

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(DOKTORA TEZİ)

YAĞI AZALTILMIŞ BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ
VE ÖZELLİKLERİNE
HOMOJENİZASYONUN ETKİSİ

Ayşe Demet KARAMAN

Doktora Tezi, Süt Teknolojisi Bölümü

Bilim Dalı Kodu: 501.10.01

Sunuş Tarihi: 26.10.2007

Tez Danışmanı: Prof.Dr.A.Sibel AKALIN

Bornova/İZMİR

Ayşe Demet KARAMAN tarafından **DOKTORA TEZİ** olarak sunulan ‘**Yağı Azaltılmış Beyaz Peynir Üretimi ve Özelliklerine Homojenizasyonun Etkisi**’ başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ve E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 26.10.2007 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Sibel AKALIN

.....

Raportör Üye : Prof. Dr. Necati AKBULUT

.....

Üye : Prof.Dr. Gülderen OYSUN

.....

Üye : Prof. Dr. Gülden OVA

.....

Üye : Prof.Dr. Sinan ÖMEROĞLU

.....

ÖZET

YAĞI AZALTILMIŞ BEYAZ PEYNİR ÜRETİMİ VE ÖZELLİKLERİNE HOMOJENİZASYONUN ETKİSİ

KARAMAN, A.Demet

Doktora Tezi, Süt Teknolojisi Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof.Dr.A.Sibel AKALIN

Ekim, 2007, 222 sayfa

Yağı azaltılmış beyaz peynir üretiminde peynirin bileşimi, proteolizi, yapı ve tekstürel özellikleri, aroma maddeleri, renk ve duyuşal özellikleri üzerine krema homojenizasyonunun etkisi + 4°C’de 90 günlük depolama süresinde incelenmiştir.

Peynirlerin üretiminde, % 0.05 yağlı sütler homojenize edilmiş ve edilmemiş % 38 yağlı krema kullanılarak % 0.75 ve % 1.5 yağ oranına standardize edilmiştir. Böylece, her bir peynir çeşidi için 2000 litre yağsız süt kullanılarak, homojenize edilmiş ve edilmemiş kremalardan yağı azaltılmış ikişer tip beyaz peynir olmak üzere dört çeşit ürün üretilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar istatistiksel veriler doğrultusunda incelendiğinde; pH, % laktik asit, laktokok bakteri sayısı, tekstürel özelliklerden iç yapışkanlık, sakızımsılık, elastikiyet, çiğnenebilirlik dışındaki tüm özelliklerde krema homojenizasyonunun peynir üretiminde kontrole kıyasla önemli bir fark oluşturduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Homojenizasyon işlemi yağı azaltılmış beyaz peynirde kurumadde, yağ ve tuz değerlerini yükselterek randıman artışına, scan elektron mikograflarından da tespit edildiği gibi peynir dokusunun yağlanarak sertliğin azalmasına neden olmuştur. Görünüş, yapı ve kitle, tat ve kokuyu içeren duyusal özellikler toplam puanları açısından değerlendirildiğinde krema homojenizasyonu peynir örneklerinde duyusal yönden önemli derecede iyileşme sağlamış ($p<0.05$), ancak toplam duyusal puanlarını 45.günden sonra azaldığı belirlenmiştir.

Genel olarak araştırma sonunda elde edilen veriler yağı azaltılmış beyaz peynir üretiminde krema homojenizasyonunun peynirin kalite özelliklerini iyileştireceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yağı azaltılmış beyaz peynir, homojenizasyon, krema.

ABSTRACT

EFFECT OF CREAM HOMOGENIZATION ON THE MANUFACTURE AND CHARACTERISTICS OF THE REDUCED FAT WHITE CHEESE

KARAMAN, A.Demet

PhD Thesis in Dairy Technology

Supervisor: Prof.Dr.A.Sibel AKALIN

October, 2007, 222 pages

The effect of cream homogenization on the composition, proteolysis, textural properties, aroma compounds, colour and sensory characteristics of reduced fat white cheeses was studied during the storage of 90 days at + 4°C.

In the manufacture of cheeses, skim milk containing 0.05 % milk fat was standardized to 0.75 % and 1.5 % milk fat by using homogenized or nonhomogenized cream containing 38 % milk fat. Thus, four different kinds of reduced fat white cheeses were produced from homogenized cream (for two different fat levels) or nonhomogenized cream (for two different fat levels) by using 2000 liter skim milk for each.

According to the results obtained from statistical analyses, a significant difference was obtained by cream homogenization in all characteristics of cheeses except for pH, lactic acid %, the counts of lactococcus, cohesiveness, gumminess, springiness and chewiness.

VIII

Homogenization process caused an increase in cheese yield by rising the total solids, milk fat and salt contents of the product and a decrease in hardness as determined from scan electron micrographs. When sensory characteristics including appearance, body and texture, and taste and odour were evaluated as totally, cream homogenization provided a significant improvement in the quality of our cheese samples ($p < 0.05$). It was also determined that total sensory scores of cheese samples decreased after 45 th day of storage.

Generally, the data obtained from the study showed that cream homogenization will improve the quality characteristics of reduced fat white cheese.

Key Words: Reduced fat white cheese, homogenization, cream.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince beni yönlendiren, kıymetli görüşlerinden, deneyimlerinden yararlandığım değerli danışmanım, Sayın Prof. Dr. A.Sibel AKALIN'a en içten duygularıyla teşekkür ediyorum.

Tez süresince öneri ve eleştirileri ile çalışmalarına katkıda bulunan Tez İzleme Komitesinin değerli üyeleri Sayın Prof. Dr. Gülderen OYSUN'a, Sayın Prof. Dr. Gülden OVA' ya en içten duygularıyla şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım süresince her zaman güvenini ve ilgisini esirgemeyen, Pınar Süt Mamülleri A.Ş./ İZMİR tesislerinden ve imkânlarından her konuda yararlanma fırsatını verdiği için Pınar Süt Mamülleri A.Ş./ İZMİR Dış İlişkiler Yurt Dışı Projeler ve Kalite Direktörü Sayın Adnan PEYNİRCİ'ye teşekkür ederim. Ayrıca üretim ve analizlerin gerçekleştirilmesi aşamalarında özverili yardımları nedeniyle Pınar Süt Mamülleri A.Ş./ İZMİR tüm personeline teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmalarımı maddi yönden destekleyen E.. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na, Pınar Süt Mamülleri A.ř/ İZMİR'e, TÜBİTAK TOVAG Genel Sekreterliği'ne ve E. Bilimsel Teknoloji Merkezi (EBİLTEM)'ne teşekkür ediyorum.

Ayrıca, Mikroyapı çalışmalarımı gerçekleştiren A. Biyoloji Bölümü Öğr. Üyesi Sayın Dr. Mehlika BENLİ' ye, tekstür profil analizlerinin yapılması sırasında yardımlarını esirgemeyen CB Mühendislik Fakültesi Öğr. Üyesi Sayın Dr. A. Kemal SEÇKİN'e, TÜBİTAK MAM Gebze'de aroma maddeleri analizlerimi gerçekleştiren Sayın Nihat ÖZCAN'a ve ayrıca mr Süt Mam. Gıda San. Tic. Ltd. şti Genel Müdürü Sayın Ahmet ERDOğAN'a teşekkür ederim. Çalışmalarımın tüm aşamalarındaki katkıları ve yardımları nedeniyle Sayın Araş.Gör.Dr. Harun KESENKAş'a ve Araş.Gör.Dr. Nail DİNKÇİ'ye, duysal analizlerin gerçekleştirilmesindeki katkıları ve yardımları nedeniyle Süt Teknolojisi Bölümü ğretim yesi ve Elemanlarına teşekkürü borç bilirim.

Bu aşamaya gelmemde hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan; benden maddi, manevi desteklerini esirgemeyen ve teşvik eden çok değerli annem ve babam, Emine-Gürbüz KARAMAN' a, ablam Tülin KARAMAN'a ve canım arkadaşım Güzin KESİN' e tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XVII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XXIII
RESİMLER DİZİNİ.....	XXIX
SİMGELER DİZİNİ	XXXIII
 1. GİRİŞ	 1
 2. LİTERATÜR ÖZETİ	 13
 3. MATERYAL VE METOT.....	 26
3.1. Materyal.....	26
3.1.1. Süt.....	26
3.1.2. Peynir Mayası	26
3.1.3. Starter Kültürler.....	26
3.1.4. Kalsiyum Klorür (CaCl ₂).....	27
3.1.5. Kayatuzu (NaCl) ve Salamura.....	27
3.1.6. Ambalaj Materyali.....	27
3.1.7. Üretimde Kullanılan Alet Ve Ekipmanlar	28
3.2. Metot.....	28

İÇİNDEKİLER (Devamı)

	<u>Sayfa</u>
3.2.1. Starter Kültürlerin Hazırlanması	28
3.2.2. İlave Edilecek Peynir Mayası Miktarının Belirlenmesi	29
3.2.3. Peynir Üretimi	30
3.2.4. Örnek Alma.....	45
3.2.5. Peynire İşlenecek Sütte, Peynir Suyunda ve Kremada Fiziksel ve Kimyasal Analizler	46
3.2.6. Peynir Örneklerinde Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	48
3.2.6.1. Kurumadde	48
3.2.6.2. % Yağ ve Kurumadedeki % Yağ	48
3.2.6.3. Tuz ve Kurumadedeki % Tuz	48
3.2.6.4. pH Değeri	48
3.2.6.5. Titrasyon Asitliği (% Laktik Asit Değeri)	49
3.2.6.6. Toplam Azot ve Protein	49
3.2.6.7. Suda Çözünen Azot.....	49
3.2.6.8. TCA' da Çözünen Azot.....	50
3.2.6.9. Olgunlaşma İndeksi.....	50
3.2.6.10. Kül.....	50
3.2.6.11 Toplam Serbest Yağ Asitleri	51
3.2.6.12. Randıman	52
3.2.6.13. Renk	52
3.2.6.14. Aroma Maddeleri	55
3.2.7. Peynir Örneklerinde Mikrobiyolojik Analizler	57
3.2.7.1. Dilüsyonların hazırlanması	57

İÇİNDEKİLER (Devamı)

	<u>Sayfa</u>
3.2.7.2. Kültür Bakterilerinin Sayımı	58
3.2.8. Peynir Örneklerinde ve Yan Ürünlerinde Dokusal Analizler	58
3.2.8.1. Yağ Globüllerinin Çap Değişimi.....	58
3.2.8.2. Mikroyapının Belirlenmesi.....	60
3.2.8.3. Tekstür Profil Analizi (TPA).....	61
3.2.8.3.1. Sertlik (Hardness).....	64
3.2.8.3.2. Dış yapışkanlık (Adhesiveness)	65
3.2.8.3.3. İç yapışkanlık (Cohesiveness)	66
3.2.8.3.4. Sakızımsılık (Gumminess)	67
3.2.8.3.5. Elastikiyet-Sürülebilirlik (Springiness).....	67
3.2.8.3.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness).....	68
3.2.9. Duyusal Değerlendirme.....	68
3.2.10. İstatistiksel Analiz Metotları	69
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	72
4.1. Peynir Üretiminde Kullanılan İnek Sütünün ve Elde Edilen Peynir Suyunun Bileşimleri.....	72
4.2. Üretilen Beyaz Peynirlerin Bileşimi ve Bazı Kimyasal Özellikleri	76
4.2.1. Kurumadde	76
4.2.2. Yağ ve Kurumaddede Yağ	78

İÇİNDEKİLER (Devamı)

	<u>Sayfa</u>
4.2.3. Tuz ve Kurumaddede Tuz	82
4.2.4. pH Değeri	87
4.2.5. Titrasyon Asitliği (% LA)	90
4.2.6. Toplam Azot ve Protein	92
4.2.7. Suda Çözünen Azot.....	96
4.2.8. TCA'da Çözünen Azot.....	99
4.2.9. Olgunlaşma İndeksi Değerleri.....	101
4.2.10. Kül.....	104
4.2.11. Toplam Serbest Yağ Asitleri.....	107
4.2.12. Peynir Randımanı.....	111
4.2.13. Renk	113
4.2.13.1. L değeri	113
4.2.13.2. a değeri	115
4.2.13.3. b değeri.....	117
4.2.14. Aroma Bileşikleri.....	119
4.2.14.1 Genel	119
4.2.14.2 Alkoller	133
4.2.14.3 Aldehitler.....	135
4.2.14.4 Yağ asitleri	137
4.2.14.5 Ketonlar.....	138
4.2.14.6. Hidrokarbonlar	139
4.3. Üretilen Beyaz Peynirlerin Mikrobiyolojik Özellikleri	140
4.3.1. Laktokok Türleri	141

İÇİNDEKİLER (Devamı)

	<u>Sayfa</u>
4.3.2. Laktobasil Türleri	143
4.4. Üretilen Beyaz Peynirlerin ve Yan Ürünlerinin Dokusal Özellikleri	147
4.4.1. Yağ Globüllerinin Çap Değişimi ve Dağılımı	147
4.4.2. Mikroyapı	152
4.4.3. Deneme Peynirlerinin Doku Analizleri (Tekstür Profil Analizi)	159
4.4.3.1. Sertlik (Hardness-Firmness)	159
4.4.3.2. Dış yapışkanlık(Adhesiveness)	163
4.4.3.3. İç Yapışkanlık (Cohesiveness)	166
4.4.3.4. Sakızımsılık (Gumminess)	168
4.4.3.5. Elastikiyet-Sürülebilirlik (Springiness)	170
4.4.3.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness)	173
4.5. Üretilen Beyaz Peynirlerin Duyusal Özellikleri	175
4.5.1. Görünüş	176
4.5.2. Kitle-Yapı	178
4.5.3. Koku	180
4.5.4. Tat	182
4.5.5. Peynirlerin Duyusal Özelliklerinin Genel olarak Değerlendirilmesi	184
5. SONUÇ	187
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	190

İÇİNDEKİLER (Devamı)

	<u>Sayfa</u>
EKLER	214
Ek 1. Ecoren 200'e ait Spesifikasyon Sertifikası	214
Ek 2. Kullanılan Starter Kültürlere Ait Spesifikasyon Sertifikası.....	215
Ek 3. Kullanılan Starter Kültürlere Ait Spesifikasyon Sertifikası.....	217
Ek 4. Kullanılan CaCl ₂ 'ye ait Spesifikasyon Sertifikası	219
Ek 5. Kullanılan NaCl'ye ait Spesifikasyon Sertifikası	220
Ek 6. Cryovac Ambalajlara Ait Ürün Bilgileri.....	221
ÖZGEÇMİŞ	222

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1.	Homojenizasyonun Yağ Globüllerine Etkisi.....18
Şekil 3.1.	Beyaz Peynir Örneklerinin Üretim Akım Şeması32
Şekil 3.2.	CIE Sisteminde L, a ve b Değerlerinin Üç Boyutlu Olarak Görülmesi53
Şekil 3.3.	TPA Grafiği ve Kullanılan Parametreler64
Şekil 3.4.	Peynir Sertliğinin Grafikte Hesaplanması65
Şekil 3.5.	Peynir Dış Yapışkanlığının Grafikte Hesaplanması.....66
Şekil 3.6.	Peynirin İç Yapışkanlık Özelliğinin Grafikte Hesaplanması.....67
Şekil 3.7.	Peynirin Elastikiyet Özelliğinin Grafikte Hesaplanması.....68
Şekil 4.1.	Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Kurumadde Miktarlarındaki Değişimi77
Şekil 4.2.	Deneme Peynirlerinin Depolama Boyunca % Yağ Miktarlarındaki Değişimi79
Şekil 4.3.	Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Kurumaddede Yağ Miktarlarındaki Değişimi81
Şekil 4.4.	Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Tuz Miktarlarındaki Değişimi84

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.5. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Kurumaddede Tuz Miktarlarındaki Değişimi	85
Şekil 4.6. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince pH Değerlerindeki Değişimi	88
Şekil 4.7. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Titrasyon Asitliği % (LA) Miktarlarındaki Değişimi	91
Şekil 4.8. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Toplam Azot Miktarlarındaki Değişimi	94
Şekil 4.9. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Protein Miktarlarındaki Değişimi	95
Şekil 4.10. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince SÇA Miktarlarındaki Değişimi	98
Şekil 4.11. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince TCA'da Çözünen Azot Miktarlarındaki Değişimi	100
Şekil 4.12. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Olgunlaşma İndeksi 1 Değerlerindeki Değişimi	102
Şekil 4.13. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Olgunlaşma İndeksi 2 Değerlerindeki Değişimi	103

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.14. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Kül Miktarlarındaki Değişimi	106
Şekil 4.15. Beyaz Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Süresince Saptanan Toplam Serbest Yağ Asitleri Değerleri.....	109
Şekil 4.16. Deneme Peynirlerinin Randıman Değerleri	112
Şekil 4.17. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince L Değerlerindeki Değişimi.....	114
Şekil 4.18. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince a Değerlerindeki Değişimi.....	116
Şekil 4.20. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince b Değerlerindeki Değişimi.....	118
Şekil 4.21. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YSK) Ait Aroma Bileşikleri Kromatogramı	128
Şekil 4.22. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YSH) Ait Aroma Bileşikleri Kromatogramı	128
Şekil 4.23. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YLK) Ait Aroma Bileşikleri Kromatogramı	129

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.24. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YLH) Ait Aroma Bileşikleri Kromatogramı	129
Şekil 4.25. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Laktokok Sayısında Meydana Gelen Değişimler	142
Şekil 4.26. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Laktobasil Sayısında Meydana Gelen Değişimler	145
Şekil 4.27. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Sertlik Özelliğindeki Değişimi	161
Şekil 4.28. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Dış Yapışkanlık Özelliğindeki Değişimi	165
Şekil 4.29. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince İç Yapışkanlık Özelliğindeki Değişimi	167
Şekil 4.30. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Sakızımsılık Özelliğindeki Değişimi	170
Şekil 4.31. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Elastikiyet Özelliğindeki Değişimi	172
Şekil 4.32. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Çiğnenebilirlik Özelliğindeki Değişimi	174

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.33. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Görünüş Puanlarındaki Değişim	177
Şekil 4.34. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Kitle ve Yapı Puanlarındaki Değişim.....	179
Şekil 4.35. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Koku Puanlarındaki Değişim	181
Şekil 4.36. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Tat Puanlarındaki Değişim	183
Şekil 4.37. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Toplam Puanlarındaki Değişim	185

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Tür ve Irklara Göre Ülkemizdeki Süt Üretimi	14
Çizelge 2.2. Beyaz Peynir İhracat Miktarları	13
Çizelge 2.3. Pınar Süt Mamülleri A.Ş. Tarafından Ülkemizde Satılan Yağı Azaltılmış Beyaz Peynir Satış Miktarları	15
Çizelge 3.1. Peynir Örneklerinde Yapılacak Analizler İçin Kullanılan Kalıp Sayısı ve Periyotlar	46
Çizelge 3.2. Peynire İşlenecek Sütte, Peynir Sularında ve Kremada Yapılan Analizler, Yöntemleri, Periyot ve Analizlerin Yapıldığı Yerler	47
Çizelge 3.3. Beyaz Peynirlerin Kalite Kriterleri ve Puanla Değerlendirilmesi	70
Çizelge 4.1. Beyaz Peynirlerin Üretiminde Kullanılan Sütün Özellikleri	72
Çizelge 4.2. Örneklere ait Peynir Sularının Kimyasal Bileşimleri	75
Çizelge 4.3. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak % Kurumadde Miktarlarının Değişimi	77
Çizelge 4.4. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak % Yağ Değerlerinin Değişimi	79
Çizelge 4.5. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Kurumadde Yağ Değerlerinin Değişimi	80
Çizelge 4.6. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak % Tuz Değerlerinin Değişimi	83

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.7. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Kurumaddeki Tuz Değerlerinin Değişimi	85
Çizelge 4.8. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak pH Değerlerindeki Değişimi	88
Çizelge 4.9. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Titrasyon Asitliği (LA) Değerlerindeki Değişimi.....	91
Çizelge 4.10. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Toplam Azot Değerlerindeki Değişimi	93
Çizelge 4.11. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Protein Değerlerindeki Değişimi	94
Çizelge 4.12. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak SÇA Değerlerindeki Değişimi	97
Çizelge 4.13. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak TCA'da Çözünen Azot Değerlerindeki Değişimi	100
Çizelge 4.14. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Olgunlaşma İndeksi 1 Değerlerindeki Değişimi	102
Çizelge 4.15. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Olgunlaşma İndeksi 2 Değerlerindeki Değişimi	103
Çizelge 4.16. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak % Kül Değerlerindeki Değişimi	105
Çizelge 4.17. Beyaz Peynir Örneklerinde Toplam Serbest Yağ Asitleri Değerlerinin Olgunlaşma Süresince Değişimi	109

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.18. Beyaz Peynir Randımanları	111
Çizelge 4.19. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak L Değerlerindeki Değişimi	114
Çizelge 4.20. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak a (-) Değerlerindeki Değişimi	116
Çizelge 4.21. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak b Değerlerindeki Değişimi.....	118
Çizelge 4.22. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YSK) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri	121
Çizelge 4.23. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YSH) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri	123
Çizelge 4.24. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YLK) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri	124
Çizelge 4.25. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YLH) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri	126
Çizelge 4.26. Homojenize Edilmemiş veya Homojenize Kremadan Üretilen Yağlı ve Yağsız Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri.....	130

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.27. Deneme Peynirlerinde Belirlenen Aroma Bileşiklerinin Gruplandırılması.....	132
Çizelge 4.28. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Laktokok Sayısında Meydana Gelen Değişimler	142
Çizelge 4.29. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Laktobasil Sayısında Meydana Gelen Değişimler	144
Çizelge 4.30. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Sertlik Özelliğindeki Değişimi	160
Çizelge 4.31. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Dış Yapışkanlık Özelliğindeki Değişimi	164
Çizelge 4.32. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak İç Yapışkanlık Özelliğindeki Değişimi	167
Çizelge 4.33. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Sakızımsılık Özelliğindeki Değişimi	169
Çizelge 4.34. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Elastikiyet Özelliğindeki Değişimi	171
Çizelge 4.35. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Çiğnenebilirlik Özelliğindeki Değişimi	174
Çizelge 4.36. Deneme Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Görünüş Puanları	176

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.37. Deneme Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Kitle-Yapı Puanları	179
Çizelge 4.38. Deneme Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Koku Puanları	181
Çizelge 4.39. Deneme Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Tat Puanları	182
Çizelge 4.40. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Belirlenen Toplam Duyusal Değerlendirme Puanları	185

RESİMLER DİZİNİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
Resim 3.1. Kültür Kazanının Görünüşü.....	29
Resim 3.2. Peynir Teknesine Sütün Alınması.....	35
Resim 3.3. Peynir Teknesindeki Yağsız Süte Krema İlavesi.....	36
Resim 3.4. Peynir Teknesinde Ön Olgunlaştırmaya Bırakılan Süt.....	37
Resim 3.5. Peynir Teknesine Peynir Mayasının İlave Edilmesi	37
Resim 3.6. Peynir Teknesinde Pıhtılaşmaya Bırakılan Süt.....	38
Resim 3.7. Peynir Pıhtısının Kesim Olgunluğunun Belirlenmesi.....	39
Resim 3.8. Peynir Pıhtısının Yatay Pıhtı Kesici İle Kesilmesi	40
Resim 3.9. Peynir Pıhtısının Dikey Pıhtı Kesici İle Kesilmesi	40
Resim 3.10. Peynir Pıhtısının Karıştırılması.....	41
Resim 3.11. Peynir Kalıplarına Peynirlerin Alınması.....	42
Resim 3.12. Peynir Kalıplarının Soğuk Havada Bekletilmesi	43
Resim 3.13. Peynir Kalıplarının Polietilen Kalıplardan Otomatik Makine Yardımı İle Çıkartılması	43
Resim 3.14. Ambalajlanmış Peynir Örnekleri	44
Resim 3.15. Kesiti Alınıp Numune Kabına ve Cihaza Yerleştirilen Peynir Örneği	53
Resim 3.16. Hunter Lab Colour Flex - ColorFlex/CX 1633 Cihazının Görünüşü	54
Resim 3.17. Gaz Kromotografisi Cihazının Görünüşü	57
Resim 3.18. Olympus Işık Mikroskobu'nun Görünüşü	59
Resim 3.19. İncelemeye Hazır Hale Gelen Peynir Örnekleri	61
Resim 3.20. Texture Analyser TA-XT Plus Cihazının Görünüşü	62

RESİMLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
Resim 3.21. Peynir Örneklerinin Analize Hazırlanması	62
Resim 4.1. Kültür Bakterisi Olarak Kullanılan Laktokok Türlerinin Besiyerinde Gelişimi	143
Resim 4.2. Kültür Bakterisi Olarak Kullanılan Laktobasil Türlerinin Besiyerinde Gelişimi	145
Resim 4.3. % 3.45 Yağ İçeren Çiğ Sütteki Yağ Globülleri Dağılımı.....	147
Resim 4.4. % 38 Yağ İçeren Homojenize Edilmemiş Kremadaki Yağ Globülleri Dağılımı.....	148
Resim 4.5. % 38 Yağ İçeren Homojenize Edilmiş Kremadaki Yağ Globülleri Dağılımı	148
Resim 4.6. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YSK) ait Peynir Suyundaki Yağ Globülleri Dağılımı	149
Resim 4.7. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YSH) ait Peynir Suyundaki Yağ Globülleri Dağılımı.....	149
Resim 4.8. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YLK) ait Peynir Suyundaki Yağ Globülleri Dağılımı	150
Resim 4.9. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YLH) ait Peynir Suyundaki Yağ Globülleri Dağılımı.....	150

RESİMLER DİZİNİ (Devamı)

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
Resim 4.10. YSK Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (250x)	153
Resim 4.11. YSK Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (1000x)	153
Resim 4.12. YSH Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (250x)	154
Resim 4.13. YSH Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (1000x)	154
Resim 4.14. YLK Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (250x)	155
Resim 4.15. YLK Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (1000x)	155
Resim 4.16. YLH Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (250x)	156
Resim 4.17. YLH Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (1000x)	156

SİMGELER DİZİNİ

g	gram
mg	miligram
kg	kilogram
ml	mililitre
mm	milimetre
µm	mikrometre
cm ²	santimetrekare
°C	santigrad derece
L	litre
s	saniye
de/d.	devir/dakika
atm	atmosfer
MPa	megapaskal
max	maksimum
nm	nanometre
kPa	kilopaskal
kgs	kilogram saniye
gs	gram saniye
N	Newton

1. GİRİŞ

Sütün vücut için en iyi değerlendirme şekli, şüphesiz onun doğrudan doğruya süt olarak içilmesiyle mümkündür. Böylece içerdiği değerli besin maddelerinden maksimum şekilde yararlanılabilir. Ancak sütün bu şekilde tüketimi her zaman mümkün olmaz. Sütün hacimli olması, naklinin zor olması ve çabuk bozulması gibi sebeplerden dolayı daha dayanıklı mamullere işlenmekte ve bunlar içinde de peynir zengin bileşimi açısından toplum beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır.

Sütün çeşitli ülkelerde değerlendirilme şekillerine baktığımızda üretilen sütün önemli bir kısmının peynire işlendiğini görmekteyiz. Çok eski bir geçmişi bulunan peynir dünyada yaklaşık olarak 4000 çeşit üretilmekte ve zevkle tüketilmektedir (Demirci, 1996). Kahvaltılarda yaygın olarak tüketilen peynirin hemen hemen tamamı vücutta sindirilebilmektedir. Peynir; üretimde kullanılan sütteki yağ, çözünmeyen tuzlar ve kolloidal maddelerin tamamına yakın bir bölümünü ve süt serumundaki vitamin ve diğer besin unsurlarının da önemli bir kısmını içerir. Diğer bir ifade ile peynir yüksek kaliteli protein, kalsiyum, fosfor, riboflavin ve A vitamini yönünden oldukça zengin bir gıdadır (Sağun ve ark., 2003). Peynirde tat ve koku, bakteri faaliyeti, enzimler ve kimyasal reaksiyonlar sonucu gelişebilmektedir. Bunlardan olgunlaşma sırasında tat ve koku oluşumuna etkiyi proteinler, yağ ve laktozun hidrolizi sonucu oluşan uçucu ve uçucu olmayan bileşenler sağlamaktadır (Güler ve Uraz, 2003). Hayvansal protein, kalsiyum, fosfor ve çeşitli vitaminlerce zengin bir gıda maddesi olup, toplum beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde başta beyaz

peynir, kaşar peyniri, tulum peyniri olmak üzere çeşitli peynirler üretilmekte olup, bunlar arasında beyaz peynir, halkımızın büyük çoğunluğu tarafından zevkle tüketilmektedir (Demirci, 1996).

Beyaz peynir ayrıca ülkemizde en fazla üretilen peynir çeşidi olup, daha çok Edirne yöresinde imal edildiğinden ‘Edirne Peyniri’ ismiyle de anılmaktadır. Yine, tenekelerde ambalajlanarak pazarlanması sebebiyle ‘Teneke Peyniri’ ve salamurada olgunlaştırılması açısından da ‘Salamura Peyniri’ veya ‘Salamurada Beyaz Peynir’ olarak bilinmektedir. Önceleri tam yağlı koyun sütünden imal edilen beyaz peynir günümüzde çoğunlukla inek sütünden veya inek, koyun ve keçi sütlerinin karışımından üretilmektedir. Beyaz peynir sadece ülkemizde değil Balkan ülkeleri, Orta Doğu ülkeleri ve Ukrayna gibi ülkelerde de üretilip tüketilmektedir (Tekinşen, 1996).

Beyaz peynir benzeri peynirler Avrupa ülkelerinde ve diğer ülkelerde farklı isimlerle anılmaktadır. Örneğin: Yunanistan ve Danimarka’da Feta, Yugoslavya’da Beli Sir U Kriskama, Bulgaristan’da Bjalo Salamureno Sirene, Mısır’da Domiati, İsrail’de Brinza, Romanya’da Teleme ve Amerika Birleşik Devletleri’nde Queso Blanco peynirleridir (Hayaloglu et al., 2002).

Kaliteli ve standart beyaz peynir üretimi için kaliteli çiğ süt kullanılması, üretimde hijyenik koşullara dikkat edilmesi, süte etkin ısı işlemi ve paketlenme sisteminin uygulanması gerekir. Ancak peynir üreten işletmelerde kullanılan çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesindeki farklılık, üretim ekipmanlarının standart olmayışı, belirtilen üretim aşamalarının bir veya birden fazlasının uygulanmaması üretilen beyaz peynirlerin kalitesinde çeşitliliğe neden olmaktadır (Kesenkaş, 2005).

Beyaz peynirin aroma profili genelde tüketicinin tercihlerine göre belirlenmektedir. Peynirde aroma maddeleri olgunlaşmadaki belirli biyokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır. Tipik bir beyaz peynirin aroması, çiğ süt bileşim ve kalitesine, peynir üretim yöntemine, kullanılan starter kültür ve starter olmayan mikroorganizmaların enzim sistemlerine ayrıca katkı maddelerine bağlıdır (Oner et al., 2006).

TSE tarafından 2006 yılının Mart ayında çıkartılan TS 591 Beyaz Peynir Standardı'na göre, Beyaz Peynir tanımı ve sınıflandırılması şu şekilde verilmiştir: Beyaz peynir, çiğ sütlerin veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütlerin imalat tekniğine göre işlenmesi, bu işleme sırasında gerektiğinde katkı maddelerinin ilavesi ve olgunlaştırılması sonucu elde edilen mamuldür. Beyaz peynir katı maddede içerdiği süt yağı oranına göre şu şekilde sınıflandırılır (Anonymous, 2006):

- Tam Yağlı Beyaz Peynir : Kütlece en az % 45
- Yağlı Beyaz Peynir : Kütlece en az % 30
- Yarım Yağlı Beyaz Peynir : Kütlece en az % 20
- Az Yağlı (Yavan) Beyaz Peynir : Kütlece % 20'den az.

