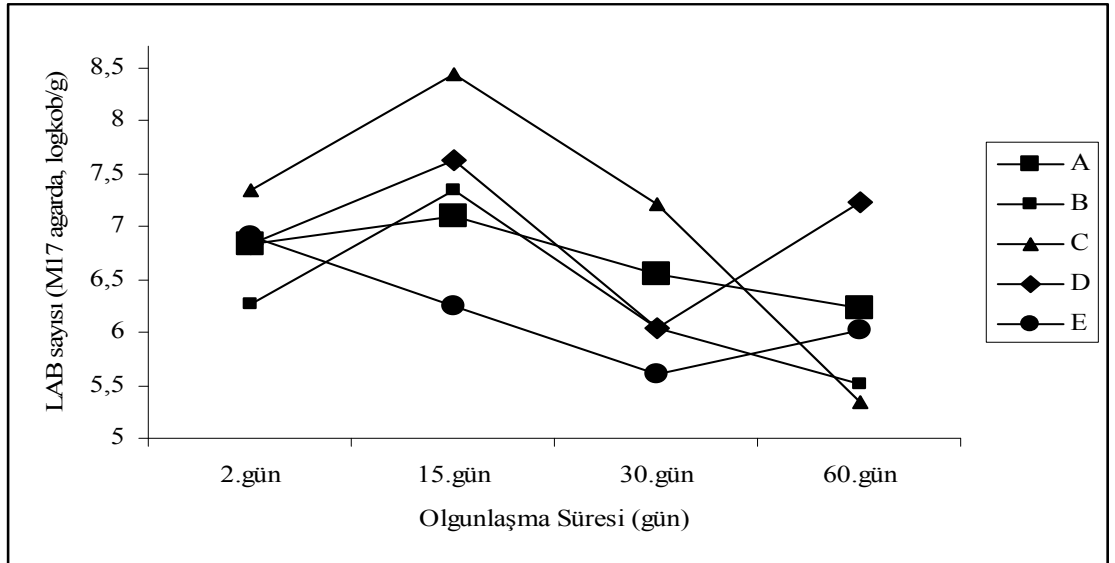
C: *B. bifidum BB-12+L. acidophilus LA-5*+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

LAB: Laktik asit bakterileri

Çizelge 4.7'den de görüleceği gibi olgunlaşma dönemi boyunca Beyaz peynir örneklerinde M17'de gelişen laktik asit bakteri sayısı düzensiz bir seyir izleyerek 15. günde artmış ve olgunlaşmanın 30. ve 60. günlerinde ise düşmüştür. Bulgudaki bu farklılık muhtemelen uygulanan teknolojik işlemlerden, kullanılan çiğ sütün kalitesinden ve farklı kültür kullanımından kaynaklanmış olabilir. Elde edilen bu sonuç bazı araştırmacıların (Çelik 1982; Güven ve Konar 1984) bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Yapılan diğer bir çalışmada probiyotikli Beyaz peynir örneklerinde, M17'de gelişen LAB sayıları başlangıçta  $10^8$  kob/g bulunmuş ve 30 günlük olgunlaşmadan sonra bakteri sayılarında azalma gözlenmiştir ve olgunlaşmanın 120. gününde bakteri sayıları  $10^5$  kob/g'a kadar azalmıştır (Kılıç vd 2009). Bu bulgu bu araştırma sonuçları ile paraleldir. Deneme Beyaz peynirlerin M17'de gelişen laktik asit bakteri sayısına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyon grafiği Şekil 4.3'te verilmiştir.



**Şekil 4.3.** Deneme Beyaz peynirlerin M17'de gelişen laktik asit bakteri sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

Ong *et al.* (2009) ürettikleri probiyotikli Cheddar peynirlerinde M17'de gelişen ortalama laktik asit bakteri sayısını 7,65 log kob/g olarak bulurken, Kılıç vd (2009) probiyotik Beyaz peynir ortalamalarında M17'de gelişen laktik asit bakteri sayılarını 8,20 log kob/g bulmuşlardır. Kasımoğlu vd (2004) *L. acidophilus* probiyotik suşunu

kullanarak ürettikleri Beyaz peynirlerde M17’de gelişen laktik asit bakteri sayısının olgunlaşma periyodunun 7. gününden itibaren azaldığını bildirmişlerdir. Bunun muhtemel nedeninin olgunlaşma periyodunda peynirde gelişen asitliğin laktik asit bakteri gelişimini inhibe etmesinden kaynaklanabilir (Mundt 1986).

#### 4.3.4. Maya ve küf sayısı

Beyaz Peynirlere ait maya-küf sayıları Çizelge 4.3’te görülmektedir. Deneme Beyaz peynirlere ait en düşük maya ve küf sayısı (<1 log kob/g) tespit edilirken, en yüksek maya ve küf sayısı (2,72 log kob/g) tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre Beyaz peynirlerin maya-küf sayısı üzerinde kültür ilavesi, olgunlaşma süresi ve kültür ilavesi x olgunlaşma süresinin etkisi  $P<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Deneme Beyaz peynirlerin maya-küf sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Maya-Küf Sayısı (log kob/g)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Maya-Küf Sayısı (log kob/g)
A	12	1,31±0,45 <sup>d</sup>	Taze (2)	15	2,30 <sup>b</sup>
B	12	1,67±0,79 <sup>b</sup>	15	15	2,45 <sup>a</sup>
C	12	2,80±0,87 <sup>a</sup>	30	15	1,22 <sup>c</sup>
D	12	1,57±0,66 <sup>c</sup>	60	15	1,16 <sup>d</sup>
E	12	1,56±0,64 <sup>c</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

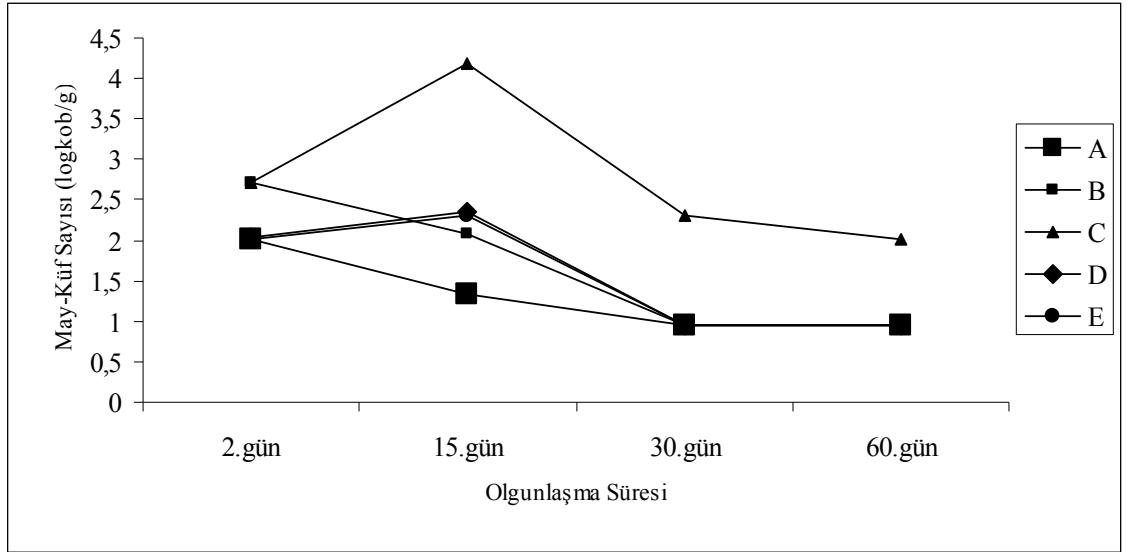
C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir



Çizelge 4.8'den de görüleceği gibi peynirlerin maya-küf sayısı olgunlaşmanın 15. gününde artmış, daha sonraki periyotlarda ise azalmıştır. Bu azalmanın nedeni olarak olgunlaşma periyodu süresince tüm örneklerde artan tuz konsantrasyonu gösterilebilir. Ayrıca, olgunlaşma sırasında laktik asit bakterileri tarafından üretilen inhibitör maddelerin de bu azalmada etkili oldukları düşünülebilir. Tayar vd (1995)'de Beyaz peynirlerde başlangıçta yüksek sayıda bulunan maya-küf sayısının olgunlaşma süresince azaldığını bildirmiştir. Maya ve küf sayısı olgunlaşma süresince azalmakla birlikte, varlığını devam ettirmektedir (Guizani *et al.* 2006; Gerasi *et al.* 2003; Öner vd 2006). Maya ve küf popülasyonunun olgunlaşma periyodu boyunca varlığı, bu mikroorganizmaların geniş bir su aktivitesi ( $a_w$ : 0,65-0,90), düşük pH (pH 3'ün altında bazı durumlarda) ile farklı sıcaklık derecelerinde gelişebilme yeteneklerinden kaynaklanabilir (Aran vd 1986). Deneme Beyaz peynirlerin maya-küf sayısına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.4'te verilmiştir.



**Şekil 4.4.** Deneme Beyaz peynirlerin maya-küf sayılarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

TS Beyaz peynir standardında Beyaz peynirde maya-küf sayısının 100 kob/g (2 log kob/g)'dan daha yüksek olamayacağı bildirilmiştir. Bu çalışmada 30 ve 60 günlük elde edilen peynirde sonuçlar bu standartlara uygundur.

#### 4.3.5. Koliform grubu bakteri sayısı

Probiyotik kültür kullanılarak yapılan deneme Beyaz peynirlerde belirlenen koliform grubu bakteri sayıları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük koliform grubu bakteri sayısı <1 log kob/g olarak belirlenirken, en yüksek bakteri sayısı ise 3,87 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analiz test sonuçlarına göre Beyaz peynirlerin koliform grubu bakteri sayısı üzerine kültür ilavesinin, olgunlaşma süresinin ve kültür ilavesi x olgunlaşma süresinin etkisi  $P<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırmalı test sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Deneme Beyaz peynirlerin koliform grubu bakteri sayısı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)
A	12	2,11±1,24 <sup>c</sup>	Taze (2)	15	3,41 <sup>a</sup>
B	12	2,31±0,91 <sup>b</sup>	15	15	2,59 <sup>b</sup>
C	12	2,83±0,10 <sup>a</sup>	30	15	1,66 <sup>c</sup>
D	12	1,84±0,97 <sup>c</sup>	60	15	1,17 <sup>d</sup>
E	12	1,95±0,89 <sup>d</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

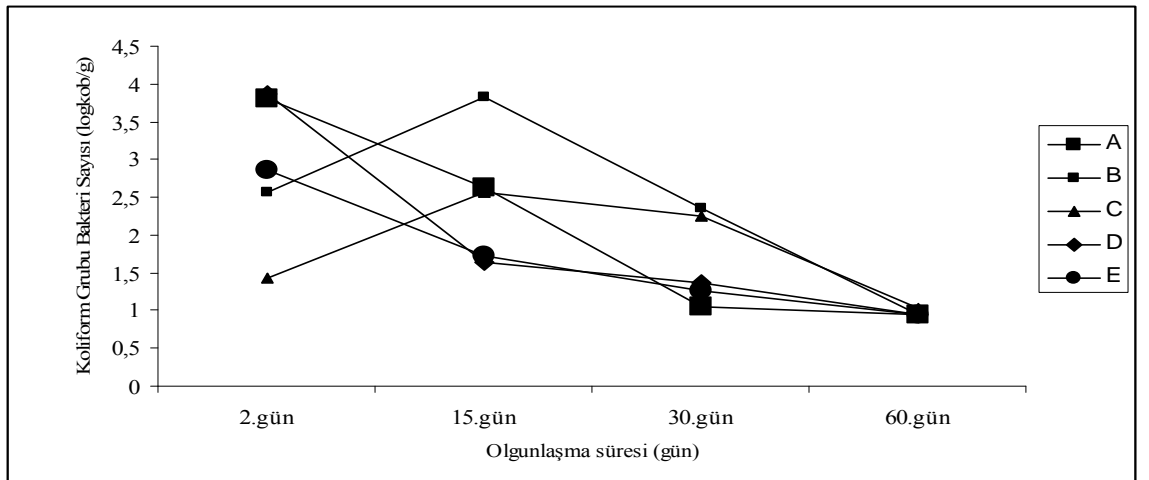
D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Çizelge 4.9'dan da görüleceği gibi olgunlaşma periyodu boyunca koliform sayılarında düzenli bir azalma gözlenmiştir. Beyaz peynirlerin koliform grubu bakteri sayısındaki bu azalma olgunlaşma boyunca asitlik ve tuz miktarındaki artışa ve laktik asit bakterileri tarafından üretilen antimikrobiyal maddelerin koliform grubu bakterilerini inhibe etmesine bağlanabilir (Akbulut vd 1996).

Koliform grubu bakteriler, ortamdan ve üretimde kullanılan ekipmanlardan peynire bulaşmasının kaçınılmaz olduğu ve ısıtılmış sütlerden üretilen peynirlerde de bulunmasının doğal olduğu bildirilmektedir (Yanai *et al.* 1977). Kasımoğlu vd (2004) ürettikleri probiyotikli Beyaz peynir örneklerinde koliform grubu mikroorganizmalara rastlamazken, Kılıç vd (2009) ürettikleri probiyotik Beyaz peynir örneklerinde buldukları koliform bakteri sayılarının peynir standartlarına göre kabul edilebilir değerler olduğunu bildirmişlerdir. TS 591 Beyaz peynir standartında koliform grubu bakteri sayısının 100 kob/g (2 log kob/g)'dan daha yüksek olamayacağı hükmü yer almaktadır.

Peynir olgunlaştıkça koliform grubu bakteri sayısı azalmakla beraber 30 ve 60 günlük tüm peynirlerde standart değere (2 log kob/g) uygun bulunmuştur. Deneme Beyaz peynirlerin koliform grubu bakteri sayısına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.5'de verilmiştir.



**Şekil 4.5.** Deneme Beyaz peynirlerin koliform bakteri sayısına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

#### 4.3.6. Deneme Beyaz peynirlerde olgunlaşma periyodu boyunca probiyotik bakteri sayılarının değişimi

Beyaz peynirlerin üretiminde kullanılan probiyotik bakterilerin sayıları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Deneme Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince probiyotik bakteri sayılarının değişimi

Beyaz Peynir Örnekleri	Olg. Süresi (gün)	Probiyotik Bakteri Sayısı (log kob/g)	
B	2(Taze)	7,61	
	15	7,34	
	30	6,87	
	60	6,55	
C	2(Taze)	7,80(*)	8,61(**)
	15	6,74	7,60
	30	6,78	6,41
	60	6,33	5,13
D	2(Taze)	7,90	
	15	7,80	
	30	6,79	
	60	6,67	
E	2(Taze)	6,72	
	15	5,64	
	30	6,52	
	60	5,20	

\*Verilen değerler üç tekerrür ortalamasıdır.

\* *B. bifidum* BB12

\*\* *L. acidophilus* LA-5

B: *Bifidobacterium bifidum* BB-12+laktik kültür ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB12 (\*)+*L. acidophilus* LA-5 (\*\*)+laktik kültür ile üretilen peynir

D: *Bifidobacterium bifidum*+laktik kültür ile üretilen peynir

E: *Bifidobacterium longum*+laktik kültür ile üretilen peynir

Çizelge 4.10'dan da görüleceği gibi en düşük probiyotik bakteri sayısı (5,13 log kob/g) *B. bifidum BB12+L. acidophilus LA-5* kültürü kullanılarak yapılan peynir örneğinde olgunlaşmanın 60. gününde *L. acidophilus LA-5* suşunda bulunurken, en yüksek değer (8,61 log kob/g) *B. bifidum BB12+L. acidophilus LA-5* kültürü kullanılarak üretilen probiyotik peynir örneğinde olgunlaşmanın 15. gününde *L. acidophilus LA-5* suşunda tespit edilmiştir.

Probiyotik bakteri katılarak üretilen peynir örneklerinin probiyotik bakteri sayılarının olgunlaşma periyodu boyunca az düzeyde azaldığı görülmüştür. *Bifidobacterium* türlerinde bu azalma 1 log civarında iken, *L. acidophilus LA-5* probiyotik bakterisi 2 aylık olgunlaştırma periyodu sonunda yaklaşık 3 logaritmik bir azalma göstermiştir. Bu durum probiyotik bakterilerin tuz ve asitliğe farklı düzeyde tolerans göstermesinden kaynaklanmaktadır.

*B. bifidum BB-12* suşu kullanılarak üretilen probiyotik Beyaz peynirlerin NNLP'li MRS agarda yapılan sayımlarında probiyotik bakteri sayısının yaklaşık olarak 6,55-7,61 log kob/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca probiyotikli peynir örneklerinde *B. bifidum BB-12* suşunun koloni sayılarında sürekli bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalma depolanmanın 15. gününden sonra daha belirginleşmiştir. Bu eğilim tuz penetrasyon hızı ile uyum içerisindedir. Minas peynirinde yapılan bir araştırmada *B. bifidum BB-12* sayısı taze peynir örneklerinde 7,74-7,74 log kob/g ve 28 günlük peynir örneklerinde ise 7,73-7,93 log kob/g olarak bulunmuştur (Fritzen-Freire *et al.* 2010). Diğer bir çalışmada ise *B. bifidum BB-12* suşu kullanılarak üretilen Cheddar peynirlerinin 32 haftalık depolanması süresinde probiyotik bakteri sayısının 8 log kob/g olduğu bildirilmiştir (Philips *et al.* 2006).