Türkiye'de toplam 11 milyon ton civarında üretilen toplam çiğ sütün yaklaşık olarak % 40'ı yani 4-5 milyon tonu peynir üretimi için ayrılmaktadır. Bu rakam peynirin süt eşdeğeri cinsinden ifadesi olup, toplam peynir üretimi, 700–800 bin ton civarında gerçekleşmektedir. Çeşitli kaynaklarda beyaz peynir için süt eşdeğeri 6.5 kg, kaşar peyniri için 11 kg olarak belirlenmiştir. Devlet Planlama Teşkilatı, Temel Ekonomik Göstergelerinden Gıda İmalat Sanayi rakamları incelendiğinde, toplam gıda sanayi üretiminin (değer olarak) % 9'unu, talebinin ise % 10'unu süt ve süt

mamulleri oluşturmaktadır. Yine imalat sanayi rakamlarına göre imalat sanayine konu olan süt ve süt ürünleri üretim miktarı incelendiğinde ilk sırayı % 51 ile yoğurt alırken, içme sütü (% 22), beyaz peynir (% 13), tereyağı (% 8), kaşar peyniri (% 3), diğer peynirler (% 3) ve çok düşük miktarlarda (% 0,4) süttozu üretimi pay alan ürünlerdir. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Gıda Envanteri çalışmalarına göre Türkiye’de toplam 1 milyon 200 bin civarında beyaz peynir ve kaşar peyniri üretim birimi olduğu bilinmektedir. Bu değer sadece 1000 ton/yıl üzerinde kapasiteye sahip olan işletmeler için olup, daha düşük kapasiteli mandıraların sayısı oldukça yüksektir. Ayrıca peynir üretimi küçük aile işletmelerinde de yapılmaktadır. Dolayısıyla bu durum gerek üretim miktarının gerekse tüketim miktarının net olarak hesaplanmasında bazı güçlükler oluşturmaktadır (Tan ve Ertürk, 2002).

Dünyada son 15 yılda az yağlı peynir üretiminin ticari boyut kazanması önemli ölçüde hızlanmıştır. Az yağlı peynir üretimi kavramı yeni bir düşünce olmamasına rağmen, dünyada obezitenin yaygınlaşması ve buna bağlı olarak gelişen sağlık problemleri nedeniyle kalori alımının kontrolü özellikle gelişmiş ülkelerde son 20 yılda az yağlı peynir piyasasının gelişiminde büyük ölçüde etkilidir. Örneğin ABD’de yağdan alınması önerilen kalori en fazla % 30’dur. Yağ tüketiminin azaltılmasına yönelik girişimler ve az yağlı ürünlerin tüketim artışı diğer ülkelerde de geçerlidir. İsveç’te, günde 30 gramı geçmeyen yağ tüketimi hedeflenmiştir. Diyetle ilgili prensipler ve az yağlı ürünleri tüketme isteği, pazardaki eğilimleri etkilemiştir. Sonuç olarak, tüketicilerin az yağlı peynir talebi artmış, eğilimler ve ürün özellikleri üzerinde çalışılmış, elde edilen sonuçlar peynir çeşitleri ve pazarlama stratejileri geliştirmek için kullanılmıştır (Mistry, 2001). Amerika’da 1998’de süper marketlerde gerçekleşen peynir

satışlarının ortalama % 20'sini yağı azaltılmış ve az yağlı peynirler oluşturmuştur. Ayrıca, İsviçre'de 1991 yılından önceki üç yıl içerisinde tüketilen yağı azaltılmış peynir miktarının iki kat arttığı belirlenmiştir (Borg, 1994).

Gıdalarla alınan yağ miktarı, kalp ve damar rahatsızlıklar, obezite ve bazı kanser hastalıkları ile ilişkilidir. Gelişmiş ülkelerde kalp-damar hastalıkları nedeniyle ölümlerin artması ve bu konuda yapılan klinik araştırmalar, gıdalarla alınan yağ miktarı ile kalp-damar hastalıkları arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu kapsamda, düşük yağlı veya yağsız gıdaların üretimi ve tüketimine yönelik çalışmalar artmıştır. Son yıllarda az yağlı veya yağsız süt, yoğurt ve dondurmanın yanı sıra özellikle yağı azaltılmış peynir çeşitlerinin üretiminde çok hızlı bir artış vardır. Peynirin bileşiminde bulunan yağ ürünün yapısal özellikleri ile (sertlik, elastikiyet, yapışkanlık) tat ve aromanın oluşmasında büyük bir öneme sahiptir. Az yağlı peynirlerin tam yağlı peynirlere göre daha sert ve elastiki yapıya, istenmeyen tat ve renk kusurlarına sahip olduğu, bu peynirlerde randıman düşüklüğü ve yavaş olgunlaşma nedeniyle ekonomik kayıpların meydana geldiği bildirilmektedir (Şahan ve ark., 2003).

Süt ürünlerinin yapısında bulunan yağın önemli fonksiyonlarından bazıları; tat, aroma, viskozite, yapı ve tekstür, kıvam, yumuşaklık, erime özelliği, büzülmeyi önleme, hava tutmayı sağlama, emülsiyon oluşturma gibi özelliklerdir. Şayet peynirlerde yağ oranı azaltılırsa yukarıda sayılan özelliklerin birçoğunda olumsuzluklar meydana gelmektedir. Örneğin, üretilen düşük yağlı peynirlerde tat-aroma kaybı, kuruma, sertlik, yapışkanlık, olgunlaşma süresinde uzama, randıman düşüşü gibi bir çok problem ortaya çıkmaktadır (Küçüköner ve Tarakçı, 2003).

Az yağlı peynir terimi genellikle, o peynirin tam yağlı çeşitlerine karşılık gelen miktardan daha düşük yağ içeren peynir anlamına gelmektedir. Bununla beraber, tam yağlı olan peynir ile karşılaştırıldığında çeşitli ana bileşenlerinde değişiklik görülmektedir. Özellikle, peynirin yağ içeriği düşer, nem oranı artar ve peynirde protein daha önemli rol oynar. Sonuç olarak, peynirin nem oranındaki tuz miktarı azalır. Bu değişiklik, peynirin duysal ve yapısal özellikleri kadar mikrobiyolojisi ve biokimyasında da değişikliklere neden olur (Mistry, 2001).

Başarılı bir şekilde az yağlı peynir üretmek için, yağın elde edilen peynirdeki fonksiyonelliğinin yanı sıra, peynir üretimi sırasında oynadığı rolü de anlamak önemlidir. Başlangıçta, süte peynir mayası ilave edildiğinde ve kazein miselleri stabilitesini yitirdiğinde, proteinler hidrofobik etkileşimler ve iyonik çevredeki değişimlerin kombine etkisi altında birleşirler. Proteinlerin birleşmesi, jel ağının daralmasına ve pıhtıdan peynir suyunun ayrılmasına rol açar. Süt yağı bu işlemde önemli bir rol oynar. Çünkü süt yağı globüllerini çevreleyen membran, çevredeki protein matriksine hidrofilik bir yüzey sağlar ve proteinlerin tamamen birleşmesini önleyen bir dolgu maddesi olarak görev yapar. Bu durum, pıhtı matriksi içerisinde yağ globülleri ile birlikte dağılım gösteren serum havuzlarının oluşmasına neden olur. Peynirin yağ içeriği azaltılırsa, bu serum havuzlarının sayısı azalır ve peynirin su/protein oranı düşer (Broadbent et al., 2001). Az yağlı Mozzarella peynirinde yağ globüllerinin daha az sayıda olmasının, pıhtı ısıtılırken ve haşlanırken kazein misellerinin daha fazla birleşmesine olanak sağladığı belirtilmektedir. Bu işlem pıhtıda küçülmeye yol açmakta, böylece pıhtıda serumun tutulması için daha az boşluk kalmaktadır. Sonuç olarak, daha fazla sinerez meydana gelmekte ve peynir suyu ayrılmaktadır. Böylece az yağlı peynirler sert, kauçuk benzeri bir

yapıda olma eğilimindedirler ve zayıf uzama özelliklerine sahiptirler (Perry et al., 1997).

Düşük yağlı peynirlerde, yüksek nem ve düşük tuz içeriğinden dolayı olgunlaşmanın ilk dönemlerinde acılık görülebilmektedir. Peynirde nem miktarının yüksek, tuz miktarının düşük olmasının bu tip peynirlerde kullanılan starter bakterilerin aşırı proteolize ve acılık oluşumuna neden olduğu bildirilmektedir (Mistry, 2001). Peynirde yağ oranının azaltılmasının, protein matriksinin daha sıkı ve peynirin yapısının daha çığnenebilir olmasına neden olduğu da belirtilmiştir (Kavas et al., 2004).

Az yağlı peynirlerde oluşan bu olumsuzlukları gidermek ve tüketicilerin bu ürünlere olan beğenilerini arttırmak için dünyanın değişik ülkelerinde çok sayıda araştırma ve çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Nitekim, son yirmi yılda dünya genelinde yağ oranı azaltılmış peynir üretimi ile ilgili olarak 50 patent verilmiştir (Mistry, 2001). Söz konusu çalışmalarda yağ oranı düşürülmüş peynirlerde görülen problemleri gidermek için geliştirilen yaklaşımlar şöyle özetlenebilir;

- a. Yağ ikame maddelerinin kullanılması,
- b. Peynirlerin üretim prosesindeki değişiklikler,
- c. Yeni teknolojilerin uygulanması,
- d. Farklı starter ve enzim kullanımıdır (Küçüköner ve Tarakçı, 2003).

Peynir üretim prosesinde değişiklikler yapılması, yağı azaltılmış peynirlerin lezzet ve tekstürünü düzeltmenin en kolay ve en ekonomik yoludur. Üretim prosesinde değişiklikler yaparak ve yardımcı kültür kullanarak, yağı azaltılmış peynir kalitesinde % 25–33 bir iyileşme

sağlandığı görülmüştür (Drake and Swanson, 1995). Tez çalışmamız, yeni teknolojilerin uygulanması kapsamında değerlendirilebilir. Az yağlı peynir üretim tekniklerinin geliştirilmesi üzerindeki ilk çalışmalarda altı çizilen önemli işlem parametreleri; düşük sıcaklıkta ısıtma, süzme ve öğütmede yüksek pH uygulamasıdır (Mistry, 2001).

Az yağlı peynirin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için uygulanabilecek önemli stratejilerden birisi, az yağlı peynirde tam yağlı peynirde bulunana eşit veya ondan daha yüksek su/protein oranı sağlamak üzere peynirin su içeriğini yeterli düzeyde arttırmaktır. Peynirin su içeriğini arttırmak, yağın sağladığı kayganlığın veya kremsi ağız hissi ve tekstürün bir kısmını sağlayabilmektir. Peynirin fonksiyonelliğini olumsuz yönde etkilemeksizin su içeriğini arttırmak, peynir yapımı sırasında peynir matriksi içerisinde serum ceplerinin oluşturulmasını gerektirir. Örneğin, bazı yağ ikame maddelerinin az yağlı Mozarella peyniri yapımında kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada, su içeriğindeki en büyük artışın, en fazla serum cebi oluşturan yağ ikame maddesi ile elde edildiği belirlenmiştir (Drake and Swanson, 1995; Broadbent et al., 2001).

Isıtma sıcaklığının düşürülmesiyle su tutma kısmen artar. Pıhtıyı soğuk suyla (22°C) yıkamak su tutulmasına, fazla laktozun uzaklaştırılmasına ve kalsiyumun çözünür hale gelmesine, dolayısıyla peynir tekstürünün yumuşamasına yardımcı olur. Su tutmayı arttırmanın diğer bazı yöntemleri de peynire peynir suyu proteinleri ilave etmektir (Mistry, 2001).

Peynir suyu proteinlerinin denatürasyonunu ve peynirde su tutma kapasitesini arttırmak için pastörizasyon sıcaklığının yükseltilmesi, rennin

ilavesinden önce peynire işlenecek sütün ön asitlendirilmesi ve ısıtma sıcaklığının düşürülmesi gibi değişiklikler, yağı azaltılmış Mozarella peynirinin ‘uzama’ ve ‘erime’ gibi fonksiyonel karakteristiklerini geliştirmek üzere önerilmiştir (Drake and Swanson, 1995).

Az yağlı peynir üretim prosedüründe genellikle peynirdeki iki kritik parametreden birisi hedeflenir. Bu hedef ya yukarıda değinilen su içeriği, ya da asit konsantrasyonudur. Yağı azaltılmış peynirler daha fazla su içerdiğinden ve genellikle daha düşük ısıtma sıcaklıkları kullanılarak üretildiğinden, laktik asit starter bakterileri peynir içerisinde yüksek sayılara ulaşabilir ve aşırı asit ve acı lezzet oluşturabilir. Asit üretimini kontrol etmek amacıyla; az miktarda laktik asit starter kültürü kullanımı, özel laktik asit starter kültür suşlarının kullanımı, olgunlaşma süresinin kısaltılması, karıştırma süresinin kısaltılması ve pıhtı yıkama gibi teknolojik işlem değişiklikleri uygulanır (Drake and Swanson, 1995).

Sütün homojenize edilmesi ya da homojenizasyon işlemi, endüstriyel anlamda başlıca iki amaca dayalı olarak yapılmaktadır: Bunlardan birincisi, süt yağının kendiliğinden yüzeyde toplanmasını önlemek, ikincisi de süt asidinin gelişmesi ile elde edilen su tutma gücü yüksek pıhtılarda homojen ve yağmsı bir yapı sağlamaktır. Birinci olayda dispersiyon faz yağsız süt ikincisinde ise peynir altı suyudur.

Homojenizasyonun peynire işlenecek süte uygulanması, uluslar arası alanda oldukça yaygınlık kazanmıştır.

Homojenizasyonla peynir kitlesinin daha yumuşak, yağmsı ve dayanıklı bir yapıda olması sağlanmaktadır. Olgunlaşma sırasında lipolizin oluşması istenen Roquefort, Blue Cheese gibi içi küflü peynirlerde

homojenizasyon tipik aromanın oluşmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, inek sütü kullanıldığında keçi ya da koyun sütünden yapılan peynirlerinkine yakın derecede bir beyazlık elde edilmektedir.

Bunların yanı sıra, homojenizasyon işlemi peynirin su tutma yeteneğini arttırmakta, özellikle yağ globülleri membranında kazein tutulmasından dolayı peyniraltı suyuna yağ geçişini azaltmakta ve hem yağ tutulmasından, hem de sözü edilen membrana bağlanan proteinlerden dolayı randıman yükselmektedir. Hatta bazı kaynaklarda homojenizasyonun sert peynirlerin perakende satışları sırasında görülen yağ sızıntılarını önlediğinden söz edilmektedir.

Yapılan çalışmalardan, peynire işlenecek süttten kremanın ayrılması ve 50–150 kg/cm² arasında homojenizasyona tabi tutularak yeniden yavan süte ilavesi gibi bir uygulama önerilmektedir (Metin, 2004).

Metzger and Mistry, (1995) yağı azaltılmış Cheddar peynirinde kremanın homojenizasyonun, yağ globüllerinin boyutunu azalttığını ve peynirin yapı ve tekstürünü iyileştirdiğini belirtmiştir.

Madadlou et al. (2007) yağı azaltılmış İran beyaz peynirinde kremanın homojenizasyonun peynirin yapı, görünüş ve duysal özelliklerini olumlu olarak etkilediğini bildirmiştir.

Ayrıca, peynir yapımından önce, peynire işlenecek süttün veya kremanın homojenizasyonu, yağı azaltılmış ve az yağlı Edam, Mozarella ve Cheddar peynirlerinde hem su tutulmasını hem de tekstürü geliştirmek üzere önerilmiştir (Drake and Swanson, 1995).

Ülkemizde çeşitli firmalar tarafından az yağlı beyaz peynir üretimi yapılmaktadır. Ancak yapılan incelemelerde bu peynirlerin homojenizasyonla kalitelerini iyileştirme konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Araştırmamızda homojenizasyon işlemi ile öncelikle teknolojik açıdan şu farklılıkların oluşması beklenmektedir;

1. Yağı azaltılmış beyaz peynirlerin renginin daha beyaz olması,
2. Süt kurumadde ve yağının beyaz peynir telemesinde tutulma oranında artış,
3. Daha iyi olgunlaşma,
4. Birim sütten elde edilen teleme miktarında artış,
5. Peynir altı suyuna geçen yağ ve kurumaddede azalma,
6. Toplam azotlu maddeler içinde, suda çözünen azotlu maddelerin payının artması ve buna bağlı olarak daha yüksek olgunlaşma indeksinin eldesi,
7. Depolama süresince daha düşük oranda serbest yağ oluşumu,
8. Peynirlerin yapısal, aroma ve görünüş özelliklerinde iyileşme.

Yukarıdaki açıklamaların ışığı altında hazırladığımız bu çalışmanın öncelikli amaçları:

1. Yağı azaltılmış beyaz peynir üretiminde homojenizasyonun teknolojik olarak uygulanmasını sağlamak ve homojenizasyonun beyaz peynirin kimyasal niteliklerine etkisini saptamak,

2. 90 günlük olgunlaşma süresince peynir çeşitlerinin temel bileşimlerinin yanı sıra Texture Analyser TA-XT Plus doku ölçüm cihazı ile tekstürlerini belirlemek,

3. Işık Mikroskobu'ndan elde edilen fotoğrafları inceleyerek homojenizasyonun kremada ve peynir suyunda yaptığı değişiklikleri saptamak,

4. Homojenizasyonun peynirlerin mikroyapısında yaptığı değişiklikleri Scanning Elektron Mikroskobu mikrograflarından yararlanarak yorumlamak,

5. Homojenizasyonun peynirin rengine yapabileceği değişiklikleri saptamak için Hunter Colour Flex Renk Ölçüm cihazı yardımıyla renk değişimlerini belirlemek,

6. Olgunlaşma süresince GC-MS Yöntemi ile saptanacak lezzet bileşiklerinde meydana gelen farklılıkları gözlemek,

7. Eğitimli bir panelist grubu tarafından gerçekleştirilecek duyuşal değerdendirmeler ile peynir çeşitlerinin duyuşal özelliklerini belirlemek,

8. Elde edilecek verilerin istatistiksel olarak değerdendirilmesi ile peynir örneklerinin kontrol grubundan hangi parametrelerde önemli derecede ($p < 0.05$) farklılık gösterdiğini tespit etmek olacaktır.

Ayrıca çalışmanın sonucunda hem yeni bir az yağlı beyaz peynir üretim teknolojisi ortaya konacak, hem de elde edilecek bulgular ile bu konuda ileride yapılması düşünülen araştırmalara ışık tutulacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Hayvancılık alt sektörü içerisinde önemli bir yeri olan süt hayvancılığı son otuz yılda büyük bir değişim göstermiş, 1965’li yıllardan bu yana hayvan başına süt verimi yaklaşık olarak % 150 oranında artmış ve bu yıllarda 4.4 milyon ton olan süt üretim miktarı bugün yaklaşık olarak 11 milyon ton civarına yükselmiştir (Tan ve Ertürk, 2002). Bu durum Çizelge 2.1.’de gösterilmiştir.

Ülkemizde üretilen geleneksel süt ürünleri arasında önemli bir kısmı beyaz peynir içermektedir. Üretilen toplam çiğ sütün ortalama % 13’ü beyaz peynir üretimi için ayrılmaktadır. Beyaz peynirin yıllık tüketiminin ortalama 2001 yılı için 243.000 ton olduğu tespit edilmiştir (Oner et al., 2006). Ayrıca Çizelge 2.2’de ülkemizde yıllara bağlı olarak beyaz peynir ihracatı verilmiştir

Çizelge 2.2. Beyaz Peynir İhracat Miktarları (DİE, 2007).

2003			2004		
MİKTAR kg	DOLAR DEĞERİ	EURO DEĞERİ	MİKTAR kg	DOLAR DEĞERİ	EURO DEĞERİ
996.319	3.011.152	2.659.892	1.666.467	4.306.638	3.478.567
2005			2006		
MİKTAR kg	DOLAR DEĞERİ	EURO DEĞERİ	MİKTAR kg	DOLAR DEĞERİ	EURO DEĞERİ
1.688.943	4.371.577	3.525.443	2.004.558	5.183.217	4.126.492

Çizelge 2.1.Tür ve Irklara Göre Ülkemizdeki Süt Üretimi (DİE, 2007)

Yıl:	İnek					(Ton)
	Genel		Kültür			
	toplam	Kültür	melezi	Yerli	Toplam	Manda
1986	9 840 337	-	-	-	8 133 681	234 897
1987	9 798 515	-	-	-	8 109 876	232 253
1988	9 889 746	-	-	-	8 156 098	214 244
1989	9 633 075	-	-	-	7 973 240	188 400
1990	9 617 415	1 544 720	3 878 470	2 537 450	7 960 640	174 225
1991	10 239 942	1 913 438	4 188 398	2 514 576	8 616 412	161 348
1992	10 279 060	2 065 445	4 236 269	2 413 164	8 714 878	155 660
1993	10 406 264	2 222 701	4 399 142	2 282 629	8 904 472	140 385
1994	10 561 007	2 309 742	4 584 837	2 234 294	9 128 873	143 606
1995	10 601 553	2 581 711	4 751 023	1 942 578	9 275 312	114 534
1996	10 760 936	2 723 911	4 827 957	1 913 758	9 465 626	108 194
1997	10 076 527	2 593 152	4 586 892	1 734 133	8 914 177	86 700
1998	9 970 531	2 576 065	4 586 511	1 669 483	8 832 059	79 815
1999	10 082 010	2 618 031	4 722 638	1 624 821	8 965 490	75 243
2000	9 793 961	2 639 113	4 591 861	1 501 067	8 732 041	67 330
2001	9 495 550	2 660 282	4 410 758	1 418 042	8 489 082	63 327
2002	8 408 566	2 467 889	3 867 656	1 155 088	7 490 633	50 925
2003	10 611 011	3 215 859	4 568 252	1 730 027	9 514 138	48 778
2004	10 679 407	3 231 461	4 608 293	1 769 571	9 609 325	39 279
2005	11 107 896	3 596 017	4 646 857	1 783 328	10 026 202	38 058
	Merinos	Yerli	Toplam	Kıl keçisi	Tiftik keçisi	Toplam
1986	-	-	1 101 424	348 941	21 394	370 335
1987	-	-	1 095 978	340 041	20 367	360 408
1988	-	-	1 163 569	335 583	20 252	355 835
1989	-	-	1 129 165	325 585	16 685	342 270
1990	17 585	1 127 430	1 145 015	323 725	13 810	337 535
1991	16 909	1 110 534	1 127 443	322 084	12 655	334 739
1992	16 728	1 072 445	1 089 173	308 356	10 993	319 349
1993	16 771	1 030 609	1 047 380	304 149	9 878	314 027
1994	16 420	975 381	991 801	288 567	8 160	296 727
1995	16 005	918 495	934 500	269 670	7 537	277 207
1996	17 039	904 623	921 662	258 159	7 295	265 454
1997	16 795	809 553	826 348	243 044	6 258	249 302
1998	17 305	795 773	813 078	240 121	5 458	245 579
1999	15 612	789 084	804 696	231 420	5 161	236 581
2000	14 504	759 875	774 379	216 328	3 883	220 211
2001	13 843	709 503	723 346	215 881	3 914	219 795
2002	11 922	645 465	657 387	206 403	3 218	209 621
2003	14 980	754 979	769 959	274 350	3 786	278 136
2004	15 715	756 001	771 716	255 468	3 619	259 087
2005	15 533	774 344	789 877	250 246	3 513	253 759

Bununla beraber ülkemizde 2007 yılında Pınar Süt Mamülleri A.Ş tarafından satışa sunulan yağlı azaltılmış beyaz peynir miktarlarının aylara bağlı olarak dağılımı Çizelge 2.3’ de verilmiştir (Pınar Süt Mamülleri A.Ş Satış Envanteri).

Çizelge 2.3. Pınar Süt Mam. A.Ş. Tarafından Ülkemizde Satılan Yağlı Azaltılmış Beyaz Peynir Satış Miktarları (2007)

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Satış Miktarı	14 ton	14,5 ton	16 ton	13,5 ton	17,5 ton	15 ton	17 ton	16 ton

Dünyada özellikle son 15 yılda az yağlı (low-fat) peynir üretiminin ticari boyutu önemli ölçüde büyümüştür. Az yağlı peynir üretimi yeni bir düşünce olmamasına rağmen, kalori alımının kontrolü özellikle gelişmiş ülkelerde son 20 yılda az yağlı peynir piyasasının büyük ölçüde gelişmesini sağlamıştır. Örneğin ABD’de yağdan alınması önerilen kalori en çok % 30’dur. Yağ tüketiminin azaltılmasına yönelik girişimler ve özellikle az yağlı ürünlerin tüketimi diğer ülkelerde de uygulanmaktadır. Diyetle ilgili prensipler ve az yağlı ürünleri tüketme isteği, pazardaki eğilimleri etkilemiş, sonuç olarak tüketicilerin az yağlı peynir talebi artmıştır. Konu üzerindeki çalışmalardan elde edilen sonuçlar peynir çeşitleri ve pazarlama stratejilerini geliştirmek için kullanılmıştır (Mistry, 2001).

1980’lerden bu yana, Amerika’nın yanı sıra Avrupa’daki tüketim alışkanlıkları değişerek, diyetteki yağ, şeker, kolesterol gibi maddelerin azaltılmasına yönelik olarak etkilenmiştir. Gıda üreticileri de tüketicilerin bu taleplerini karşılayarak, az yağlı ürünlerin gelişimi için hızlı bir pazar oluşturmuşlardır (Drake and Swanson, 1995; Rodriguez, 1998; Muir et al., 1999; Tamime et al., 1999).

Diyetle alınan yağ miktarı ile obezite, kalp damar hastalıkları, yüksek tansiyon ve diğer bazı sağlık problemleri arasında bir ilişki olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Tüketiciler, sağlık kaygılarından dolayı yağ oranı düşürülmüş veya yağsız ürünlere karşı son yıllarda hızlı bir talep artışı göstermişlerdir. Gıda endüstrisi bu isteği karşılamak için marketteki ürünlere ilave olarak her yıl piyasaya yeni ürünler sunmaktadır. Bu ürünlerin önemli bir kısmını süt ürünleri oluşturmaktadır. Yağ oranı azaltılmış veya yağsız süt ürünleri içerisinde en büyük payı ise yağ oranı düşürülmüş peynirler oluşturmaktadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletlerinde 1998 yılında süpermarketlerde satılan peynirlerin % 20'sini düşük yağlı ve yağ oranı azaltılmış peynirler oluşturmuştur. Ayrıca İsviçre'de 1988–1991 yılları arasında yağ oranı azaltılmış peynir tüketiminin iki kat arttığı belirlenmiştir (Küçüköner ve Tarakçı, 2003).

Batılı toplumlarda yağ tüketim artışının, yağın oksidasyonu ile ilişkili olarak hücrelerin zarar görmesine neden olan hastalıkların ve kan basıncının yükselmesine neden olduğu, kronik kalp hastalıkları, damar tıkanıklığı ve obezite riskini artırdığı görülmüştür. Bu durum, peynir çeşitlerini de içeren yağ azaltılmış gıdaların temini ve tüketimini attırmıştır (Katsiari et al., 2002).

Toplumların yağ tüketimini sınırlama isteğinden dolayı yağ azaltılmış gıdaların kalite özellikleri, bilim dünyası ve endüstrinin araştırma alanı haline gelmiştir. Bununla beraber, iyi duyuşal özelliklere sahip yağ azaltılmış peynirlerin üretimi çok kolay değildir. Yağ oranının azalışı, protein matriksinin daha sıkı oluşması ve peynir yapısının daha fazla çığnenebilir olmasına neden olmaktadır (Zalazar et al, 2002).

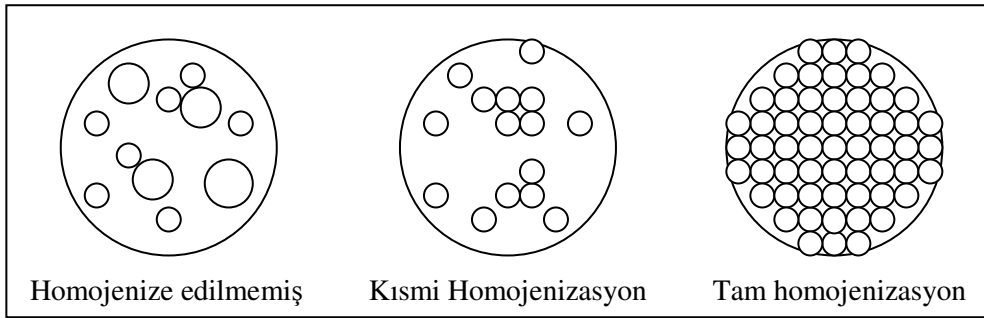
Peynirin duyuşsal kalitesini, peynirin aroması, reolojik özellikleri ve görünüşü belirlemektedir. Peynir çeşidine göre bu üç niteliğin önemi ve birbiriyle ilişkisi farklı boyutlarda olmaktadır. Peynirdeki yağ miktarının azaltılması peynirin yapısını son derece önemli ölçüde etkilemekte ve peynir aromasının oluşumunda ve gelişiminde önem taşımaktadır. Yağı azaltılmış peynirlerde yapı ve aromanın zayıflaması, önemli bir teknolojik probleme yol açarak, bu ürünlerin pazarlanmasını sınırlamaktadır (Akın et al., 2003).

Tüketiciler tam yağlı peynirin karakteristik özelliklerini gösteren az yağlı ürünleri talep etmektedirler (Kavas et al., 2004).

Yağı azaltılmış bir üründe, yağın farklı fonksiyonlarını yerine getirmek için kıvam benzeri katkı maddelerin ayarlanması, ağız hissi üzerinde partikül büyüklüğünün etkisi, renk üzerinde olan etki ve algılanan lezzet karakteristiklerinin uygun dengesi göz önünde bulundurulmalıdır. Az yağlı peynirler genellikle yavan, sert, kauçuksu ve renk açısından da kusurlu olarak değerlendirilir (Mehenktaş ve Metin, 2003).

Sütün 1 mililitresinde 3-4 milyar adet yağ globülü bulunur ve bunların çevresi fosfatid-protein kompleksinden oluşmuş 5-10nm kalınlığında bir zarla (membranla) kuşatılmıştır. Membran maddeleri içinde ayrıca steroller, enzimler ve bazı iz elementler de vardır. Söz konusu membranlar bir emülgatör gibi etki yaparlar, dolayısıyla yağ küreciklerinin sütte emülsiyon durumunda bulunmalarını ve emülsiyonun stabilizasyonunu sağlarlar (Metin, 2004). Sütün veya süt yağının homojenizasyonu yağ globülleri boyutunu 1 µm veya daha küçük boyuta düşürmektedir (Darling and Butcher, 1978; Keenan et al., 1983; Metzger and Mistry, 1995; Nair et al., 2000).

Sütte kısmi homojenizasyonda yağ küreciklerinin dağılımı tam homojenize edilen süttekinden çok farklı olduğu için (Şekil 2.1), bu durum peynir teknolojisini de etkiler. Nitekim kısmi homojenizasyon uygulanmış süttten yapılan üretimlerde peynir suyuna daha az yağ geçmekte, dolayısıyla randımanda biraz artış sağlanabilmektedir. Ayrıca tuz difüzyonu biraz hızlanmakta, peynirin yapısı iyileşmekte ve peynir daha hızlı olgunlaşmaktadır (Metin, 2004). Tam homojenizasyon uygulanması ise homojenizasyonun protein ve kazein misellerinin yapısındaki olumsuz etkilerinden dolayı peynir üretiminde tavsiye edilmemektedir (Metzger and Mistry, 1994, 1995; Rudan et al., 1998; Nair et al., 2000).



Şekil 2.1. Homojenizasyonun Yağ Globüllerine Etkisi

Peynirle işlenecek süte genellikle homojenizasyon işlemi uygulanmamaktadır. Oysa homojenizasyon işlemi, sert tip peynirlerde ‘yağ sızması’ eğiliminden kaynaklanan kusurları büyük ölçüde önler; peynirin uçuk beyaz renk kazanmasını sağlar; olgunlaşma süresince yüksek derecede lipolizin oluşması istenen Roquefort, Gorgonzola vd. içi küflü peynir çeşitlerinde tipik aromanın oluşmasına yardımcı olur. O halde, yağ sızmasının istenmediği sert tip peynirlerin üretiminde; inek sütünden yapılan beyaz peynirlerin keçi ya da koyun sütünden elde edilenlere yakın derecede beyaz renk kazanmalarının sağlanmasında ve lipidlerin enzimatik

hidroliz hızlarının artmasının istendiği küflü peynir çeşitlerinde homojenizasyon uygulanması yararlıdır (Metin, 2004).

Son yıllarda, yağı azaltılmış Mozzarella, Cheddar, Kaşar, Edam, tipi peynirler üzerine pek çok çalışmalar yapılmıştır (Katsiari and Voutsinas, 1994; Drake et al., 1995; Drake et al., 1996; Muir et al., 1999; Sipahioğlu et al., 1999; Romeih et al., 2002; Zalazar et al., 2002). Bununla beraber yağı azaltılmış yumuşak peynirler gibi yüksek oranlarda tüketilen diğer peynirler üzerine daha az dikkat çekilmiştir (Zalazar et al., 2002). Araştırmamızın ana materyali olan beyaz peynir ülkemizde en çok tüketilen yumuşak peynir tipi olup, toplam peynir tüketimimizin % 50'sini oluşturmaktadır. Kendine has tat ve aromaya sahip olan ve salamura olgunlaştırılan geleneksel beyaz peynir koyun, keçi, inek sütleri veya karışımlarından üretilmektedir (Üçüncü, 2004).

Bazı yazarlar istenilen özelliklere sahip az yağlı peynir üretiminde süt veya kremanın homojenizasyonunun faydalı olacağını bildirmişlerdir. Düşük yağlı peynirlerin yapısında proteinler baskın karakterdedir. Bu durum bazı yapı kusurlarına neden olmaktadır. Sütün homojenizasyonu ile yağ globüllerinin sayısı ve yüzey alanı artmakta ve bunun sonucu olarak düşük yağlı peynirlerin yapı ve tekstüründe gelişmeler gözlenmektedir. Aynı zamanda homojenizasyon yağ globülleri membranı ve kazein arasındaki etkileşimi artırarak peynirde pıhtı oluşumunu etkiler. Buna ilaveten homojenizasyon peynirin renginde de değişime neden olabilir (Madadlou et al., 2007).

Peynir teknolojisinde düşük basınçlarda uygulanan homojenizasyon peynir pıhtısında yağ globüllerinin daha uniform dağılımını sağlamaktadır

(Peters, 1956). Bu durum peynir teknolojisinde, peynir suyuna daha az oranda yağ kaybını önlemesinden dolayı daha yüksek peynir verimi sağlaması (Maxcy et al., 1955; Peters, 1956; Green et al., 1983; Tunick et al., 1993; Rudan et al., 1998), daha yavaş peynir suyunun ayrılmasından dolayı peynirin daha yüksek nem oranına sahip olması (Peters, 1956; Green et al., 1983; Tunick et al., 1993) , yağ emülsiyonunun artışından dolayı peynirde daha düşük serbest yağ oluşumu (Peters, 1956; Tunick et al., 1993; Poduval and Mistry., 1999; Rudan et al., 1998) ve Blue Cheese gibi bazı peynirlerde lipid hidrolizi oranını arttırması (Madadlou et al., 2007) gibi bazı avantajlar sağlamaktadır.

Poduval and Mistry (1999) yağı azaltılmış Mozeralla peynirinde kremanın homojenizasyonunun serbest yağ oranını düşürdüğünü, fakat peynirin eriyebilirliğine etkide bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Rodriguez (1998) sütün homojenizasyonunun, yağı azaltılmış peynirlerde süt yağı globülleri üzerine etki yüzeyini arttıracakını, fakat bu durumun kazein-misel intereksiyonunu olumsuz etki edeceğinden dolayı, peynir pıhtısında arzu edilmeyen yapı hatalarının oluşacağını ifade etmiştir. Dolayısıyla aynı araştırmacı, peynir üretiminde sadece kremanın homojenizasyonunun peynirin kalite karakteristiklerini olumlu etkileyeceğini bildirmektedir.

Rudan et al. (1998), yaptıkları araştırmada homojenize süt ve homojenize kremanın az yağlı Cheddar peyniri yapımı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada sütün homojenizasyonunun peynirin üretimi boyunca yüksek oranda ufalanma ve parçalanmaya neden olduğunu, buna karşın kontrol ve homojenize kremadan yapılan Cheddar peynirlerinde bu

tür yapı hatalarının oluşmadığını gözlemlenmiştir. Genel olarak tüm peynir örneklerinin kimyasal bileşimlerinin aynı olduğu, homojenize edilen peynirlerin ise peynirdeki nem oranlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Araştırmacı, yaptığı çalışma sonunda sadece kremanın homojenizasyonu ile üretimi tavsiye etmektedir.

Peynir yapımında homojenizasyonun süt proteinleri üzerine olumsuz etkilerinden dolayı homojenizasyon uygulaması tercih edilmemekte (Metzger and Mistry, 1994; 1995), süttten ayrılan kremanın homojenizasyonu önerilmektedir. Rudan et al. (1998) süttün veya kremanın homojenizasyonunun yağı azaltılmış Mozzarella peynirinin yapısını geliştirdiğini, homojenize edilen kremadan yapılan yağı azaltılmış peynirlerin yapı ve tekstüründe daha iyi gelişme sağlandığını tespit etmişlerdir. Bununla beraber aynı araştırmacılar 10°C’de depolamanın peynirin yapısal özelliklerini önemli derecede etkilemediğini belirtmiştir.

Metzger and Mistry (1994, 1995), yaptıkları çalışmalarda, az yağlı Cheddar peyniri üretiminde arzu ettikleri yağ oranını elde edebilmek amacıyla yağsız süte, % 40 yağlı homojenize kremadan ilave etmişlerdir. Kremanın homojenizasyonu, süt proteinlerine minimal düzeyde etkili olmuş ve yağ globüllerinin istenilen boyutta olmasını sağlamıştır. Sonuç olarak, yağ globüllerinin yüzeyinde ve sayısında artış sağlanmıştır. Peynirler, kontrol peynirlerine kıyasla daha mükemmel yapı ve aroma kazanmış, peynirin veriminde de artış sağlanmıştır. Kremanın homojenizasyonunun, kontrol örneklerine nazaran yağı azaltılmış Cheddar peynirinde sertliği azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, homojenizasyon uygulamasından dolayı, peynirin nem içeriğinde ortalama % 2 artış elde edilmiştir.

Drake and Swanson (1995), yağı azaltılmış ve az yağlı Edam ve Mozarella peynirlerinin üretiminde, sütün veya kremanın homojenizasyonunun peynirin nem içeriğini arttırdığını, disperse olan yağ globüllerinin peynirde yapı ve tekstürü iyileştirdiğini bildirmektedirler.

Tunick et al. (1995), yaptığı araştırmada tam yağlı ve yağsız sütün homojenizasyonunun Mozarella peyniri üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada, homojenizasyonun peynirin depolama aşamasında yağ globül membranını ve proteolizi olumsuz etkilediği bildirilmiştir.

Mayes et al. (1994), peynir üretiminde homojenize süte yayıkaltı ilave edilerek üretilen düşük yağlı Cheddar peynirlerinin, yayıkaltı ilave edilemeyen ve homojenizasyon uygulanmamış düşük yağlı kontrol peynirlere göre aroma ve ağızda bıraktığı his bakımından daha çok tercih edildiği belirtilmiştir.

Robinson and Tamime (1991), dünyada pek çok firmanın pastörize inek veya manda sütünü homojenize ederek peynir ürettildiğini belirtmektedir. Homojenizasyonun peynir yapısını geliştirdiğini, peynirin salamuraya verme aşamasında peynirde nem oranını azalttığını vurgulamaktadır.

Peynir teknolojisinde sütün homojenizasyonu, pıhtının jel kuvvetini ve elastikiyetini azaltmakta (Maxcy et al., 1955; Peters, 1956; Green et al., 1983), pıhtı kırma işlemini olumsuz etkilemekte (Tunick et al., 1993) ve pıhtının daha yavaş oluşmasına (Peters, 1956) neden olmaktadır.

Süt yağının içerdği kısa zincirli yağ asitleri peynirlerin olgunlaşması sırasında lipaz aktivitesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Peynirin yağ içeriği düşürüldüğünde bu yağ asitlerinin miktarlarının da azalmasından dolayı aroma eksikliği algılanmaktadır. Banks et al. (1989), düşük yağlı Cheddar peynirinin yağ asitleri seviyesinin (bütanik, hekzonik ve metil ketonların) düşük olmasının da peynir aroması için yetersiz ve dengesiz olduğunu belirlemişlerdir.

Darling and Butcher (1978), sütün homogenizasyonunun, süt yağı globüllerinin boyutlarını ve yüzey gerilimlerini arttırmakla kalmayarak, kazein misellerinin yapısını da olumsuz etkilediğini, peynir yapısında kırılmaya ve peynir veriminin düşmesine neden olduğunu belirtmiştir.

Madadlou et al. (2007), iki kademeli iki farklı basınç altında homojenize edilmiş kremadan üretilen yağı azaltılmış İran beyaz peynirinde yaptıkları çalışmada, yağı azaltılmış İran beyaz peynirinde kremanın homojenizasyonu ile üretilen peynirlerde mikroyapı, peynir verimi ve peynirin yapısal özelliklerinin geliştiğini tespit etmişlerdir. Kremanın homojenizasyonu ile peynir yapısında daha küçük ama daha fazla sayıda yağ globüllerinin oluştuğunu ve depolama süresince eriyebilirlik özelliğinin arttığını tespit etmişlerdir.

Nair et al. (2000) yaptıkları çalışmada, % 0.64 yağlı sütü ve % 35 yağlı homojenize kremayı karıştırarak standardize ettikleri süttten Cheddar peyniri üretmişlerdir. Kremayı 0/0 MPa, 3.5/3.5 MPa, 6.9/3.5 MPa, 10.4/3.5 MPa olacak şekilde 4 farklı basınçta homojenize etmişlerdir. Kremanın homojenizasyonunun sütün pıhtılaşma süresini etkilemediğini, fakat pıhtı sıkılığını arttırdığını gözlemlemişlerdir. Peynirdeki nem, tuz oranının ve

peynir veriminin homojenizasyonla arttığını bulmuşlardır. Homojenizasyon basıncının artışıyla peynirin erime özelliklerinde artış sağlanmıştır. Bir haftalık peynir örneklerinde en yüksek serbest yağ oranı 6.9/3.5 MPa basınç uygulanan kremadan yapılan peynirlerde, en düşük serbest yağ oranı ise 3.5/3.5 MPa'lı kremadan yapılan peynirlerde görülmüştür. Homojenizasyonla peynir sertliği değişmemiş iken sertlik depolamayla azalmıştır. Homojenize kremadan yapılan peynirlerin yapı ve aromasının iyileştiği, özellikle 6.9/3.5 MPa krema homojenizasyonu ile Cheddar peynirinin bazı kalite özelliklerinin iyileştiği sonucuna varılmıştır.

Tunick et al. (1993), 10.30 ve 17.20 kPa'da homojenize edilen sütlerden yapılan az yağlı ve tam yağlı Mozzarella peynirlerinin reolojik ve proteolitik özelliklerini, homojenize edilmemiş kremadan hazırlanan peynir örnekleriyle karşılaştırmıştır. Elde edilen örneklerin bir kısmı 45.9°C'ye, diğer yarısı ile 32.4°C'ye ısıtılmıştır. Peynir örneklerinde sertlik, homojenizasyon basıncı ile artmış, yağ oranı ve peynirdeki nem ile azalmıştır. Eriyebilirlik yüksek sıcaklıkta ısıtma ve depolama süresinin artışı ile artmıştır. Az yağlı ve normal yağlı Mozzarella peynirleri karşılaştırıldığında, homojenize sütün az yağlı peynir üretiminde, daha düşük sıcaklıklarda ve daha düşük depolama sıcaklığıyla kombine edilerek uygulanmasının verimli olacağı tavsiye edilmektedir.

Fox (1993), homojenizasyon basıncının rekombine süttten yapılan Mozzarella ve Hellim peynirlerinin erime özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada düşük homojenizasyon uygulamasının (400 kPa), rekonstitüe yağsız süt tozu ve süt yağı karışımının peynirin su salma ve erime özellikleri üzerine olumlu etkide bulunduğunu tespit etmiştir. Buna karşın, 6700 kPa'lık yüksek homojenizasyon uygulamasının ise peynirin erime ve su

salma özelliklerini olumsuz etkilediğini tespit etmiştir. Aynı araştırmacı, özellikle Hellim peynirinde görülen kusurların, yüksek homojenizasyon basıncından önce rekombine süte lesitin ilavesiyle ortadan kaldırılabileceğini belirtmiştir.

Yapacağımız araştırmada, ülkemizin geleneksel ve en çok tüketilen peyniri olan beyaz peynirde krema homojenizasyonunun yağı azaltılmış peynirlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, dokusal ve duyuşal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Az yağlı beyaz peynir üretiminde krema homojenizasyonunun peynirin çeşitli özelliklerinde olumlu etki sağlayacağını ve bu konuda yapılabilecek araştırmalara kaynak olacağını umuyoruz. Ayrıca yeni bir teknolojiyle üretilecek beyaz peynirin süt ürünleri piyasasında yer almasını da bekliyoruz.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Araştırmada kullanılan inek sütü Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş (Kemalpaşa Asfaltı No:1, 35060 Pınarbaşı, İZMİR) tarafından rutin olarak kullanılan inek sütüdür.

3.1.2. Peynir Mayası

Maysa Gıda San. Tic. A.Ş (Yukarı Dudulu Mah. Bayraktar Bulvarı, Söyleşi Sokak, No:15 Ümraniye, İSTANBUL)’den temin edilen Ecoren 200 ticari ismi ile pazarlanan % 85 Kimozin ve % 15 Pepsin içeren 1/16.000 kuvvetindeki şirden mayası kullanılmıştır. **Ek 1.**’de Ecoren 200’e ait spesifikasyon sertifikası sunulmuştur.

3.1.3. Starter Kültürler

Araştırmada dondurularak kurutulmuş formda *Lactococcus lactis* subs. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subs. *cremoris* içeren Redi-set kültür ile *Lactobacillus casei* subs. *casei* DVS kültür (Danisco Co., Za de Buxieres-BP 10F-86220 Dange-Saint-Romain, Fransa) kullanılmıştır. **Ek 2.** ve **Ek 3.**’de kullanılan kültürlerle ait spesifikasyon sertifikaları sunulmuştur.

3.1.4. Kalsiyum Klorür (CaCl₂)

Peynir üretiminde kullanılan CaCl₂ ticari olarak piyasadan temin edilmiştir. CaCl₂'ün % 40'lık sulu çözeltisi hazırlandıktan sonra 20g CaCl₂/100 litre süt hesabı ile peynir sütüne ilave edilmiştir (Üçüncü, 2004). **Ek 4.**'de kullanılan CaCl₂'e ait spesifikasyon sertifikası verilmiştir.

3.1.5. Kayatuzu (NaCl) ve Salamura

Billur Tuz Sanayi A.Ş (1003 Sokak, No:7 A.O.S.B Çiğli, İZMİR)'den sağlanan gıda sanayi tuzu kullanılmıştır. **Ek 5.**'de kullanılan NaCl'ye ait spesifikasyon sertifikası verilmiştir. Bu amaçla ön olgunlaştırmada % 15'lik (ağırlık/hacim) 90°C'de 20 dakika pastörize edilen salamura kullanılmıştır. Salamuranın asitlik derecesi % 95'lik laktik asit (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) kullanılarak ayarlanmıştır (Üçüncü, 2004).

3.1.6. Ambalaj Materyali

Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş (Kemalpaşa Asfaltı No:1, 35060 Pınarbaşı, İZMİR)'nin peynir ambalajlamada kullandığı Cryovac torbalar kullanılmıştır. Cryovac torbalara ait ürün bilgileri **Ek 6.**'da verilmiştir. Ayrıca dış ambalaj olarak Cem Ofset Matbaacılık San. A.Ş (Fabrikalar Caddesi, No:21 Sefaköy, İSTANBUL)'dan temin edilen baskılı karton ambalajlar kullanılmıştır.

3.1.7. Üretimde Kullanılan Alet Ve Ekipmanlar

Araştırmada peynir üretimleri Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş (Kemalpaşa Asfaltı No:1, 35060 Pınarbaşı, İZMİR)'nin tesislerinde bulunan alet ve ekipmanlar (homojenizatör, seperatör, pastörizatör, klarifikatör, peynir teknesi vb.) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Starter Kültürlerin Hazırlanması

Redi-set liyofilize kültürden işletme kültürü eldesinde; % 12 yağsız kurumaddeli 1000 litre yağsız süt kullanılmıştır. Hazırlanan substrat 90°C'de 30 dakika pastörize edilmiş ve 30°C'ye soğutulmuştur. İçine aseptik koşullarda 1 paket starter kültür aşılanmış ve 30°C'de pH'sı yaklaşık pH= 4.50–4.60'a düşünceye kadar bekletilmiştir. Gece boyunca kültür kazanında 4-6°C'de (Resim 3.1) muhafaza edilmiş ve ertesi gün üretimde % 0.5 oranında kullanılmıştır. DVS *Lactobacillus casei* subs. *casei* kültürü ise peynire işlenecek süte direk ilave edilmiştir.



Resim 3.1. Kültür Kazanının Görünüşü

3.2.2. İlave Edilecek Peynir Mayası Miktarının Belirlenmesi

Üçüncü (1996)'ya göre peynir mayası kuvvet tayini yapılarak, süte ilave edilecek peynir mayası miktarı hesaplanmıştır. Hesaplama, pıhtı oluşma süresi 65–75 dakika alınmıştır. Bu işlem bütün teknelerde yapılmıştır.

Süte ilave edilecek maya miktarının belirlenmesinde Üçüncü (2004)'te verilen aşağıdaki formül kullanılmıştır. Burada pıhtılaşma süresi olarak, maya ilavesinden süütün pıhtılaşmasına kadar geçen süre 'pıhtı oluşma süresi', oluşan pıhtının katılaşp kesim olgunluğuna ulaşması için geçen süre 'pıhtının sıkılaşma-sertleşme süresi' olmak üzere iki aşamadan meydana geldiği göz önünde bulundurulmuştur (Üçüncü, 2004).

$$\text{Maya miktarı (ml)} = (A \times B \times C) \setminus (D \times E)$$

A= Deneyde kullanılan maya miktarı (ml)

B= Teknedeki süt miktarı (L)

C= Deneyde kullanılan sütün pıhtılaşma süresi (s)

D= Deneyde kullanılan süt miktarı (ml)

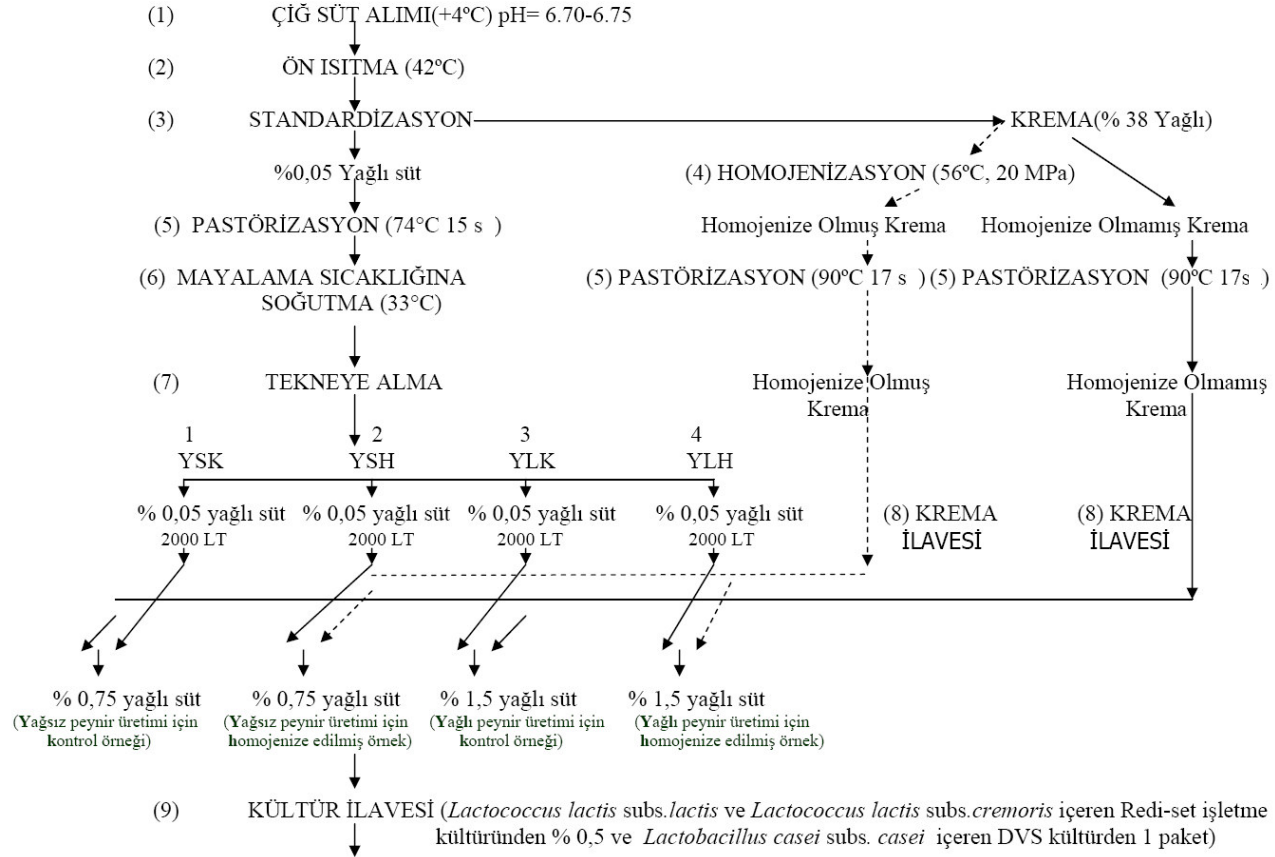
E= Teknedeki sütte istenen pıhtı oluşum süresi (s) (Öngörülen mayalama süresi / 3)

3.2.3. Peynir Üretimi

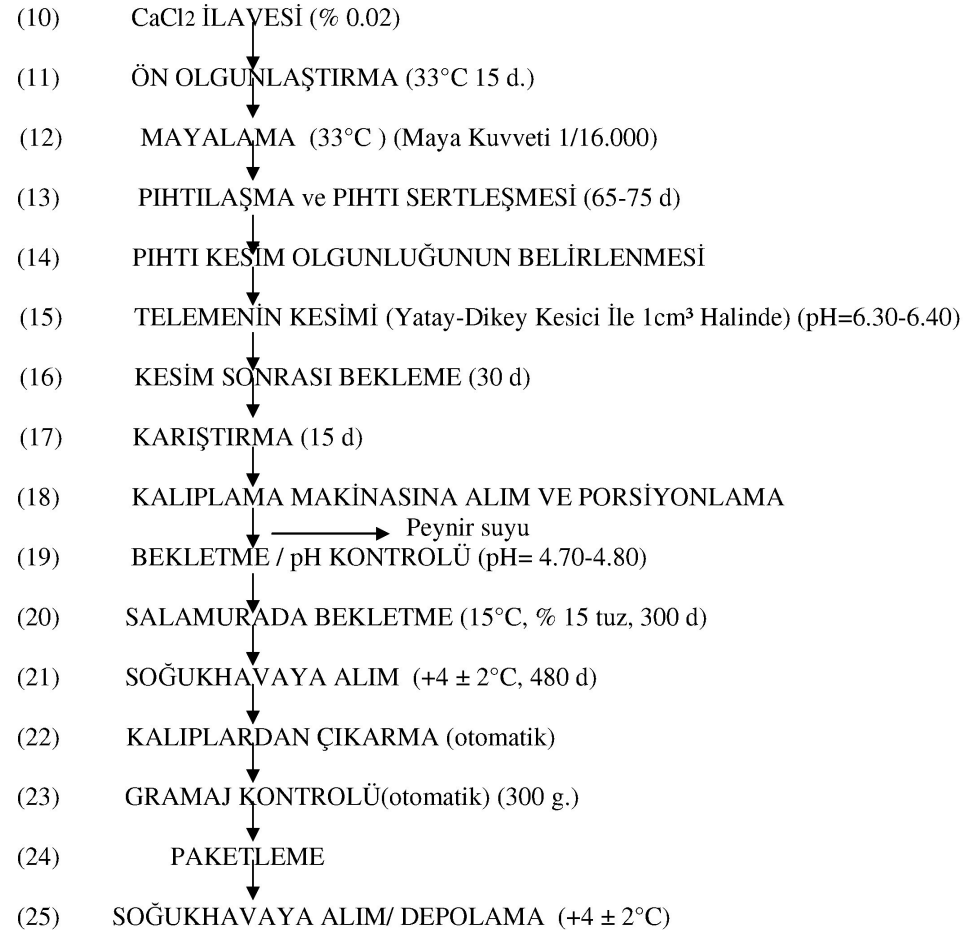
Araştırma materyallerini oluşturan peynirlerin üretimi Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş tesislerinde yapılmıştır. Araştırma materyallerinin üretimi için bu tesisin seçilmesi;

- * Tesiste rutin olarak beyaz peynir üretilmesi,
- * Fabrikanın bizim istediğimiz formülasyonda peyniri üretmeye hazır olması,
- * Fabrikada geleneksel Bulgar tipi Beyaz peynir üretimi olmaması,
- * İsteddiğimiz tüm alet, ekipman ve laboratuvar altyapısına sahip olması,
- * Tesisin genel hijyenik durumunun beklentilerimize uygun olması,
- * Firma yöneticilerinin araştırmanın teknolojik açıdan üretimlerini olumlu olarak destekleyeceklerini ve rutin üretim parametrelerini değiştirerek proses parametrelerine katkıda bulunacaklarını düşünmesi nedeniyle.

Peynir üretimi amacıyla Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş. tesislerine +4°C’de getirilen çiğ inek sütü çeşitli işlem basamaklarından sonra kullanılmıştır. Beyaz peynir üretim akım şeması Şekil 3.1.’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1., 15., 30., 45., 60. ve 90. günlerinde tesadüfi olarak seçilen peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik, yapısal ve duyusal analizleri yapılmıştır. Araştırmada renk, aroma maddeleri, mikroyapı, tekstür, duyusal ve kültür bakterileri analizleri 2, diğer analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi’nde yapılacak aroma maddeleri analizi için ayrılan peynirler Cryovac ambalajlı olarak etiketlenmiş ve poşetlere alınarak -20°C’ de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Beyaz Peynir Örneklerinin Üretim Akım Şeması



Şekil 3.1. Beyaz Peynir Örneklerinin Üretim Akım Şeması (Devamı)

1. ÇİĞ SÜT ALIMI: Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden (+4°C)'deki frigorik süt tankerleriyle fabrikaya gelen sütler km, yağ, protein, asitlik, antibiyotik testi, pH gibi ön analizlerden ve süzülme ile klarifikasyon işlemlerden geçirilerek alınmıştır.

2. ÖN ISITMA: Süt ısıtma tanklarına alınarak 42°C'ye ısıtılmıştır.

3. STANDARDİZASYON: Peynir sütünde hedeflenen yağ oranını sağlayacak şekilde, seperatörden geçirilerek (4.000 de/d, Whestphalia, Almanya) % 0.05 yağlı süt elde edilmiştir.

4. HOMOJENİZASYON: Elde dilen kremanın bir kısmı 200 bar (20 MPa)'da homojenize (Whestphalia, Germany) edilmiş, bir kısmı ise homojenize edilmemiştir.

5. PASTÖRİZASYON: Homojenize olmuş ve olmamış kremlar ayrı ayrı 90°C'de 17 s pastörize (APV, Almanya) edilmiştir. Diğer yandan % 0.05 yağlı süt 74°C'de 15 s süreyle pastörize edilmiştir.

6. MAYALAMA SICAKLIĞINA SOĞUTMA: Plakalı soğutucudan geçirilen % 0.05 yağlı süt 33°C'ye soğutulmuştur.

7. TEKNEYE ALMA: Pastörize olmuş % 0.05 yağlı süt aynı anda 4.000 L'lik 4 farklı tekneye alınmıştır. Burada, yağsız inek sütleri homojenize olmuş ve olmamış kremlar ile karıştırılarak iki farklı yağ oranına standardize edilmiştir.



Resim 3.2. Peynir Teknesine Sütün Alınması

8. KREMA İLAVESİ:

1.Tekne (YSK): 2000 L % 0.05 yağlı süte % 38 yağlı ve homojenize olmamış kremadan 40 kg ilave edilmiştir. % 0.75 yağlı süt elde edilmiştir ve yağsız peynir üretimi için kontrol örneği olarak kullanılmıştır.

2.Tekne (YSH): 2000 L % 0.05 yağlı süte % 38 yağlı ve homojenize olmuş kremadan 40 kg ilave edilmiştir. % 0.75 yağlı süt elde edilmiştir ve yağsız peynir üretimi için homojenize edilmiş örnek olarak kullanılmıştır.

3.Tekne (YLK): 2000 L % 0.05 yağlı süte % 38 yağlı ve homojenize olmamış kremadan 80 kg ilave edilmiştir. % 1.5 yağlı süt elde edilmiştir ve yağlı peynir üretimi için kontrol örneği olarak kullanılmıştır.

4.Tekne (YLH): 2000 L % 0.05 yağlı süte % 38 yağlı ve homojenize olmuş kremadan 80 kg ilave edilmiştir. % 1.5 yağlı süt elde edilmiştir ve yağlı peynir üretimi için homojenize edilmiş örnek olarak kullanılmıştır.



Resim 3.3. Peynir Teknesindeki Yağsız Süte Crema İlavesi

9. KÜLTÜR İLAVESİ: Araştırmada starter kültür olarak *Lactococcus lactis* subs.*lactis* ve *Lactococcus lactis* subs.*cremoris* içeren işletme (Redi-set) kültüründen (% 0.5) ve *Lactobacillus casei* subs.*casei* içeren direkt aşılama kültüründen (DVS) 1 poşet (Danisco Co., Fransa) kullanılmıştır.

10. CaCl_2 İLAVESİ: Kalsiyum klorür oranı % 0.02 olacak şekilde % 40'lık $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ çözeltisinden ilave edilerek iyice karıştırılmıştır.

11. ÖN OLGUNLAŞTIRMA: Ön olgunlaşma (33°C) boyunca sütün pH'sı kontrol edilerek 6.20-6.30'e düşmesi beklenmiştir (15 d).



Resim 3.4. Peynir Teknesinde Ön Olgunlaştırmaya Bırakılan Süt

12. MAYALAMA: Pıhtı oluşma süresi 65-75 dakika içinde gelecek miktarda (1/16.000 Kuvvetli) peynir mayası, 40 misli kadar su ile seyreltilerek 33°C’de süte ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır (17.5 ml/ 100 litre süt).



Resim 3.5. Peynir Teknesine Peynir Mayasının İlave Edilmesi

13. PIHTILAŞMA VE PIHTI SERTLEŞTİRME: Peynir teknesine alınan süt ortalama 65-75 dakika kendi halinde pıhtılaştırmaya bırakılır.