*B. bifidum BB-12* ve *L. acidophilus LA-5* suşu kullanılarak üretilen probiyotik Beyaz peynirlerin NNLP'li MRS agarda (*B. bifidum BB-12*) gelişen kolonilerin sayımında probiyotik bakteri sayısının yaklaşık olarak 6,33-7,80 log kob/g düzeyinde, MRS-D-sorbitol agarda (*L. acidophilus LA-5*) yapılan sayımlarda ise probiyotik bakteri sayısının 5,13-8,61 log kob/g olduğu bulunmuştur. Olgunlaşma süresi arttıkça *L. acidophilus LA-*

5 sayısı azalmıştır. Özer vd (2009), *B. bifidum* BB-12 ve *L. acidophilus* LA-5 probiyotik suşlarını kullanarak Beyaz peynir üretmişler ve bu iki suşun canlılıklarını depolama periyodu boyunca takip etmişlerdir. *B. bifidum* BB-12 kolonileri depolama başlangıcında 8,37 log kob/g olarak bulunurken depolamanın 90. gününde 5,77 log kob/g'a kadar düşmüştür. Bu durum, peynirde asitlik gelişimi ile tuz geçişindeki artışının suş gelişimini etkilemesi ve ayrıca, pH'nın düşük olmasından kaynaklanabilir. Aynı şekilde depolamanın ilk gününde *L. acidophilus* LA-5 suşunun sayısı 8,97 log kob/g depolamanın 90. gününde 6,69 log kob/g'a kadar düşmüştür. Bu bulgular bu araştırma sonuçları ile paraleldir.

Bergamini *et al.* (2006) *L. acidophilus* sayısının 60 gün boyunca arttığını ve  $10^6$  kob/g'dan daha yüksek düzeyde bulunduğunu bildirmiştir. Bu sonuç, sözkonusu araştırma bulgularıyla paralellik arzetmemektedir. Buna karşılık Philips *et al.* (2006) *L. acidophilus* içeren probiyotik kültürlerin 7 aylık Cheddar peynirinde  $10^3$  kob/g gibi çok düşük seviyelerde kaldığını bildirmiştir. Bu sonuç bu araştırmada elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

*B. bifidum* suşu kullanılarak üretilen probiyotik Beyaz peynirlerin NNLP'li MRS agarda yapılan sayımlarında probiyotik bakteri sayısının yaklaşık olarak 6,67-7,90 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. *B. bifidum*'un peynirde gelişimini sınırlayan en önemli faktör çözülmüş oksijen ve tuz konsantrasyonudur. Peynir üretiminde oksijen içeriği ilk 2-3 hafta içerisinde tamamen ortadan kalkmaktadır. Dolayısıyla anaerob karakter taşıyan *B. bifidum*'un depolamanın ileri evrelerinde peynirde hızla çoğalması beklenmektedir. Ancak, tuz penetrasyonuna bağlı olarak *B. bifidum*'da gözlenen lize olma nedeniyle sonradan ortamın bu organizmanın gelişimi için uygun hale gelmesi fazla bir etki göstermemiştir. Daigle *et al.* (1999) *B. bifidum* suşunu kullanarak ürettikleri salamura Beyaz peynirinde olgunlaşma boyunca *B. bifidum* yüksek sayılarda canlılığını sürdürdüğü ve olgunlaşmanın 60. gününde de sayısının  $5,5 \times 10^5$  kob/g olduğu bulunmuştur. Bu bulgu araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur.

Nitekim Beyaz peyniri *L. casei* probiyotik kültürü ile zenginleştiren Dabevska-Kostaka

*et al.* (2010) tüm olgunlaşma periyodu boyunca *L. casei* sayısının  $10^7$  kob/g'dan daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu durum bu çalışmada kullanılan *B. bifidum* BB-12 ve *B. bifidum* ile paralellik göstermektedir. Kasımoğlu vd (2004) *L. acidophilus* katkılarıyla vakumlanmış Beyaz peynirde *L. acidophilus* sayısının  $10^7$  kob/g'dan yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuç bu araştırmada elde edilen sonuçlarla farklılık göstermektedir.

*B. longum* suşu kullanılarak üretilen probiyotik Beyaz peynirlerin NNLP'li MRS agarda yapılan sayımlarında probiyotik bakteri sayısının yaklaşık olarak 5,20-6,72 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Brearty vd (2001) *B. longum* kullanarak Cheddar peynirinde olgunlaşmanın 1. gününde *B. longum* sayısını  $2,8 \times 10^6$  kob/g bulurken, 6 aylık depolama sonunda bu sayıyı  $1,7 \times 10^5$  kob/g olarak bulmuşlardır. Bu sonuç bu araştırma bulguları ile paralellik arz etmektedir.

Genel olarak, peynirlerin işlenmesi ve depolanması sırasında *B. bifidum* ve *B. longum* en iyi etkiyi gösteren probiyotik bakteri suşları olduğu bildirilmiştir (Bolyston *et al.* 2004).

#### **4.4. Beyaz Peynirin Randımanı ile Deneme Peynirlerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri**

Deneme Beyaz peynirlerin randımanı Çizelge 4.11'de, Beyaz peynirlerin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları da Çizelge 4.12'de verilmiştir. Deneme Beyaz peynirlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.13'te verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Deneme Beyaz peynirlerin randımanı

Probiyotik Kültür İlavesi	Randıman (%)
A	15,94
B	16,85
C	18,15
D	15,48
E	17,60

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Çizelge 4.11'den de görüldüğü gibi probiyotik bakteri katılarak üretilen Beyaz peynirlere ait en düşük randıman (%15,48) D peynirinde, en yüksek randıman ise (%18,15) C tipi Beyaz peynirde görülmüştür. Bu durum peyniraltı suyu ile daha düşük oranda kurumadde kaybı ile açıklanabilir (Çizelge 4.2).



**Çizelge 4.12.** Deneme Beyaz peynirlerin bazı kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	Olgunlaşma Süresi (Gün)	KM (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Tuz (%)	Kül (%)	KM ' de Yağ (%)	KM'de Tuz (%)	Titrasyon Asitliği (SH)	pH	Suda Çözünen Protein (%)	TCA'da Çözünen Azot (%)	Olgunlaşma indeksi (%)
A	Taze (2)	40,60	13,75	19,37	4,37	4,89	47,71	10,76	23,94	5,32	1,92	0,60	13,97
	15	41,33	14,07	20,56	5,66	6,11	49,74	13,68	23,21	5,46	2,03	1,15	14,44
	30	42,45	14,50	21,23	6,07	6,69	49,99	14,31	22,52	5,87	2,66	1,72	18,38
	60	44,43	15,2	22,18	6,42	6,77	49,92	14,45	21,02	6,08	3,12	2,27	20,56
B	Taze (2)	40,46	13,44	20,26	4,15	4,70	50,08	10,26	19,15	5,03	2,84	0,54	21,17
	15	41,90	13,53	21,31	4,33	4,84	50,86	10,34	20,17	5,13	2,45	0,58	18,10
	30	42,06	13,72	22,11	5,50	5,91	52,57	13,07	21,18	5,63	2,82	0,67	20,55
	60	43,60	15,01	22,48	6,27	6,79	51,55	14,37	20,20	5,74	2,75	1,15	18,36
C	Taze (2)	37,49	14,03	18,41	4,30	4,83	49,11	11,48	19,67	6,06	2,93	0,56	20,86
	15	38,95	14,15	19,45	4,58	5,08	49,94	11,77	19,12	6,26	2,99	0,76	21,15
	30	40,76	15,03	20,20	5,34	5,52	49,55	13,09	20,32	6,44	2,97	1,17	19,80
	60	41,92	15,04	20,24	5,75	6,26	48,28	13,71	20,16	6,23	3,26	1,44	21,40
D	Taze (2)	39,85	16,14	18,50	4,56	5,10	46,41	11,44	22,09	5,36	2,15	1,17	13,35
	15	41,59	15,53	20,06	5,46	6,02	48,07	13,20	22,05	5,43	2,19	1,09	14,09
	30	42,20	15,62	19,87	6,17	6,66	47,09	16,63	21,97	5,66	2,18	1,15	13,96
	60	43,23	15,66	20,63	6,34	6,84	47,72	14,66	21,21	5,72	2,21	1,30	14,10
E	Taze (2)	39,95	15,44	18,60	5,45	5,98	46,55	13,63	21,76	5,58	2,11	0,79	13,70
	15	39,99	15,32	18,54	5,83	6,12	46,35	14,58	21,86	5,83	2,24	1,11	14,61
	30	41,59	15,66	19,07	6,48	6,82	45,86	15,58	21,73	5,95	2,23	1,47	14,25
	60	42,91	15,90	19,47	7,05	7,51	45,38	16,44	19,85	6,14	2,65	2,27	16,65

\*Verilen değerler üç tekrür ortalamasıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

KM: Kurumadde

**Çizelge 4.13.** Deneme Beyaz peynirlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KM (F)	Yağ (F)	KM'de Yağ (F)	Tuz (F)	KM'de Tuz (F)	Kül (F)	Titrasyon Asitliği (F)	Protein (F)	Suda Eriyen Prt. (F)	Olgun. İndeksi (F)	pH (F)	TCA'da Çözünen Azot (F)
Beyaz Peynir Grupları (A)	4	534,3**	691,6**	601,1**	163,4**	148,5**	145,6**	635,5**	1522,4**	4219,8**	3219,8**	1444,1**	2859,7**
Olgunlaşma süresi (B)	3	1604,8**	557,8**	44,1**	524,4**	287,3**	464,5**	122,5**	417,9**	1724,3**	293,4**	933,2**	7012,7**
AXB	12	28,5**	21,2**	22,6**	10,7**	11,4**	92,3**	73,9**	16,6**	529,6**	262,1**	56,5**	638,4**
Toplam	60												

\*\*P<0,01 düzeyinde önemli

#### 4.4.1. Deneme Beyaz peynirlerin kurumadde oranı

Probiyotik kültür ilavesiyle yapılan deneme Beyaz peynirlerde belirlenen kurumadde miktarı Çizelge 4.12’de verilmiştir. Beyaz peynirlere ait en düşük kurumadde miktarı (%37,49) *B. bifidum BB12+L. acidophilus LA-5* kültürü kullanılarak üretilen peynirde olgunlaşma periyodunun 2. (Taze) gününde belirlenirken, en yüksek kurumadde miktarı ise (%44,43) Kontrol peynirinde (*Lactococcus lactis+Lactococcus cremoris*) olgunlaşmanın 60. gününde tespit edilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre deneme Beyaz peynirlerin kurumadde miktarı üzerine probiyotik kültür ilavesi ve olgunlaşma süresi  $P<0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14’te verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Deneme Beyaz peynirlerin kurumadde ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Kurumadde Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Kurumadde Oranı (%)
A	12	42,21±1,53 <sup>a</sup>	Taze (2)	15	39,67 <sup>d</sup>
B	12	42,01 ±1,17 <sup>b</sup>	15	15	40,75 <sup>c</sup>
C	12	39,78±1,77 <sup>c</sup>	30	15	41,81 <sup>b</sup>
D	12	41,72±1,28 <sup>c</sup>	60	15	43,22 <sup>a</sup>
E	12	41,11±1,29 <sup>d</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum BB-12*+laktik kültürü ile üretilen peynir

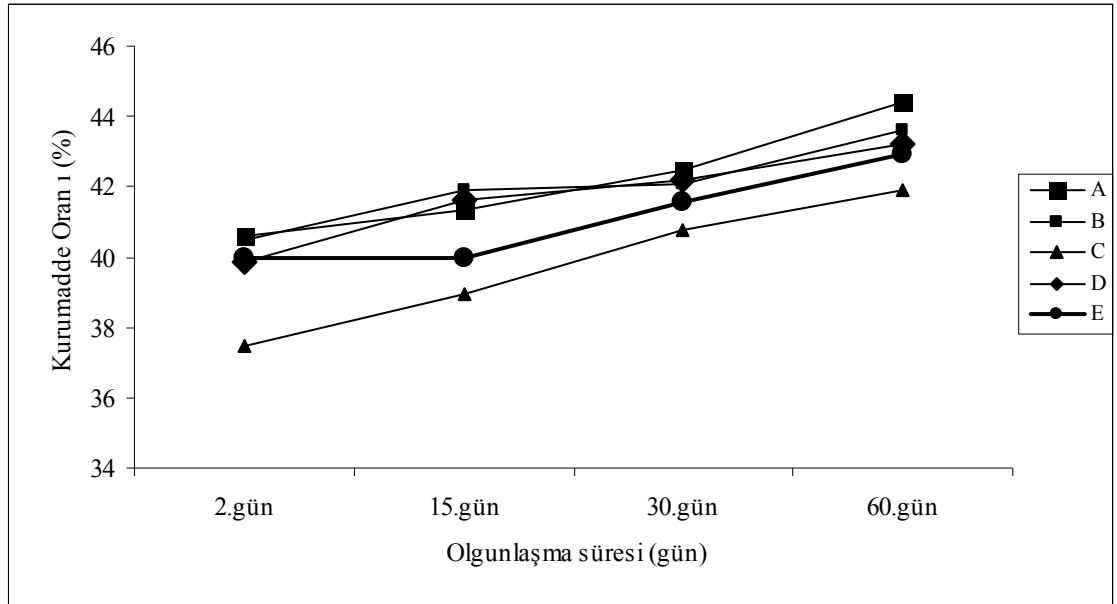
C: *B. bifidum BB-12+L. acidophilus LA-5*+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Çizelge 4.14'ten de görülebileceği gibi probiyotik bakteri kültürü ile yapılan Beyaz peynirlerin kurumadde oranları kontrolden önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) düşük bulunmuştur. C tipi Beyaz peynirlerde bu oran daha düşük düzeydedir.

Çizelge 4.14'den de görüleceği gibi olgunlaşma süresi ilerledikçe Beyaz peynir örneklerinde kurumadde miktarının arttığı görülmektedir. Bu durum kurumadde ile tuz arasında pozitif bir ilişki olmasından kaynaklanmaktadır (Özdemir 1990; Tayar 1995). Olgunlaşma süresince Beyaz peynirlerde ortalama kurumadde içeriğinin Uysal (1996) %39,19-38,91; Atasever vd (2002) %35,41-39,48 ve Topçu ve Saldamlı (2006) %39,80-41,75; Öksüz vd (2004) %30-61 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından belirlenen değerler bu araştırma sonuçları ile paralellik arz etmektedir. Deneme Beyaz peynirlerin %kurumadde oranına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.6'da verilmiştir.



**Şekil 4.6.** Deneme Beyaz peynirlerin %kurumadde oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

TS 591 (1995)'e göre Beyaz peynirin kurumadde oranı en az %40 olması hükme bağlanmıştır. Kılıç vd (2009) probiyotik suşları kullanarak Beyaz peynir üretmişler ve

peynirlerin olgunlaşma boyunca KM oranlarını kabul edilebilir sınırlarda (%31,85-39,35) bulmuşlardır. Düşük pH peynirde özellikle yapım aşamasında pıhtıdan su kaybını hızlandırmaktadır. Böylece pH'sı düşük olan peynirler daha yüksek kurumaddeye pH'sı yüksek olan peynirler ise, daha düşük kurumaddeye sahip olabilmektedir (Walstra *et al.* 1987; Coşkun 1995). Deneme Beyaz peynirlerin KM farklılıkları pH farklılıklarından da kaynaklanabilir.

Ong vd (2006) probiyotik mikroorganizmaların peynirlerin kurumadde değerleri üzerinde pek etkili olmadığını bulmuşlardır. Fritzen-Freire *et al.* (2010) probiyotikli Minas peynirinin diğer peynirlerden daha düşük nem içerdiğini bulmuşlardır. Bu sonuç bu çalışmada elde edilen KM sonuçlarıyla farklılık arz etmektedir.