Resim 3.6. Peynir Teknesinde Pıhtılaşmaya Bırakılan Süt

14. PIHTI KESİM OLGUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ: Pıhtı kesim olgunluğunun saptanabilmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu amaçla ‘Parmak Yöntemi’ kullanılarak pıhtıya temiz bir bıçak batırılıp pıhtı ileri doğru hareket ettirilmiştir. Pıhtıdan düzgün bir şekilde pıhtının ayrıldığı, bulanık olmayan yeşilimsi-sarı renkte peynir suyunun oluştuğu tespit edilmiştir (Üçüncü, 1996).

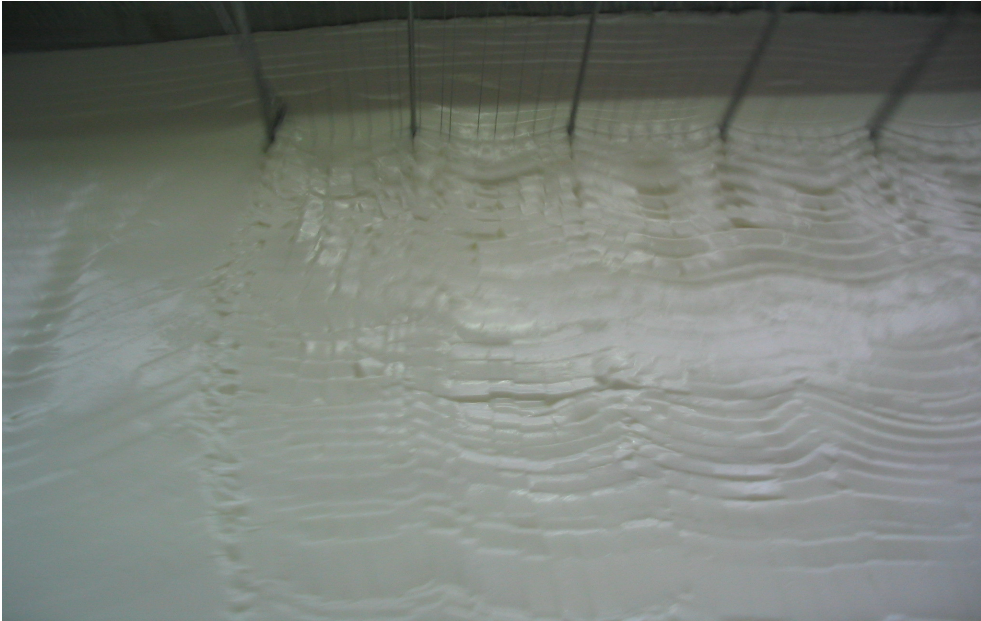


Resim 3.7. Peynir Pıhtısının Kesim Olgunluğunun Belirlenmesi

15. TELEMENİN KESİMİ: Kesim olgunluğuna gelen pıhtı önce Yatay pıhtı kesici ile 1 kez yatay olarak, ardından Dikey pıhtı kesici ile 1 kez yatay olarak ve en son yine Dikey kesici ile 1 kez dikey olarak kesilerek 1cm^3 küp büyüklüğüne gelmesi sağlanmıştır.



Resim 3.8. Peynir Pıhtısının Yatay Pıhtı Kesici İle Kesilmesi



Resim 3.9. Peynir Pıhtısının Dikey Pıhtı Kesici İle Kesilmesi

16. KESİM SONRASI BEKLEME: Pıhtı ortalama 30 dakika kadar bekletilerek peynir suyunun peynir pıhtısından ayrılması sağlanmıştır.

17. KARIŞTIRMA: Yaklaşık 15 dakika pıhtı ile peynir suyu karıştırılmıştır.



Resim 3.10. Peynir Pıhtısının Karıştırılması

18. KALIPLAMA MAKİNASINA ALIM VE PORSİYONLAMA: Otomatik olarak her bir peynir teknesi kalıplama makinesine alınarak 300g 40x70x70 ebatlarında porsiyonlanmıştır. Makineden porsiyonlu olarak çıkan 300g'lık peynirler polietilen peynir kalıplarına yine otomatik olarak alınmış ve konveyörde ilerlemesi sağlanmıştır. Bu aşamada peynirlerden peynir suyu konveyör boyunca ayrılmaktadır.



Resim 3.11. Peynir Kalıplarına Peynirlerin Alınması

19. BEKLETME / pH KONTROLÜ: Ayrı ayrı porsiyonlanmış ve kalıplardaki peynirler $\text{pH} = 4.70-4.80$ 'e gelinceye kadar soğuk havada $+4 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiştir.

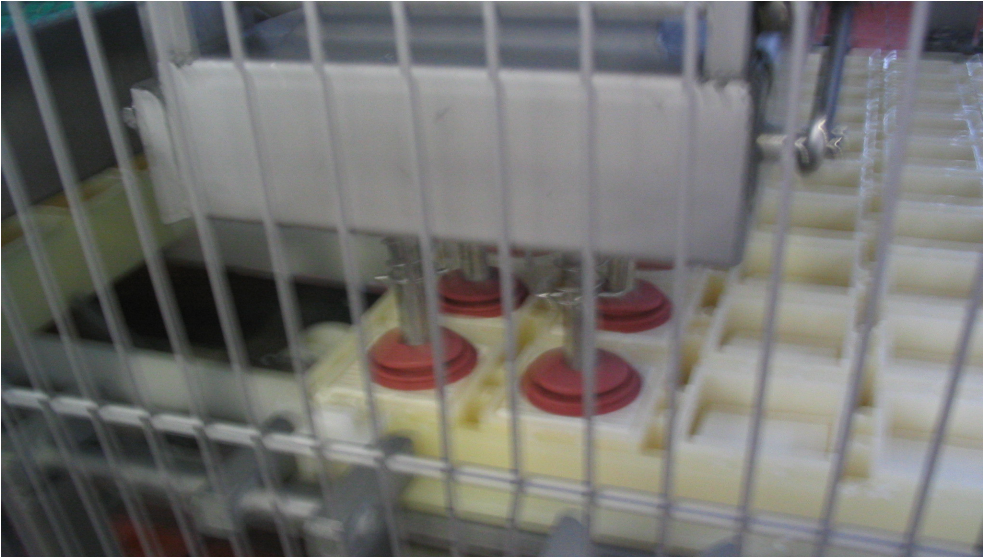
20. SALAMURADA BEKLETME: $\text{pH} = 4.70-4.80$ 'e düşen peynir kalıpları 15°C ve % 15 tuzlu salamurada ortalama 300 dakika bekletilmiştir.

21. SOĞUKHAVAYA ALIM: Salamuradan çıkarılan kalıplar $+4 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de 480 dakika soğuk havada bekletilir.



Resim 3.12. Peynir Kalıplarının Soğuk Havada Bekletilmesi

22. KALIPLARDAN ÇIKARMA: Otomatik makine yardımı ile 300g'lık 40x70x70 ebatlarındaki peynir kalıpları polietilen kalıplardan çıkarılmıştır.



Resim 3.13. Peynir Kalıplarının Polietilen Kalıplardan Otomatik Makine Yardımı İle Çıkartılması

23. GRAMAJ KONTROLÜ: Otomatik makine yardımı ile 300g'lık ve peynir kalıplarının gramaj kontrolü yapılmıştır.

24. PAKETLEME: Peynirler, Cryovac torbalara vakumda ambalajlama yöntemiyle paketlenmiştir. Ardından peynirler 2'li kalıp halinde Cryovac torbalarda Resim 3.14.'deki gibi 82x110x92 ebatlarında karton kutular içinde ambalajlanmıştır.



Resim 3.14. Ambalajlanmış Peynir Örnekleri

25. SOĞUKHAVAYA ALIM/ DEPOLAMA: Peynirler, 90 gün boyunca $+4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş (Kemalpaşa Asfaltı No:1, 35060 Pınarbaşı, İZMİR) soğuk hava deposunda depolanmıştır. Depolamanın 1., 15., 30., 45., 60. ve 90. günlerinde Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş'e gidilerek peynir kalıpları alınmış, E.Ü Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü'ne getirilerek bu bölümde, Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde, Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde

veya Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde gerekli analizler yapılmıştır.

3.2.4. Örnek Alma:

Peynire işlenecek süt ve peynir örneklerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve yapısal analizleri için örnek alma, Uluslar arası Sütçülük Federasyonu'nca (IDF Standart 50A) belirtilen tüm kurallara uygun olarak yapılmıştır (IDF, 1980). Analiz çeşitlerine ve raf ömrüne bağlı olarak kullanılan peynir kalıbı sayısı Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Çizelge 3.1.'e göre fiziksel ve kimyasal 12 analiz için 3 adet kalıp alınarak ayrı ayrı rendelenerek yaklaşık 200 ml hacmindeki temiz kapaklı cam kavanozlara alınmıştır. Diğer peynir analizleri için yeni peynir kalıpları kullanılmıştır. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde yapılacak aroma maddeleri analizi için peynir örnekleri orijinal Cryovac ambalajları ile, üstünde tarih, raf ömrü ve peynir kodunu içerecek şekilde etiketlenerek -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1. Peynir Örneklerinde Yapılacak Analizler İçin Kullanılan Kalıp Sayısı ve Periyotlar

Analiz No:	Analiz Adı:	Analiz Materyali:	Kalıp Adeti:	Periyot:
Fiziksel ve Kimyasal Analizler				
1	Kurumadde	Peynir	3	1., 15., 30., 45., 60., 90.günler
2	% Yağ ve Km.de % Yağ	Peynir		
3	% Tuz ve Km.de % Tuz	Peynir		
4	pH	Peynir		
5	% Laktik Asit	Peynir		
7	Toplam Azot ve Protein	Peynir		
7	Suda Çözünür Azot	Peynir		
8	TCA'da Çözünür Azot	Peynir		
9	Olgunlaşma İndeksleri	Peynir		
10	Kül	Peynir		
11	Toplam Serbest Yağ Asitleri	Peynir		
12	Renk	Peynir		
13	Aroma Maddeleri	Peynir	2	1., 30., 60. ve 90.günler
Mikrobiyolojik Özellikler				
1	Kültür Bakterilerinin Sayımı	Peynir	2	1., 15., 30., 45., 60., 90.günler
Dokusal Özellikler				
1	Yağ Globüllerinin Çap Değişimi	Peynir suyu, süt krema,	3	1.gün
2	Mikro yapı	Peynir	2	30.gün
3	Tekstür Profil Analizi	Peynir	2	1., 15., 30., 45., 60., 90.günler
Duyusal Özellikler				
1	Duyusal Özellikler	Peynir	2	1., 15., 30., 45., 60., 90.günler

3.2.5. Peynire İşlenecek Sütte, Peynir Suyunda ve Kremada Fiziksel ve Kimyasal Analizler:

Peynire işlenecek sütte ve peynir suyunda kuru madde oranı gravimetrik olarak, yağ oranı Gerber yöntemiyle, asitlik ise titrasyon yöntemiyle Soxhlet-Henkel (°SH) cinsinden TS 1018'e (Anonymous, 1994)

göre belirlenmiştir. Protein oranının hesaplanmasında Kjeldahl yöntemi uygulanmıştır. Bulunan yüzde azot miktarı 6.38 faktörü ile çarpılarak örnekteki % protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1995). Kazein oranı ise protein oranının % 80'i olarak kabul edilmiştir (Metin, 1999). Çiğ süt ve peynir suyu örneklerinin pH Değeri dijital pH metre ile (Metrohm 826 Mobile –GLP, Oberdorfstr, 68 CH 9100 Herisau-Switzerland) Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş (Kemalpaşa Asfaltı No:1, 35060 Pınarbaşı, İZMİR)'de belirlenmiştir. Örneklerin kül miktarının belirlenmesinde TS 1018'e göre (Anonymous, 1994)'de belirtilen yöntem izlenmiştir. Kremanın yağ oranı ise IDF 16C'ye göre (AOAC, 1987) tespit edilmiştir. Çizelge 3.2.'de peynire işlenecek sütte ve peynir sularında yapılan analizler, yöntemleri ve analizlerin hangi birimde yapıldığı gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Peynire İşlenecek Sütte, Peynir Sularında ve Kremada Yapılan Analizler, Yöntemleri, Periyot ve Analizlerin Yapıldığı Yerler

Analiz No:	Analiz Adı:	Analiz Materyali:	Yöntem:	Periyot:	Yapıldığı Yer:
1	Yağ	Çiğ Süt/ Peynir suyu/ Krema	TS 1018 IDF 16C	1. gün	E.Ü Ziraat Fakültesi Süt Tekn. Bölümü Pınar Süt Mam. A.Ş
2	Kurumadde	Çiğ Süt/ Peynir suyu	TS 1018	1. gün	E.Ü Ziraat Fakültesi Süt Tekn. Bölümü Pınar Süt Mam. A.Ş
3	Asitlik SH ve % LA	Çiğ Süt/ Peynir suyu	TS 1018	1. gün	Pınar Süt Mam. A.Ş
4	Kül	Çiğ Süt/ Peynir suyu	TS 1018	1. gün	E.Ü Ziraat Fakültesi Süt Tekn. Bölümü
5	pH	Çiğ Süt/ Peynir suyu	Metrohm 826 Mobile –GLP	1. gün	Pınar Süt Mam. A.Ş
6	Protein	Çiğ Süt/ Peynir suyu	AOAC, 1995	1. gün	E.Ü Ziraat Fak. Merkez Laboratuvarı
7	Kazein Oranı	Çiğ Süt/ Peynir suyu	Metin, 1999	1. gün	E.Ü Ziraat Fakültesi Süt Tekn. Bölümü

3.2.6. Peynir Örneklerinde Fiziksel ve Kimyasal Analizler:

3.2.6.1. Kurumadde

Peynir örneklerinin kurumaddesi gravimetrik yöntemle TS 591 Beyaz Peynir Standardı'nda belirtilen metot ile E.Ü Ziraat Fak. Süt Tekn. Bölümü'nde belirlenmiştir (Anonymous, 1995).

3.2.6.2. % Yağ ve Kurumaddedeki % Yağ

Peynir örneklerinin yağ miktarı Funke-Gerber peynir bütirümetreleri kullanılarak Van Gulik yöntemiyle E.Ü Ziraat Fakültesi Süt Tekn. Bölümü'nde TS 3046'e göre belirlenmiştir (Anonymous, 1978). Peynirin kurumaddesindeki % yağ miktarı ise orantı yoluyla bulunmuştur.

3.2.6.3. Tuz ve Kurumaddedeki % Tuz

Peynir örneklerinin tuz oranı elektrolit yöntemi ile (798 Mpt Titrino Metrohm Metrohm, Oberdorfstr, 68 CH 9100 Herisau-Switzerland) kullanılarak Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş'de TS 591'e göre (Anonymous, 1995) yapılmıştır. Peynirin kurumaddesindeki % tuz oranı ise orantı yoluyla bulunmuştur.

3.2.6.4. pH Değeri

Peynir örneklerinin pH değeri Beckman Zeromatic SS-3 (Beckman Instruments Inc.,USA) ile E.Ü Ziraat Fak. Süt Tekn. Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Üretim esnasında pH değerleri ise dijital pH metre ile

(Metrohm 826 Mobile–GLP, Oberdorfstr, 68 CH 9100 Herisau-Switzerland)
Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş.’de ölçülmüştür.

3.2.6.5. Titrasyon Asitliği (% Laktik Asit Değeri)

Örneklerin asitlik (% Laktik Asit) değeri TS 591 Beyaz Peynir Standardı’nda belirtilen metot ile E.Ü Ziraat Fak. Süt Tekn. Bölümü’nde gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 1995).

3.2.6.6. Toplam Azot ve Protein

Peynir örneklerindeki toplam azot miktarı, Kjeltex cihazı kullanılarak Kjeldahl ile E.Ü Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarı’nda belirlenmiştir. Protein oranı 6.38 katsayısı ile çarpılarak hesaplanmıştır (Renner, 1993).

3.2.6.7. Suda Çözünen Azot

Peynir örneklerindeki suda çözünen azot miktarı Renner (1993)’ün belirttiği yöntemle göre yaş yakmayı takiben Kjeldahl metodu ile E.Ü Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarı’nda belirlenmiştir. Suda çözünen azot oranı aşağıdaki eşitliğe göre bulunmuştur.

$$\% \text{ WSN (w/w)} = (1.4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F) / m$$

V₁: Örnek için harcanan HCl (ml)

V₀: Kör denemede harcanan HCl (ml)

N: HCL çözeltisinin normalitesi

F: HCL çözeltisinin faktörü

M: Örnek miktarı (g)

3.2.6.8. TCA' da Çözünen Azot

Peynir örneklerindeki % 12 TCA'da çözünür azot miktarı Metin ve Öztürk (2002)'e göre E.Ü Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Sonuç % trikloroasetik asitte (TCA) çözünür azot olarak verilmiştir.

3.2.6.9. Olgunlaşma İndeksi

Peynir örneklerinin olgunlaşma indeksleri iki ayrı olgunlaşma indeksi formülüyle belirlenmiştir (Venema et al., 1987).

$$\text{Olgunlaşma indeksi (1)} = \frac{\text{Suda çözünür azot miktarı}}{\text{Toplam azot miktarı}} \times 100$$

$$\text{Olgunlaşma indeksi (2)} = \frac{\text{TCA'da çözünür azot miktarı}}{\text{Toplam azot miktarı}} \times 100$$

3.2.6.10. Kül

Kül tayini, AOAC (1995)'e göre E.Ü Ziraat Fak. Süt Tekn. Bölümü'nde yapılmıştır. Bu amaçla porselen krozeye tam olarak 2.5g örnek alınmış ve önce 102 °C'lik etüvde kurutulmuştur. Kurutma işlemini takiben porselen kroze dikkatli bir şekilde kül fırınına alınıp sıcaklık yavaş yavaş artırılarak 500 – 550 °C'de organik maddeleri yakılarak kül haline getirilmiş, desikatörde soğutulup tartımı yapılmıştır.

3.2.6.11. Toplam Serbest Yağ Asitleri

Toplam Serbest yağ asitleri analizi Yağ Ekstraksiyonu ve Titrasyon yöntemi esasına dayandırılarak ve Renner (1993)'e göre E.Ü Ziraat Fak. Süt Tekn. Bölümü'nde aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:

İyice rendelenmiş peynir örneği bir beher içerisinde yeterli miktarda Kiselgur ile iyice ezilmiştir. Daha sonra karışım üzerine dietileter ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Sıvı kısım kaba filitre kâğıdından geçirilmiş ve katı kısımdaki muhtemel yağ kalıntıları tekrar dietileter ilave edilerek çözündürülmüş ve şilifli balon içerisinde toplanmıştır. Balon içerisinde toplanan dietileter-yag karışımından, dietileter yaklaşık 45°C'de bir Rotary evaporator (Heidolph, Germany) yardımı ile vakum altında uzaklaştırılır. Yağ içerisindeki kalıntı çözgen 40°C'lik bir su banyosunda tamamen uçurulduktan sonra, balondaki yağ bir erlene tartılmıştır. Tartılan yağ üzerine 40 ml eterXalkol karışımı (1:1) ilave edilerek 0,1N etil alkolde hazırlanmış KOH ile %1'lik fenolftalein eşliğinde titre edilmiştir. Toplam serbest yağ asitleri değeri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmış ve sonuçlar 100 g peynir yağındaki g oleik asit miktarı (%) olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Oleik asit (g/100g)} = 282 \times n \times F/E : 100$$

n	:	Harcanan KOH (ml)
282	:	Oleik asidin molekül ağırlığı (g/mol)
F	:	0,1 N KOH çözeltisinin faktörü
E	:	Tartılan yağ miktarı (g)

3.2.6.12. Randıman

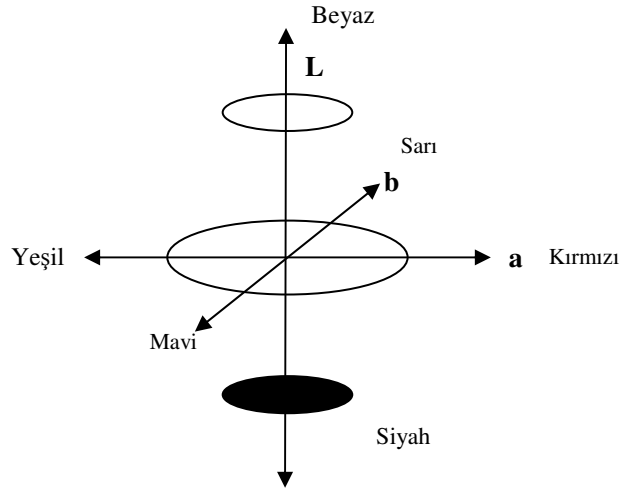
Randıman; peynir miktarı ve süt miktarını dikkate alan Hinrichs (2001)'e göre hesaplanmıştır.

Buna göre randıman aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Verim} = \frac{\text{Peynir Miktarı (kg)}}{\text{Süt Miktarı (litre)}} \times 100$$

3.2.6.13. Renk

Peynir örneklerinin renk özellikleri, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde bulunan, Hunter LAB Colour Flex (Color Flex/CX 1633, Hunter Associates Laborator Inc., Technical Services Department 11491 Sunset Hills Road, Reston, VA) ile belirlenmiştir. Her bir peynir kalıbının Resim 3.15.'deki gibi 36x36 mm ebatlarındaki kesiti örnek kabına yerleştirilerek okuması yapılır. Her bir kesit arasında numune kabı temizlenerek saf su ile durulanmış ve temiz bir peçete ile kurulanmıştır. Cihazın görünüşü Resim 3.16.'da verilmiştir. Analizde L (aydınlık), a (yeşil-kırmızı) ve b (sarı-mavi) değerleri tespit edilmiştir. Şekil 3.2.'de CIE (International Commision of Illumination) sisteminde L, a ve b değerlerinin üç boyutlu görünümü verilmiştir.



Şekil 3.2. CIE Sisteminde L, a ve b Değerlerinin Üç Boyutlu Olarak Görülmesi



Resim 3.15. Kesiti Alınıp Numune Kabına ve Cihaza Yerleştirilen Peynir Örneği



Resim 3.16. Hunter Lab Colour Flex - ColorFlex/CX 1633 Cihazının Görünüşü

3.2.6.14. Aroma Maddeleri

Aroma bileşenlerinin analizinde, örnek hazırlama işlemi genellikle statik ve dinamik tepeboşluğu, sıvı-sıvı ekstraksiyon veya sürekli destilasyon-ekstraksiyon teknikleri kullanılarak ilgili bileşenlerin konsantre edilmesini içermektedir. Bu metotlar uzun örnek hazırlama süresi, kompleks ekipman dizaynı ve çok fazla organik çözügen tüketimi gibi çeşitli dezavantajlara sahiptir. 1990 yılında Pawliszyn ve yardımcı araştırmacıları tarafından geliştirilen SPME (Solid Phase Microextraction), örnek matrisinden uçucu bileşenlerin ekstraksiyonunu sağlayan hızlı ve çözügensiz bir örnek hazırlama tekniğidir. Gıda maddelerinde bulunan çok çeşitli uçucu ve yarı uçucu organik bileşenlerin belirlenmesinde Gaz Chromatografisi (GC)/ Kütle spektrometresi (MS) ile kombine bir şekilde kullanılmaktadır. SPME kolay, hızlı, oldukça ucuz ve organik çözügen kullanımını gerektirmeyen bir teknik olması nedeniyle kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Pala ve Yüceer, 2006).

Katı faz mikroekstraksiyon, bir adsorpsiyon ve desorpsiyon tekniğidir. Bu teknik, belirli organik bileşenlerin sıvı ya da katı örneklerden doğrudan veya kapalı bir ortamdaki katı- yarıkatı-sıvı örneklerin tepe boşluğundan sabit faz ile kaplı fuse slika fiber üzerine adsorpsiyonuna dayanmaktadır. Genellikle 2-30 d'lık bir süre sonunda dengeye ulaşıldığında adsorbe veya adsorbe edilen bileşenleri içeren fiber örnekten uzaklaştırılır. Bu bileşenler bir GC-enjektör protunda termal desorpsiyon işlemi ile geri alınarak uygun kolon ve detektör ile analiz edilir (Pala ve Yüceer, 2006).

Örneklerdeki aroma bileşikler solid phase microextraction (SPME) tekniği kullanılarak TÜBİTAK Marmara araştırma Merkezi Gıda Bilimi ve

Teknolojisi Araştırma Enstitüsü'nde Gebze-Kocaeli' de belirlenmiştir. Bu amaçla analize alınana kadar -20°C'de muhafaza edilen peynir örnekleri analizin yapılacağı günün 1 gece öncesinde buzdolabına (+ 4°C) konulmuş ve analizlerin hemen öncesinde rendelenmiştir. Daha sonra rendelenmiş 5 g peynir örneği, 20ml'lik Headspace vialine tartılmıştır. Ardından 80°C'de 30d. SPME fiber ile absorpsiyon, 220°C de 5d. desorpsiyon (Spme Fiber 75um Carboxen –PDMS Black) yapılmıştır. Genellikle 30 d'lık bir süre sonunda dengeye ulaşıldığında adsorbe veya adsorbe edilen bileşenleri içeren fiber örnekten uzaklaştırılmıştır. Bu bileşenler bir GC-enjektör protunda (Kolon Pe-Wax kapiler kolon- 60m uzunluk X 0.25 mm iç çap X 0.25mm film kalınlığı, Perkin Emler) termal desorpsiyon işlemi ile geri alınarak uygun kolon ve detektör ile analiz edilmiştir. Kullanılan GC koşulları ve diğer bilgiler aşağıda ve Resim 3.17.'de de gaz kromatografi cihazının resmi verilmiştir.

Örnekleme: 80°C' de 30 dakika

Oven: 40°C'de 6 dakika

6 °C'de/d. ile 220 °C'de 2 dakika bekletilir.

20 °C'de/d. ile 240 °C'de 3 dakika bekletilir.

Taşıyıcı gaz: Helyum 1ml/d. , Inlet 220C, Inlet Mode: Splitless

Desorpsiyon 220 °C'de 5 dakika

Spme Fiber: 75mm carboxen-PDMS

MS Şartları: Mass Range 45-450, Start Time: 3d.



Resim 3.17. Gaz Kromatografisi Cihazının Görünüşü

3.2.7. Peynir Örneklerinde Mikrobiyolojik Analizler:

3.2.7.1. Dilüsyonların hazırlanması

Mikrobiyolojik analizler için peynir örneklerinin dilüsyonları, IDF 122C (1996)'ya göre hazırlanmıştır. Aseptik koşullarda 10 gram peynir örneği, steril plastik torbaya tartılmış ve üzerine 90 ml steril peptonlu su (% 0.1, Oxoid, L37, Basingstoke, England) ilave edilmiştir. Karıştırıcıda Colworth Stomacher 400 (Seward Laboratory, U.K.) 2 dakika süreyle parçalanmıştır. Diğer dilüsyonlar için, bir önceki dilüsyondan 1'er ml alınıp, 9 ml steril peptonlu su içeren tüplere aktarılmış ve tüpler karıştırılmıştır.

3.2.7.2. Kültür Bakterilerinin Sayımı

Peynir üretiminde kullanılan laktobasillerin sayımında MRS Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan paralel ekimi yapılan petri kapları 37°C’de 72 saat anaerobik inkübasyona bırakılmış ve ardından sayılmıştır. Anaerobik koşulları sağlamak için anaerobik kavanoz ve kit (Anaerocult A) (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) kullanılmıştır (Guerzoni et al., 1999; Merck, 2003).

Peynir üretiminde kullanılan laktokokların sayımında M17 Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan paralel ekimi yapılan petri kapları 37°C’de 48 saat aerobik inkübasyondan sonra sayılmıştır.

3.2.8. Peynir Örneklerinde ve Yan Ürünlerinde Dokusal Analizler:

3.2.8.1. Yağ Globüllerinin Çap Değişimi

Çiğ süt, peynir suyu, homojenize olmuş krema ve homojenize olmamış kremalardan üretim aşamasında örnekler alınarak E.Ü Ziraat Fak. Süt Tekn. Bölümü’ne getirilmiş, Metzger and Mistry (1995)’e göre numuneler boyanarak Resim 3.18.’de görülen kamera bağlanmış Olympus Işık Mikroskobu (CX21FS1, Olympus Optical Co., Tokyo, Japan) ile yağ globüllerinin fotoğrafları çekilmiştir.



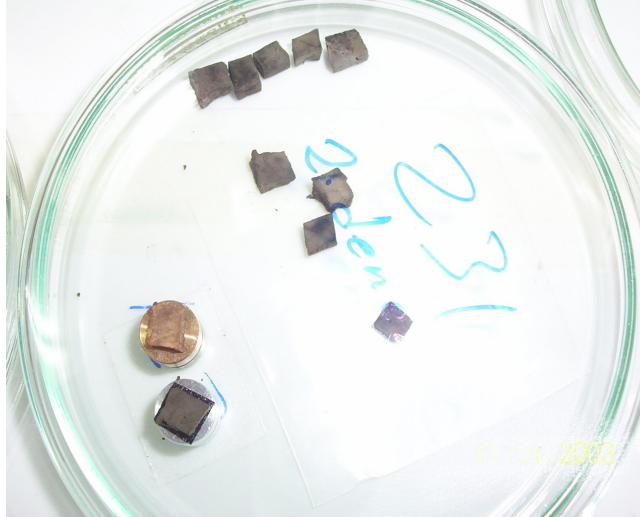
Resim 3.18. Olympus Işıık Mikroskobu'nun Görünüşü

Süt ve peynir suları % 40'lık gliserol solüsyonu ile 1:25 oranında, homojenize olmuş ve olmamış kremalar ise 1:250 (vol/vol) oranında seyreltilmiştir. Seyreltilmiş örneklerden bir damla alınarak lamel üstüne konulmuştur ve preparatın üstüne Sudan 3 (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) boya solüsyonundan birkaç damla konulmuştur. Boya solüsyonu ise, 0,1g Sudan 3 boyasının 100 ml 1:1(vol:vol) oranında % 70'lik etanol ve aseton karışımında çözündürülmesiyle hazırlanmıştır. Ardından örneklerin fotoğrafları Işıık mikroskobu kullanılarak çekilmiştir.

3.2.8.2. Mikroyapının Belirlenmesi

Peynirlerin mikro yapıları JEOL JSM 5600 marka SEM elektron mikroskobu ile Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde belirlenmiştir. Peynir örneklerinin incelemeye hazır hale getirilmesi ise Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.

Blok halindeki peynirin orta kısmından alınan örnekler 1mm^3 olacak şekilde küçük parçalara ayrılmıştır. Her denemede alınan örnekler ayrı ayrı işleme tabi tutulmuştur. Peynir parçaları Sodyum fosfat tamponu ($\text{pH}= 7.20$) içinde hazırlan % 2.5'luk Guluteraldehit çözeltisi içinde 1 saat süre ile ön fiksasyona tabi tutulduktan sonra 4 kez tampon çözeltisi ile yıkanmıştır. Daha sonra Sodyum fosfat tamponu ($\text{pH}= 7.20$) içinde hazırlan %1'lik OsO_4 (Osmium teroksit) içinde 1 saat oda sıcaklığında post fiksasyona işlemi tamamlanarak, tekrar 4 kez tampon ile yıkanmıştır. Örneklerin dehidrasyonu için % 25, % 40, % 60, % 80 ve % 90'lık alkol serileri kullanılmış, saf alkolden birkaç sefer geçirilen örnekler propylen oksitten geçirilerek ağzı açık olarak en az üç gün bekletilmiş ve kurutma işlemi tamamlanmıştır. (Resim 3.19.) İncelemeye hazır hale gelen örnekler SEM stapları üzerine yapıştırılmış Polaron SC-500 model kaplama cihazı ile altın kaplanarak değişik büyütmelerde JEOL JSM 5600 marka SEM elektron mikroskobunda incelenmiştir (Hayat, 1981).



Resim 3.19. İncelemeye Hazır Hale Gelen Peynir Örnekleri

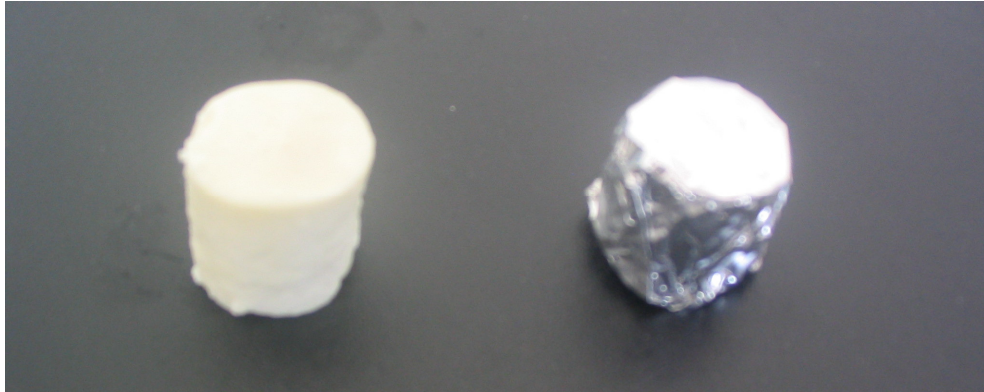
3.2.8.3. Tekstür Profil Analizi (TPA)

Peynir örneklerinin tekstür özellikleri Awad et al. (2002)'e göre, Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde bulunan, Texture Analyser TA-XT Plus (Vienna Court, Surrey Gu7 7Y, England) ile belirlenmiştir. Cihazın görünüşü Resim 3.20.'de verilmiştir.

Peynir örnekleri ısı yalıtımlı soğuk tutucu ile CBÜ Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne götürülmüştür. Burada ambalajı açılan peynir örneklerinden keskin paslanmaz çelik sonda ile 23 mm çapında silindir şeklinde örnek alınmıştır. Bu silindir şeklindeki örnek daha sonra bir kalıp ve falçata yardımı ile 20 mm uzunluğunda kesilmiştir. Böylece 23 mm çapında ve 20 mm yüksekliğinde bir silindir elde edilmiştir. Örneklerin yüzeyi alüminyum folyo ile sıkıca sarılarak yüzeyinin kuruması önlenmiştir (Resim 3.21.).



Resim 3.20. Texture Analyser TA-XT Plus Cihazının Görünüşü



Resim 3.21. Peynir Örneklerinin Analize Hazırlanması

Texture Analyser TA-XT Plus cihazı kullanılmadan önce kalibrasyonu yapılmıştır. Kalibrasyonda kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir:

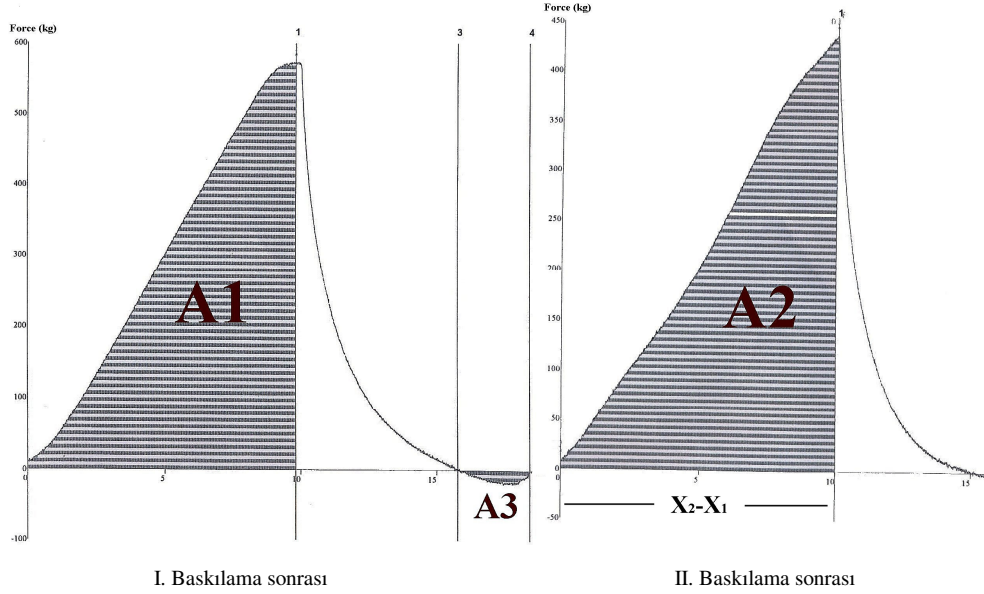
Return Distance (mm)	:	25
Return Speed (mm/sec)	:	20
Contact Force (g)	:	1

Peynir örneklerinin merkez sıcaklığı 25°C oluncaya kadar bir bankonun üzerinde bekletilmiştir. Texture Analyser cihazında tekstür profil analiz tekniğine uygun olarak iki ardışık sıkıştırma işlemi uygulanmıştır. Bu işlemlerde 35 mm çapında alüminyum silindir prob (Stable Micro Systems 35 mm CYL.Aluminyum part code P/35) kullanılmıştır. Sıkıştırma işlemi, peynir örneklerinin orijinal boyutlarının % 80'i sıkıştırılacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Doku profil analiz tekniğine göre iki ardışık sıkıştırma işlemi uygulanmıştır. Cihazla ilgili diğer özellikler aşağıdaki şekildedir:

Mode	:	Measure force in compression
Option	:	Return to start
Pre-Test Speed	:	2.0 mm/s
Test Speed	:	1.0 mm/s
Past-Test Speed	:	1.0 mm/s
Distance	:	10 mm
Trigger Type	:	Auto – 3 g
Data Acquisition Rate	:	200 pps

TPA; örneği sıkıştırma ile deformasyona uğrattıp (1.sıkıştırma) ardından sıkıştırmayı kaldırıp tekrar ikinci bir sıkıştırma (2.sıkıştırma) deformasyonu ile insanın çiğneme hareketini simüle etmektedir. Tekstür profil analiz tekniğine göre elde edilen grafiklerden peynir örneklerinin TPA parametrelerinin hesaplanması Texture Analyser TA-XT Plus'ın yazılımı doğrultusunda Bourne (1978), Bourne (1988), Dinkçi (2006) ve Anonymous

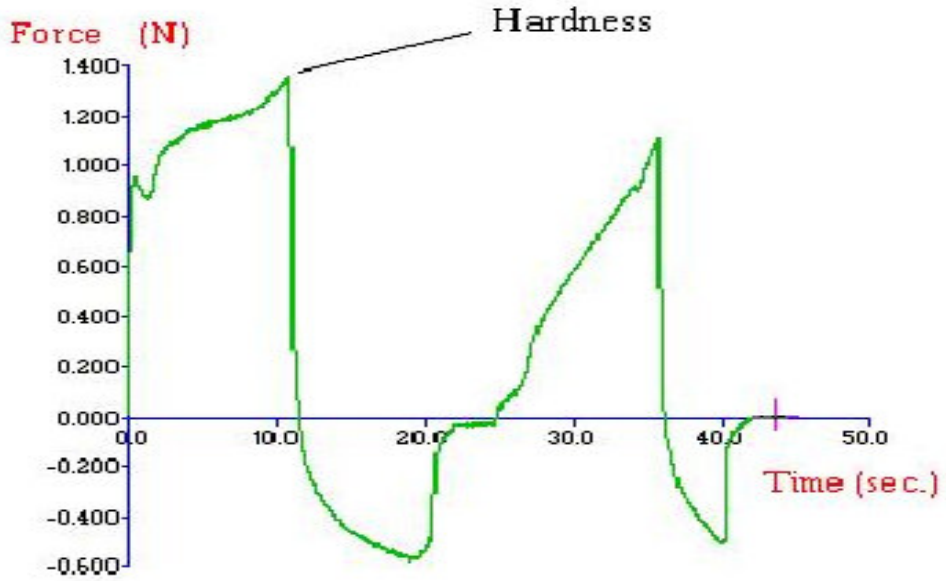
(2002) ile uyumlu olarak yapılmıştır. Bu parametreler Şekil 3.3.'de TPA grafiği üzerinde gösterilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 3.3. TPA Grafiği ve Kullanılan Parametreler

3.2.8.3.1 Sertlik (Hardness, kg)

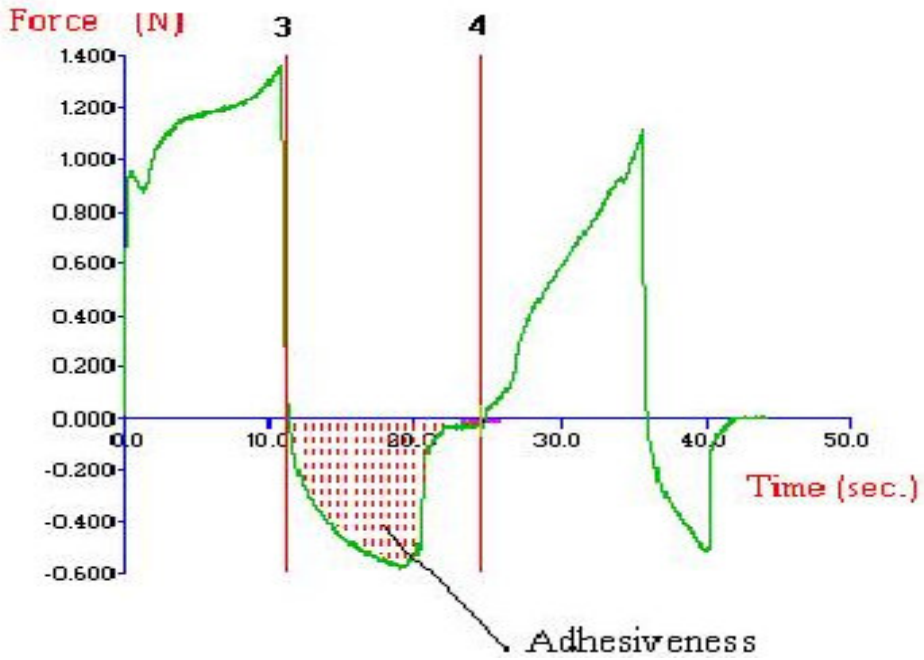
Peynir örneğine birinci sıkıştırma uygulanan maksimum kuvvettir (F) ve kg, g ve N ile ifade edilebilmektedir (1. pikin tepe yüksekliği). Bu parametre Şekil 3.4.'de TPA grafiği üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Peynir Sertliğinin Grafikte Hesaplanması

3.2.8.3.2. Dış yapışkanlık (Adhesiveness, kgs)

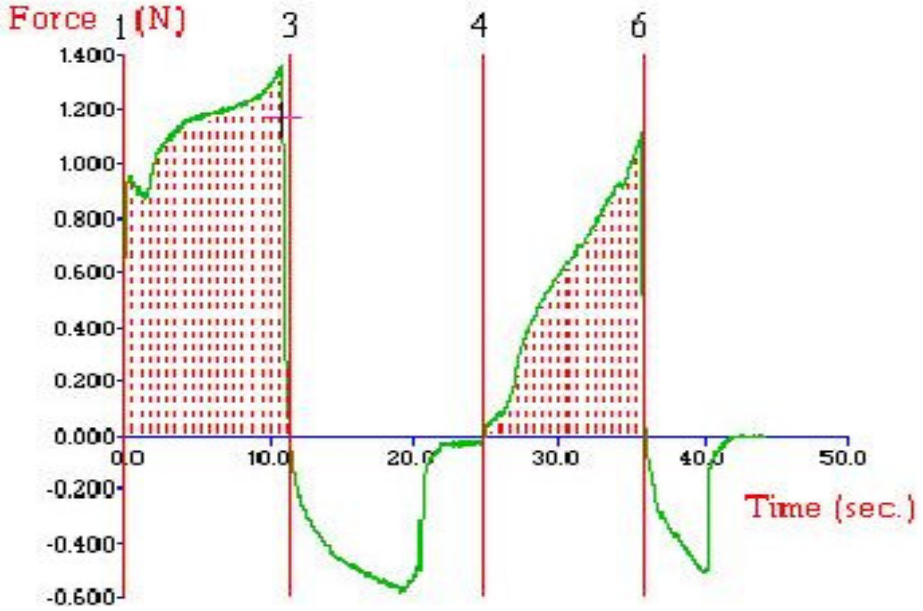
Birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanı (A3) olarak ifade edilmektedir ve gıda ve gıda ile temasta bulunan materyalin yüzeyleri arasındaki çekim kuvvetini kaldırmak için gerekli olan iştir. Şekil 3.5.'de 3 ve 4 numaralı çizgiler arasındaki alandır ve birimi kgs, gs veya N'dur.



Şekil 3.5. Peynir Dış Yapışkanlığının Grafikte Hesaplanması

3.2.8.3.3. İç yapışkanlık (Cohesiveness) :

Örneğin ikinci sıkıştırma sonrasındaki pozitif alanın, birinci sıkıştırma sonrasındaki pozitif alana oranıdır. TPA grafiğinde 4-6 alanı (A4) /1-3 alanı (A1)'dır (Şekil 3.6.). Bu parametrenin birimi yoktur.



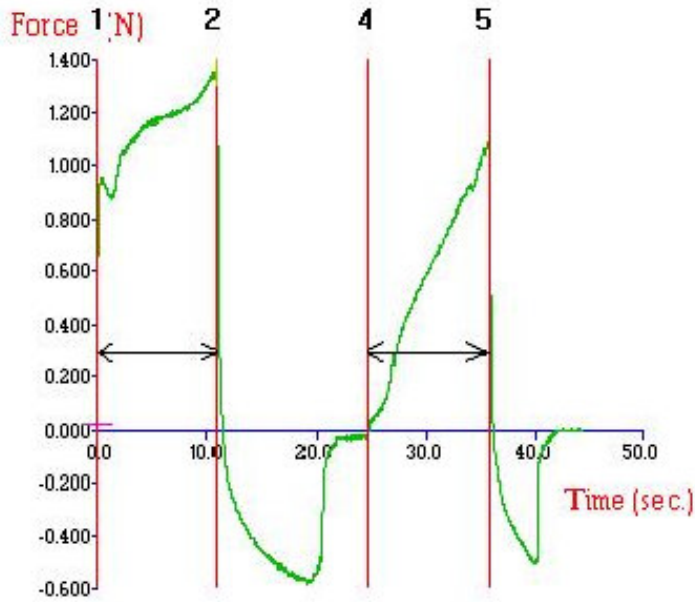
Şekil 3.6. Peynirin İç Yapışkanlık Özelliğinin Grafikte Hesaplanması

3.2.8.3.4. Sakızımsılık (Gumminess) :

Yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalanma kuvvetidir. Sakızımsılık = Sertlik X İç yapışkanlık olarak tanımlanır. TPA grafiğinde $F_2 \times (4-6 \text{ alanı (A4)} / 1-3 \text{ alanı (A1)})$ 'dır. Bu parametrenin birimi yoktur.

3.2.8.3.5. Elastikiyet- Sürülebilirlik (Springiness)

Gıdanın birinci baskılama ile ikinci baskılama arasında geçen zaman içinde gıdanın yüksekliğindeki geri dönüşümdür. TPA grafiğinde 4-5 arasındaki zaman/ 1-2 arasındaki zaman olarak hesaplanır. Bu parametrenin birimi yoktur. Bu parametre Şekil 3.7'da TPA grafiği üzerinde gösterilmiştir



Şekil 3.7. Peynirin Elastikiyet Özelliğinin Grafikte Hesaplanması

3.2.8.3.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness, kg) :

Katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale getirilmesi için gerekli çiğneme kuvvetidir. Çiğnenebilirlik aşağıdaki eşitlikler yardımı ile bulunur:

Çiğnenebilirlik = Elastikiyet X Sakızımsılık veya;

Çiğnenebilirlik = Elastikiyet X Sertlik X İç yapışkanlık

3.2.9. Duyusal Değerlendirme:

Peynir örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesinde puanlama testi kullanılmıştır (Kavas ve ark., 2004). Puanlama testi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 9 kişilik (4 bayan, 5 bay) eğitilmiş bir panelist grubuyla yapılmıştır. Puanlama

için TSE 591 Beyaz Peynir Standardı'ndaki (Anonymous, 1995) puan skalası kullanılmış ve örnekler görünüş, kitle ve yapı, koku ve tat açısından değerlendirilmiştir. Peynir örnekleri panelistlere farklı harflerle kodlanmış plastik tabaklarda ve 60 dakika oda sıcaklığında ($18\pm1^{\circ}\text{C}$) bekletildikten sonra sunulmuştur. Panelistlere örnekler arasında tadımdan sonra oluşan ağızdaki yağlılık hissi ve tuzlu tadın giderilmesi için kepekli bisküvi ve su ikramı yapılmıştır. Panelistlerden değerlendirme formuna (Çizelge 3.3) duyuşal özelliklerle ilgili ilave yorumlarını yazmaları istenmiştir.

3.2.10. İstatistiksel Analiz Metotları:

Araştırma dört farklı uygulama (Homojenize olmuş ve olmamış krema ile hazırlanan % 0.75 yağlı ve % 1.5 yağlı süttten üretilen peynirler) ve üç tekerrürlü olarak yürütölmüştür. Peynirlerin fiziksel ve kimyasal, mikrobiyolojik, dokusal ve duyuşal özelliklerine homojenizasyonun ve olgunlaşma süresinin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS versiyon 11.05 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. ANOVA sonucunda önemli bulunan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p<0.05$ düzeyinde test edilmiş ve peynirler gruplandırılmıştır (Kocabaş ve ark., 1998).

Çizelge 3.3. Beyaz Peynirlerin Kalite Kriterleri ve Puanla Değerlendirilmesi**Beyaz Peynir Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu****Panelist Adı** :**Tarih** :

Size verilen peynir örneklerini belirtilen kalite kriterleri açısından değerlendirip puanlandırınız. Ayrıca peynirde puan düşmesine sebep olan kusuru veya kusurları işaretleyerek peynirlerin duyusal özellikleriyle ilgili tercih sıralamanızı yazınız.

Teşekkür ederim.

Görünüş 20 puan

Kitle ve yapı 35 puan

Koku 10 puan

Tat 35 puan

 Toplam 100 puan

NİTELİK	PUAN
GÖRÜNÜŞ	
Kendine özgü parlak beyaz, homojen ve düzgün prizmatik görünümlü bozulmamış kalıp	20
Mat, soluk beyaz renk	15
Bir örnek olmayan renk dağılımı	10
Esmerimsi renk	10
Anormal renk	0
Kesit yüzeyinde birkaç delik ve gözenek	15
Homojen olmayan görünüm	10
Küflü görünüm	10
Fazla sayıda delik ve gözenek	5
Yarık ve çatlak oluşumu	10
Düzgün olmayan prizmatik görünüm, bozulmuş kalıp	10
Parçalanmış kalıp	5
KİTLE VE YAPI	
Düzgün, pürüzsüz, lekesiz, homojen kesit, fazla sert veya fazla yumuşak olmayan	35
Lekeli kesit	25

Çizelge 3.3. Beyaz Peynirlerin Kalite Kriterleri ve Puanla Değerlendirilmesi (Devamı)

Kuru sert yapı	25
Kaygan yapı	25
Kumlu yapı	20
Kesitte yarık ve çatlak oluşumu	10
Dağılabilen yapı	10
Elastiki yapı	10
Yumuşak ve ıslak yapı	10
Erimiş yapı	5
KOKU	
Kendine özgü koku	10
Mayamsı koku	8
Ekşimsi koku	6
Küfümsü koku	4
Hayvansal koku	2
Yem veya ot kokusu	2
Yabancı koku	0
TAT	
Kendine özgü tat	35
Mata tadı	25
Pişmiş tat	25
Ekşi tat	20
Tatlımsı tat	20
Tuzlu tat	20
Yavan tat	20
Metalik tat	15
Küflü tat	10
Amonyak tadı	10
Acı tat	5
Ransit tat	5
Yabancı tat	5

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Peynir Üretiminde Kullanılan İnek Sütünün ve Elde Edilen Peynir Suyunun Bileşimleri

Tüm süt ürünlerinde olduğu gibi peynir üretiminde de kullanılan sütün fiziksel ve kimyasal özellikleri peynir kalitesi ile yakından ilişkilidir. Bu amaçla araştırmada kullanılan sütün bileşimi belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Beyaz Peynirlerin Üretiminde Kullanılan Sütün Özellikleri

Özellik	Ortalama Değer±Standart Sapma (n=3)
Kurumadde (%)	11.56 ± 0.01
Yağ (%)	3.45 ± 0.00
Asitlik (% laktik asit)	0.12 ± 0.03
pH	6.74 ± 0.01
Protein (%)	3.28 ± 0.21
Kazein oranı (%)	2.62 ± 0.17
Kül (%)	0.67 ± 0.04

Üretimde kullanılan çiğ inek sütünün ortalama kurumadde değeri % 11.56, yağ oranı % 3.45, yağsız kurumadde oranı % 8.11 ve protein oranı da % 3.28 olarak bulunmuştur. Yine sütlerin pH değeri ortalama 6.74 olarak belirlenmiş iken titrasyon asitliği (% laktik asit) değeri % 0.12 olarak tespit edilmiştir. Konu ilgili olarak yayınlanan 14.02.2000 tarih ve 23964 nolu Türk Gıda Kodeksi- Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde (Tebliğ No: 2000-6) ve 22.08.2006 tarih ve 26267 nolu Türk Gıda Kodeksi- Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ'de; çiğ inek sütünün protein oranının en az % 2.8, yağ

oranın % 3.5, yağsız kurumadde oranının en az % 8.5 ve % laktik asidin de % 0.14-0.20 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonymous, 2000a, 2000b). Elde edilen verileri tebliğde bildirilen değerlerle karşılaştırdığımızda, üretimde kullanılan sütün protein ve yağ oranının ilgili tebliğe uygun olduğu, yağsız kurumadde oranının ve asitlik değerinin (% laktik asit) daha düşük bulunduğu görülmektedir. Söz konusu durum mevsimsel faktörlerin yanı sıra kullanılan sütün bileşiminden ve farklı üreticilerden gelen sütlerin bir karışımı olmasından kaynaklanabilir.

Yapılan çalışmalarda peynir üretiminde kullanılan sütün kazein/yağ oranı standardizasyonunun üretimde önemli olduğu ve kazein/yağ oranı farklılıklarının peynir verimini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir (Hayaloglu et al., 2002). Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada peynire işlenecek sütte kazein/yağ oranının 0.6 yada 0.9'a ayarlanmasının (0.6, 0.9, 1.2 ve 1.5 oranları içerisinde) peynir verimi ve kalitesi açısından en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir (Aksoydan, 1996). Araştırmamızda kullanılan sütün kazein/yağ oranı 0.76 olarak hesaplanmış ve değer Aksoydan (1996)'ın önerisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Nair et al. (2000) yaptığı çalışmada, 4 farklı basınçta homojenize edilen kremadan yapılan Cheddar peynirlerinde, peynire işlenecek kontrol sütünde % km oranını 12.32, % yağ oranını 3.52, % protein oranını 3.27, % kazein oranını 2.46 ve kül oranını % 0.68 bulmuştur.

Seçkin (2005) beyaz peynir üretiminde hammadde olarak kullanılan çiğ sütün kimyasal kompozisyonunu incelediğinde km oranını % 12.93, yağ oranını % 3.6, asitlik değerini % 0.15, pH değerini ise 6.54 olarak belirtmiştir. Diğer taraftan Kesenkaş (2005) ise beyaz peynir üzerine yaptığı

araştırmada kullanılan çiğ sütün km oranının % 11.54, yağ oranının % 3.53, protein oranının 2.85, asitlik değerinin % 0.14, pH değerinin ise 6.65 olduğunu tespit etmiştir.

Çalışma sonuçlarımız Nair et al. (2000), Seçkin (2005)'in ve Kesenkaş (2005)'nin sonuçları ile karşılaştırıldığında, çiğ sütün özellikle kurumadde ve asitlik oranının biraz düşük olduğunu, bunun nedeninin ise mevsimsel farklılıklardan ve sütün bileşiminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.2.'de deneme peynirlerinin üretilmesi sırasında telemeden ayrılan peynir sularının kimyasal bileşimi görülmektedir. Peynir suyu bileşimi; hammadde olarak kullanılan sütün bileşimine, hammaddeye uygulanan işleme (homojenizasyon gibi) ve peynir üretim tekniğine göre değişiklik göstermektedir.

Görülebileceği gibi yağlı peynir örneklerinin peynir suları yağsızlara kıyasla daha yüksek kurumadde ve protein oranına sahip olmuştur. Kül oranı en yüksek peynir suyu YLK örneğine ait olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak ürün çeşidinin peynir sularının kurumadde, yağ, asitlik, protein değerleri üzerine etkili olduğu görülürken ($p<0.05$), % kül oranında ise örnek tipine bağlı olarak önemli değişiklikler saptanmamıştır ($p>0.05$). Sütün homojenize edilmesi sonucunda peynir altı suyu ile uzaklaştırılan besin öğeleri daha az olmaktadır (Uraz, 1987). Nitekim, YSH ve YLH tip peynire ait peynir altı sularındaki kurumadde ve yağ oranlarının YSK ve YLK tip peynire göre daha düşük olduğu ancak krema homojenizasyonunun peynir suyuna protein geçişini arttırdığı görülmektedir.

Çizelge 4.2. Örneklere ait Peynir Sularının Kimyasal Bileşimleri

Özellik	Peynir Çeşitlerine* göre Ortalama Değer ±Standart Sapma(n=3)			
	YSK	YSH	YLK	YLH
Kurumadde (%)	5,96±0,01A	5,88±0,00B	5,97±0,05A	5,89±0,01B
Yağ (%)	0,05±0,01B	0,03±0,01C	0,07±0,01A	0,05±0,00B
Asitlik (% laktik asit)	4,00±0,00B	4,01±0,00B	3,70±0,00A	4,01±0,00B
pH	6,50±0,00B	6,49±0,02B	6,54±0,01A	6,49±0,00B
Protein (%)	1,43±0,18C	1,70±0,27C	2,41±0,09B	2,95±0,45A
Kazein oranı (%)	1,14±0,14C	1,36±0,22C	1,93±0,07B	2,36±0,36A
Kül (%)	0,52±0,02A	0,52±0,01A	0,56±0,01A	0,54±0,04A

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

Rudan et al. (1998) yağı azaltılmış Mozzarella peynirlerine ait yaptığı bir araştırmada, kontrol peynirlerinden elde edilen peynir suyunda yağ oranının % 0.13 iken, homojenize kremadan elde edilen peynirlerdeki peynirsularında % 0.11'e düştüğünü, homojenize süten elde edilen peynir sularında ise bu değer % 0.19'e yükseldiğini tespit etmiştir. Dolayısıyla, kremanın homojenizasyonu ile elde edilen peynir sularında, bulgularımızda olduğu gibi peynir suyuna geçen yağ oranı azalmaktadır. Aynı araştırmada verilen değerler arasında istatistiksel açıdan da farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). Benzer sonuçlar Cheddar peyniri için Nair et al. (2000) tarafından da belirlenmiştir.

Araştırmamızda peynir çeşitlerine göre peynir suyuna geçen % yağ oranlarının istatistiksel açıdan farklı olduğu ve kontrol örneklerinin % yağ

oranlarının homojenize örneklere ait peynir sularından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi, homojenizasyon ile peynir suyuna daha az oranda % yağ geçişi olmasından kaynaklanabilir. Araştırmamızda bulunan sonuçların Rudan et al. (1998) ve Nair et al. (2000) ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.2. Üretilen Beyaz Peynirlerin Bileşimi ve Bazı Kimyasal Özellikleri

4.2.1. Kurumadde

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin kurumadde miktarları ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.3. ve Şekil 4.1.'te verilmiştir. Bilindiği gibi peynirin kurumaddesini yağ, protein, ayrıca laktoz, tuz ve mineral maddeler oluşturmaktadır. Bu besin öğelerinin miktarları peynirin randımanını, besleyici değerini ve duyuşal özelliklerini etkilemektedir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde krema homojenizasyonun yağlı ve yağsız beyaz peynirin kurumaddesi üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde ortalama kurumadde değerlerinin daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde kurumadde artışı sağlaması muhtemelen yağ oranının artmasından kaynaklanmaktadır. TS 591 Beyaz Peynir standardına da uygunluk gösteren en yüksek ortalama kurumadde oranına YLH örneğinde ulaşılmıştır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama kurumadde miktarlarında depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.3. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak % Kurumadde Miktarlarının Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	36,22±0,76Cd	36,36±0,01Cf	37,17±0,22Bcd	39,99±0,06Ae	37,44±1,62f
15	36,94±0,10Ccd	37,34±0,01Be	36,75±0,29Cd	40,56±0,02Ad	37,90±1,62e
30	37,19±0,61Cbcd	37,97±0,01Bd	37,49±0,43BCbc	40,57±0,04Ad	38,31±1,43d
45	37,87±0,91Cbc	39,43±0,01Bc	37,68±0,24Cbc	41,02±0,05Ac	39,00±1,47c
60	38,34±0,72Cb	39,77±0,01Bb	38,00±0,47Cb	41,20±0,11Ab	39,33±1,37b
90	41,00±0,24Aa	39,94±0,01Ba	41,06±0,19Aa	41,72±0,01Aa	40,93±0,74a
Ortalama	37,93±1,68C	38,47±1,38B	38,03±1,48C	40,84±0,57A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

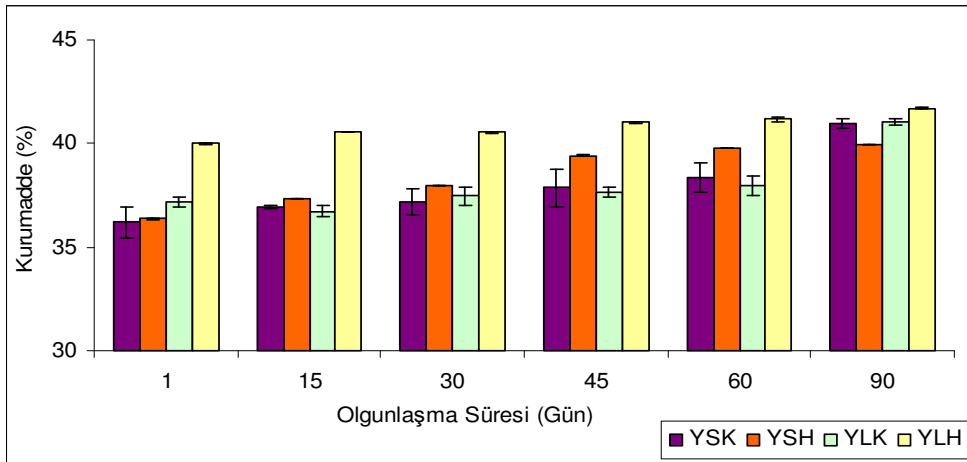
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.1. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Kurumadde Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Peynire işlenecek sütün homojenize edilmesi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda, sütün homojenize edilmesi ile süt proteinlerinde ısıtma işlemine benzer bir denatürasyon meydana geldiği ve bu durumda peynirin su tutma kapasitesini arttırdığı, bununla birlikte homojenize süttten elde edilen

telemeden peynir suyu çıkışının daha yavaş olduğu dolayısıyla peynirin nem içeriğinin arttığı bildirilmektedir (Peters, 1956; Uraz, 1987).

Guerzoni et al. (1999) ise homojenize edilen süttten yapılan peynirlerde kurumadde oranının olgunlaşma süresince belirgin şekilde yüksek olduğunu, 3 aydan sonra ağırlık kaybının kontrol örneklere oranla daha düşük olduğunu belirtmiştir ($p<0.05$).

Madadlou et al. (2007) bulgularımıza paralel olarak yağı azaltılmış İran beyaz peynirinde kremanın homojenizasyonun peynirlerin % kurumadde değerini belirgin derecede arttırdığını tespit etmişlerdir ($p<0.05$). Benzer sonuçlar homojenize krema ile üretilen Cheddar peynirinde de belirlenmiştir (Nair et al., 2000). Tunick et al. (1993), Tunick (1994) ve Nair et al. (2000) ise peynir üretiminde homojenizasyon işleminin peynirde nem miktarını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Yağı azaltılmış beyaz peynirde farklı yağ ikame maddelerinin peynirin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bulgularımıza paralel olarak 90 günlük depolama boyunca yağı azaltılmış beyaz peynirin ortalama % km oranının % 35.60'dan % 38.47'ye yükseldiğı belirtilmiştir (Kavas et al., 2004).