#### **4.4.2. Deneme Beyaz peynirlerin yağ oranı**

Peynirde kendine özgü tat ve aromanın oluşumunda rol alan en önemli faktör yağ içeriğidir. Ayrıca besin değeri bakımından da önem arz etmektedir. Probiyotik kültür kullanılarak yapılan deneme peynir örneklerinde belirlenen yağ oranları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük yağ oranı (%18,41) *B. bifidum* BB12+*L. acidophilus* LA-5 kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun başında, en yüksek yağ oranı ise (%22,48) *B. bifidum* BB-12 kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinin olgunlaşma periyodunun 60. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynirlerin yağ oranları üzerinde kültür ilavesi ve olgunlaşma süresi etkisinin  $P < 0,01$  seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.13). Yağ oranı bakımından probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Deneme Beyaz peynirlerin yağ oranları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Yağ Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Yağ Oranı (%)
A	12	18,92±1,08 <sup>e</sup>	Taze (2)	15	19,03 <sup>d</sup>
B	12	19,75 ±0,90 <sup>c</sup>	15	15	19,98 <sup>c</sup>
C	12	19,58±0,78 <sup>d</sup>	30	15	20,50 <sup>b</sup>
D	12	21,55±0,82 <sup>a</sup>	60	15	21,00 <sup>a</sup>
E	12	20,84±0,40 <sup>b</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

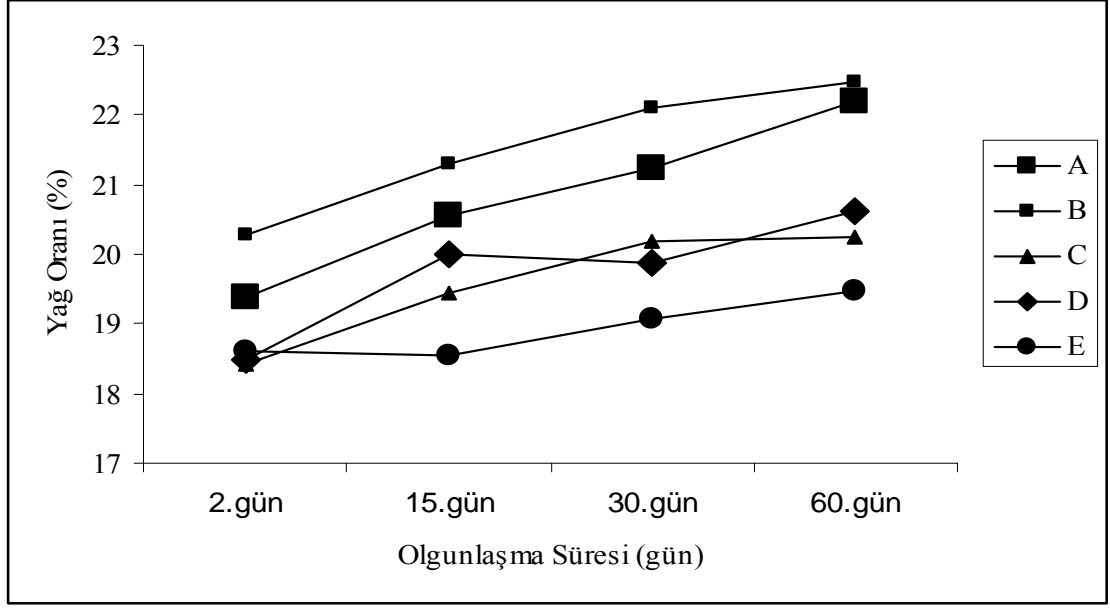
C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Çoklu karşılaştırma test sonucunda, D probiyotik kültürüyle üretilen Beyaz peynirin yağ oranı diğer örneklerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Çizelge 4.15'ten de görüleceği gibi, probiyotikli Beyaz peynirlerde yağ oranı olgunlaşma süresi ilerledikçe artmıştır. Bu durum peynirlerin kurumadde oranlarındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Kontrol peynirlerinin kurumadde değerlerinin yüksek olmasına karşın yağ oranları düşük çıkmıştır. Bu olay yağların çeşitli reaksiyon zincirleri sonucu parçalanması ve peyniraltı suyuna geçmesinden kaynaklanabilir.

Özellikle salamurada olgunlaştırılan peynirlerde çok değişken olan nem içeriğine bağlı olarak, yağ oranında olgunlaşma süresince artma ve azalmalar görülmektedir. Bu azalmaya aynı zamanda mikrobiyal enzimler tarafından trigliseritlerin hidrolizasyonunda neden olduğu da bildirilmektedir (Fayed *et al.* 1989; El Samragy *et al.* 1988; Kaptan 2004). Deneme Beyaz peynirlerin yağ oranına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.7'de verilmiştir.



**Şekil 4.7.** Deneme Beyaz peynirlerin %yağ oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

#### 4.4.3. Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranı

Kurumaddede yağ oranı peynirlerin sınıflandırılmasında kullanılan kriterlerdendir. Beyaz peynir standardında peynirler kurumaddede yağ oranına göre “tam yağlı, yağlı, yarım yağlı ve yağsız olarak sınıflandırılmış ve bu sınıflamada istenen en az yağ oranları sırasıyla %45, %30, %20 ve %20’den az olarak belirlenmiştir (Anonymous 1995). Probiyotik kültür kullanılarak yapılan deneme peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranı Çizelge 4.12’de verilmiştir. Deneme Beyaz peynirlere ait en düşük kurumaddede yağ oranı (%45,38) *B. longum* probiyotik kültürü kullanılarak üretilen peynirde ve olgunlaşmanın 60. gününde, en yüksek kurumaddede yağ oranı (%52,57) ise *B. bifidum BB-12* probiyotik kültürü kullanılarak üretilen peynirde ve olgunlaşmanın 30. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarında probiyotik peynirlerin kurumaddede yağ oranı üzerinde kültür ilavesinin ve olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi etkisi  $P<0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Kurumaddede yağ oranları açısından probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Kurumaddede Yağ Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Kurumaddede Yağ Oranı (%)
A	12	49,34±1,03 <sup>b</sup>	Taze (2)	15	47,98 <sup>c</sup>
B	12	51,27 ±1,00 <sup>a</sup>	15	15	49,00 <sup>a</sup>
C	12	49,23±0,70 <sup>b</sup>	30	15	49,02 <sup>a</sup>
D	12	47,33±0,70 <sup>c</sup>	60	15	48,57 <sup>b</sup>
E	12	46,04±0,49 <sup>d</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

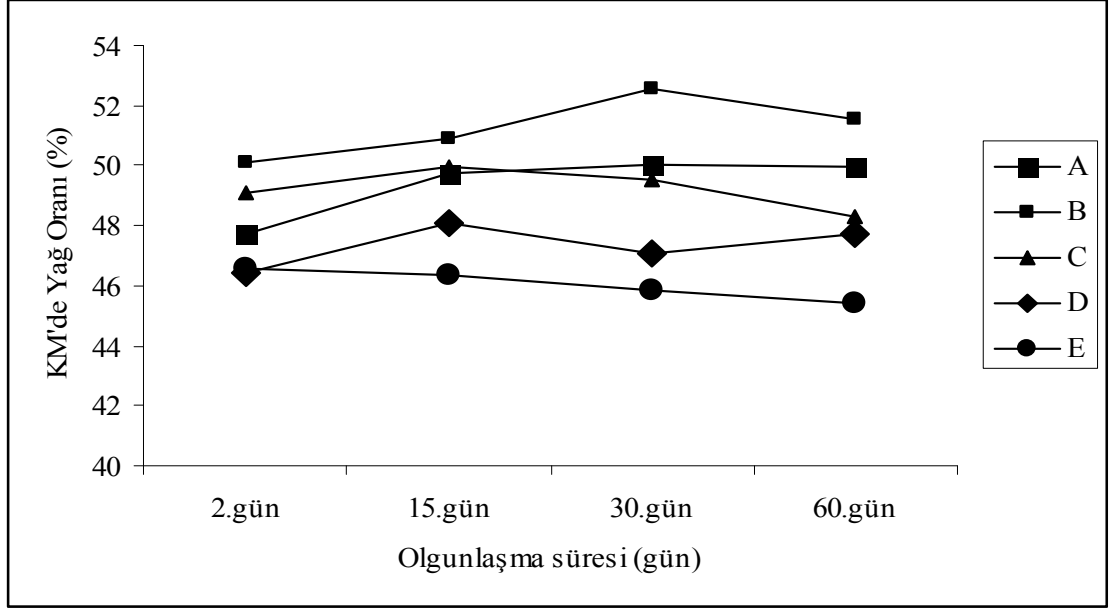
C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda B probiyotik kültürü ile yapılan peynirlerin kurumaddede yağ oranı diğer peynirlerden daha yüksek bulunmuştur. Çizelge 4.16’ dan da görüleceği gibi kurumaddede de yağ oranları olgunlaşma ilerledikçe değişiklik göstermiştir. Kurumaddede yağ oranı olgunlaşmanın 15. ve 30. günlerinde artarken, 60. gününde azalmıştır. Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede yağ oranına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir.





**Şekil 4.8.** Deneme Beyaz peynirlerin %kurumaddede yağ oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Sarantinopoulos *et al.* (2002) *E. faecium*'un 2 farklı suşunu kullanarak ürettikleri ve 60. gün salamurada olgunlaştırdıkları Feta peynirinin kurumaddede yağ oranının ilk 30 günde azaldığını ve daha sonra artarak 60 gün sonunda en yüksek değere ulaştığını bildirmişlerdir. Bu bulgu bu araştırma sonuçları ile farklılık arz etmektedir. Olgunlaşma süresince Beyaz peynirlerde kurumaddede yağ oranının %42,52-46,10 (Atasever vd 2002) ve %49,12-49,91 (Topçu ve Saldamlı 2006) arasında olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuç bu araştırma bulguları ile paralellik arz etmektedir.

#### 4.4.4. Deneme Beyaz peynirlerin tuz oranı

Tuzlama Beyaz peynir üretiminde en önemli unsurlardan biridir ve olgunlaşmada önemli bir role sahiptir. Peynirin karakteristik özelliklerinin oluşmasını sağlar, tat artırıcı ve koruyucu olarak görev yapar. Tuzun konsantrasyonu ve peynir kitlesine dağılımı kalite ve kabul edilebilirliği etkiler. Tuz, ayrıca enzim ve mikroorganizmaların aktivitesini kontrol eder, su içeriğini azaltır, peynir proteinlerinde fizyolojik değişikliklere sebep olur ki; bu durum peynir tekstürünü, proteinlerin çözünebilirliğini ve tat gelişimini etkiler (Pappas *et al.* 1996; Candiotti *et al.* 2001).

Probiyotik kültür ilavesiyle yapılan deneme Beyaz peynirlerin tuz oranları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük tuz oranı (%4,15) *B. bifidum* BB-12 kültürü kullanılarak hazırlanan taze peynir örneğinde, en yüksek tuz oranı ise (%7,05) *B. longum* kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun 60. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından deneme peynirlerin tuz oranları üzerinde olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesinin etkisi  $P<0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Tuz oranları açısından probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Deneme Beyaz peynirlerin tuz oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Tuz Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Tuz Oranı (%)
A	12	5,63±0,83 <sup>b</sup>	Taze (2)	15	4,57 <sup>d</sup>
B	12	5,07 ±0,92 <sup>c</sup>	15	15	5,19 <sup>c</sup>
C	12	5,00±0,61 <sup>c</sup>	30	15	5,92 <sup>b</sup>
D	12	5,66±0,73 <sup>b</sup>	60	15	6,37 <sup>a</sup>
E	12	6,21±0,64 <sup>a</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

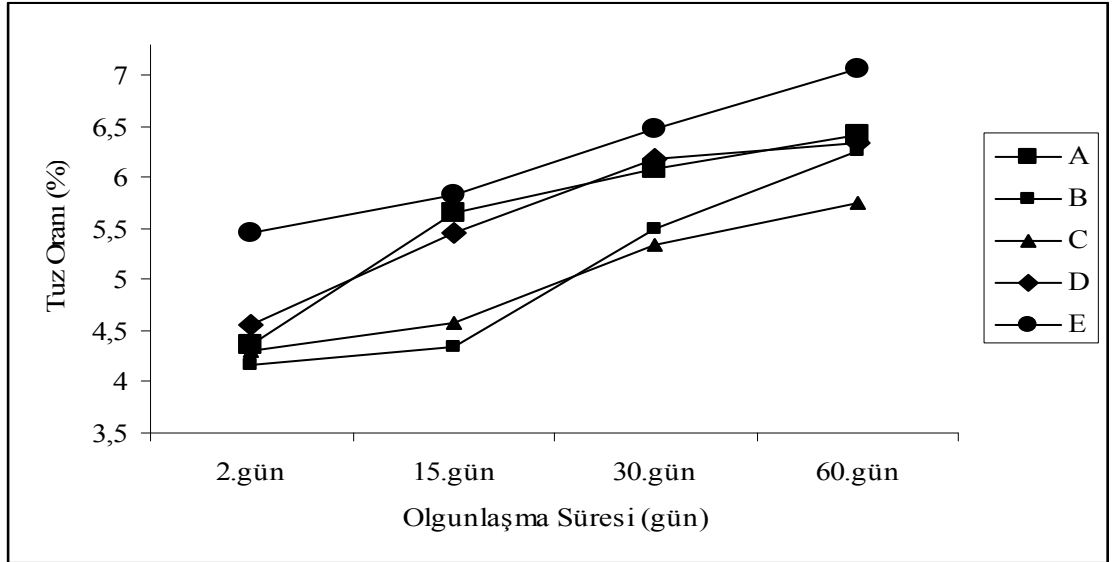
C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, E tipi Beyaz peynirlerin tuz oranının diğer peynirlerinden önemli düzeyde yüksek olduğu Çizelge 4.17’de görülmektedir. Bu durum peynirin yüzey alanı ve kalınlığı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.17’den de görüldüğü gibi deneme Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresi ilerledikçe tuz oranlarında artış gözlenmiştir. Bu durum olgunlaşma periyodunun uzaması sonucu salamuradan peynire tuz geçişinden kaynaklanmıştır. Deneme Beyaz peynirlerin tuz oranına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.9’da verilmiştir.



**Şekil 4.9.** Deneme Beyaz peynirlerin %tuz oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

Peynir kitesinin nem içeriğindeki artışa paralel olarak, peynirin iç bölgelerine doğru tuzun hareket hızında artış olduğu, bu artışın peynirin asitliği ile kurumaddesi, peynir kalıbının boyutu, depolama sıcaklığı ve süresi gibi faktörlerden etkilendiği, olgunlaşma süresi uzadıkça peynire geçen tuz oranının arttığı bildirilmiştir (Guinee and Foxi 1987).

#### 4.4.5. Deneme Beyaz peynirlerin kurumadede tuz oranı

Tuz peynirin su fazında çözünen bir bileşeni olması dolayısıyla, peynirin su miktarından etkilenmektedir. Aynı şekilde peynirin kurumadde içeriği peynir matriksine tuz

penetrasyonu üzerine oldukça etki etmektedir. Bu nedenle peynirlerdeki tuzun kurumaddede tuz olarak değerlendirilmesi sonuçları daha doğru olacaktır.

Probiyotik kültür ilavesiyle yapılan deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Deneme Beyaz peynirlere ait en düşük kurumaddede tuz oranı (%10,26) *B. bifidum* BB-12 probiyotik kültürü kullanılarak üretilen taze peynirde, en yüksek kurumaddede tuz oranı (%16,63) ise *B. bifidum* kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun 30. gününde belirlenmiştir. Beyaz peynir Standardında (TS 591) Beyaz peynirde kurumaddedeki tuz miktarının %10’u geçmemesi gerektiği belirtilmiştir. Bu araştırmada bulunan değerler standartta belirtilen değerlerin üzerindedir.

Varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranlarının üzerine kültür ilavesinin ve olgunlaşma süresinin etkisi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi  $P < 0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Kurumaddede Tuz Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Kurumaddede Tuz Oranı (%)
A	12	13,30±1,61 <sup>b</sup>	Taze (2)	15	11,52 <sup>c</sup>
B	12	12,02 ±1,90 <sup>d</sup>	15	15	12,72 <sup>b</sup>
C	12	12,52±1,00 <sup>c</sup>	30	15	14,14 <sup>a</sup>
D	12	13,48±1,39 <sup>b</sup>	60	15	14,73 <sup>a</sup>
E	12	15,06±1,11 <sup>a</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

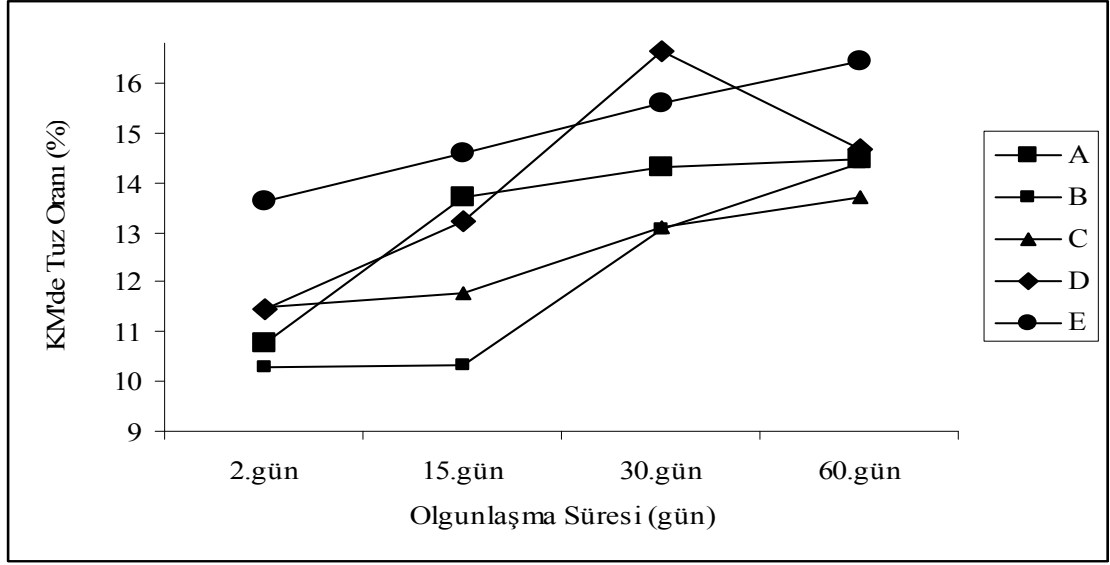
C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E kültürü ile hazırlanan peynirlerin kurumaddede tuz oranının diğer örneklerden önemli düzeyde yüksek olduğu Çizelge 4.18’de görülmektedir. Bu durum peynir kalıplarının büyüklüğü ve pH farklılığı ile ilgili olabilir.

Çizelge 4.18’den de görüldüğü gibi olgunlaşma süresince kurumaddede tuz oranı önemli bir artış göstererek 30. günden sonra peynirlere tuz geçişi dengelenmiştir. Peynir örneklerinin olgunlaşma süresi ilerlerken kurumaddede tuz oranının da arttığı görülebilmektedir. Deneme Beyaz peynirlerin kurumaddede tuz oranlarına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.10’da verilmiştir.



**Şekil 4.10.** Deneme Beyaz peynirlerin %kurumaddede tuz oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

#### 4.4.6. Deneme Beyaz peynirlerin kül oranı

Probiyotik kültür ilavesiyle yapılan deneme Beyaz peynirlerin kül oranları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Deneme Beyaz peynirlere ait en düşük kül oranı (%4,70) *B. bifidum* *BB-12* probiyotik kültürü kullanılarak üretilen B tipi taze peynirde, en yüksek kül oranı (%7,51) ise *B. longum* kültürü kullanılarak üretilen E tipi peynirlerde olgunlaşma periyodunun 60. gününde belirlenmiştir.