4.2.2. Yağ ve Kurumaddede Yağ

Bilindiğı gibi süt yağı; süt ürünlerinin en önemli bileşenlerinden biridir. Süt ürünlerinin tat, aroma, tekstür özellikleri üzerinde önemli bir rolü vardır. Araştırmamızda üretilen peynirlerin yağ oranları ile bu oranlarda depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.4. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir. Yağı azaltılmış beyaz peynir örneklerinde homojenizasyonun ve

olgunlaşma süresinin peynirin yağ oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etki gösterdiği ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak % Yağ Değerlerinin Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	6,93±0,07De	7,20±0,01Cf	12,12±0,04Bf	14,07±0,04Af	10,08± 3,23f
15	6,97±0,00Dce	8,09±0,05Ce	12,21±0,07Be	14,12±0,05Ae	10,35±3,06e
30	7,08±0,02Db	8,52±0,02Cd	12,46±0,02Bd	14,89±0,09Ad	10,74±3,24d
45	7,02±0,02Dbc	8,98±0,02Cc	12,86±0,02Bc	15,06±0,02Ac	10,98±3,30c
60	7,04±0,02Db	9,46±0,02Cb	12,94±0,02Bb	15,30±0,03Ab	11,19±3,31b
90	7,65±0,04Da	9,94±0,02Ca	13,03±0,04Ba	15,90±0,03Aa	11,63±3,26a
Ortalama	7,12±0,25D	8,70± 0,93C	12,60±0,37B	14,89±0,66A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

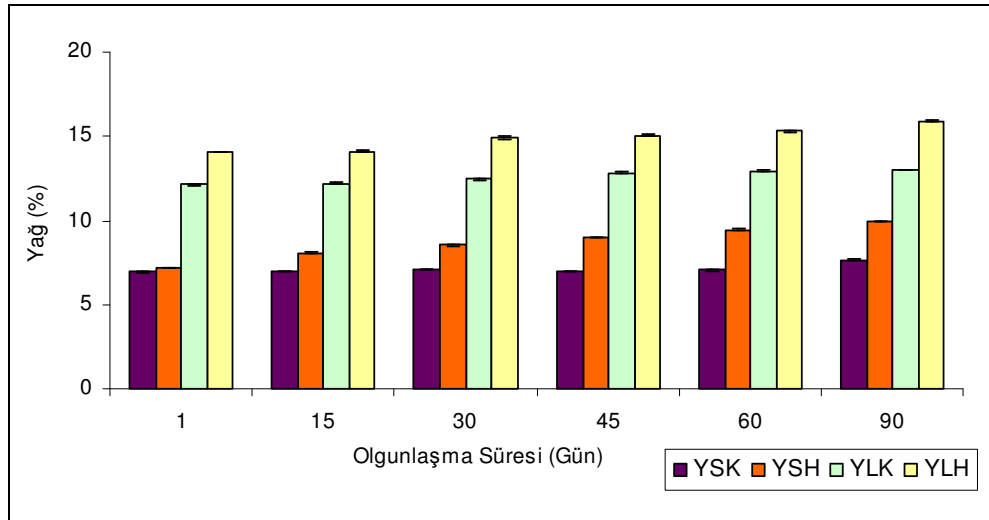
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.2. Deneme Peynirlerinin Depolama Boyunca % Yağ Miktarlarındaki Değişimi (±Standart Sapma)

Depolama süresince peynirlerin kurumaddelerinde meydana gelen değişimler kurumaddeyi oluşturan diğer bileşenleri de etkilemektedir. Dolayısıyla yağın kurumadde bazında değerlendirilmesi daha uygun görülmektedir. Deneme peynirlerinin kurumaddede yağ değerleri ve bu değerlerin depolama süresince değişimi Çizelge 4.5 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Kurumaddede Yağ Değerlerinin Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	19,13±0,41aD	19,80±0,02fC	32,61±0,27cB	35,18±0,04dA	26,68± 7,60d
15	18,87±0,05abcD	21,67±0,14eC	33,23±0,29bB	34,81±0,12eA	27,14±7,29c
30	19,04±0,33abD	22,44±0,06dC	33,24±0,38bB	36,70±0,23cA	27,85±7,65b
45	18,54±0,49abcD	22,78±0,06cC	34,13±0,26aB	36,71±0,03cA	28,03±7,92b
60	18,36±0,34cD	23,79±0,05bC	34,05±0,38aB	37,14±0,16bA	28,34±7,93a
90	18,66±0,19bcD	24,89±0,04aC	31,73±0,15dB	38,11±0,09aA	28,31±7,68a
Ortalama	18,74±0,41D	22,56±1,65C	33,17±0,88B	36,44±1,17A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

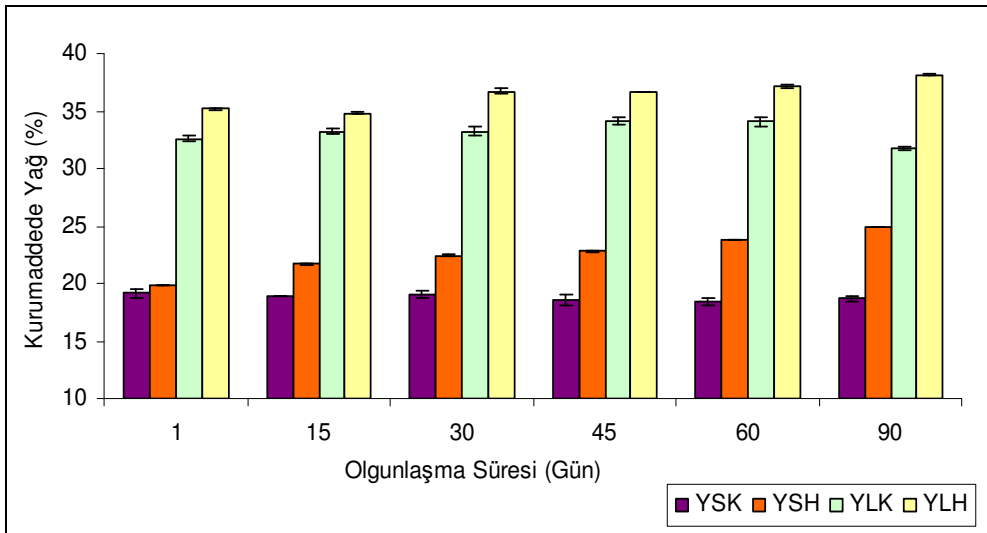
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.3. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Kurumaddede Yağ Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Araştırmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde esas olarak, homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranlarının, aynı peynirlerin homojenize kremadan üretilenlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.5., Şekil 4.3.). Bunun sebebi de, üretim sırasında süt ile karıştırılan homojenize kremanın teknenin içinde dağılarak peynirin bünyesinde yağın daha iyi tutunması, homojenize olmamış kremadan üretilen peynirlerde ise peynir suyu ile ayrılan yağ kaybının daha fazla olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.5. ve Şekil 4.3. incelendiğinde, yağı azaltılarak üretilen peynir örneklerimizin 1. gün kurumadedde yağ oranlarının TSE 591 beyaz peynir standardında sırasıyla yağsız ve yağlı beyaz peynir sınıfına girdiği tespit edilmiştir.

Rudan et al. (1998) yağı azaltılmış Mozzeralla peynirinde krema homojenizasyonu ile üretilen peynirlerin, homojenize süttten elde edilen peynirlere ve kontrol peynirlerine oranla daha fazla yağ içerdiğini tespit etmişlerdir. Diğer bazı çalışmalarda da peynir üretiminde homojenize krema kullanımı ile benzer sonuçlar elde edilmiştir (Metzger and Mistry, 1994; Poduval and Mistry, 1999; Nair et al. 2000).

Madadlou et al. (2007), bulgularımızla paralel olarak kremanın homojenizasyonunun İran beyaz peynirinde yağ ve kurumaddede yağ oranını arttırdığını, homojenizasyon basıncının artmasıyla bu değerlerin daha fazla arttığını belirtmiştir. Yazarlar, bunun sebebinin peynir pıhtısında yağ globüllerinin dağılımından ve yeni oluşan yağ globüllerinin yüzeyine peynir suyu proteinleri ve kazeinin adsorbsiyonu sonucunda oluştuğunu belirtmiştir.

Diğer taraftan, tüm peynir örneklerimizde 90 gün depolama boyunca elde edilen % yağ değerlerinin önemli düzeyde artış gösterdiği ($p<0.05$), aynı eğilimin kurumaddede yağ değerleri için de görülmekle beraber kontrol peynirlerinde depolama sonunda belirlenen aşırı km artışının bu örneklerin kurumaddede yağ değerlerinin düşmesine neden olduğu tespit edilmiştir.

Kavas et al. (2004) da bulgularımıza paralel olarak 90 günlük depolama boyunca yağı azaltılmış beyaz peynirin ortalama % yağ oranının % 4.33'den % 5.17'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir.

4.2.3. Tuz ve Kurumaddede Tuz

Peynirde bulunan tuzun mikrobiyal koruyucu olma, lezzete katkıda bulunma ve vücut için son derece önemli fonksiyonları olan sodyum kaynağı olarak görev yapmak üzere başlıca 3 önemli fonksiyonu bulunmaktadır.

Peynirdeki su aktivitesinin temel belirleyicisi olan tuz, enzim aktivitesi, peynir olgunlaşması sırasındaki biyokimyasal değişimler ve peynirde lezzet gelişimi açısından son derece olumlu etkilere sahiptir (Guinee, 2004).

Tuz, peynirin su fazında eriyen bir bileşeni olması nedeni ile peynir kitlesindeki su miktarından etkilenmektedir. Aynı zamanda kurumadde içeriklerindeki farklılıklar da peynirde tuz penetrasyonu üzerine etkili olmaktadır (Gürsoy, 2005). Bu nedenle peynirdeki tuzun kurumadde bazında değerlendirilmesinin daha doğru olacağı düşünülmektedir.

Araştırmamızda üretilen peynirlerin tuz oranları ile bu oranlarda depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.6. ve Şekil 4.4.'de verilmiştir. Yağı azaltılmış beyaz peynir örneklerinde homojenizasyonun ve olgunlaşma süresinin peynirin tuz oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etki gösterdiği ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak % Tuz Değerlerinin Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	0,92±0,03Df	1,23±0,01Af	0,95±0,01Cf	1,05±0,01Bf	1,04±0,13f
15	0,98±0,01Ce	1,35±0,03Ae	0,98±0,00Ce	1,23±0,01Be	1,14±0,17e
30	1,22±0,02Dd	1,57±0,01Ad	1,42±0,02Bd	1,25±0,01Cd	1,37±0,15d
45	1,46±0,02Cc	1,63±0,01Ac	1,54±0,00Bc	1,46±0,02Cc	1,52±0,07c
60	1,52±0,01Cb	1,72±0,01Ab	1,56±0,01Db	1,67±0,01Bb	1,62±0,08b
90	1,57±0,02Da	1,93±0,04Aa	1,62±0,01Ca	1,92±0,00Aa	1,76±0,18a
Ortalama	1,28±0,26D	1,57±0,24A	1,34±0,28C	1,43±0,30B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

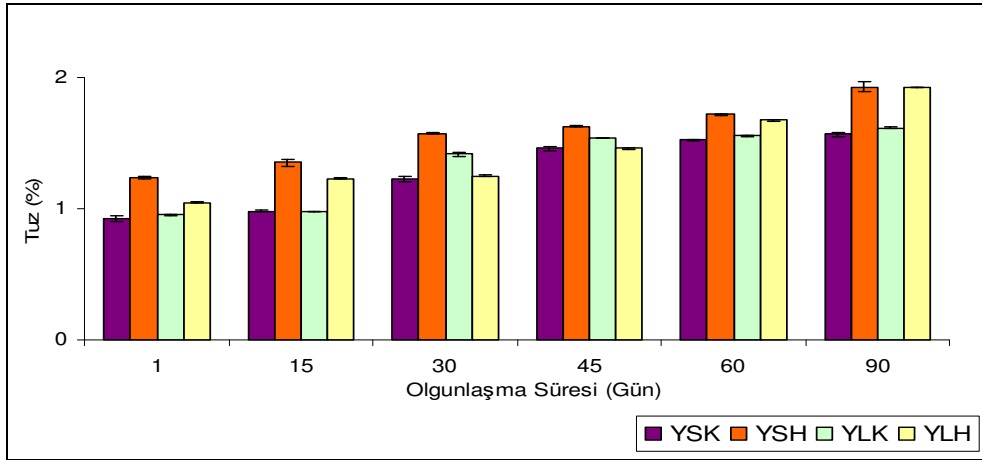
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.4. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Tuz Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Peynirlerdeki protein yapısı ağ şeklindedir ve peynire tuz geçişi bu gözeneklerden olmaktadır. Bu nedenle peynirdeki protein matriksi önemlidir. Bununla birlikte peynirdeki nemin yüksek olması, salamuradaki tuz konsantrasyonu, ham peynirin asitliği ve sıcaklığı gibi faktörler de peynire tuz geçişine etki etmektedir (Gönç, 1994; Guinee, 2004). Aynı zamanda peynire tuz geçişi üzerine yağ:yağsız kurumadde ve nem:yağsız kurumadde oranlarının etkisinin olduğu, yani kurumaddedeki yağ oranının artması ile protein matriksindeki gözenek büyüklüklerinin de arttığı ve tuz geçişinin daha kolay olduğu bildirilmektedir (Güven ve ark., 2003).

Çizelge 4.7. ve Şekil 4.5. incelendiğinde beyaz peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranının depolama süresince arttığı görülmektedir. Bu oran tüm peynir örnekleri için de % 5'in üstünde değildir. TSE 591 standardına göre beyaz peynirde kurumaddede % tuz oranının max 10 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonymous, 2006). Araştırmamızda üretilen peynirlerimizin beyaz peynir standardına uygun olduğu ve hatta 3 aylık raf ömrü boyunca standartta belirtilen değerden daha düşük olduğu tespit

edilmiştir. Bu durum; peynirlerimizin salamurada olgunlaştırılmamasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.7. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Kurumadaki Tuz Değerlerinin Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	2,54±0,04Cd	3,38±0,03Ae	2,56±0,01Ce	2,63±0,01Bf	2,78±0,31f
15	2,65±0,01Cd	3,62±0,08Ad	2,66±0,03Cd	3,03±0,02Be	3,01±0,39e
30	3,28±0,05Cc	4,14±0,01Ac	3,79±0,06Bc	3,08±0,00Dd	3,58±0,43d
45	3,86±0,11Bab	4,13±0,02Ac	4,09±0,03Aa	3,56±0,01Cc	3,90±0,24c
60	3,97±0,07Ca	4,33±0,00Ab	4,11±0,06Ba	4,05±0,01Bb	4,12±0,14b
90	3,83±0,09Cb	4,83±0,08Aa	3,95±0,01Cb	4,60±0,01Ba	4,30±0,46a
Ortalama	3,38±0,59C	4,08±0,52A	3,52±0,67B	3,50±0,69B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

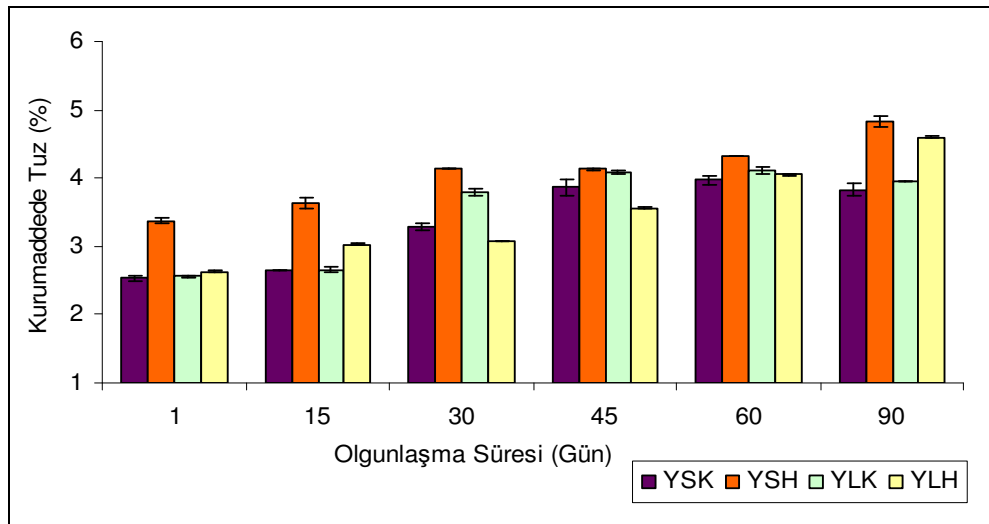
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.5. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Kurumadde Tuz Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Araştırmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde esas olarak, depolama süresince homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin % tuz oranlarının, aynı peynirlerin homojenize kremadan üretilenlerine göre daha düşük olduğu ve depolama süresince dalgalanma gösterdiği görülmektedir ($p<0.05$) (Çizelge 4.6, Şekil 4.4). Bunun sebebi ise homojenizasyon ile peynirdeki nem oranı azalmasına bağlı olarak tuz oranının artmasından kaynaklanmaktadır (Nair et al., 2000).

Yağı azaltılmış Cheddar peyniri üretimine krema homojenizasyonun etkisinin incelendiği bir araştırmada, kremanın homojenizasyonunun peynirlerin % tuz değerlerine istatistiksel olarak önemli düzeyde etki etmediği ($p>0.05$) belirlenmiştir (Metzger and Mistry, 1994).

Tunick (1994), Rudan et al. (1998) ve Poduval and Mistry (1999) de yağı azaltılmış Mozzarella peyniri üretiminde homojenizasyonun bulgularımızın aksine peynirlerin % tuz değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemediğini ($p<0.05$) tespit etmişlerdir. Nair et al. (2000) ise 15 MPa basınçta homojenize edilen kremadan üretilen Cheddar peynirlerinde % tuz ve % nemde tuz değerlerinin kontrol örneklere kıyasla önemli düzeyde artış gösterdiğini ($p<0.05$) belirtmiştir. Benzer bulgular Rowney et al. (2003)'de de tespit edilmiştir.

Diğer taraftan, Kavas et al. (2004) bulgularımızla paralel olarak 90 günlük depolama boyunca yağı azaltılmış beyaz peynirde % tuz ve km'de tuz oranlarının da yükseldiğini tespit etmişlerdir. Yazarlar, yağ oranları farklı beyaz peynirler arasında, peynirin yağ oranı azaldıkça % tuz oranının da arttığını, bunun kazein matriksinin su tutma kapasitesinin artmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu durum homojenize kremadan

üretileen peynir örneklerimizde de gözlenmiş, ancak kontrol örneklerinde yağ ve tuz oranları arasında ters bir ilişki tespit edilmiştir.

Fenelon and Guinee (2000) ise yağı azaltılmış farklı yağ oranlarındaki Cheddar peynirinde yaptıkları araştırmada, peynirde yağ oranının azaltılmasının kontrol örneklerimizde olduğu gibi peynirdeki nemde tuz oranında önemli bir azalmaya neden olduğunu tespit etmiştir.

4.2.4. pH Değeri

Süt ve ürünlerinde meydana gelen mikrobiyolojik, kimyasal veya biyokimyasal değişmelerde asitliğin belirlenmesi önemlidir. Asitlik düzeyi uluslar arası ölçüm şekli olan pH ile yapılmaktadır. pH ile ortamdaki serbest hidrojen iyonlarının miktarı ve aktivitesi hakkında bilgi elde edilir ve bu asitliğe aktüel asitlik adı verilir. Süt teknolojisinde pH değeri asitliğin gelişebileceği her durumda tespit edilmelidir. Aynı zamanda pH değeri ürün kalitesi hakkında önemli ipuçları da vermektedir (Metin, 1999).

Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin pH değeri üzerinde önemli bir etki göstermediği ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama pH miktarlarında depolama süresine bağlı olarak önemli azalmalar görülmüştür ($p<0.05$) (Çizelge 4.8., Şekil 4.6.)

Çizelge 4.8. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak pH Değerlerindeki Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	4,65±0,02BCa	4,67±0,01ABa	4,62±0,04Ca	4,69±0,01Aa	4,66±0,03f
15	4,62±0,02Aa	4,63±0,00Ab	4,63±0,03Aa	4,59±0,01Ab	4,62±0,03e
30	4,54±0,02Ab	4,61±0,01Bc	4,53±0,02Bb	4,53±0,01Bc	4,55±0,04d
45	4,51±0,01Abc	4,48±0,01Bd	4,48±0,02Bbc	4,51±0,01Ad	4,50±0,02c
60	4,49±0,02Ac	4,45±0,01Be	4,45±0,02Bcd	4,47±0,00ABe	4,47±0,02b
90	4,36±0,02Cd	4,38±0,01BCf	4,41±0,02Ad	4,40±0,01ABf	4,39±0,03a
Ortalama	4,53±0,10AB	4,54±0,01A	4,52±0,09B	4,53±0,10AB	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

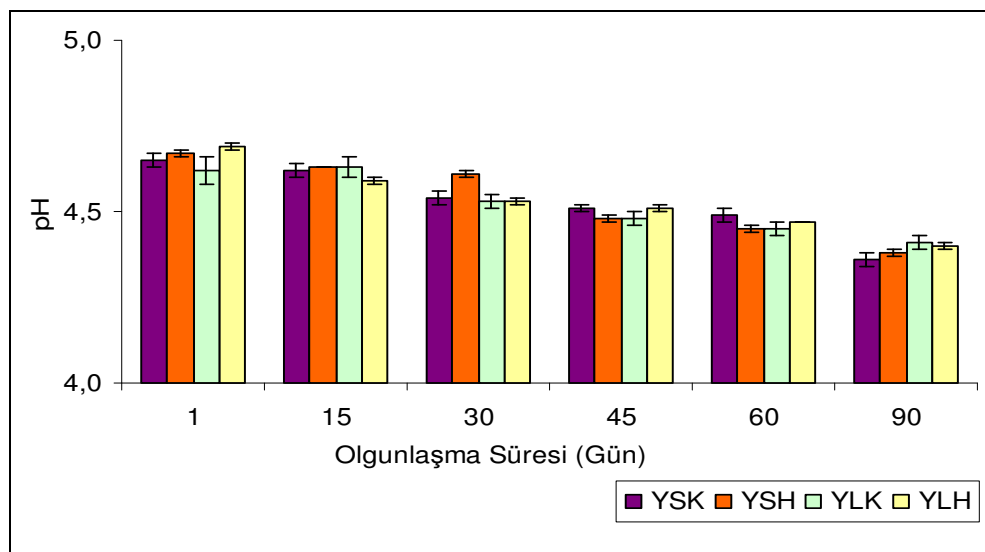
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.6. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince pH Değerlerindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Yağı azaltılmış Cheddar peynirinde krema homojenizasyonun etkilerinin incelendiği bir araştırmada, bulgularımız ile paralel olarak homojenize kremadan üretilen peynirlerin kontrol örnekleriyle benzer pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Metzger and Mistry, 1994).

Madadlou et al. (2007)'da yağı azaltılmış İran beyaz peynirinde krema homojenizasyonun peynirlerin pH değerlerini etkilemediğini tespit etmiştir ($p>0.05$).

Nair et al. (2000) ise Cheddar peynirinde yaptığı bir araştırmada krema homojenizasyonunun peynirin pH değerini arttığını ve bunun istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir ($p<0.05$).

Benzer şekilde Rudan et al. (1998) yağı azaltılan ve kremanın homojenizasyonu ile elde edilen Mozzarella peynirlerinin, kontrol peynirlerine kıyasla pH değerlerinin önemli düzeyde yüksek olduğunu tespit etmişlerdir ($p<0.05$).

Diğer taraftan, farklı yağ oranlarına standardize edilmiş yağı azaltılmış Cheddar peynirinde yapılan bir araştırmada bulgularımızla paralel olarak 225 günlük depolama sonucunda peynirlerin pH değerlerinin önemli derecede azaldığı veya değişmediği tespit edilmiştir (Fenelon and Guinee, 2000). Benzer şekilde Kavas et al. (2004), 90 günlük depolama sonunda yağı azaltılmış beyaz peynirin pH değerinin $pH=5.43$ 'den $pH=5.33$ 'e düştüğünü ve bunun istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$).

4.2.5. Titrasyon Asitliği (% LA)

Süt ve ürünlerindeki asitlik, sütün doğasından (sitrat, fosfat, albumin, globulin ve karbondioksitten) gelen ve mikroflora ile kültür faaliyetleri sonucunda oluşan asitliğin toplam değeridir. Peynir üretiminde sonradan gelişen asitlik; olgunlaşma ile peynirdeki laktozun fermente edilerek laktik aside parçalanması ve açığa çıkan ürünlerin etkisi sonucunda oluşmaktadır. Asitlik süt ve ürünlerinin kalitesine etki eden, gerek sütte gerekse süt ürünlerinin üretimi ve depolanması sırasında kontrol edilmesi gerekli olan bir parametredir. Peynir üretiminde gelişen asitlik peynirin olgunlaşması sırasında proteolizin oluşmasında önemli rol oynamaktadır (İnal, 1990).

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin % laktik asit (LA) miktarları ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.9. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin titrasyon asitliği değeri üzerinde önemli bir etki göstermediği ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama titrasyon asitliği değerlerinde depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar görülmüştür ($p<0.05$).

Nitekim peynir örneklerin pH değerlerinde de homojenizasyon ile önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Bilindiği gibi peynirin asitliği, üretim prosedürü, ürün bileşimi ve depolamayı da içeren birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Çalışmamızda homojenizasyonun bu faktörler üzerine asitlik açısından önemli bir etki yaratmadığı ortaya konmuştur.

Çizelge 4.9. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Titrasyon Asitliği (LA) Değerlerindeki Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	1,47±0,01Af	1,42±0,00Bf	1,46±0,01Af	1,46±0,02Af	1,45±0,02f
15	1,55±0,02Ae	1,50±0,01Ce	1,53±0,01ABe	1,52±0,01Be	1,53±0,02e
30	1,92±0,01Ad	1,87±0,01Cd	1,89±0,02BCd	1,91±0,00ABd	1,90±0,02d
45	2,12±0,02Ac	2,13±0,02Ac	2,07±0,08Ac	1,95±0,01Bc	2,07±0,08c
60	2,31±0,01Ab	2,34±0,02Ab	2,21±0,03Bb	2,20±0,01Bb	2,27±0,07b
90	2,67±0,05Ba	2,84±0,03Aa	2,60±0,03Ca	2,64±0,02BCa	2,69±0,10a
Ortalama	2,01±0,43A	2,02±0,50A	1,96±0,40B	1,95±0,41B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

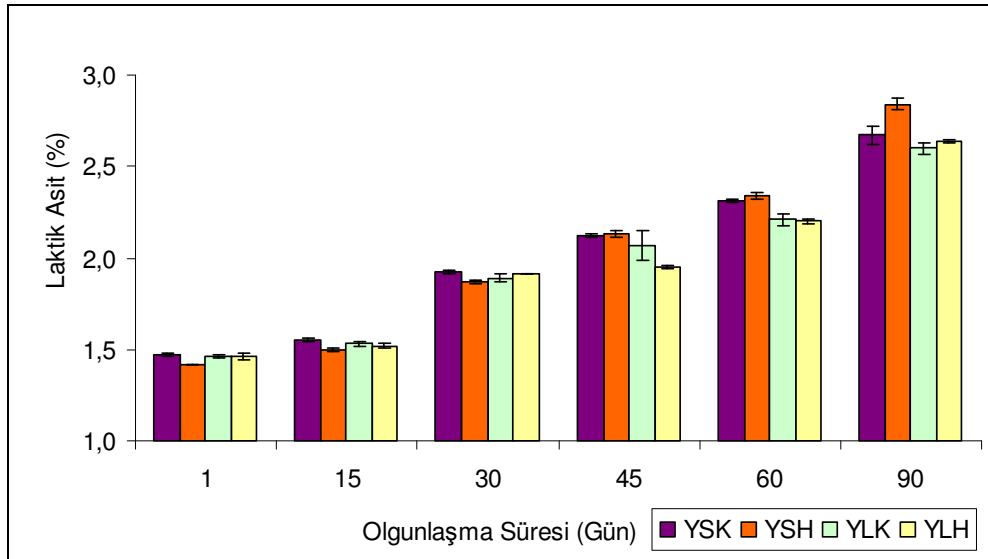
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.7. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Titrasyon Asitliği % (LA) Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

TSE 591 Standardında, titre edilebilir asitlik değerin (% Laktik asit cinsinden) en çok % 3 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonymous, 2006). Araştırmamızda kullanılan beyaz peynir örneklerinin 90 gün depolama sonunda % laktik asit değerlerinin beyaz peynir standardına uygun olduğu tespit edilmiştir.

Seçkin (2005) yaptığı çalışmada, homojenize edilen süttten üretilen salamuralı beyaz peynirlerin % laktik asit değerin kontrol örneklere oranla daha düşük olduğunu, ancak bunun istatistiksel açıdan önemli olmadığını tespit etmiştir ($p>0.05$)

Erdem (2005) salamuralı beyaz peynir üzerine yaptığı bir araştırmada yağ oranının azaltılmasının peynirdeki % laktik asit değerini düşürdüğünü tespit etmiştir. Bulgularımızla ters olan bu durum, çalışmamızda materyal olarak salamuralı beyaz peynir kullanılmamasından kaynaklanabilir.

Kesenkaş (2005) ve Goncu and Alptekin (2005) beyaz peynir üretiminde farklı peynir mayalarının ve starter kültürlerin kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmalarında depolama süresince peynirlerin % laktik asit değerlerinin bulgularımıza paralel olarak arttığını ve bunun istatistiksel açıdan önemli olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$).

4.2.6. Toplam Azot ve Protein

Peynir örneklerinin toplam azot değerleri hem protein miktarlarının hesaplanmasında hem de proteoliz düzeyinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Law, 1987; Atasoy, 2004).