Varyans analizi sonucunda (Çizelge 4.13) probiyotik kültür uygulaması olgunlaşma süreleri ( $P < 0,01$ ) ve probiyotik kültür x olgunlaşma süresi interaksyon kül oranı açısından ( $P < 0,01$ ) önemli bulunmuştur. Kül oranları açısından probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Deneme Beyaz peynirlerin kül oranları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Kül Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Kül Oranı (%)
A	12	6,12±0,81 <sup>b</sup>	Taze (2)	15	5,10 <sup>d</sup>
B	12	5,57 ±0,90 <sup>c</sup>	15	15	5,64 <sup>c</sup>
C	12	5,43±0,57 <sup>d</sup>	30	15	6,33 <sup>b</sup>
D	12	6,16±0,71 <sup>b</sup>	60	15	6,84 <sup>a</sup>
E	12	6,61±0,64 <sup>a</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

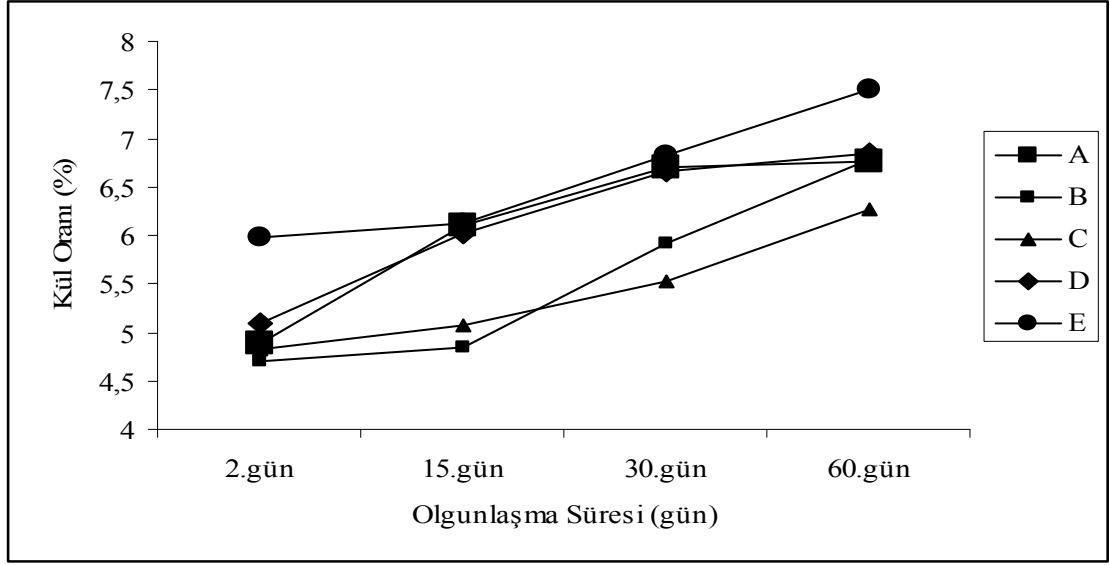
B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Çizelge 4.19'dan da görüleceği gibi Beyaz peynirlerin kül oranları olgunlaşma süresince artmıştır. Peynirdeki kül miktarı, tuz ve mineral maddelerin toplamı olduğundan, bu artış olgunlaşma boyunca salamuradan peynire tuz geçişinin olmasından ileri gelmektedir. Deneme Beyaz peynirlerin kül oranına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.11'de verilmiştir.



**Şekil 4.11.** Deneme Beyaz peynirlerin %kül oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Khosrowhahi *et al.* (2006) İran’da üretilen salamura tipi Beyaz peynirlerde kül oranını 5,21-6,65 değerleri arasında bulmuşlar ve bu araştırma bulguları da bu sonuçlarla paralellik göstermektedir.

#### 4.4.7. Deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği

Peynirde toplam asitlik kaynaklarının, laktozun fermantasyon ürünü olan laktik asit, asetik asit, bütirik asit, lipoliz sonucu oluşan serbest yağ asitleri ile proteolizin bir sonucu olarak ortaya çıkan asidik karakterdeki serbest aminoasitler (glutamik asit gibi) olduğu bilinmektedir.

Probiyotik kültür kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Peynirlere ait en düşük titrasyon asitliği (19,12 SH) *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5 probiyotik kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun 15. gününde belirlenirken, en yüksek titrasyon asitliği (23,94 SH) ise *L. lactis*+*L. cremoris* kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşmanın ilk gününde belirlenmiştir.



Varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri bakımından farklı kültür ilavesi olgunlaşma süresi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonları  $P<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Asitlik (SH)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Asitlik (SH)
A	12	22,68±1,13 <sup>a</sup>	Taze (2)	15	21,33 <sup>a</sup>
B	12	20,18 ±0,75 <sup>d</sup>	15	15	21,29 <sup>a</sup>
C	12	19,82±0,49 <sup>c</sup>	30	15	21,55 <sup>a</sup>
D	12	21,83±0,38 <sup>b</sup>	60	15	20,49 <sup>b</sup>
E	12	21,30±0,92 <sup>c</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

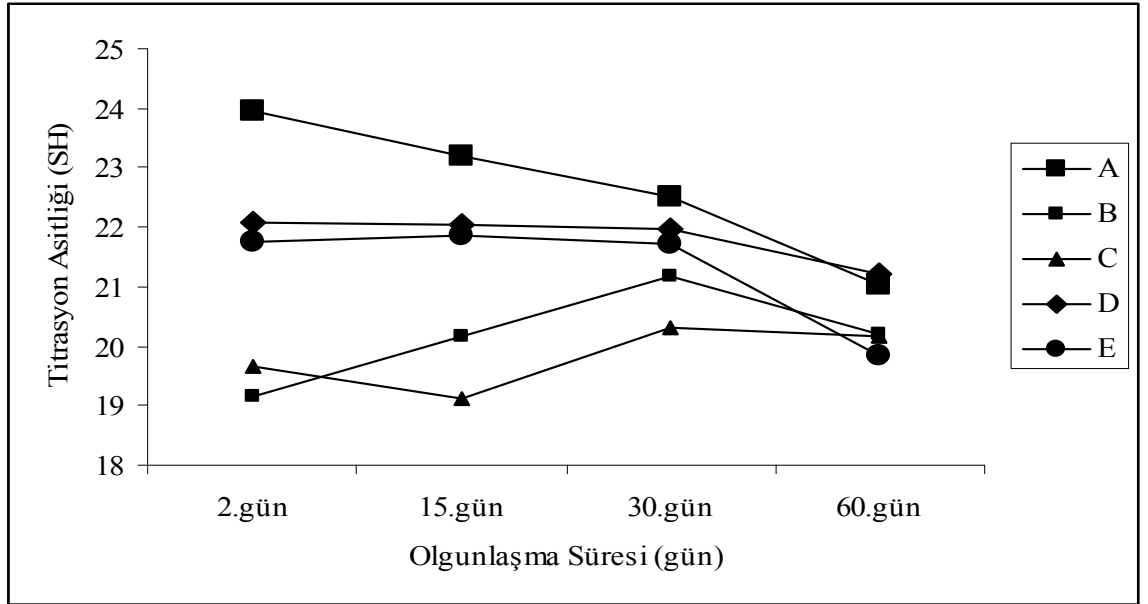
C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

A kültürü ile hazırlanan kontrol peynirlerin titrasyon asitliği derecesi probiyotik kültür katılan peynirlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum laktik asit ve probiyotik kültürlerin birbirini inhibe etmesinden kaynaklanabilir (Willem 1999).

Çizelge 4.20'den de görüleceği gibi olgunlaşma periyodu boyunca deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerleri değişkenlik göstermiştir. Bu durum üretimde kullanılan probiyotiklerin ortam şartlarına bağlı olarak farklı aktivite göstermeleri ve değişik oranlarda laktik asit üretmelerinden kaynaklanabilir. Ayrıca, peynirin olgunlaşması sırasında proteoliz ve lipoliz sonucu ortaya çıkan parçalanma ürünleri de titrasyon asitliğinin etkilediği bildirilmiştir (Yılmaztekin 2001). Deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerine ait interaksiyonun grafiği Şekil 4.12'de verilmiştir.



**Şekil 4.12.** Deneme Beyaz peynirlerin titrasyon asitliği değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

#### 4.4.8. Deneme Beyaz peynirlerin pH değerleri

pH peynirlerin olgunlaşma aşamasında etkili olan enzim aktivitesini düzenleyici bir role sahip olması bakımından, kalite üzerinde etkili bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Probiyotik kültür kullanılarak yapılan deneme peynir örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük pH değeri (5,03) *B. bifidum* BB-12 probiyotik kültürü kullanılan peynirlerde olgunlaşmanın ilk gününde, en yüksek pH değeri (6,44) ise *B. bifidum* BB-12+ *L. acidophilus* LA-5 probiyotik kültürü kullanılarak

üretilen peynirlerde olgunlaşmanın 30. gününde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynirlerin pH'ları üzerine kültür ilavesi, olgunlaşma süresi ve kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi  $P<0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

**Çizelge 4.21.** Deneme Beyaz peynirlerin pH değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	pH Değeri	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	pH Değeri
A	12	5,68±0,32 <sup>b</sup>	Taze (2)	15	5,47 <sup>d</sup>
B	12	5,39 ±0,32 <sup>d</sup>	15	15	5,63 <sup>c</sup>
C	12	6,23±0,15 <sup>a</sup>	30	15	5,91 <sup>b</sup>
D	12	5,54±0,16 <sup>c</sup>	60	15	5,98 <sup>a</sup>
E	12	5,88±0,21 <sup>b</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

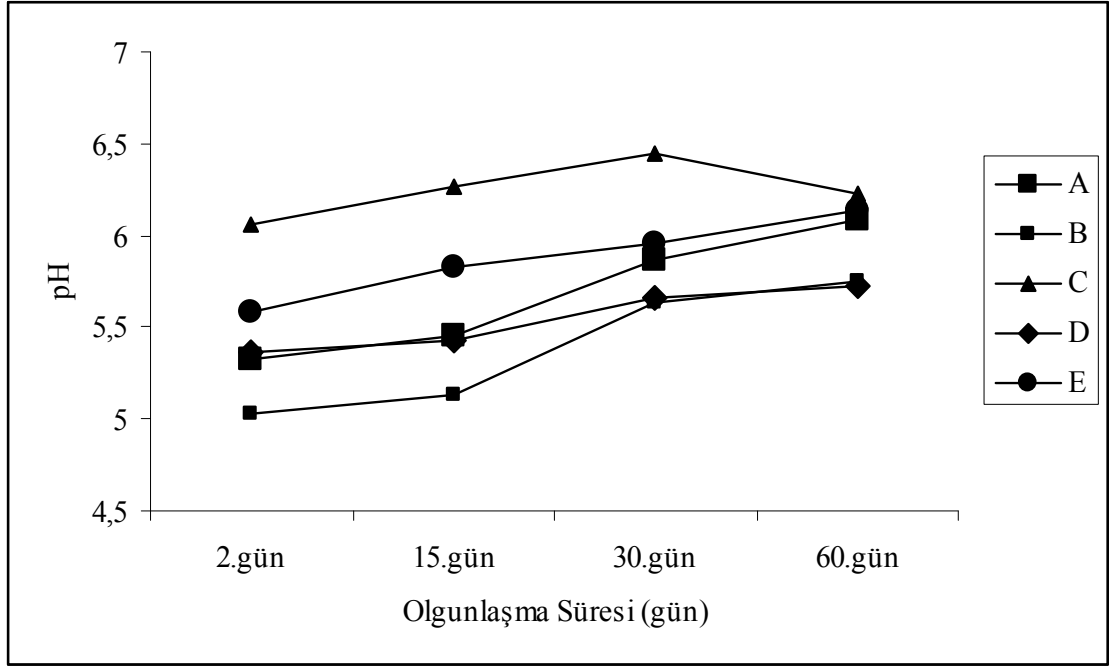
C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

A kültürü ile hazırlanan peynirlerin asitlik düzeyi en yüksek seviyede belirlenirken B kültürü ile hazırlanan peynirlerin pH düzeyi en düşük belirlenmiştir. Bu durum, asitlikle pH değerinin birbirine paralel olarak artıp azalmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.21'den de görüleceği gibi olgunlaşma periyodunun başlangıcında düşük olan pH olgunlaşma ilerledikçe artmıştır. Bu durum Sousa and Malcata (1996) tarafından da belirlenmiştir. pH değerindeki bu artış olgunlaşmanın ilerlemesiyle proteinlerdeki parçalanma sonucu ortaya çıkan bazik karakterli bileşiklerin asitliği nötrlemesinden kaynaklanabilir. Peynirlerde olgunlaşmanın ilerlemesiyle, asitlikteki azalmaya karşılık pH'da bir yükselme görüldüğü, olgunlaşma periyodu boyunca gerçekleşen proteoliz sonucu oluşan alkali ve nötral bileşiklerin titrasyon asitliğini düşürdüğü, pH'yı ise yükselttiğini Wastra and Jennees (1984) tarafından da bildirilmiştir. Deneme Beyaz peynirlerin pH değerlerine ait interaksiyon grafiği Şekil 4.13'te verilmiştir.



**Şekil 4.13.** Deneme Beyaz peynirlerin pH değerlerine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

Olgunlaşma süresince Beyaz peynirlerde ortalama pH değerinin Atasever vd (2002) 4,98-5,68 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Bu sonuçlar bu araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir.

#### 4.4.9. Deneme Beyaz peynirlerin protein oranı

Probiyotik kültür kullanılarak yapılan deneme peynirlerin protein oranları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Peynirlere ait en düşük protein oranı (%13,44) *B. bifidum BB-12* probiyotik kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun ilk gününde, en yüksek protein oranı (%16,14) ise *B. bifidum* probiyotik kültürü kullanılarak üretilen taze peynirlerde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynirlerin protein oranları üzerinde probiyotik kültür ilaveleri ve olgunlaşma süreleri arasındaki farklılık ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyon  $P < 0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

**Çizelge 4.22.** Deneme Beyaz peynirlerin protein oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Protein Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Protein Oranı (%)
A	12	14,38±0,57 <sup>d</sup>	Taze (2)	15	14,56 <sup>c</sup>
B	12	13,93 ±0,67 <sup>e</sup>	15	15	14,52 <sup>c</sup>
C	12	14,56±0,50 <sup>c</sup>	30	15	14,91 <sup>b</sup>
D	12	15,74±0,25 <sup>a</sup>	60	15	15,36 <sup>a</sup>
E	12	15,58±0,25 <sup>b</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

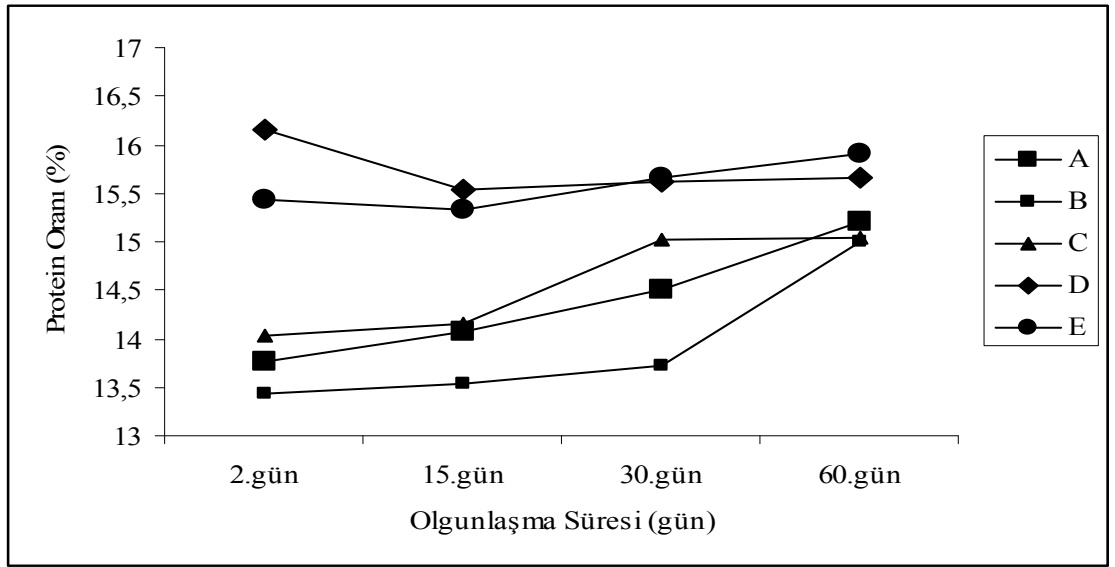
B: *B. bifidum BB-12*+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum BB-12*+*L. acidophilus LA-5*+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda E kültürü ile hazırlanan peynirlerin protein oranları daha yüksek bulunmuştur. Çizelge 4.22'den de görüleceği gibi, olgunlaşma süresince protein oranı önemli bir artış ( $P<0,01$ ) göstererek 60. günde en yüksek değere ulaşmıştır. Bu durum deneme Beyaz peynirlerin KM içeriğinin olgunlaşma süresinin ilerlemesi ile birlikte yükselmesiyle açıklanabilir. Deneme Beyaz peynirlerin protein oranına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.14'te verilmiştir.