Araştırmamızda üretilen peynirlerin toplam azot oranları ile bu oranlarda depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.10. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir. Yağı azaltılmış beyaz peynir örneklerinde homojenizasyonun ve olgunlaşma süresinin peynirin toplam azot oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etki gösterdiği ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Peynir örneklerinin toplam protein miktarları toplam azot miktarlarının 6.38 faktörü ile çarpılması sonucunda hesaplanmıştır. Hesaplanan protein oranları Çizelge 4.11. ve Şekil 4.9.'de verilmiştir. Doğal olarak görülebileceği gibi peynirlerin protein miktarları depolama süresince artma ve azalmalar göstermesine karşın genel olarak değerlendirildiğinde önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.10. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Toplam Azot Değerlerindeki Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	3,89±0,00aA	3,75±0,00aA	3,78±0,00aA	3,53±0,10aB	3,74±0,15a
15	3,82±0,02bA	3,72±0,08abAB	3,61±0,00bB	3,39±0,12aC	3,64±0,18b
30	3,78±0,00cA	3,64±0,14abAB	3,61±0,01bAB	3,36±0,00abB	3,60±0,19b
45	3,77±0,02cA	3,47±0,00bcB	3,47±0,02cBC	3,37±0,06abC	3,52±0,16c
60	3,61±0,00 dA	3,42±0,00cB	3,39±0,01dB	3,16±0,04bcC	3,39±0,17d
90	3,37±0,02eA	3,12±0,02dC	3,29±0,014eB	3,09±0,02cC	3,22±0,13e
Ortalama	3,71±0,18A	3,52±0,24B	3,52±0,17B	3,32±0,17C	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

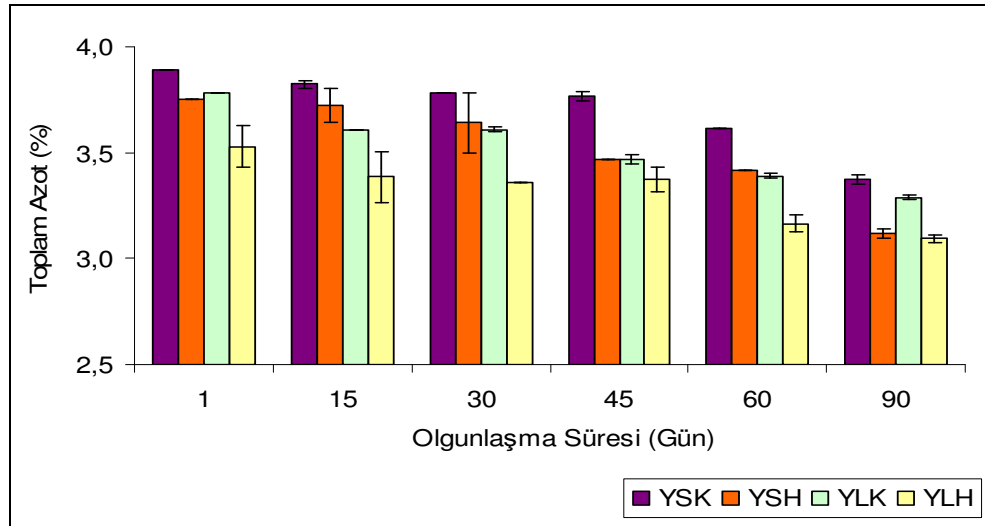
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.8. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Toplam Azot Miktarlarındaki Değişimi (±Standart Sapma)

Araştırmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde esas olarak, homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin protein oranlarının, aynı peynirlerin homojenize kremadan üretilenlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$) (Çizelge 4.11., Şekil 4.9.). Bunun sebebi de, krema homojenizasyonunun protein kaybına neden olarak, peynir suyu ile ayrılan azotlu madde miktarının daha fazla olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.11. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Protein Değerlerindeki Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	24,83±0,00aA	23,94±0,00aA	24,12±0,00aA	22,51±0,09aB	23,85±0,98a
15	24,39±0,13bA	23,76±0,51abAB	23,02±0,01bB	21,62±0,36aC	23,19±1,16b
30	24,12±0,00cA	23,22±0,52abAB	23,02±0,04bAB	21,44±0,00abB	22,95±1,18b
45	24,03±0,13cA	22,15±0,00bcB	22,12±0,11cBC	21,53±0,38abC	22,46±1,018c
60	23,05±0,00dA	21,74±0,00cB	21,59±0,04dB	20,19±0,25bcC	21,66±1,09d
90	21,53±0,13cA	19,92±0,13dC	21,02±0,09eB	19,74±0,13cC	20,55±0,80e
Ortalama	23,66±1,14A	22,46±1,52B	22,48±1,07B	21,17±1,05C	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

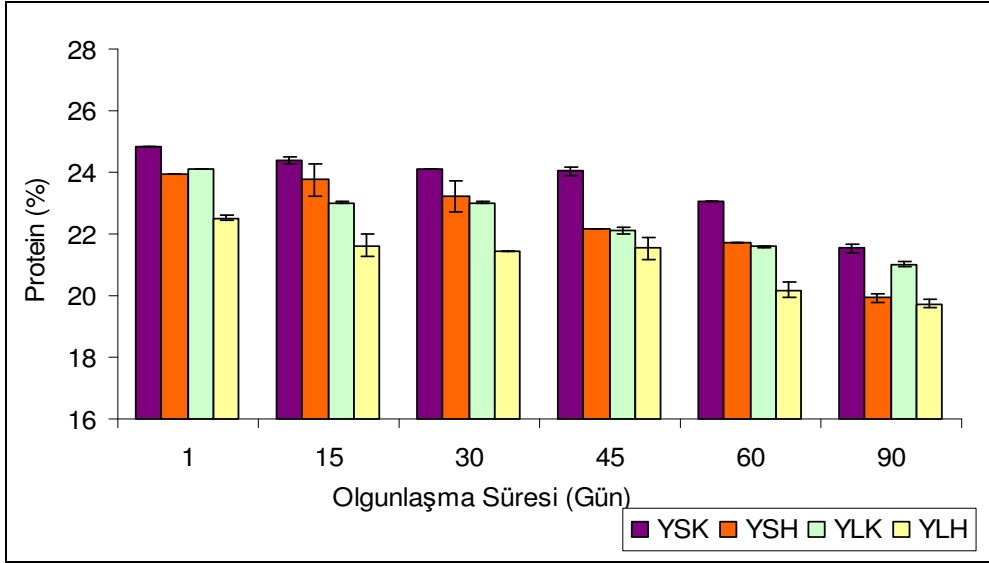
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.9. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Protein Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Rudan et al. (1998) yaptığı araştırmada yağı azalmış kontrol tip Mozzarella peynirlerinde protein oranının % 31.51 iken, krema homojenizasyonu ile elde edilen peynirlerde bu değerin % 30.21'e düştüğünü, sadece sütün homojenizasyonu ile elde edilen peynirlerde ise yine azalarak % 31.35'e düştüğünü ancak bu düşüşlerin istatistik olarak önemli olmadığını ($p>0.05$) tespit etmiştir.

Diğer taraftan, yağı azaltılmış Cheddar peyniri üretiminde krema homojenizasyonun peynirlerin % toplam proteinini bulgularımıza paralel olarak önemli düzeyde etkilediği, % 24.72' den % 23.53'e düşen ortalama

protein değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir (Nair et al., 2000).

Poduval and Mistry (1999)'de Mozzarella peyniri üretiminde krema homojenizasyonunun toplam protein oranını önemli düzeyde, % 32.75'den % 32.07'e düşürdüğünü ($p<0.05$) belirlemiştir.

Farklı basınçlar kullanılarak homojenize edilen kremanın İran beyaz peyniri üretiminde kullanılmasıyla elde edilen peynirlerde, kontrol örneklerine oranla % protein değerlerinin önemli düzeyde azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir (Madadlou et al., 2007). Madadlou et al. (2005) yağı azaltılmış beyaz peynirde yaptıkları çalışmada yağ oranı azaldıkça bulgularımızdaki gibi peynirin protein oranının arttığını tespit etmişlerdir.

Yağı azaltılmış beyaz peynir örneklerimizde depolama sırasında ortalama toplam azot ve protein oranının azalması yapılan benzer çalışmalarda da tespit edilmiştir (Azarnia et al., 1997; Hayaloğlu, 2003; Andrikopoulos et al., 2003; Kavas et al., 2004; Kesenkaş, 2005; Seçkin, 2005; Gürsoy, 2005). Bunun nedeni proteinin enzimler tarafından parçalanması sonucu meydana gelen suda çözünen ürünlerin (peptit ve amino asitlerin) salamura ya geçmesinden kaynaklanmaktadır (Michaelidou et al., 1998).

4.2.7. Suda Çözünen Azot

Taze peynirdeki kazein ağı olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında, kalıntı rennin enzimi ile kültür bakterilerine ve ikincil mikrofloraya ait proteinaz ve peptidazlar sayesinde suda çözünür formdaki küçük molekül ağırlıklı bileşiklere (peptitler, serbest amino asitler ve azotlu bileşikler) parçalanır. Bu metabolitler peynirlerin karakteristik aroma, doku ve yapı

gelişimini etkilemekte ve olgunlaşma derecesi bakımından gösterge niteliği taşımaktadır (Wyder and Puhan, 1999; McSweeney, 2004; Üçüncü, 2004).

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin SÇA değerlerinde ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.12. ve Şekil 4.10.'da verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin SÇA değeri üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde SÇA değerlerinin daha düşük bulunduğu belirlenmiştir. Diğer bir deyişle kremanın homojenizasyonu ile proteoliz azalmıştır. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde SÇA miktarlarında azalmaya neden olması muhtemelen peynirlerde homojenizasyon ile protein oranının azalması ve % tuz oranlarının artmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama SÇA değerlerinde depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.12. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak SÇA Değerlerindeki Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	0,35±0,00Ad	0,28±0,00Be	0,28±0,01Bd	0,28±0,00Bd	0,30±0,03f
15	0,43±0,01Ac	0,33±0,01Bd	0,31±0,01Bd	0,30±0,02Bd	0,35±0,06e
30	0,51±0,01Ac	0,36±0,00BCcd	0,39±0,00Bc	0,35±0,02Cc	0,40±0,07d
45	0,63±0,03Ab	0,38±0,02Cc	0,49±0,05Bb	0,36±0,00Cc	0,46±0,11c
60	0,65±0,00Ab	0,43±0,01Cb	0,54±0,05Bb	0,48±0,00BCb	0,53±0,09b
90	0,91±0,07Aa	0,70±0,03Ba	0,73±0,02Ba	0,73±0,03Ba	0,77±0,09a
Ortalama	0,58±0,19A	0,41±0,14C	0,46±0,16B	0,42±0,16C	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

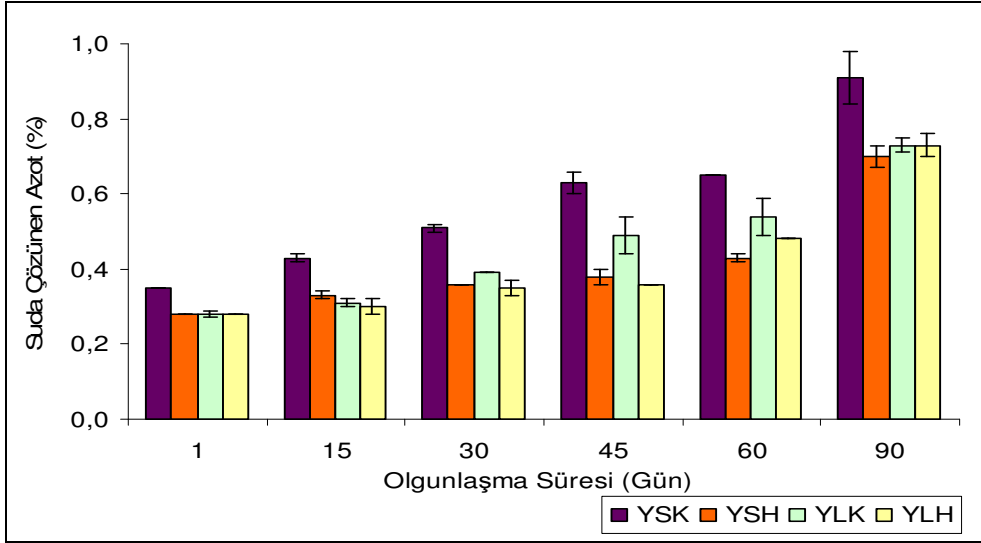
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.10. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince SÇA Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Karakuş ve Alperden (1995) beyaz peynirde farklı starter kültür kullanımının peynirin suda çözünen azot değerinde önemli bir farklılık oluşturmadığını ve en yüksek değerlerin olgunlaşmanın sonunda elde edildiğini bildirmişlerdir. Akbulut ve ark. (1996) farklı tuzlama yöntemleriyle ürettikleri beyaz peynirlerde bulgularımıza paralel olarak suda çözünen azot değerinin olgunlaşma süresince önemli düzeyde artış gösterdiğini ve olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değeri aldığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada peynirdeki tuz miktarı ile suda eriyen azot değeri arasında bulgularımızda olduğu gibi ters yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Hayaloğlu (2003) starter kültür olarak kullandığı bazı Lactococ suşlarının beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşmaları üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, ürettiği farklı peynirlerdeki suda çözünen azot oranlarının % 0.13 ila % 0.50 arasında değiştiğini ve söz konusu kriterin olgunlaşma süresince arttığını bildirmiştir.

Kavas et al. (2004), bulgularımıza paralel olarak 90 günlük depolama boyunca yağı azaltılmış beyaz peynirin % SÇA oranının sürekli artarak, % 0.84'den % 0.92'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, SÇA' daki artış oranının peynir sütündeki yağ oranının artışı ile orantılı olduğu bildirilmiştir.

Gürsel ve ark. (2003), Seçkin (2005) ve Gürsoy (2005) da bulgularımızdaki gibi 90 günlük depolama sonunda beyaz peynir örneklerinin SÇA oranlarının arttığını tespit etmiştir. Seçkin (2005) sütün homojenizasyonu ile üretilen peynirlerin SÇA oranlarında önemli farklılıkların bulunmadığını tespit etmiştir ($p>0.05$).

4.2.8. TCA'da Çözünen Azot

Araştırmamızda üretilen peynirlerin TCA'da çözünen azot oranları ile bu oranlarda depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.13 ve Şekil 4.11'de verilmiştir. Yağı azaltılmış beyaz peynir örneklerinde homojenizasyonun ve olgunlaşma süresinin peynirin TCA'da çözünen azot oranları üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etki gösterdiği ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Araştırmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde genel olarak, homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız peynir örneklerinin TCA'da çözünen azot oranlarının, aynı peynirlerin homojenize kremadan üretilenlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$) (Çizelge 4.13., Şekil 4.11.). Bu durum; homojenizasyon ile proteolizin azaldığını göstermekte ve homojenize kremadan üretilen yağsız peynirlerde bulunan yüksek tuz oranının buna neden olabileceğini düşündürmektedir. Ancak

yağlı peynir örneklerinde ortalama TCA'da çözünen azot değerleri üzerine krema homojenizasyon işleminin önemli bir etkisi olmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.13. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak TCA'da Çözünen Azot Değerlerindeki Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	0,27±0,01Af	0,26±0,00Bd	0,24±0,01Cd	0,19±0,01Dd	0,24±0,03f
15	0,42±0,03Ae	0,28±0,03Bd	0,30±0,02Bd	0,28±0,02Bd	0,32±0,07e
30	0,52±0,00Ad	0,37±0,00Cc	0,42±0,02Bc	0,39±0,01Cc	0,42±0,06d
45	0,62±0,01Ac	0,40±0,00Cc	0,49±0,03Bc	0,42±0,03Cc	0,48±0,09c
60	0,93±0,00Ab	0,72±0,00Bb	0,71±0,08Bb	0,76±0,00Bb	0,78±0,1b
90	1,15±0,02Aa	0,90±0,05Ba	0,94±0,00Ba	0,98±0,09Ba	1,00±0,11a
Ortalama	0,65±0,31A	0,49±0,25C	0,52±0,25B	0,50±0,29BC	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

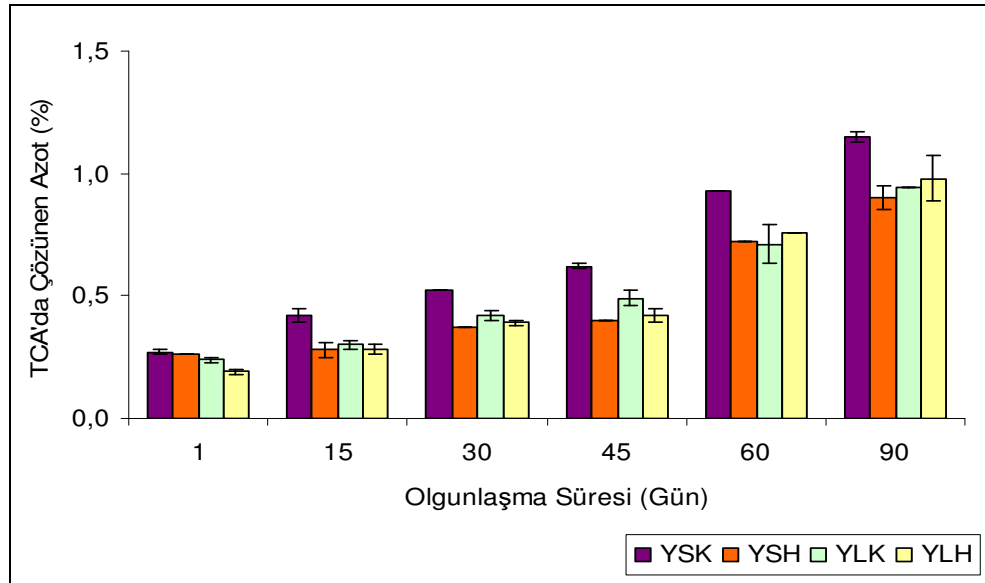
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.11. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince TCA'da Çözünen Azot Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Madadlou et al. (2007) bulgularımızın aksine TCA'da çözüner azot değerinin homojenize kremadan üretilen beyaz peynirlerde daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Yağlı beyaz peynirlerimizde belirlediğimiz gibi kremanın homojenizasyonu ile üretilen Mozzarella ve Cheddar peynirlerinde TCA'da çözüner azot değerlerinin kontrol örneklerinden farklı olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir (Rudan et al., 1998; Nair et al., 2000). Yazarlar bu peynirlerde TCA'da çözüner azot değerlerinin depolama süresince arttığını ve bu artışın istatistiksel açıdan önemli olduğunu da bildirmiştir ($p<0.05$).

4.2.9. Olgunlaşma İndeksi Değerleri

Peynir örneklerinin suda çözüner ve TCA'da çözüner azot bazında olgunlaşma indeksleri hesaplanmıştır. Suda çözüner azot bazındaki olgunlaşma indeksi 1 olarak tanımlanırken; TCA'da çözüner azot bazındaki olgunlaşma indeksi 2 olarak tanımlanmıştır. Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinde elde edilen değerler ve depolama süresince değişimleri; olgunlaşma indeksi 1 için Çizelge 4.14. ve Şekil 4.12.'de; olgunlaşma indeksi 2 için Çizelge 4.15. ve Şekil 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Olgunlaşma İndeksi 1 Değerlerindeki Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	8,87±0,00Ad	7,46±0,00Ce	7,28±0,10Cd	7,89±0,27Bd	7,88±0,67f
15	11,35±0,11Ac	8,90±0,37Bd	8,67±0,18Bd	8,97±0,90Bcd	9,47±1,23e
30	13,46±0,17Ac	10,02±0,65Bcd	10,87±0,02Bc	10,42±0,59Bc	11,19±1,47d
45	16,61±0,80Ab	10,89±0,57Cc	14,14±1,42Bb	10,79±0,19Cc	13,11±2,68c
60	18,09±0,00Ab	12,57±0,39Cb	16,00±1,59ABb	15,27±0,19Bb	15,48±2,20b
90	26,98±1,31Aa	22,43±0,99Ba	22,24±0,51ABa	23,68±0,92Ba	23,83±2,28a
Ortalama	15,89±6,14A	12,04±5,14C	13,20±5,29B	12,83±5,63B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

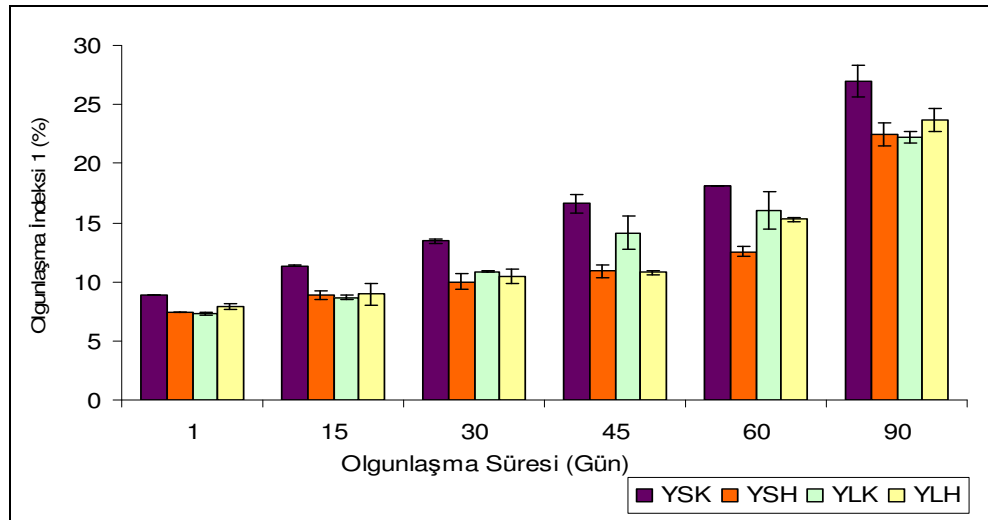
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.12. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Olgunlaşma İndeksi 1 Değerlerindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Çizelge 4.15. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Olgunlaşma İndeksi 2 Değerlerindeki Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	6,93±0,13Af	6,78±0,03Ad	6,20±0,13Be	5,26±0,10Ce	6,29±0,70f
15	11,06±0,89Ae	7,39±0,67Bd	8,21±0,23Be	8,21±0,22Bd	8,72±1,60e
30	13,68±0,07Ad	10,04±0,70Cc	11,73±0,56Bd	11,54±0,29Bc	11,75±1,43d
45	16,51±0,26Ac	11,54±0,08Cc	14,18±0,66Bc	12,54±1,07BCc	13,69±2,07c
60	25,62±0,00Ab	21,06±0,00Bb	21,10±2,38bB	24,02±0,30ABb	22,96±2,28b
90	34,12±0,69Aa	28,88±1,25Ba	28,53±0,12Ba	31,69±3,05ABa	30,81±2,74a
Ortalama	17,99±9,63A	14,28±8,42C	15,00±8,07BC	15,55±9,75B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

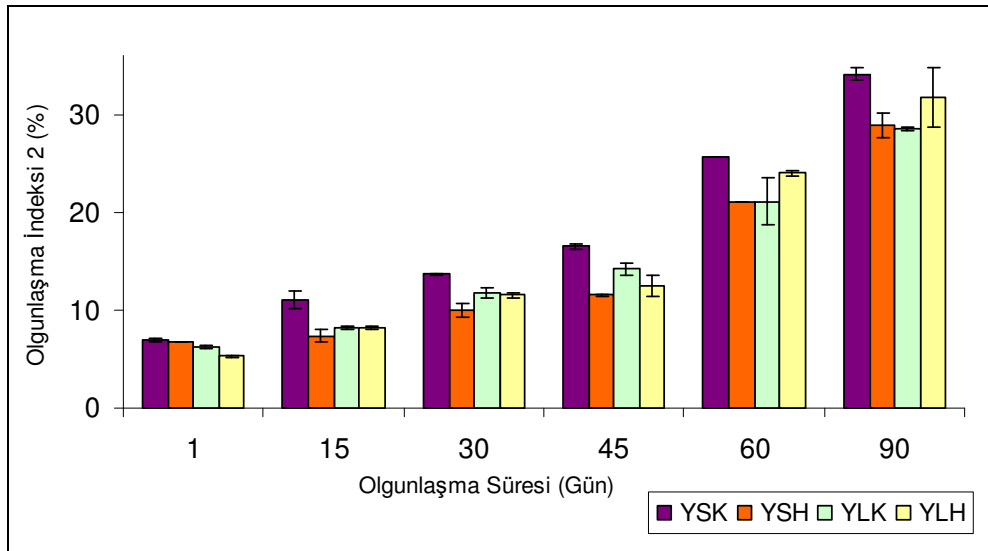
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.13. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Olgunlaşma İndeksi 2 Değerlerindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde krema homojenizasyonun beyaz peynirin Olgunlaşma değeri 1 ve 2 değerleri üzerinde sadece yağsız örneklerde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$), yağlı

örneklerde ise fark bulunmadığı, homojenize kremadan üretilen peynirlerde Olgunlaşma İndeksi 1 değerlerinin yağsız peynirlerde daha düşük bulunduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun yağsız peynir üretiminde Olgunlaşma İndeksi 1 ve 2 değerinde azalmaya neden olması muhtemelen bu örneklerin yüksek tuz oranından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin Olgunlaşma İndeksi 1 ve 2 değerlerinde depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar görülmüştür ($p<0.05$). Araştırmamızda peynirlere ait ortalama Olgunlaşma İndeksi 1 ve 2 değerlerinin 90 günlük depolama süresince artarak % 7.88'den % 23.83'e ve % 6.29'dan % 30.81'e yükseldiği belirlenmiştir.

Kesenkaş (2005) bulgularımıza paralel olarak 90 gün sonunda SCA olgunlaşma indeksi değerinin artarak % 17.18'den % 22.00'ye ulaştığını bulmuştur. Güven ve Karaca (2001), ürettikleri beyaz peynirdeki olgunlaşma indeksi değerinin olgunlaşma süresince düzenli olarak arttığını, olgunlaşmanın başlangıcında % 10.36 olan değer 12 hafta sonunda % 23.35'e ulaştığını tespit etmişlerdir. Yine, Çakmakçı ve Kurt (1993), Dagdemir et al. (2003) Hayaloglu (2003), Gürsoy (2005) ve Öner et al. (2006) beyaz peynirde olgunlaşma indeksi değerlerinin olgunlaşma süresince düzenli olarak arttığını bildirmektedir. Hayaloglu et al. (2002) ise yaptığı çalışmada Türkiye'de üretilen peynir çeşitlerinin olgunlaşma indeksi değerlerinin % 3.00 ile 25.52 arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.2.10. Kül

Kül, süt ve ürünlerindeki organik maddelerin uzaklaştırılmasından sonra kalan inorganik madde miktarını vermektedir. Bazı kaynaklarda toplam mineral madde miktarı olarak da bildirilmektedir (Metin, 2006).

Sütün kül miktarını oluşturan mineral maddelerin sütteki miktarları, sütün cinsine, hayvanın beslenmesine, mevsime, ırk ve çeşide göre farklılık göstermektedir (İnal, 1990).

Araştırmamızda üretilen peynirlerin (%) kül oranları ile bu oranlarda depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.16. ve Şekil 4.14.'de verilmiştir. Yağı azaltılmış beyaz peynir örneklerinde homojenizasyonun ve olgunlaşma süresinin peynirin % kül değeri üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etki gösterdiği ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak % Kül Değerlerindeki Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	2,45±0,03Cd	2,55±0,03Be	2,41±0,02Cd	2,72±0,03Ac	2,53±0,13e
15	2,54±0,03Bc	2,77±0,02Ad	2,55±0,02Bc	2,73±0,04Ac	2,65±0,11d
30	2,72±0,01Bb	2,88±0,04Ac	2,77±0,03Bb	2,93±0,05Ab	2,82±0,10c
45	2,69±0,01Bb	3,03±0,04Ab	2,78±0,05Bab	2,97±0,08Ab	2,87±0,15b
60	2,72±0,01Bb	2,94±0,05Ac	2,74±0,02Bb	3,00±0,07Aab	2,85±0,13bc
90	2,80±0,03Ba	3,12±0,07Aa	2,83±0,02Ba	3,10±0,07Aa	2,96±0,16a
Ortalama	2,65±0,12C	2,88±0,19A	2,68±0,16B	2,91±0,15A	2,78±0,19

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

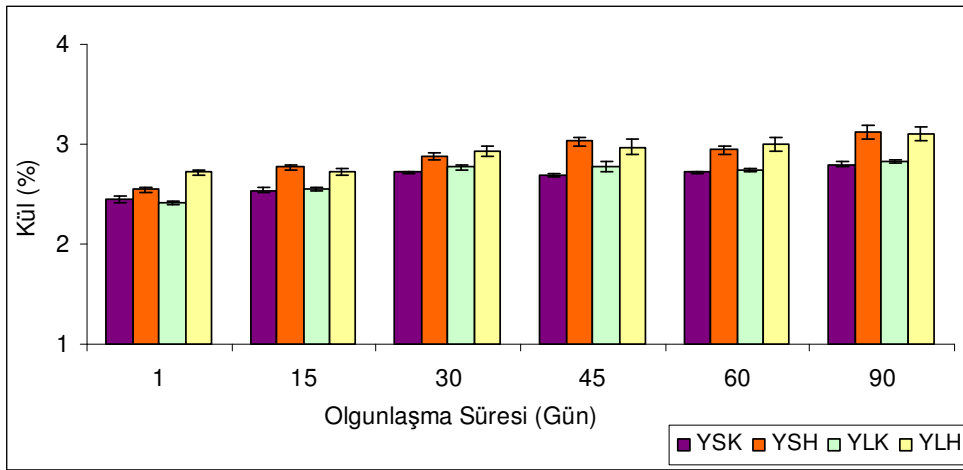
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.14. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince % Kül Miktarlarındaki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Nair et al. (2000) tarafından yapılan bir araştırmada bulgularımıza paralel olarak krema homojenizasyonunun peynirin (%) kül değerini arttığı ve bunun istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Buna karşın, bir diğer çalışmada yağı azaltılmış Cheddar peynirinde krema homojenizasyonu peynirlerin % kül oranlarını istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir (Poduval and Mistry, 1999).

Beyaz peynirlerin kül miktarları ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, ortalama olarak Eralp (1970) % 4.99, Duygu (1985) % 4.25, Andrikopoulos et al. (2003) % 3.6, Seçkin ve Tosun (2004) % 4.76, Hocalar (1992) % 6.17 değerleri elde edilmiş, Büyükkılıç ve ark. (1994) ise beyaz peynirlerde % 4.08 ve % 2.44 arasında değişen kül miktarı tespit etmişlerdir. Park. (2000) Cheddar ve Blue peynirlerinin kül miktarlarını sırasıyla % 3.60 ve % 3.32 olarak bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımızın belirtilen araştırmacıların sonuçları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Diğer taraftan, tüm peynir örneklerimizde 90 gün depolama boyunca elde edilen % kül değerlerinin önemli düzeyde artış gösterdiği ($p<0.05$) belirlenmiş, bu eğilimin peynirlerdeki % tuz oranı artışıyla ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Seçkin (2005) kolesterolü azaltılmış beyaz peynir üretim olanakları üzerine yaptığı çalışmada 90 günlük depolama sonucunda peynirlerin % kül değerlerinde artışlar görülmesine karşın bu artışın istatistiksel olarak önemli bulunmadığını tespit etmiştir ($p>0.05$).

Goncu and Alptekin (2005) ise 120 günlük depolama süresince salamuralı beyaz peynir örneklerinin ortalama kül oranlarının % 5.64'den % 5.14'e düştüğünü ve bunun istatistiksel olarak önemli olduğunu ortaya koymuştur ($p<0.05$).

4.2.11. Toplam Serbest Yağ Asitleri

Süt yağı, olgunlaşma süresince peynirde istenilen lezzetin oluşumu için gerekli olan süt bileşenlerinden biridir. Bu durum yağsız süt ve süt yağının değişik yağlarla ikame edildiği farklı sütlerden yapılan peynirlerde istenilen lezzet gelişiminin olmaması ile doğrulanmaktadır (El-Safty and Ismail, 1982; Wijesundera et al., 1998). Bilindiği gibi gıda maddelerinde bulunan yağlar çok sayıda oksidatif ve hidrolitik parçalanmaya uğrayabilmektedir. Özellikle oksidasyona meyilli çoklu doymamış yağ asitleri güçlü lipolitik lezzet yada lezzet kusuruna neden olan doymamış aldehitlerin oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Büyük olasılıkla peynirin düşük redoks potansiyeli ve yapısında bulunan doğal antioksidantlarından dolayı, peynirlerde lipit oksidasyonu yüksek derecelerde

gerçekleşmemektedir. Bu nedenle lipoliz peynir lezzeti oluşumunda proteolize göre daha az öneme sahip bulunmaktadır (McSweeney and Sousa, 2000; Collins et al., 2003). Peynirde lipoliz ile meydana gelen kısa ve orta zincirli serbest yağ asitleri peynir lezzetine direkt etkide bulunmaktadır. Lipoliz derecesini belirlemek için kullanılan yöntemlerden birisi olan toplam serbest yağ asitleri değeri (ADV, acid degree value) 100g süt yağında bulunan serbest yağ asitlerini nötralize etmek için gerekli olan alkaninin eşdeğer miktarı olarak tanımlanmaktadır (Collins et al., 2003). Söz konusu değer lipolitik aktivite düzeyinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanıldığı gibi (Katsiari et al., 2000; Kondyli et al., 2002; Mallatou et al., 2003; Georgala et al., 2004), peynirlerin lipoliz seviyelerine göre sınıflandırılmasında da kullanılabilmektedir (Park, 2001; Collins et al., 2003).