**Şekil 4.14.** Deneme Beyaz peynirlerin %protein oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu

*B. bifidum BB-12* suşu kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynirlerin protein oranları diğer peynir örneklerinden düşük bulunmuştur. Bu durum proteolitik aktiviteden dolayı, proteinlerin parçalanması sonucu oluşan ve suda çözünür özellikte olan düşük molekül ağırlığına sahip azotlu bileşiklerin salamuraya geçmesinden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Michaelidou *et al.* 1998).

Hayaloğlu (2003) farklı starter kültürler kullanarak ürettiği 3 farklı Beyaz peynirde toplam protein oranını %12,78-17,27 değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu sonuçlar bu araştırma bulgularıyla paralellik göstermektedir.

#### 4.4.10. Deneme Beyaz peynirlerin suda çözünen protein oranı

Peynirin olgunlaşması sırasında oluşan önemli biyokimyasal olaylardan biri olan proteoliz, peynir pıhtısında tekstürel değişimlere yol açarak, peptit ve serbest aminoasitlerin oluşumu ile peynirin lezzetini direkt etkilemektedir. (McSweeney and Sousa 2000). Suda çözünen protein 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). Azotlu bileşiklerin suda çözünür forma geçmesiyle olgunlaşma derecesi ve niteliği arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır (Kaptan 2004).

Probiyotik kültür kullanılarak yapılan deneme Beyaz peynirlerin suda çözünen protein oranı Çizelge 4.12’de verilmiştir. Beyaz peynirlere ait en düşük suda çözünen protein oranı (%1,92) *Lactococcus lactis*+*Lactococcus cremoris* kültürü kullanılarak üretilen taze peynir örneğinde, en yüksek suda çözünen protein oranı ise (%3,26) *B. bifidum* BB-12+ *L. acidophilus* LA-5 probiyotik kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunun 60. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından deneme Beyaz peynirlerin suda çözünen protein oranları üzerinde kültür ilavesi, olgunlaşma süresi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu etkisi çok önemli  $P<0,01$  bulunmuştur (Çizelge 4.13). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.23’te verilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Deneme Beyaz peynirlerin suda çözünen protein oranı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Suda Çözünen Protein Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Suda Çözünen Protein Oranı (%)
A	12	2,44±0,51 <sup>c</sup>	Taze (2)	15	2,39 <sup>c</sup>
B	12	2,72 ±0,17 <sup>b</sup>	15	15	2,38 <sup>c</sup>
C	12	3,04±0,14 <sup>a</sup>	30	15	2,58 <sup>b</sup>
D	12	2,19±0,22 <sup>e</sup>	60	15	2,80 <sup>a</sup>
E	12	2,31±0,21 <sup>d</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

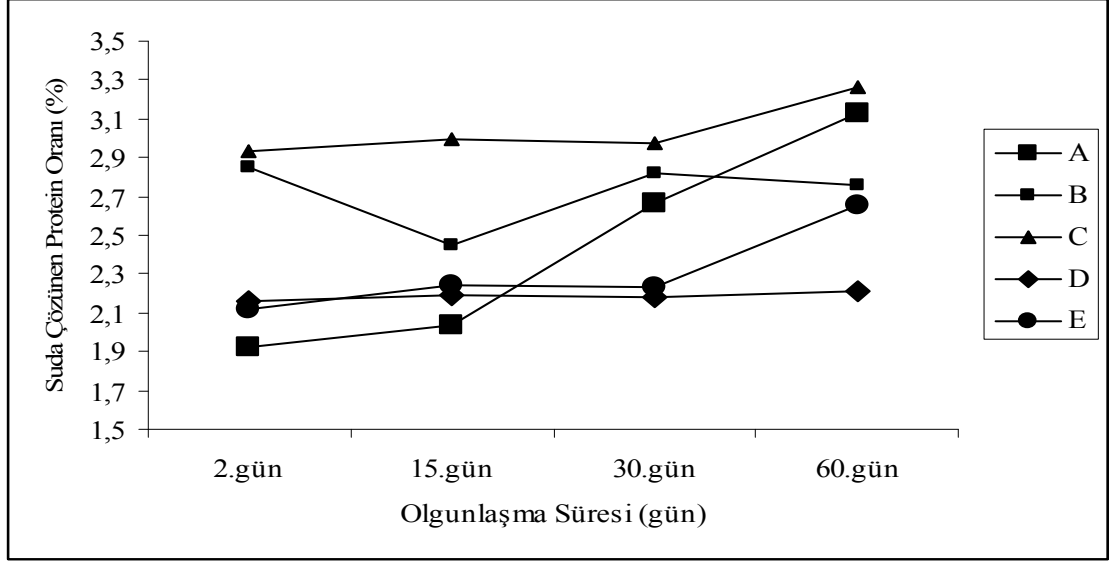
C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

C probiyotik kültürü ile hazırlanan peynirlerin suda çözünen protein oranının diğer peynirlerden önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir. Çizelge 4.23'ten de görüleceği gibi olgunlaşma süresi ilerledikçe suda çözünür protein oranında da artış görülmektedir. Bu durum proteolizin belirtisi olarak kabul edilebilir. Guizani *et al.* (2006), Dağdemir (2006), Odabaşı vd (1999), Kasımoğlu vd (2004), Göncü ve Alpkent (2005) ve Güven vd (2006) yaptıkları çalışmalarda olgunlaşma süresince Beyaz peynirde suda çözünen azot oranının arttığını bildirmişlerdir. Deneme Beyaz peynirlerin suda çözünen protein oranlarına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.15'te verilmiştir.





**Şekil 4.15.** Deneme Beyaz peynirlerin %suda çözünen protein oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi etkisi

Ong and Shah (2009) probiyotikli Çedar peynirlerinde 24 haftalık olgunlaşma sonrasında suda çözünen azot oranının arttığını bulmuşlardır. Bu bulgular bu araştırma sonuçları ile paraleldir.

#### 4.4.11. Deneme Beyaz peynirlerin olgunlaşma dereceleri

Peynirlerde olgunlaşmanın belirlenmesinde genel olarak suda çözünen protein miktarının toplam protein miktarına oranı dikkate alınmaktadır. Probiyotik kültür kullanılarak yapılan deneme peynirlerin suda çözünen olgunlaşma derecesi Çizelge 4.12’de verilmiştir. Peynirlere ait en düşük olgunlaşma derecesi değeri (%13,35) *B. bifidum* probiyotik kültürü kullanılarak üretilen taze Beyaz peynirlerde, en yüksek olgunlaşma derecesi değeri ise (%21,40) *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5 probiyotik kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşma periyodunu 60. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından probiyotik peynirlerin olgunlaşma dereceleri üzerinde kültür ilavesi, olgunlaşma süresi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonun etkisi  $P<0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir.

**Çizelge 4.24.** Deneme Beyaz peynirlerin olgunlaşma derecesi ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Olgunlaşma Derecesi (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Olgunlaşma Derecesi (%)
A	12	16,84±2,88 <sup>c</sup>	Taze (2)	15	16,61 <sup>c</sup>
B	12	19,55 ±1,41 <sup>b</sup>	15	15	16,48 <sup>d</sup>
C	12	20,81±0,66 <sup>a</sup>	30	15	17,39 <sup>b</sup>
D	12	13,88±0,33 <sup>c</sup>	60	15	18,22 <sup>a</sup>
E	12	14,81±1,17 <sup>d</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

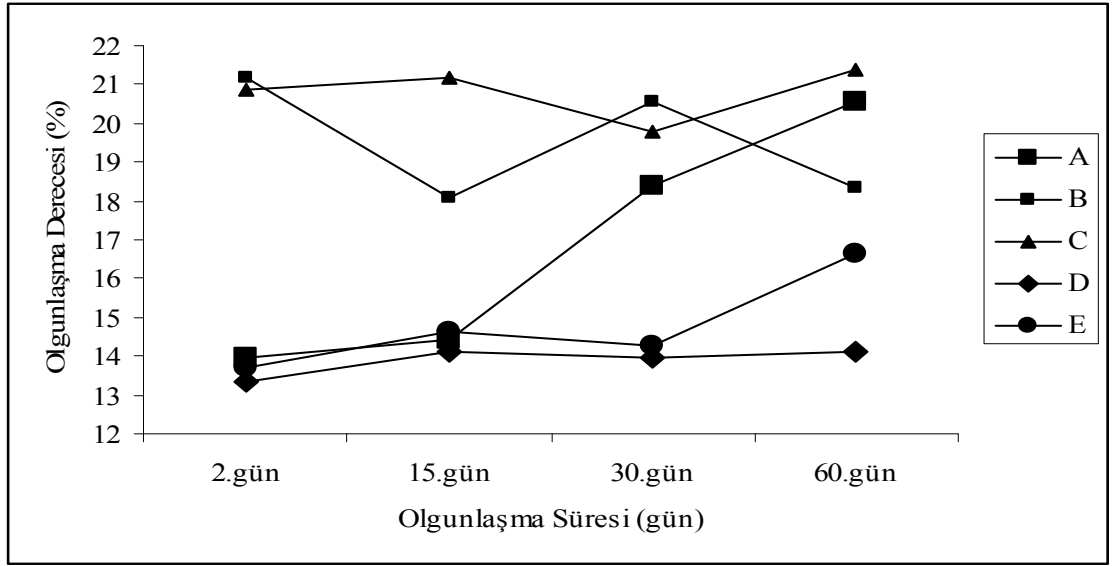
D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda C probiyotik kültürü katılmış peynirin olgunlaşma derecesi diğer peynirlerden önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) yüksek bulunmuştur. Bu durumda C peynirinde faaliyet gösteren kültürlerin proteolitik aktivitelerinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 4.24’ten de Beyaz peynirlerin olgunlaşma derecesi değerleri olgunlaşmanın ilk 15. gününde azalmış daha sonraki olgunlaşma süresince sürekli artış göstermiştir. Peynirde proteoliz üzerinde peynir mayası, plazmin, starter ve starter olayan laktik asit bakteriler maya ve küfler ile psikrotrofik bakteriler tarafından üretilen proteolitik

enzimlerin etkili olduğu bilinmektedir. Tüm bu faktörler olgunlaşma süresince olgunlaşma derecesi değerlerindeki artışın nedeni olarak gösterebilir. Benzer şekilde birçok araştırmacı (Centeno *et al.* 1999; Katsiari *et al.* 2002; Hayaloğlu vd 2005; Cinbaş ve Kılıç 2005; Göncü ve Alpkent 2005) olgunlaşma periyodu süresince olgunlaşma derecelerinin yükseldiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, bu araştırma bulgularıyla paraleldir. Deneme Beyaz peynirlerin olgunlaşma derecesine ait interaksyon grafiği Şekil 4.16'da verilmiştir.



**Şekil 4.16.** Deneme Beyaz peynirlerin %olgunlaşma derecesine ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Yılmaz (1998) Beyaz peynirlerde olgunlaşma derecesinin %17,10-52,81 arasında değiştiğini bulmuştur. Ong *et al.* (2007)' de ürettikleri probiyotikli Çedar peynirlerinde her bir probiyotik bakterinin Çedar peynirinin olgunlaşmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bergamini *et al.* (2006) olgunlaşma boyunca yarı-sert probiyotikli peynirlerde proteolizin arttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, bu araştırma bulguları ile paralellik göstermiştir.

#### 4.4.12. Deneme Beyaz peynirlerin TCA'da çözünen azot miktarı

Protein olmayan azot olarakta bilinen TCA'da çözünen azot düşük molekül ağırlıklı

proteoliz ürünlerinin konsantrasyonunun belirlenmesi ve peynir olgunlaşmasının yorumlanmasında kullanılan önemli bir parametredir. Azotlu bileşiklerin son parçalanma ürünleri olan ve düşük molekül ağırlıklı peptitleri, aminoasitleri ve amonyağı içeren protein olmayan azot düzeyi, proteolizin ileri aşamaları hakkında bilgi veren önemli bir belirleyici özelliktir (Anonim 1991). Bu bileşiklerin çeşit ve miktarı, peynirin tat-aroma ve yapısal özelliklerinin oluşumunda etkilidir ve suda çözünen azotlu bileşikler içinde önemli yer tutmaktadır (Yılmaztekin 2001). TCA'da çözünen azot fraksiyonu başlıca bakterilerin proteolitik aktiviteleri ile rennet aktivitesi sonucu oluşan molekül ağırlığı 3000 Dalton'dan küçük peptitleri ve aminoasitleri içerir.

Probiyotik kültür kullanılarak yapılan deneme peynirlerin TCA'da çözünen azot oranı Çizelge 4.12'de verilmiştir. Peynirlere ait en düşük TCA'da çözünen azot oranı (%0,54) *B. bifidum BB-12* probiyotik kültürü kullanılarak üretilen taze peynirlerde, en yüksek TCA'da çözünen azot oranı (%2,27) ise *B. longum* kültürü kullanılarak üretilen peynirlerde olgunlaşmanın 60. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından Beyaz peynirlerin TCA'da çözünen azot miktarları üzerinde kültür ilavesi, olgunlaşma süresi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Deneme Beyaz peynirlerin TCA'da çözünen azot ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	TCA'da Çözünen Azot Oranı (%)	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	TCA'da Çözünen Protein Oranı (%)
A	12	1,44±0,65 <sup>a</sup>	Taze (2)	15	0,73 <sup>d</sup>
B	12	0,74 ±0,26 <sup>d</sup>	15	15	0,94 <sup>c</sup>
C	12	0,99±0,36 <sup>c</sup>	30	15	1,24 <sup>b</sup>
D	12	1,18±0,10 <sup>b</sup>	60	15	1,69 <sup>a</sup>
E	12	1,41±0,57 <sup>a</sup>			

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

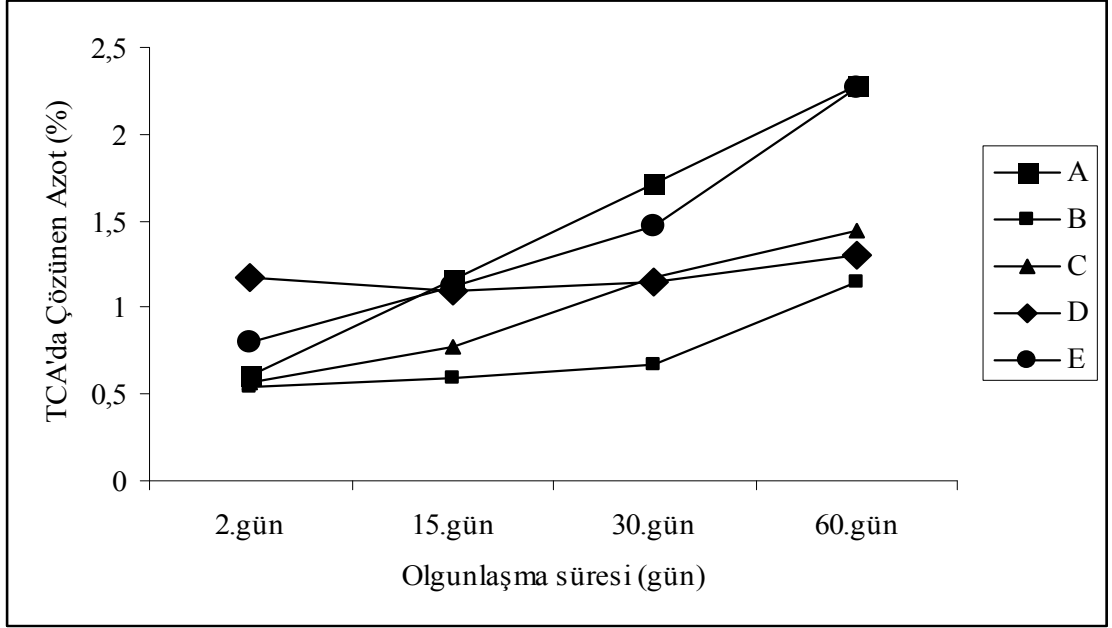
B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda A ve E probiyotik kültürü ile hazırlanan peynirlerin TCA'da çözünen azot oranı diğer peynirlerinkinden yüksek bulunmuştur. Çizelge 4.25'ten de görüldüğü gibi olgunlaşma süresince TCA'da çözünen azot oranında önemli bir artış olmuştur. Bu durumun, olgunlaşma periyodu boyunca meydana gelen biyokimyasal olaylar ile proteinlerin hidrolizasyonu sonucu protein parçalanma ürünlerinin oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Deneme Beyaz peynirlerin TCA'da çözünen protein oranına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.17'de verilmiştir.



**Şekil 4.17.** Deneme Beyaz peynirlerin TCA'da çözünen azot miktarına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.17'den de görüldüğü gibi probiyotik bakteri kültürleri kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde TCA'da çözünen azot sürekli olarak artış göstermiştir.

Ong and Shah (2009) probiyotikli Çedar peynirlerinin olgunlaşma boyunca TCA değerlerinde artış olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgu, bu araştırma sonuçları ile paraleldir.

#### 4.4.13. Deneme Beyaz peynirlerin Kısa Zincirli Yağ Asitleri Analiz Sonuçları

Probiyotik kültürler kullanılarak üretilen deneme Beyaz peynirlerin kısa zincirli yağ asitleri analiz sonuçları Çizelge 4.26'da, probiyotik deneme Beyaz peynir örneklerinin kısa zincirli yağ asitleri analizlerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.27'de verilmiştir.

**Çizelge 4.26.** Deneme Beyaz peynirlerin kısa zincirli yağ asitleri oranının olgunlaşma periyodu süresince değişimi

Beyaz Peynir Grupları	Olgunlaşma Süresi (gün)	Yağ Asitleri (%)			
		Butirik (C4)	Kaproik (C6)	Kaprilik (C8)	Kaprik (C10)
A	2. (taze)	0,555	1,008	0,213	2,299
	60	0,534	1,608	0,209	2,847
B	2. (taze)	0,531	1,739	0,219	2,514
	60.	0,515	1,674	0,163	2,573
C	2. (taze)	0,567	1,643	0,167	2,288
	60.	0,522	1,356	0,152	1,917
D	2. (taze)	0,536	1,369	0,131	1,822
	60.	0,503	1,511	0,152	2,204
E	2. (taze)	0,554	1,382	0,136	2,101
	60.	0,523	1,268	0,131	1,974

\*Verilen değerler üç tekerrür ortalamasıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

**Çizelge 4.27.** Deneme Beyaz peynirlerin kısa zincirli yağ asitleri analizlerine ait varyans analizi sonuçları

<b>Varyasyon kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>Bütirik (C<sub>4</sub>) (F)</b>	<b>Kaproik (C<sub>6</sub>) (F)</b>	<b>Kaprilik (C<sub>8</sub>) (F)</b>	<b>Kaprik (C<sub>10</sub>) (F)</b>
Beyaz Peynir Grupları (A)	4	0,552	5,789**	6,523**	14,014**
Olgunlaşma süresi (B)	1	4,123*	0,848	1,056	2,158
A x B	4	0,121	6,488**	1,153	6,220**
TOPLAM					

\*\*p<0.01 düzeyinde önemli

\*p<0.05 düzeyinde önemli



#### 4.4.13.a. Bütirik asit oranı

Çizelge 4.26'dan da görüleceği gibi probiyotik peynirlerin bütirik asit oranı %0,503 ile %0,567 arasında değişmiş, ortalama ise %0,534 olarak belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda olgunlaşma süreleri arasındaki farklılık  $P < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27). Duncan test sonucunda probiyotikli peynirlerin 60 günlük olgunlaşma periyodunda bütirik asit oranının azaldığı belirlenmiştir. Yadav *et al.* (2007) ve Gobbetti *et al.* (1998) probiyotik kültürlü peynirlerde bütirik asit oranının kontrole göre arttığını bildirmişlerdir. Bu bulgu, bu araştırma sonuçları ile paralellik arz etmemektedir.

#### 4.4.13.b. Kaproik asit oranı

Deneme Beyaz peynirlerin kaproik asit oranı %1,008 ile %1,739 arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). Varyans analizi sonucunda probiyotik kültürler arasındaki farklılık ile probiyotik kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27). Duncan test sonuçları Çizelge 4.28'de interaksiyon grafiği ise Şekil 4.18'de görülebilmektedir.

**Çizelge 4.28.** Deneme Beyaz peynirlerin kaproik asit oranına ait Duncan test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Kaproik Asit Oranı (%)
A	6	1,44 <sup>b</sup>
B	6	1,49 <sup>b</sup>
C	6	1,32 <sup>b</sup>
D	6	1,71 <sup>a</sup>
E	6	1,31 <sup>b</sup>

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

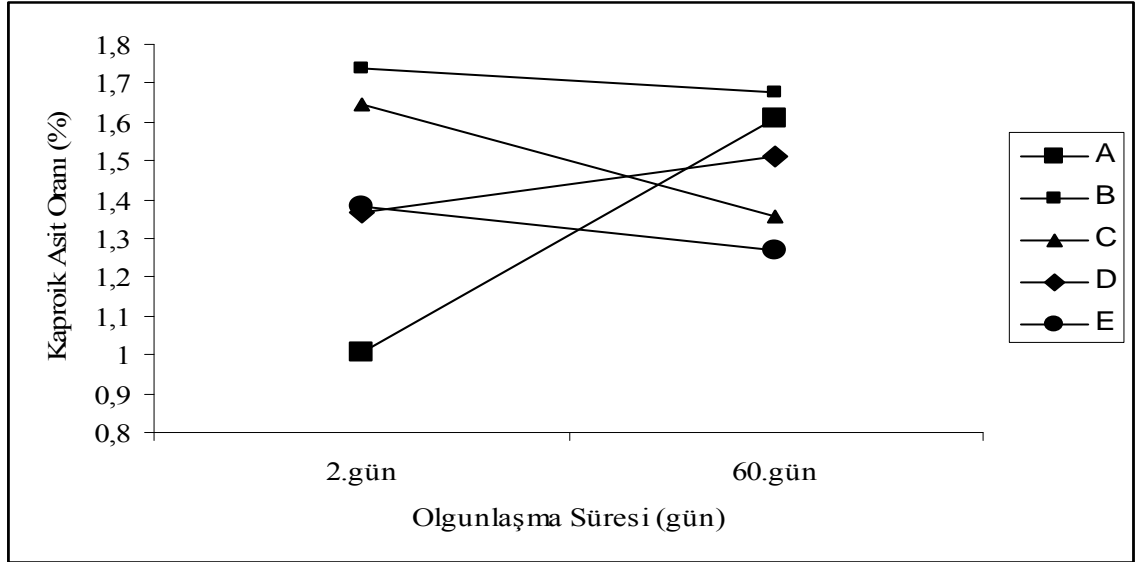
B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda *B. bifidum* probiyotik kültürlü peynirlerin kaproik asit oranı diğer peynirlerden ( $P<0,01$ ) yüksek bulunmuştur. Prandini *et al.* (2007) Alpine peynirinde kaproik asit oranını %1,14 oranında bulmuş olup, bu oran bu araştırma bulguları ile paralellik arz etmektedir. Corbo *et al.* (2001) *Bifidobacterium* suşları kullanarak ürettikleri sert ve yarı sert peynirlerde kaproik asit oranının arttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, bu çalışma bulguları ile benzerlik arz etmektedir. Deneme Beyaz peynirlerin kaproik asit oranına ait interaksyon grafiği Şekil 4.18’de verilmiştir.



**Şekil 4.18.** Deneme Beyaz peynirlerin kaproik asit oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

#### 4.4.13.c. Kaprilik asit oranı

Deneme Beyaz peynirlerin kaprilik asit oranı %0,131 ile %0,219 arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). Varyans analizi sonucunda probiyotik kültür ilaveleri arasındaki farklılık  $P<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27). Duncan test sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Deneme Beyaz peynirlerin kaprilik asit oranına ait Duncan test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Kaprilik Asit Oranı (%)
A	6	0,141 <sup>c</sup>
B	6	0,159 <sup>cb</sup>
C	6	0,133 <sup>c</sup>
D	6	0,191 <sup>ba</sup>
E	6	0,211 <sup>a</sup>

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda *B. longum* probiyotikli peynirlerin kaprilik asit oranı (%0,211) diğer peynirlerden daha yüksek bulunmuştur. Prandini *et al.* (2007) farklı peynir çeşitlerinde kaprilik asit oranını %0,59 ile %3,12 arasında belirlemişlerdir. Bu sonuçlar bu araştırma bulgularından oldukça yüksektir. Bu durum peynirlerin farklı yapım şartlarından kaynaklanabilir.

#### 4.4.13.d. Kaprik asit oranı

Çizelge 4.26'dan da görülebileceği gibi probiyotik peynirlerin kaprik asit oranı %1,822 ile %2,847 arasında değişmiş, ortalama %2,253 olarak belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda kültür ilaveleri arasındaki farklılık ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaraksiyonu  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27). Duncan test sonuçları Çizelge 4.30'da, interaraksiyon grafiği ise Şekil 4.19'da verilmiştir.

**Çizelge 4.30.** Deneme Beyaz peynirlerin kaprik asit oranına ait Duncan test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Kaprik Asit Oranı (%)
A	6	2,013 <sup>b</sup>
B	6	2,102 <sup>b</sup>
C	6	2,038 <sup>b</sup>
D	6	2,543 <sup>a</sup>
E	6	2,573 <sup>a</sup>

\*Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

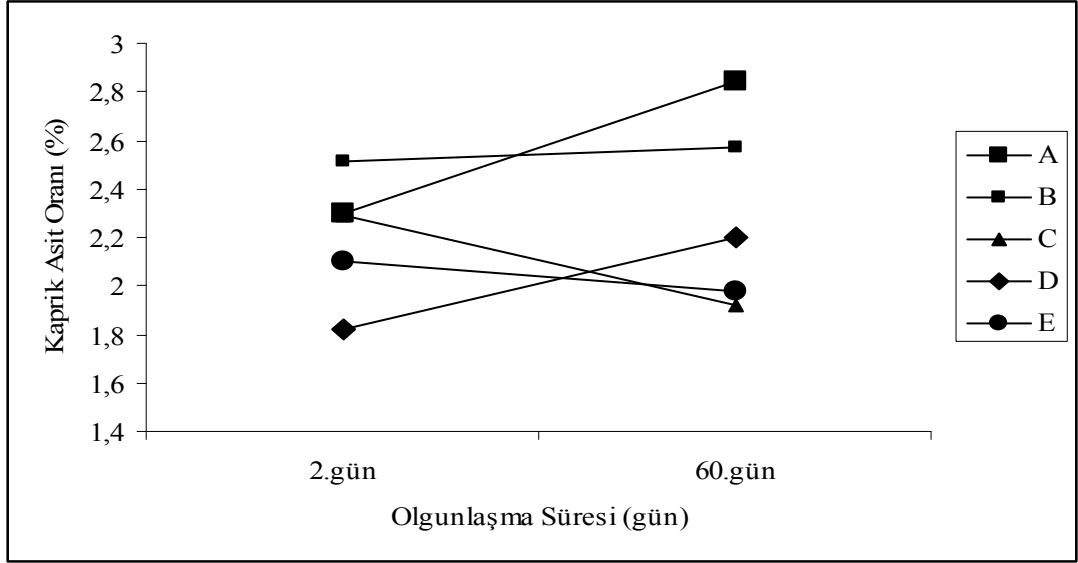
B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda *B. bifidum* ve *B. longum* kültürleri ile üretilen deneme Beyaz peynirlerde kaprik asit oranı diğer peynirlerden önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) yüksek bulunmuştur. Corbo *et al.* (2001) *Bifidobacterium* suşu ile üretilen sert ve yarı sert İtalyan peynirlerinde kaprik asit oranının kontrole göre arttığını bulmuşlardır. Bu sonuç, bu araştırma bulguları ile paralellik arzetmektedir. Prandini *et al.* (2007) farklı peynirlerde kaprik asit oranını %1,55 ile %9,80 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu bulgu, bu araştırma sonucunda belirtilen minimum değerden daha yüksektir. Deneme Beyaz peynirlerin kaprik asit oranına ait interaksiyon grafiği Şekil 4.19'da verilmiştir.



**Şekil 4.19.** Deneme Beyaz peynirlerin kaprik asit oranına ait kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu

#### 4.4.14. Deneme Beyaz Peynirlerin Duyusal Analiz Sonuçları

Gıdalarda tat ve koku birbirinden ayrılmayan unsurlardır. Tat ve kokuyu oluşturan kompleks bileşiklerin bir kısmı hala belirlenememiş olduğundan dolayı duyusal paneller hala güncelliğini korumaktadır.

Deneme Beyaz peynirlerin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.31’de varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.32’de özetlenmiştir.

**Çizelge 4.31.** Deneme Beyaz peynirlerin duyu analizi sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	Olg.Süresi (Gün)	Renk	Tekstür	Tat ve Aroma	Yabancı Tat ve Koku	Tuzluluk	Genel Kabul Edilebilirlik
A	2(Taze)	8,03	7,55	7,60	8,25	7,44	7,60
	15	7,62	7,44	7,44	7,61	7,41	7,47
	30	7,31	7,33	7,30	7,49	7,22	7,36
	60	7,19	7,44	7,44	7,72	7,49	7,22
B	2(Taze)	7,00	7,19	7,21	7,30	7,05	7,27
	15	7,66	7,55	7,60	7,94	7,66	7,55
	30	7,33	7,49	7,66	7,67	7,49	7,66
	60	7,00	7,55	7,44	7,33	7,33	7,55
C	2(Taze)	6,33	7,44	7,41	7,98	7,55	7,36
	15	6,33	7,44	7,35	7,38	7,44	7,55
	30	7,00	7,58	7,52	7,69	7,22	7,41
	60	6,66	7,60	7,71	7,81	7,38	7,49
D	2(Taze)	7,33	7,44	7,38	7,30	7,30	7,30
	15	7,00	7,52	7,49	7,75	6,91	7,44
	30	6,66	7,38	7,33	7,55	6,47	7,21
	60	7,00	7,27	6,80	7,24	6,53	7,24
E	2(Taze)	8,00	6,46	6,94	7,43	7,02	6,00
	15	7,66	6,45	6,91	7,19	6,50	6,76
	30	7,33	6,66	6,77	7,19	5,80	6,00
	60	8,00	6,53	6,58	6,90	5,72	6,23

Not: Değerler 9 üzerinden verilmiştir.

\*Verilen değerler üç tekerrür ortalamasıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

**Çizelge 4.32.** Deneme Beyaz peynirlerin duyu analizlerine ait varyans analiz sonuçları

<b>Varyasyon Kaynakları</b>	<b>SD</b>	<b>Renk (F)</b>	<b>Tekstür (F)</b>	<b>Tat ve Aroma (F)</b>	<b>Yabancı Tat ve Koku (F)</b>	<b>Tuzluluk (F)</b>	<b>Genel Kabul Edilebilirlik (F)</b>
Beyaz Peynir Grupları (A)	4	12,3**	59,9**	27,2**	8,5**	43,1**	34,5**
Olgunlaşma süresi (B)	3	0,6	0,5	1,6	1,4	9,6**	2,0
AXB	12	1,7	1,3	3,2**	2,5	4,2**	1,1
Toplam	60						

\*\*P<0,01 düzeyinde önemli

#### 4.4.14.a. Renk

Çizelge 4.31’de deneme Beyaz peynirlere ait renk puanları verilmiştir. Panelistler en düşük renk puanını (6,33) olgunlaşmanın 2. ve 15. günlerinde C probiyotik suşu kullanılarak üretilen peynirlere, en yüksek puanı (8,03) ise olgunlaşmanın 2. gününde A kültürü ile yapılan kontrol peynirine vermişlerdir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarından deneme peynirlerin probiyotik kültür ilavesi  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32). Probiyotik kültürlerin renk puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33’te verilmiştir.

**Çizelge 4.33.** Deneme Beyaz peynirlerin renk puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	renk
A	12	7,54 <sup>ba</sup>
B	12	7,25 <sup>cb</sup>
C	12	6,58 <sup>d</sup>
D	12	7,00 <sup>c</sup>
E	12	7,75 <sup>a</sup>

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda *B. longum* katılarak üretilen peynirler panelistler tarafından daha fazla beğenilmiştir. En az beğenilen peynir ise C tipi peynir olmuştur.



#### 4.4.14.b. Tekstür

Tekstürün oluşumunda en önemli faktörlerden biride asitliğin zamanında gelişmesidir. En yüksek tekstür puanını (7,60) C probiyotik suşu kullanılarak üretilen Beyaz peynir olgunlaşmanın 60. gününde almasına karşın, en düşük tekstür puanı (6,45) E probiyotik suşuyla üretilen peynirde olgunlaşmanın 15. gününde almıştır (Çizelge 4.31).

Varyans analizi sonucunda probiyotik kültür kullanımları arasındaki farklılık  $P < 0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32). Probiyotik kültürlerin tekstür puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir.

**Çizelge 4.34.** Deneme Beyaz peynirlerin tekstür puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Tekstür
A	12	7,44 <sup>a</sup>
B	12	7,44 <sup>a</sup>
C	12	7,51 <sup>a</sup>
D	12	7,40 <sup>a</sup>
E	12	6,53 <sup>b</sup>

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Panelistler E kodlu probiyotik kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinin tekstürünü diğer örneklerinkinden daha az düzeyde beğenmişlerdir. Bu durum E kültürlü örneklerin daha tuzlu olması sonucunda tekstürünün daha sert hissedilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Stanton vd (1998) probiyotik bakteri suşlarını kullanarak Cheddar peyniri üretmişler ve olgunlaşma boyunca asitliğin daha az artması ile yapının daha iyi korunduğunu bulmuşlardır. Awad (2007) pH ve peynirlerin tekstürü arasındaki ilişkiyi olgunlaşma boyunca pH'daki azalma ile peynirin daha sıkı bir yapı kazanması şeklinde açıklamıştır. Bu sonuçlar, bu araştırma bulguları ile paraleldir.

#### **4.4.14.c. Tat ve aroma**

Peynirde tat ve aromaya proteoliz, süt yağında oluşan lipoliz ve serbest yağ asitlerinde meydana gelen bozulmalar ile pH arasındaki ilişki önemli derecede etki eder (Kirst 2002). Peynirlerde olgunlaşma süresince meydana gelen tat ise mikroorganizma metabolizma ürünleri ile pıhtının biyokimyasal içeriğinden kaynaklanmaktadır. Kısa zincirli yağ asitleri (C<sub>4-8</sub>) de en önemli tat unsurlarıdır.

Deneme Beyaz peynirlere ait en düşük tat ve aroma puanı (6,58) olgunlaşma periyodunun 60. gününde E probiyotik suşu ile üretilen peynire, en yüksek puan (7,71) ise olgunlaşmanın 60. gününde C probiyotik kültürü ile üretilen deneme Beyaz peynire verilmiştir (Çizelge 4.31). Bu sonuçların peynirlere ilave edilen tuz, olgunlaşma süresince görülen biyokimyasal olaylar, pH veya laktik asitin, protein parçalanmasının, serbest yağ asitlerinin, esterlerin, ketonların, aldehitlerin ve diğer parçalanma ürünlerinin tat ve aroma üzerindeki etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Akbulut ve Kınık 1996).

Yapılan varyans analiz sonuçlarından probiyotik peynirlerin tat ve aroması bakımından kültür ilavesi ile kültür ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35'te verilmiştir.

**Çizelge 4.35.** Deneme Beyaz peynirlerin tat ve aroma puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Tat ve Aroma	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Tat ve Aroma
A	12	7,44 <sup>a</sup>	Taze (2)	15	7,31 <sup>a</sup>
B	12	7,48 <sup>a</sup>	15	15	7,34 <sup>a</sup>
C	12	7,50 <sup>a</sup>	30	15	7,31 <sup>a</sup>
D	12	7,22 <sup>b</sup>	60	15	7,20 <sup>a</sup>
E	12	6,80 <sup>c</sup>			

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda E probiyotik kültürü ile hazırlanan peynirlerin tat ve aroma puanları diğer peynirlerinkinden daha düşük bulunmuştur. Bu durum E peynirinin daha tuzlu olması ile ilgili olabilir. Hem *B. bifidum* BB-12 ve hemde de *L. acidophilus* probiyotik kültürü birlikte katıldığında tat ve aroma değerleri daha yüksek düzeyde beğenilmiştir. Buriti *et al.* (2005)'de Minas peyniri üretiminde *L. acidophilus*'un kültür olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Brearty *et al.* (2001) *Bifidobacterium* kültürlü Çedar peynirinin olgunlaşma süresi boyunca daha çok proteolize bağlı olarak tat ve aromasının geliştiğini bildirmişlerdir. Özer vd (2009) probiyotik suşları kullanarak Beyaz peynir üretmişler ve tat ve aromasının kabul edilebilir değerlerin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.4.14.d. Yabancı tat ve koku

Deneme Beyaz peynirlerine ait en düşük yabancı tat ve koku puanı (6,90) olgunlaşma periyodunun 60. gününde E probiyotik suşu ile üretilen peynire, en yüksek puan (8,25) ise A kültürü ile üretilen taze Beyaz peynire verilmiştir (Çizelge 4.31).

Varyans analizi sonucunda probiyotik kültür kullanımındaki farklılık  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32). Probiyotik kültür kombinasyonları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir.

**Çizelge 4.36.** Deneme Beyaz peynirlerin yabancı tat ve koku puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Yabancı Tat ve Koku
A	12	7,76 <sup>a</sup>
B	12	7,56 <sup>ba</sup>
C	12	7,72 <sup>ba</sup>
D	12	7,46 <sup>b</sup>
E	12	7,14 <sup>c</sup>

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda E probiyotik kültürü ile hazırlanan peynirlerin yabancı tat ve koku değeri açısından diğer peynirlere göre daha az düzeyde beğenilmiştir. Ong *et al.* (2007) probiyotikli peynirlerin acılık açısından kontrolden daha kabul edilebilir

olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç, bu araştırma bulguları ile paralellik arz etmemektedir.

#### 4.4.14.e. Tuzluluk

Deneme Beyaz peynirlere ait en düşük tuzluluk puanı (5,72) olgunlaşma periyodunun 60. gününde E kodlu probiyotik suşu ile üretilen peynire, en yüksek puan (7,66) ise olgunlaşma periyodunun 15. gününde B kültürü ile üretilen peynire verilmiştir (Çizelge 4.31).

Bu parametre açısından kültür ilavesi ile olgunlaşma süreleri arasındaki farklılık  $P < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32). Probiyotik kültürlü peynirlerin tuzluluk puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

**Çizelge 4.37.** Deneme Beyaz peynirlerin tuzluluk puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Tuzluluk	Olgunlaşma Süresi (Gün)	n	Tuzluluk
A	12	7,40 <sup>a</sup>	Taze (2)	15	7,27 <sup>a</sup>
B	12	7,38 <sup>a</sup>	15	15	7,19 <sup>a</sup>
C	12	7,39 <sup>a</sup>	30	15	6,84 <sup>b</sup>
D	12	6,80 <sup>b</sup>	60	15	6,89 <sup>b</sup>
E	12	6,26 <sup>c</sup>			

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Duncan test sonucunda E probiyotik kültürlü peynir tuzluluk değeri açısından panelistler tarafından en az beğenilmiştir. Peynirin olgunlaşması süresi arttıkça tuzluluk oranı da artmış ve panelistler tarafından daha az beğenilmiştir. Bergamini *et al.* (2009) ürettikleri probiyotikli peynirleri panelistlere takdim ederek verdikleri puanları değerlendirmişlerdir. Peynirlerin tuzluluk skalaları 4,5-6,5 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar, bu araştırma bulguları ile paraleldir.

#### 4.4.14.f. Genel kabul edilebilirlik

Deneme Beyaz peynirlere ait en düşük genel kabul edilebilirlik puanı (6,00) olgunlaşma periyodunun 2. ve 30. gününde E probiyotik suşu ile üretilen peynire, en yüksek puan (7,66) ise olgunlaşmanın 30. gününde B kültürü ile üretilen peynire verilmiştir (Çizelge 4.31).

Varyans analizi sonucunda (Çizelge 4.32) probiyotik kültürler arasındaki farklılık ( $P<0,01$ ) önemli bulunmuştur. Probiyotik peynirlerin genel kabul edilebilirlik puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir.

**Çizelge 4.38.** Deneme Beyaz peynirlerin genel kabul edilebilirlik puanı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Beyaz Peynir Grupları	n	Genel Kabul Edilebilirlik
A	12	7,41 <sup>a</sup>
B	12	7,51 <sup>a</sup>
C	12	7,45 <sup>a</sup>
D	12	7,30 <sup>a</sup>
E	12	6,25 <sup>b</sup>

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak farklıdır.

A(Kontrol): Laktik kültür katılarak üretilen peynir

B: *B. bifidum* BB-12+laktik kültürü ile üretilen peynir

C: *B. bifidum* BB-12+*L. acidophilus* LA-5+laktik kültürü ile üretilen peynir

D: *B. bifidum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

E: *B. longum*+laktik kültürü ile üretilen peynir

Genel kabul edilebilirlik açısından E probiyotik kültürü ile hazırlanan peynirlerin diğer kültürlerle hazırlanan peynirlerden daha az beğenildiği görülebilmektedir. Bu durum bu peynirin daha tuzlu olmasından ve tekstürünün iyi olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Buriti *et al.* (2005) probiyotik kültür ile hazırlanan peynirlerin duyuşal niteliklerinin daha iyi olduğunu belirlemiştir. Dabevska-Kostaka *et al.* (2010) probiyotik kültür kullanarak ürettikleri geleneksel peynirin panelistler tarafından kontrole göre daha çok beğenildiğini belirlemiştir. Buriti *et al.* (2005)'de probiyotik kültür kullanarak ürettikleri Minas peynirinin daha iyi duyuşal kaliteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Kılıç vd (2009) probiyotik Beyaz peynirlerin olgunlaşma boyunca Beyaz peynirin kalitesi üzerine olumsuz etki göstermediğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, bu araştırma bulguları ile paraleldir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, laktik starter kültürlerine (*Lactococcus lactis* ve *Lactococcus cremoris*) ilave olarak probiyotik kültürler (*B. bifidum* BB-12, *B. bifidum* BB-12+ *L. acidophilus* LA-5, *B. bifidum* ve *B. longum*) Beyaz peynir üretiminde kullanılmış ve üretilen Beyaz peynirler 60 gün süreyle olgunlaştırılmış ve periyot boyunca (probiyotik) Beyaz peynirlerin mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri araştırılarak probiyotik kültür uygulamanın sözkonusu peynirin kalite kriterleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara yapılan öneriler aşağıda verilmiştir:

Probiyotik bakteri kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin PAS kurumadde oranı kontrolden daha düşük bulunmuştur. Bu durumda, probiyotik kültür uygulamasının süttten peyniraltı suyuna geçen kurumadde oranını azalttığı söylenebilir.

Probiyotik kültür içeren peynirlerin randımanı, kontrol peynirlerden daha yüksek bulunmuştur. *B. bifidum* BB-12 ve *L. acidophilus* LA-5 karışık kültürü kullanılarak hazırlanan peynirlerin randımanı (%18,15) diğer peynirlerinkinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca deneme Beyaz peynirlerinin TAMB sayılarında azalma görülmüştür. TAMB sayısında olgunlaşma süresince gözlenen azalmanın peynir kitlesinin tuz konsantrasyonu ile ilişkili olduğu düşünölmektedir. Peynir kitlesine tuz penetrasyon eğilimi ile TAMB sayısındaki azalma eğilimi paralellik göstermektedir. M17 agarda gelişen en yüksek laktik asit bakteri sayısı *B. bifidum* BB-12 ve *L. acidophilus* LA-5 karışık kültürü ile hazırlanan örneklerde belirlenirken, en düşük değer ise *B. longum* probiyotik kültürlü örnekler de belirlenmiştir.

Deneme Beyaz peynirlerde probiyotik bakteriler olgunlaşma süresince canlılığını korumuştur. Peynir yapımında kullanılan *Bifidobacterium* cinsi probiyotik bakteriler canlılığını olgunlaşma periyodu boyunca muhafaza ederken, *L. acidophilus* LA-5 bakterisinin Beyaz peynirin olgunlaşması esnasında önemli düzeyde azalma gösterdiği



belirlenmiştir. Bu nedenle *L. acidophilus* LA-5 peynir yapımında kullanılması durumunda dayanıklı kültür suşlarının kullanılması ya da bu suşların mikroenkapsülasyon gibi tekniklerle muhafaza edilmesi faydalı olacaktır. Kontrol peynire oranla, *B. longum* ve *B. bifidum* probiyotik bakterilerini içeren peynirlerde koliform grubu bakteri sayısının önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir.

Kontrole oranla probiyotik Beyaz peynirlerde, olgunlaşma süresi boyunca; kaproik, kaprilik ve kaprik asitleri oranı daha yüksek bulunmuştur. Kaproik, kaprilik ve kaprik asitlerinin probiyotik bakteri içeren peynirlerde yüksek olması, bu peynirlerde karakteristik aroma üzerine önemli etkisi olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Deneme Beyaz peynirlerin duyuşal özellikleri renk/tekstür, tat/aroma, tuzluluk ve genel kabul edilebilirlik parametreleri panelistler tarafından değerlendirilmiş ve çok belirgin farklar olmadığı görülmüştür. Probiyotik kültürlerin kullanılmasının Beyaz peynirlerin duyuşal özellikleri üzerinde olumsuz etkide bulunmadığı hatta *B. bifidum* BB-12 ve *L. acidophilus* LA-5 karışık kültürü ile hazırlanan peynir örneklerinin panelistlerce en çok beğenildiği saptanmıştır. Bu durumda tek probiyotik kültür yerine kombine kültürlerin kullanımı tavsiye edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Akalın, A.S., Kınık, Ö. ve Gönç, S., 1998. İzmir piyasasında satılan bazı peynir çeşitlerinde yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Gıda*, 23(5), 357-363.
- Akalın, S., Gönç, S. ve Senderya, S., 2000. "Probiyotik süt ürünleri ve probiyotikler," VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Ed: Demirci, M.). Tekirdağ, 29-35.
- Akbulut, N. and Kınık, Ö., 1996. Peynirlerde duyuşal değerlendirme, her yönüyle peynir, 3. Baskı, Hasad Yayıncılık, İstanbul. Ayar, A., 1996. Çeşitli aroma maddelerinin Beyaz peynirin duyuşal. mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerine etkileri üzerinde bir araştırma. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen BilimLeri Enstitüsü, Van.
- Akbulut, N., Gönç, S., Kınık, Ö., Uysal, H., Akalın, S., ve Kavas, G., 1996. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz peynir Üzerinde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir araştırma. *Ege Ü. Zir. Fak. Dergisi*, 33(1), 17-24.
- Almeida, K.E., Tamime, A.Y. and Oliveira, M.N., 2008. Acidification rates of probiotic bacteria in Minas frescal cheese whey. *LWT* 41, 311-316.
- Anonymous, 1991. Chemical Methods for Evaluating Proteolysis in Cheese Maturation. IDF Standart, Bulletin No:261, Brussels, Belgium.
- Anonymous, 1995. TSE 591 Beyaz peynir Standartı. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 2002. TGK. Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Teblięi. R. Gazete, 25.08.2002- 24857 ve 29.01.2004- 25361. 12.01.2006-26057. 07.07.2006-26221.
- Anonymous, 2009. Süt ve Süt Mamülleri, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT Müsteşarlığı, Ankara.
- Aran, N., Eke, D. ve Alperden, İ., 1986. Yarı sert karakterdeki Türk peynirlerinde küf florası. *Ege Üniv. Müh. Fak. Dergisi*. 4(2):1-10.
- Arda, M., Minbay, A., Leloęlu, N., Aydın, N. ve Akay, O., 1992. Özel Mikrobiyoloji, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Yay. No: 741.
- Atasever, M., Ceylan Z.G. ve Alışarlı, M., 2002. Changes in the sensory, microbiological properties of Turkish white cheese during ripening. *Acta Alimentaria-Budapest*. 31(4), 319-326.
- Awad, S., 2007. Effect of sodium chloride and pH on the rennet coagulation and gel firmness. *LWT Food Science and Technology*, 40, 220-224.
- Ayar, A., 1996. Çeşitli aroma maddelerinin Beyaz peynirin duyuşal, mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerine etkileri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen BilimLeri Enstitüsü, Van.
- Bergamini, C.V., Hynes, E.R., Palma, S.B., Sabbag, N.G. and Zalazar, C.A., 2009. Proteolytic activity of three probiotic strains in semi-hard cheese as single and mixed cultures: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* and *Bifidobacterium lactis*. *International Dairy Journal*, 19, 467-475.
- Bergamini, C.V., Hynes, E.R., Quiberoni, A., Suarez, V.B., Zalazar, C.A., 2005. Probiotic bacteria as adjunct starters: influence of the addition methodology on their survival in a semi-hard Argentinean cheese. *Food Research International*, 38, 597-604.
- Bergamini, C.V., Hynes, E.R., Zalazar, C.A., 2006. Influence of probiotic bacteria on the proteolysis profile of a semi- hard cheese. Article in press.
- Boylston, T.D., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B. and Reinheimer, J.A., 2004. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 14, 375-387.

- Brearty, S.M., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., Collins, J.K., Wallace, J.M., Stanton, C., 2001. Influence of two commercially available bifidobacteria cultures on Cheddar cheese quality. *International Dairy Journal*, 11, 599-610.
- Buriti, F.C.A., Rocha J.S., Assis, E.G., Saad, S.M.I., 2005a. Probiotic potential of Minas fresh cheese prepared with the addition of *Lactobacillus paracasei*. *Lebensm.-Wiss. U.-Technology*, 38,173-180.
- Buriti, F.C.A., Rocha, S.J., Saad, M.I.S., 2005b. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *International Dairy Journal* 15,1279- 1288.
- Candiotti, M.,Palma, S., Zalazar, C.,2001. *Revista-Argentina-de-Lactologia*. N0.20, 19-26.
- Centeno, J.A., Menendez S., Hermida M.A. and Rodríguez-Otero J.L., 1999. Effects of the addition of *Enterococcus faecalis* in Cebreiro cheese manufacture. *International Journal of Food Microbiology*, 48, 97– 111.
- 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.
- Corbo, M. R., Albenzio M., de Angelis, M., Sevi, A. and Gobbetti, M., 2001. Microbiological and biochemical properties of Canestrato Pugliese hard cheese supplemented with bifidobacteria. *Journal of Dairy Science*, 84, 551-561.
- Coşkun, H., 1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlu Peynirlerde Olgulaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen BilimLeri Enstitüsü, Van.
- Çakır, İ., Çakmakçı, M. L., 2002. Probiyotik teknolojisi ve Türkiye’deki durumu. pp. 179-187. Türkiye 7. Gıda Kongresi kitabı, Ankara Üniversitesi, 182 s., Ankara.
- Çelik, C., 1982. Çeşitli starter kültürleri kullanarak salamura Beyaz peynirin (Edirne tipi) standardizasyonu üzerine araştırmalar. Teksir, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Elazığ.
- Dabevska-Kostoska, M., Kuzmanova, S. and Winkelhausen, E., 2010. A traditional brined white cheese enriched with probiotic bacteria *Lactobacillus casei*. 1. Uluslar arası “ Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıda” Sempozyumu. 15-17 Nisan Tekirdağ, 213-215.
- Dağdemir, E., 2006. Salamura Beyaz peynirlerden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve seçilen bazı izolatların kültür olarak kullanılabilme imkânları. Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi Fen BilimLeri Enstitüsü, Erzurum.
- Daigle A, Roy D, Belanger G, Vuillemard JC., 1999. Production of probiotic cheese using enriched cream fermented by *Bifidobacterium infantis*. *J Dairy Sci.*, 82, 1081.
- Dave, R.I. and Shah, N.P., 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurt made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7(1), 31-41.
- Davide, C.L., 1995. Probiotic and Value-Added Dairy Products for Health and Sickness. *Philippine Agriculturist*, 78 (1), 31–42.
- Demirci, M., 1990. Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi. *Gıda*, 15(5), 285-289.
- Demirci, M., Şimşek, O., 1997. Süt işleme teknolojisi. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Diliello, L.R., 1982. *Methods in food and dairy microbiology*. Avi. Publishing Company Inc., USA, p142.
- El-Samragy Y.A., Fayed E.O., Aly, A.A. and Hagrass A.E.A., 1988. Properties of Labneh-like product manufactures using *Enterococcus* starter cultures as novel dairy fermentation bacteria. *J. Food Prot.*, 51, 386-390.
- Eralp, M., 1974. *Peynir Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 533 s 331. Ankara.
- Fayed, E.O., Hagrass, A. E. A., Aly, A. A., El\_Samragy, Y.A., 1989. Use of Enterococci

- starter culture in the manufacture of a yogurt-like product. *Cultured Dairy Products J.*, 24,16-23.
- Fontecha, J., Pebez, M., Juarez, M., Reguena, T., Gomez, C. and Ramos, M., 1990. Biochemical and microbiological characteristics of artisanal hard goat's cheese. *J. Dairy Sci.*, 73, 1150-1157.
- Fritzen-Freire, C.B., Müller, C.M.O., Laurindo J.B. and Prudencio E.S., 2010. The influence of *Bifidobacterium bifidum* BB-12 and lactic acid incorporation on the properties of Minas Frescal cheese. *Journal of Food Engineering*, 96, 621-627.
- Fukusihma, Y., Kawata, Y., Hara, H., Terada, A., Mitsuoka, T., 1998. Effect of probiotic formula on intestinal immunoglobulin. A production in healthy children. *Int. J. Food Microbiol.*, 42, 39-44.
- Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 66, 365-378.
- Fuller, R., 1999. Probiotics, Colonic Microbiota. *Nutrition and Health*, 89-99.
- Fuller, R., Gibson, G.R., 1998. Probiotics and prebiotics-microbes on the menu. *Carbohydrates*, 9,3.
- Gardiner, G.E., Ross R.P., Wallace J.M., Scanlan, F.P., Jagers P.P.J.M., Fitzgerald G.F., Collins, J. K., Stanton, C. 1999. Influence of a probiotic adjunct culture of *Enterococcus faecium* on the quality of Cheddar cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4907-4916.
- Gerasi, E., Litopoulou –Tzanetaki, E. and Tzenatakis, N., 2003. Microbiological study of Manura, a hard cheese made from raw ovine milk in the Greek Island Sifnas. *International Dairy Journal*, 52, 117-122.
- Gibson, G.R., Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of probiotics. *J. Nutr.*, 125, 1401-1402.
- Gismondo, M.R., Drago, L., 1999. Review of probiotics available to modify gastrointestinal flora. *International Journal of Antimicrobiol Agents*, 12, 287-292.
- Gobbetti, M., Corsetti, A., Smacchi, E., Zocchetti, A. and de Angelis, M., 1998. Production of Crescenza cheese by incorporation of Bifidobacteria. *Journal of Dairy Science*, 81, 37-47.
- 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.
- Guinee, T.P. and Fox, P.F., 1987. Salt in cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects: “ In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. P.F.Fox(ed.). Elsevier Applied Science”, 251-297.
- Guizani, N., Attabi, Z.A., Kasapis, S., Gaafar, O.M., 2006. Ripening profile of semi-hard standard goat cheese made from pasteurized milk. *International Journal of Food Properties*, 9, (3), 523 – 532.
- Güven, M. ve Konar, A.İ., 1984. İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri. *Gıda*, 19(3): 179-185.
- 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.
- Hayaloğlu, A. A., 2003. Starter Kültür Olarak Kullanılan Bazı Lactococcus Sujlarının Beyaz peynirin Özellikleri ve Olgunlaşmaları Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. ABD, Adana, 170s.
- 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.
- IDF (International Dairy Federation), 1993. Standard Method 20B: Milk. determination of nitrogen content. IDF, Brussels, Belgium.

- Kahyaoglu, T., Kaya, S., Kaya, A., 2005. Effects of fat reduction and curd dipping temperature on viscoelasticity, texture and appearance of Gaziantep cheese. *Food Science and Technology International*, 11, 191-198.
- Kaptan, B., 2004. Farklı Bakteri Kültürlerinin Beyaz peynir Yapımında Uygunluğunun ve Biyojen Amin Oluşturma Riskinin Belirlenmesi Doktora Tezi Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.
- Kaptan, N. ve Büyükkılıç, N., 1983. Ankara'da tüketime sunulan Beyaz peynirlerin kalitesi. *Gıda*, 8 (2), 61-66.
- Karahan, A. G. ve Çakmakçı, M. L., 1996. Probiyotikler. *Gıda Dergisi*, 21 (4), 297-302.
- Karahan, A. G., 1992. *Streptococcus diacetylactis*'ten yüksek düzeyde diasetil oluşturan mutantların eldesi ve bunların doğal suşa oranla faj duyarlılıklarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Doktora Tezi (yayınlanmamış), 118s, Ankara.
- Kasımoğlu, A., Göncüoğlu, M., Akgün, S., 2004 . Probiotic white cheese with *Lactobacillus acidophilus*. *International Dairy Journal* 14, 1067-1073.
- 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.
- Khosrowshahi A., Madadlou, A., Mousavi, M. E., and Emam-Djomeh, Z., 2006. Monitoring the Chemical and Textural Changes During Ripening of Iranian White Cheese Made with Different Concentrations of Starter J. *Dairy Sci.*, 89, 3318-3325.
- Kılıç, G.B., Kuleaşan, H., Eralp, I., Karahan, A.G., 2009. Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. *LWT- Food Science and Technology*, 42, 1003-1008.
- Kılıç, S., 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniv. Ziraat Fak., Yayın No:542,s.451, İzmir.
- Kirst, E., 2002. Cheese ripening. Changes in milk fat and the development of aroma components. *DMZ,-Lebensmittelindustrie-und-Milchwirtschaft*, 123 (9), 36-42.
- Koburger, J.A. and Marth, E.H., 1984. Yeast and Moulds. In: Marvin L.Speck (Editor), *Compendium of Methods for the Examination of Foods A.P.H.A.*, Washington D.C. p 197-202.
- Kuleaşan, H., Çakmakçı, M.L., 2002a. Effect of reuterin produced by *Lactobacillus reuteri* on the surface of sausages to inhibit the growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. *Nahrung Food*, 46, No, 6, 408-410.
- Kuleaşan, H., Çakmakçı, M.L., 2002b. Laktobasiller tarafından üretilen bakteriyosinlerin tanımlanması, sınıflandırılması ve bunların bazı gıda kaynaklı patojenler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Doktora Tezi (yayınlanmamış), 79s, Ankara.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 2007. Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:252, Erzurum, s 254.
- Laine, R., Salminen, S., Benno, Y. and Quwehand, A.C., 2003. Performance of Bifidobacteria in oat-based media. *International Journal of Food Microbiology*, 83, 105-109.
- Laleye, L.C., Sımard, R.E., Lee, B.H., Holley, R.A. and Giroux, R.N., 1987. Involvement of heterofermentative *Lactobacilli* in development of open texture in Cheddar cheeses. *J. Food Prot.*, 50 (12) 1009-1012.
- Lawrence, R. C., Creamer, L.K. and Gilles, J., 1987. Texture development during cheese ripening. *J. Dairy Science*, 70, 1748-1760.
- Layne, J., 1995. Improving cheese flavour. In 4<sup>th</sup> cheese symposium, National Dairy Products Research Centre, Moore Park, 46-50. Fermory Co. Cark.
- Macfarland, G.T., Cummings, J. H., 1999. Probiotics and prebiotics: can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? *British Medical J.*, 318, 999-1003.

- Martensson, O., Öste, R. and Holst, O., 2002. The effect of yoghurt culture on the survival of Probiotic bacteria in oat-based, non-dairy products. *Food Research International*, 35, 775-784.
- Martin-Hernandez, M.C., Alonso, L., Juarez, M. and Fontecha, J., 1988. Gas chromatographic method for determining free fatty acids in cheese. *Chromatographia*, 25 (2), 87-90.
- 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.
- 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.
- Mitsuoka, T., 1990. Bifidobacteria and their role in human health. *Journal of Industrial Microbiology*, 6, 263-268.
- Muguerza, B., Ramos, M., Sanchez, E., Manso, M.A., Miguel, M., Aleizandre, A., Delgado, M.A., Recio, I., 2006. Antihypertensive activity of milk fermented by *Enterococcus faecalis* strains isolates from raw milk. *International Dairy Journal*, 6, 61-69.
- Mundt, J. O., 1986. Streptococcus. In P. H. A. Sneath, N.S. Mair, M. E. Sharpe & J. G. Holt (Eds.), *Bergey's manual of systematic bacteriology* (pp.1065-1066). Los Angeles: Williams & Willeins.
- Nas S., Gökalp H.Y., Ünsal M., 1996. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No: 005 329 s. Denizli.
- 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 Microbial. Reviews*, 87, 131-138.
- Ong, L. and Shah, N.P., 2009. Probiotic Cheddar cheese: Influence of ripening temperatures on survival of probiotic microorganisms, cheese composition and organic acid profiles. *LWT- Food Science and Technology*, 42, 1260-1268.
- Ong, L., Henriksson, A. and Shah, N.P., 2007. 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*, 17, 937-945.
- Ong, L., Henriksson, A., Shah, N.P., 2006. Development of probiotic Cheddar cheese containing *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. Casei*, *Lb. Paracasei* and *Bifidobacterium spp.* And the influence of these bacteria on proteolytic patterns and production of organic acid. *International Dairy Journal*, 16, 446- 456.
- Öksüz, O., Arıcı, M., Kurultay, S., and Gümüş, T., 2004. Incidens of Escherichia coli O157 in raw milk and white pilce cheese manufactured from raw milk in Turkey. *Food Control* 15, 453-456.
- Öner, Z., Karahan A.G., Aloğlu, H., 2006. Changes In The Microbiological And Chemical Characteristics Of An Artisanal Turkish White Cheese During Ripening. *LWT.*, 39, 449-454.
- Özdemir, S., 1990. Koyun sütünün H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve potasyum sorbatla muhafaza edilebilme imkanları ve bu sütlere starter ilavesiyle yapılan taze ve olgunlaştırılmış Beyaz peynirlerin bazı kriterleri. Atatürk Üniv. Fen BilimLeri Ens. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum.
- Özer, B., Kirmacı, H.A., Şenel, E., Atamer, M. and Hayaloğlu, A., 2009. Improving the viability of *Bifidobacterium bifidum* BB-12 and *Lactobacillus acidophilus* LA-5

- in white-brined cheese by microencapsulation. *International Dairy Journal*, 19, 22-29.
- Öztek, L., 1996. Peynirlerde olgunlaşma ve buna etkili olan faktörler. Hasad Yayıncılık Ltd. Şrk., İstanbul, 124-142.
- Pagano, J.C., 1998. Nueva legislación del Mercosur Para Leches Fermantades. *Industria Lechera*, 713, 8-13.
- Pappas, C.P., Kondyli, E., Voutsinas, L.P. and Malatou, H., 1996. Effects of salting method and storage time on composition and quality of Feta cheese. *Journal of Society of Dairy Technology*, 49, 4, 113-118.
- 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.
- Phillips, M., Kailasapathy, K., Tran, L., 2006. Viability of commercial probiotic cultures (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium sp.*, *L. casei*, *L. paracasei* and *L. rhamnosus*) in cheddar cheese. *International Journal of Food Microbiology*. Article in press.
- Polychroniadou A, Michaelidou A. and Paschaloudis N., 1999. Effect of time, temperature and extraction method on the trichloroacetic acid-soluble nitrogen of cheese. *International Dairy Journal*, 9 (8), 559-568.
- Prandini, A., Sigolo, S., Tansini, G., Brogna, N. and Piva, G., 2007. Different level of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 472-479.
- Quwehand, A.C., Kirjavainen, P.V., Grönlund, M., Isoluari, E., Salminen, S.J., 1999. Adhesion of probiotic microorganisms to intestinal mucus. *Int. Dairy J.*, 9, 623-630.
- Ray, B., 1996. *Fundamental Food Microbiology*. CRC Press, Inc., New York, pp., 191-200.
- Rogelji, I., Bogovic, M., Majhenic, A. C., Stojkovic, S., 2002. The survival and persistence of *Lactobacillus acidophilus* LF221 in different ecosystems. *International Journal of Food Microbiology*, 76: 83-91.
- Rolfe, R. D., 2000. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal Health. *J. Nutr (Supplement)*, 130, 396-402.
- Salminen, S., 1998. Probiotics: Scientific support for use. *Food Technology*, 53(11), 66.
- Sanders, M. E. and Huis int Veld, J., 1999. Bringing a probiotic containing functional food to the market: Microbiological, product, regulatory and labelling issues. *Antonie van Leeuwenhoek*, 76, 293-315.
- Sarantinopoulos, P., Kalantzopoulos, G. ve Tsakalidou, E., 2002. "Effect of *Enterococcus faecium* on microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Grek Feta cheese," *Int. J. Food Microbiol.*, 76, 93-105.
- Savello, P.A., Ernstrom C.A. and Kalab, M., 1989. Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. *J. Dairy Sci.*, 72 (1), 11.
- Schrezenmeir, J., Vrese, M., 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics-approaching a definition. *Am J. Clin. Nutr.*, 73, 361-365.
- Shah, N.P. and Lankaputhra, W.E.V., 1997. Improving viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium ssp.* in yoghurt. *International Dairy Journal*, 7(5), 349-356.
- Sousa, M.J. and Malcata, F.X., 1996. Influence of pasteurization of milk and addition of starter cultures on protein breakdown in ovine cheese manufactured with extras from Flavor wears of *Cynara carunculosa*. *Food Chemistry*, 57 (4), 549-556.
- Speck, 1984. M. L. Speck, compedium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington.
- Speckman, R. A., Collins, E. B., 1968. Diacetyl biosynthesis in *Streptococcus diacetylactis* and *Leuconostoc citrovorum*. *J. Bacteriol.*, 95 (1), 174-180.

- Stanton, C., Gardiner G., Lynch, P.B., Collins, J.K., Fitzgerald, G. and Ross, R.P., 1998. Probiotic Cheese. *International Dairy Journal*, 8, 491-496.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 1999. *Yoghurt: Science and Technology*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- Tannock, G.V., 1997. Probiotic Properties of Lactic Acid Bacteria: Plenty of Scapefor Fundamental, R&D, Tibtech., 15, 270.
- Tayar, M., 1995. Beyaz peynirlerin olgunlaşması süresince kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimler. *Gıda*, 20 (2), 97-101.
- Tekinşen, O.C., 2000. *Süt ürünleri teknolojisi*. Baskı: Selçuk Üniv. Basımevi. ISBN: 956-975, Konya.
- Tharmaraj, N., Nagendra, P.S., 2004. Survival of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei subsp. paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium animalis* and *Propionibacterium* in cheese-based dips and the suitability of dips as effective carriers of probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 14, 1055-1066.
- Topçu, A. and SaldamLi, I., 2006. Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Turkish white cheese made of pasteurized cows' milk. *International Journal of Food Properties*, 9 (4), 665 – 678.
- TS 591, Beyaz peynir, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1995.
- Uraz, T. and Özer, B.H., 1999. Moulds Employed in Food Processing. *Encyclopedia of Food Microbiology*. (Eds. Robinson, R.K., Batt, C. ve Patel, P. Academic Pres Publ.).
- Uraz, T., 1982. Peynir Teknolojisi ile İlgili Bazı Özel Bilgiler Süt ve Mamulleri Teknolojisi. (SEGEM)Yayın No: 103, Ankara s, 145-164.
- Uysal, H., 1996. Değişik miktarlarda kültür kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde proteoliz düzeyi üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak.Derg.*, 33 (1), 107-114.
- Vinderola, G., Prosello, W., Molinari, F., Ghiberto, D. and Reinheimer, J., 2009. Growth of *Lactobacillus paracasei A13* in Argentinian probiotic cheese and its impact on the characteristics of the product. *International Journal of Food Microbiology*, 135, 171-174.
- Walstra, P. and Jennees, R., 1984. *Dairy Chemistry and Physics*. Aion, Wiley-Interscience Publicat, Newyork.
- 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.
- Willem, M. de Vos, 1999. Gene expression systems for lactic acid bacteria. *Current Opinion Microbiology*, 2(3), 289-295.
- Yadav, H., Jain, S. and Sinha, P.R., 2007. Production of free fatty acids and conjugated linoleic acid in probiotic dahi containing *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* during fermentation and storage. *International Dairy Journal*, 17, 1006-1010.
- Yaman, H., 2000. Partial characterisation of lactobacilli isolated from commercial kefir grain, PhD Thesis, Huddersfield University, Huddersfield, UK.
- Yanai, Y., Rosen B, Pinsky A., 1977. The microbiology of pickled cheese during manufacture and maturation. *Journal of Dairy Research*, 44, 149-153.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1994. Araştırma ve deneme metodları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Yay. No: 305, IV. Baskı, Erzurum.
- Yılmaz, E., 1998 Beyaz peynir Üretiminde Mezofilik Homofermentatif Streptokok Kombinasyonlarının Starter Kültür Olarak Kullanılması. U.Ü. Doktora Tezi Bursa 53s.
- Yılmaztekin, M., 2001. Beyaz peynir Üretiminde *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*'dan Yararlanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda



Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Őanlıurfa, 102s.  
Yücecan, S., 2002. Probiyotikler ve Sağlık üzerine etkileri. Türkiye Diyetisyenler  
Derneđi Bülteni, 2, 1-13.

## ÖZGEÇMİŞ

26.06.1977 yılında Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1996 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2000 yılında mezun oldu. 2001-2004 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (Süt Bilimi ve Teknolojisi)'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başladığı Doktorasını tamamladı.

Ayrıca, 2002-2004 yılları arasında Bastem Un Fabrikasında Gıda Mühendisi ve Kalite Müdürü olarak ve 2006-2010 yılları arasında ise Palandöken Devlet Hastanesi Mutfağında Proje Müdürü olarak hizmet verdi.