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin toplam serbest yağ asitleri miktarları ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.17. ve Şekil 4.15.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin toplam serbest yağ asit değeri üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde serbest yağ oranının daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde serbest yağ oranını arttırmasının sebebi muhtemelen yağ globüllerinin parçalanarak boyutlarının küçülmesi ve yağların daha kolay parçalanmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama toplam serbest yağ asidi miktarlarında depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.17. Beyaz Peynir Örneklerinde Toplam Serbest Yağ Asitleri Değerlerinin Olgunlaşma Süresince Değişimi (%)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	1,49±0,11Ba	3,21±0,16Aa	1,06±0,23Da	1,34±0,14Ca	1,78±1,88f
15	1,78±0,03Cb	3,28±0,07Aa	1,21±0,09Db	2,73±0,29Bb	2,25±2,85e
30	2,29±0,15Cc	3,27±0,11Ba	1,86±0,25Dc	3,73±0,26Ac	2,79±2,79d
45	2,53±0,18Cd	3,46±0,18Bb	2,25±0,15Dd	4,36±0,22Ad	3,15±2,87c
60	2,58±0,10Ce	3,63±0,15Bc	2,43±0,21De	4,87±0,29Ae	3,38±2,02b
90	3,64±0,09Df	3,78±0,20Cd	4,56±0,11Bf	6,38±0,15Af	4,59±3,14a
Ortalama	2,38±3,71C	3,44±2,22B	2,23±2,19D	3,90±2,65A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

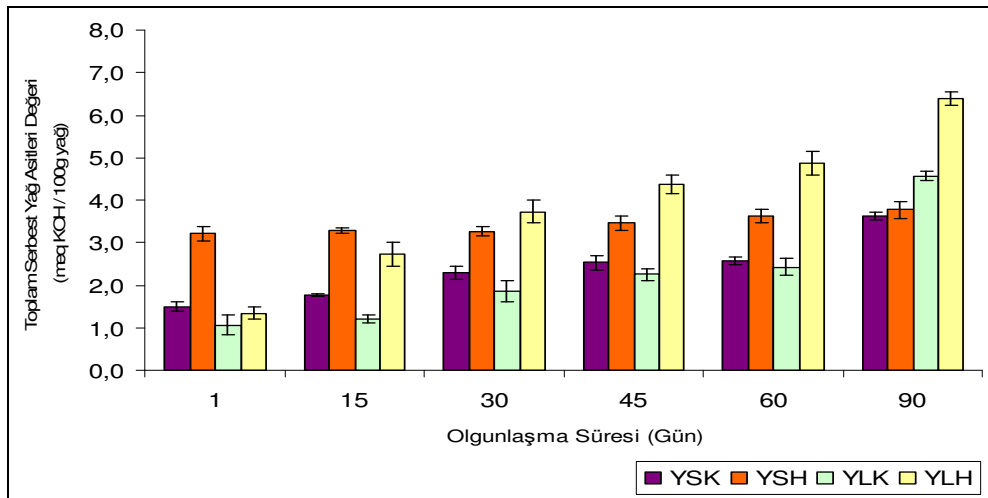
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.15. Beyaz Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Süresince Saptanan Toplam Serbest Yağ Asitleri Değerleri ($\pm$ Standart Sapma)

Abd-El Salam (1987) salamurada olgunlaştırılan peynirlerdeki lipoliz düzeyinin kullanılan sütün orijini ve çeşidi, sütün yapısındaki doğal lipaz, bakteriyel lipazlar, peynir sütünün homojenizasyonu ve

pastörizasyonu salamura konsantrasyonu ve olgunlaştırma sıcaklığı gibi birçok faktöre bağlı olarak değiştiğini ifade etmiştir.

Rudan et al. (1998), yağı azaltılmış Mozzarella peynirinde krema homojenizasyonunun bulgularımızın aksine peynirdeki % serbest yağ oranını önemli derecede düşürdüğünü, ancak aynı peynirlerde 60 günlük depolama süresince % serbest yağ oranının arttığını tespit etmiştir.

Nair et al. (2000) ise tam yağlı Cheddar peynirinde farklı basınçta homojenize edilen krema kullanımının 24 günlük depolama süresince peynirdeki serbest yağ oranını bulgularımızdaki gibi arttırdığını belirtmiştir. Araştırmacı bu durumun homojenizasyon ile süttten peynire taşınan serbest yağ kümelerinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Krema ve süt homojenizasyonun Mozzarella peyniri üzerine etkilerinin incelendiği araştırmada, kremanın homojenizasyonu ile yağ globüllerinin boyutlarının 4,9'dan 3,9 μm 'e düştüğü tespit edilmiştir. Yağ globüllerinin boyutlarındaki bu azalmanın, serbest yağ oluşumunun arttırmasını teşvik ettiği belirtilmiştir (Rowney et al., 2003).

Kavas et al. (2004), bulgularımıza paralel olarak 90 günlük depolama boyunca yağı azaltılmış beyaz peynirin % serbest yağ asidi oranının % 0.62'den % 3.81'e yükseldiğini ve bu yükselmenin düzensiz artarak ve azalarak olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan, aynı araştırmada yağ oranı azaltılmış beyaz peynirlerde kontrol örneklerle kıyasla % serbest yağ asidi oranının azaldığını ve bunun istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer bazı çalışmalarda da 90 günlük depolama süresince beyaz peynirlerin depolama süresince ortalama serbest yağ asidi oranının arttığı belirtilmiştir (Kesenkaş, 2005; Gürsoy, 2005).

4.2.12. Peynir Randımanı:

Peynir yapımında, peynir randımanı ekonomik nedenlerden dolayı oldukça önemlidir (Huppertz et al., 2003). Üretilen peynirlerin farklı kaynaklara göre hesaplanan randıman değerleri Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18.'de Hinrichs (2001)'e göre bulunan verimler incelendiğinde homojenizasyon uygulamasının peynirin randımanını yağlı ve yağsız peynir üretiminde belirgin derecede arttırdığı görülmektedir (Şekil 4.16.).

Çizelge 4.18. Beyaz Peynir Randımanları

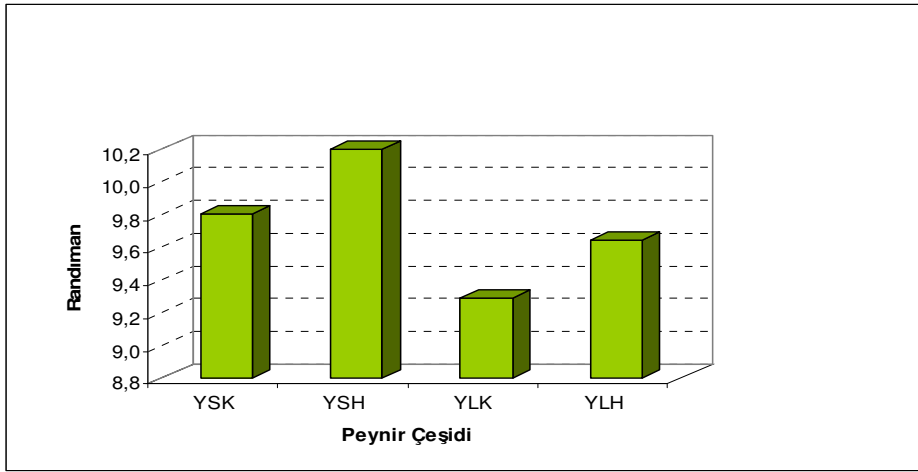
Peynir Çeşidi*	Hinrichs (2001)
YSK	9,80
YSH	10,20
YLK	9,29
YLH	9,64

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.



Şekil 4.16. Deneme Peynirlerinin Randıman Değerleri

Madadlou et al. (2007) kremanın homojenizasyonunun yağı azaltılmış İran beyaz peynirinde homojenizasyon ile peynirdeki yağ, protein ve nem bileşenlerindeki değişime bağlı olarak verimi belirgin bir oranda arttırdığını ve bu artışın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit etmiştir ($p<0.05$). Benzer bir şekilde Guerzoni et al. (1999) peynirde randımanın sütün homojenizasyonu ile arttığını belirlemiştir.

Uraz (1987), peynir teknolojisinde homojenizasyon işleminin peynir randımanını arttırdığını bildirmektedir. Araştırmacının iddiası Hinrichs (2001)'e göre elde edilen randıman değerlerimizi desteklemektedir. Peynirlerin randımanına; hammadde olarak kullanılan sütün kurumadde miktarı, baskılama şekli ve süresi, pıhtı kesim büyüklüğü gibi faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Nair et al. (2000) bulgularımızla paralel olarak Cheddar peynirinde yaptığı araştırmada, farklı homojenizasyon basınçlarında homojenize edilen kremanın peynir yapımında kullanımının randımanı önemli derecede arttırdığını belirtmiştir ($p<0.05$).

4.2.13. Renk

Bilindiği gibi gıda maddelerinin rengi, gıda maddesinin tercih edilmesi ve tüketilmesinde öncelikle dikkat edilen önemli bir kalite kriteridir. Bu nedenle bir gıdanın renk açısından değerlendirilmesi ve bu parametrenin hassas olarak ölçülmesi gerekmektedir. Renk ölçümü konusunda gözle yapılan subjektif bir değerlendirme yanıltıcı olabilir. Bu nedenle çeşitli cihazlarla yapılan objektif ölçümlere gerek duyulmaktadır. Renk ölçümünde standart yöntem International Commission of Illumination (CIE) tarafından 1931 yılında kabul edilen yöntemde L, a, b değerleri bulunmaktadır. L, a ve b değerleri sırasıyla beyazlık, yeşillik veya kırmızımsılık ve sarılık veya mavilik anlamına gelmektedir (Hunter and Harold, 1987).

4.2.13.1. L değeri

Araştırmamızda yağı azaltılmış homojenize edilen kremadan yapılan ve kontrol peynir örneklerinin L değerlerinin depolamaya bağlı olarak değişimleri Çizelge 4.19, Şekil 4.17’de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin L değeri üzerinde sadece yağsız örneklerde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$), yağlı örneklerde önemli düzeyde değişmediği, homojenize kremadan üretilen yağsız peynirlerde ortalama L değerinin daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun yağsız peynir üretiminde L değerinde artışa neden olması muhtemelen peynirde yağ oranının artmasından ve yağ globüllerinin peynir kitlesinde homojen olarak dağılmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak

değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama L değerlerinde depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.19. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak L Değerlerindeki Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	89,15±0,28Ba	89,99±0,03ABb	90,65±0,38Aa	90,71±0,71Aa	90,13±0,51b
15	88,16±2,43Bb	90,66±0,03Ab	90,93±0,45Aa	90,43±1,42ABa	90,04±2,14b
30	90,29±0,57Ba	89,02±1,13Cc	90,70±0,22ABa	91,58± 0,03Aa	90,40±1,29ab
45	90,13±0,35Ba	90,96±0,23ABab	90,39±0,71ABa	91,40± 0,65Aa	90,72±0,80ab
60	90,68±,00Aa	91,85±0,79Aa	90,80±0,46Aa	90,53± 0,01Aa	90,96±0,92a
90	90,18±1,03Ba	91,78±0,38Aa	90,67±0,96ABa	90,66±0,30ABa	90,82±0,86ab
Ortalama	89,77±1,56B	90,71±1,16A	90,69±0,47A	90,88±0,95A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

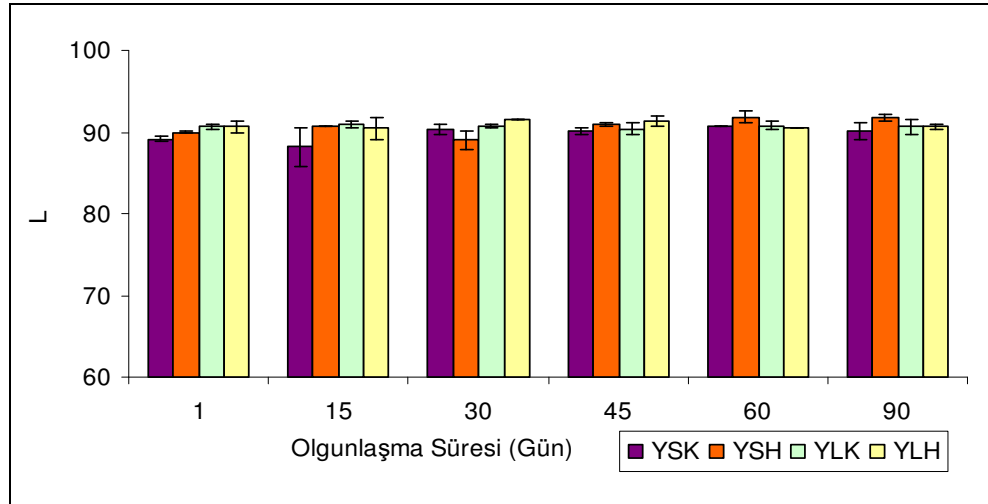
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.17. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince L Değerlerindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Lemay et al. (1994) bulgularımızla paralel olarak Cheddar peynirinde yaptığı araştırmada mikrofilitrasyon ile yağ globülleri boyutunun azalarak sayısının arttığını, buna bağlı olarak Hunter L değerinin yükseldiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar yağ globülleri sayısındaki artışın peynirin ışık dağılımını arttırarak, beyazlaşmaya neden olduğunu belirtmişlerdir.

Rudan et al. (1998) da Mozzarella peynirinde kontrol örneğinin L değeri 76.92 iken, homojenize kremadan elde edilen peynirde 78.57'ye, homojenize süttten elde edilen örnekte ise 78.84'e yükseldiğini ve bu farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğunu tespit etmişlerdir ($p<0.05$).

Juric et al. (2003) yarı sert peynirlerin modifiye atmosferde paketlenmesinin renk değerleri üzerine etkisi konusunda yaptıkları çalışmada depolama süresince peynirlerin L değerlerinin zamana bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Benzer bir bulgu da Rudan et al. (1998) tarafından tespit edilmiştir.

Buna karşın kolesterolü azaltılmış beyaz peynir üretim olanaklarının araştırıldığı bir diğer çalışmada L değerlerinin 90 günlük depolama süresince önemli ölçüde değişmediği tespit edilmiştir (Seçkin, 2005).

4.2.13.2. a değeri

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin a değerleri ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.20. ve Şekil 4.18.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin a değerleri üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde değerlerin daha düşük bulunduğu belirlenmiştir. Krema

homojenizasyonunun peynir üretiminde a değerinde azalış sağlaması muhtemelen yağ globüllerinin peynir kitlesinde daha homojen dağılarak, L değerinin artmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama a değerlerinde depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar ve azalışlar görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.20. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak a (-) Değerlerindeki Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	0,43±0,01Aa	0,80±0,01Cc	0,97±0,01Dab	0,57±0,01Bbc	0,69±0,13bc
15	0,56±0,10Aab	0,56±0,12Abc	0,98±0,11Bab	0,61±0,04Ac	0,68±0,10bc
30	0,68±0,15Cabc	0,50±0,05Bb	0,91±0,04Da	0,31±0,28Aa	0,60±0,15ab
45	0,79±0,05BCbc	0,51±0,22ABb	1,03±0,06Cbc	0,38±0,12Aa	0,68±0,18bc
60	0,84±0,01Bc	0,49±0,11Ab	1,09±0,01Cc	0,42±0,02Aab	0,71±0,19c
90	0,59±0,26Babc	0,21±0,09Aa	0,93±0,04Cab	0,47±0,06Babc	0,55±0,33a
Ortalama	0,65±0,20B	0,51±0,20A	0,98±0,16C	0,46±0,13A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

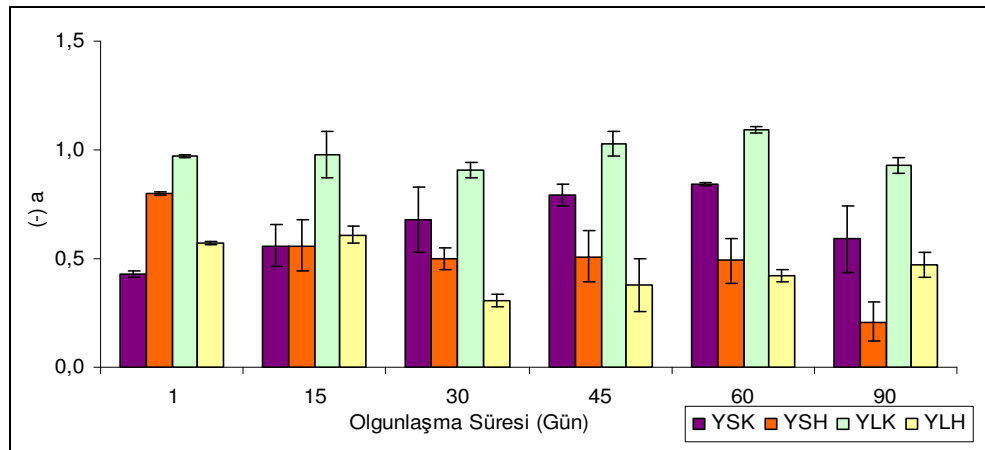
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.18. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince a Değerlerindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Rudan et al. (1998), homojenize süttten elde edilen Mozzeralla peynirinde a değerini (-) 4.85, homojenize kremadan elde edilen peynirde (-) 4.92 ve kontrol peynirlerinde ise bu değerin daha yüksek (-) 5.52 olduğunu, bulgularımız ile paralel olarak krema homojenizasyonun peynirin a değerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Seçkin (2005), kolesterolü azaltılmış beyaz peynir üretim olanakları üzerine yaptığı araştırmada 90 günlük depolama sonunda a değerleri düzensiz artarak (-) 0.61-1.18'e yükseldiğini, kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında homojenizasyonun peynirin a değerlerini önemli ölçüde etkilemediğini tespit etmiştir ($p>0.05$).

4.2.13.3. b değeri

Araştırmamızdaki peynir örneklerinin b değerlerinin depolamaya bağlı olarak değişimleri Çizelge 4.21, Şekil 4.19'da verilmiştir. Araştırmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde esas olarak, homojenize kremadan üretilen yağsız peynir örneklerinin b değerlerinin, aynı peynirlerin homojenize olmamış kremadan üretilenlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Bu durum, homojenizasyon işleminin yağsız peyniri daha beyaz ve az sarı yaptığını göstermektedir.

Çizelge 4.21. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak b Değerlerindeki Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	17,53±0,32Aa	15,31±0,08Ba	13,56±0,53Dc	14,52±0,11Cb	15,23±2,78ab
15	16,90±0,32Aab	15,15±0,54ABa	13,70±0,84Bbc	15,00±1,04Bab	15,18±2,09ab
30	15,28±0,07Ac	15,08±0,11Aa	14,03±0,68Bbc	12,88±0,46Cc	14,32±1,66c
45	15,48±0,39Abc	14,82±1,37Aa	14,79±1,95Aab	14,34±0,78Ab	14,86±1,20bc
60	15,88±1,03Abc	12,99±1,08Bb	14,71±1,35Aabc	15,62±0,45Aa	14,80±1,95bc
90	16,828±0,05Aab	14,20±0,59Ca	15,40±0,04Ba	15,81±1,27ABa	15,56±1,19a
Ortalama	16,31±1,72A	14,59±1,32B	14,36±1,08B	14,70±1,47B	

* YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

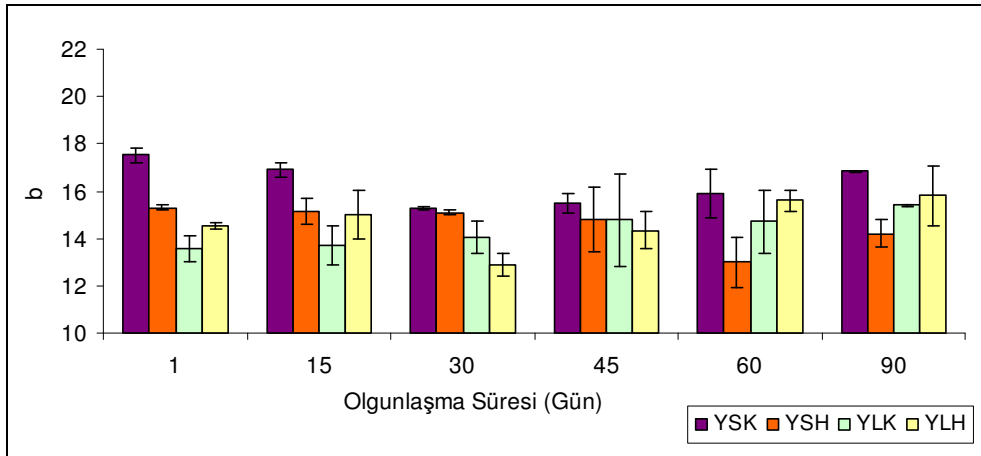
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.20. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince b Değerlerindeki Değişimi (±Standart Sapma)

Rudan et al. (1998), bulgularımızla paralel olarak kremanın homojenizasyonunun peynirin b değerini azalttığını, homojenize süttten elde edilen Mozzarella peynirinde b değerinin 7.57, homojenize kremadan elde edilen peynirde 8.16 ve kontrol peynirlerinde ise bu değer daha yüksek 8.73 olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda örneklerin b değerleri depolama boyunca düzensiz değişimler gösterirken, Buffa et al. (2001) keçi peynirlerinde b değerinin depolama süresince artış gösterdiğini bildirmiştir.

Seçkin (2005), 90.gün sonunda beyaz peynir örneklerinde b değerlerini 10.97–13.14 arasında değiştiğini ve depolamada bulgularımızda olduğu gibi düzensiz artış ve azalmalar görüldüğünü tespit etmiştir. Aynı araştırmacı beyaz peynir örneklerinin b değerleri ile kurumadde miktarları ile pozitif bir ilişki, L değerinin yağ miktarı ile pozitif bir ilişki içinde olduğunu bildirmiştir.

4.2.14. Aroma Maddeleri

4.2.14.1 Genel

Peynir aroması tek başlarına peynir lezzetini etkilemeyen yüzlerce uçucu bileşiğin meydana getirdiği kompleks bir karışımdan meydana gelmektedir (McSweeney and Sauso, 2000). Söz konusu bileşikler özellikle mikrobiyal enzimlerin etkisiyle peynirdeki protein, yağ, laktoz, laktat ve sitratların farklı ve karmaşık biyokimyasal yollar ile parçalanmaları sonucu oluşan uçucu metabolitlerdir (Bintsis and Robinson, 2004).

Aroma, peynirin karakteristik özelliklerini belirleyen en önemli kalite kriterlerinden birisidir. Peynirin olgunlaşması sırasında meydana gelen glikoliz, proteoliz, lipoliz ve ikinci reaksiyonlar sonucu oluşan düşük moleküler ağırlıklı bileşenler peynirin aromasında önemli derecede etki gösterirler (Garde et al., 2005).

Çalışmamızda SPME yöntemine göre beyaz peynirlerde belirlenen aroma bileşikleri Çizelge 4.22., 4.23., 4.24., 4.25.'de, peynirlere ait örnek kromatogramlar da Şekil 4.21., 4.22., 4.23., 4.24.'de verilmiştir. İlgili çizelgelerden görüldüğü gibi araştırma materyalini oluşturan beyaz peynirlerde depolama süresince alkol, aldehit, keton, hidrokarbon, yağ asitleri olmak üzere toplam 5 farklı bileşik tespit edilmiştir. Çizelgelerde aroma bileşikleri için verilen relatif bulunma oranları incelendiğinde, depolama süresince söz konusu bileşiklerin konsantrasyonlarının düzensiz bir değişim gösterdiği dikkati çekmektedir. Ancak kesin olarak bu durumun tespit edilebilmesi için ilgili bileşiklerin standartları kullanılarak doğrulama yapılmalı ve konsantrasyon tespitine gidilmelidir. Nitekim çalışmamızda verilen çizelgelerde, kromatogramlarda bulunan ancak tanımlanamayan ya da gürültü olduğu tahmin edilen bazı piklere yer verilmemiştir. Araştırma materyalini oluşturan beyaz peynirlerde belirlenen aroma bileşiklerinin gruplandırması Çizelge 4.26'da ve Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YSK) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri *

RT	Aroma Maddesi	Depolama Süresi				Çeşit
		1.gun	30.gun	60.gun	90.gun	
4,25	Pentan	2,24±1,89	1,56±1,19	0,57±0,21	-	HK
4,50	Pentan,2-Metil	6,78±3,89	2,26±1,08	2,45±0,93	0,18±0,03	HK
4,60	Pentan,3-Metil	4,06±2,80	0,89±0,23	-	0,09±0,02	HK
4,70	Hekzan	-	-	-	0,11±0,02	HK
5,60	Heptan	0,50±0,12	-	0,23±0,01	0,25±0,07	HK
7,60	Oktan	-	-	-	0,27±0,07	HK
8,63	Cyclotrisiloxane, Hekzametil	-	-	0,45±0,20	-	HK
10,60	Asetik asit,Etil Ester	1,43±0,22	-	2,373±2,69	2,67±0,63	HK
11,15	2-Butanon	3,28±1,04	2,07±0,45	3,51±0,43	0,40±0,10	KN
11,70	Butanal,3-Metil	-	-	0,44±0,20	0,22±0,13	AT
12,30	Heptan,2,2,4,6,6-Pentametil	-	-	-	0,78±0,26	HK
13,05	Propiyonik asit,etil ester	-	-	-	0,43± 0,08	HK
13,80	2-Pentanon	-	-	-	0,19±0,05	KN
15,20	Kloroform	0,17±0,03	-	-	2,77±0,57	HK
15,60	Butanoik asit,Etil Ester	0,24±0,01	0,26±0,05	0,57±0,09	1,43±0,37	HK
16,40	Cyclopentasiloxane, Dekametil	0,44±0,09	0,53±0,04	0,48±0,16	0,23±0,08	HK
17,15	Disulfit, Dimetil	-	0,25±0,01	0,24±0,04	-	HK
17,25	Hekzanal	-	-	-	0,09±0,02	AT
18,36	1-butanol,3-metil,-asetat	-	-	-	0,18±0,03	AL
20,30	2-Heptanon	2,84±0,41	2,95±0,51	1,56±0,07	1,05±0,19	KN
20,60	Cycloheksasiloxane, Dodekametil	3,96±0,36	3,89±0,31	7,97±0,54	-	HK
21,17	1,8-cineole	-	-	-	0,19±0,04	HK
21,52	Hekzanoik asit, Etil Ester	-	-	0,15±0,08	0,91±0,04	HK
21,78	1-Pentanol	0,18±0,07	0,26±0,01	0,15±0,05	-	AL
21,90	3-Buten-1-Ol,3-Metil	0,23±0,03	0,23±0,02	0,22±0,01	-	AL
22,60	Stiren	0,19±0,03	0,35±0,07	-	-	HK
23,30	2-Butanon,3-Hidroksi-	6,49±0,27	5,82±0,83	5,67±0,20	1,11±0,17	KN
23,70	2-Buten-1-Ol,3-Metil	-	-	0,15±0,01	-	AL
24,20	Cycloheptasiloxane, Tetradekametil	0,81±0,16	1,02±0,52	0,74±0,424	0,55±0,31	HK

Çizelge 4.22. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YSK) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri * (Devamı)

RT	Aroma Maddesi	Depolama Süresi				Çeşit
		1.gun	30.gun	60.gun	90.gun	
24,45	1-Hekzanol	0,35±0,05	0,56±0,06	0,67±0,06	0,78±0,13	AL
25,18	2-Hidroksi-3 Pentanon	0,79±0,07	0,88±0,11	0,68±0,06	0,14±0,02	KN
25,45	Cyclotetrasiloxane, oktametil	0,70±0,44	0,41±0,04	-	-	HK
25,70	2-Nonanon	1,09±0,26	1,50±0,49	0,73±0,12	0,62±0,03	KN
25,80	Nonanal	0,13±0,04	-	-	-	AT
26,93	Asetik asit	-	4,74±0,20	-	-	HK
27,50	Cycloheptasiloxane, Hekzadekametil	0,58±0,10	0,74±0,29	0,54±0,26	0,39±0,08	HK
27,66	1-Hekzanol,2-Etil	0,63±0,10	0,76±0,11	0,47±0,02	0,34±0,04	AL
28,93	Dekanoik asit	0,99±0,47	2,68±1,68	1,62±0,55	0,83±0,60	YA
30,35	Cyclononasiloxane, Oktadekametil	0,20±0,02	0,25±0,10	0,25±0,17	0,15±0,04	HK
30,80	Butanoik asit	11,29±1,04	14,27±1,03	16,81±1,34	6,63±0,98	YA
31,97	benzenasetaldehit	-	0,32±0,18	-	0,54±0,12	AT
32,72	Hekzadekanoik asit	-	-	1,71±0,25	1,78±2,23	YA
33,03	Pentanoik asit	0,13±0,01	0,22±0,07	-	3,69±0,25	YA
35,09	Hekzanoik asit	12,83±3,05	19,39±3,94	19,13±2,21	10,78±0,78	YA
36,23	Fosforik asit, tributil ester	-	0,18±0,05	-	-	HK
37,10	Heptanoik asit	-	0,27±0,04	0,22±0,03	-	YA
39,10	Oktanoik asit	4,43±1,21	7,95±2,92	5,99±1,23	4,23±0,56	YA
40,37	Dodekanoik asit	-	0,69±0,31	0,65±0,28	0,42±0,15	YA
	Toplam	112,32	120,96	116,64	77,76	

* Relatif bulunma oranı ilgili bileşiğin kromatogramdaki yüzde alanını göstermektedir. Tablonun hazırlanmasında tanımlanmayan veya gürültü olduğu tahmin edilen pikler dikkate alınmamıştır.

HK: Hidrokarbon, KN: Keton, AT: Aldehit, AL: Alkol, YA: Yağ asidi

Çizelge 4.23. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YSH) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri *

RT	Aroma Maddesi	Depolama Süresi				Çeşit
		1.gun	30.gun	60.gun	90.gun	
4,50	Pentan,2-metil	0,47±0,08	0,55±0,47	0,17±0,04	0,09±0,04	HK
4,60	Pentan,3-metil	0,31±0,07	0,25±0,17	-	-	HK
4,70	Hekzan	0,31±0,01	0,43±0,30	0,18±0,06	-	HK
5,60	Heptan	0,80±0,22	1,24±0,82	0,37±0,04	0,46±0,01	HK
6,30	Carbon Disulfit	-	-	-	0,28±0,02	HK
7,60	Oktan	-	-	-	0,56±0,07	HK
10,60	Asetik asit,etil ester	0,60±0,12	0,93±0,40	0,35±0,03	0,63±0,04	HK
11,15	2-butanon	4,44±0,53	8,22±3,59	3,04±0,52	2,78±0,49	KN
11,70	Butanal,3-metil	0,37±0,46	-	-	-	AT
12,30	Heptan,2,2,4,6,6-Pentametil	-	-	-	3,73±0,25	HK
15,20	Kloroform	-	1,28±0,50	0,23±0,04	-	HK
15,60	Butanoik asit,etil ester	0,39±0,02	0,72±0,14	0,67±0,01	1,21±0,13	HK
16,40	Cyclopentasiloxane, dekametil	0,82±0,14	0,74±0,09	0,56±0,22	0,47±0,05	HK
17,15	Disulfit,dimetil	0,44±0,02	-	-	0,36±0,07	HK
17,25	hekzanal	0,68±0,07	-	-	-	AT
20,30	2-heptanon	1,94±0,24	1,91±0,53	1,81±0,11	2,42±0,04	KN
20,60	Cycloheksasiloxane, dodekametil	3,59±0,91	3,62±0,50	4,94±1,72	2,71±0,31	HK
21,48	1-butanol,3-metil-, nitrate	0,35±0,02	0,34±0,01	-	-	AL
21,52	Hekzanoik asit, Etil Ester	-	-	0,29±0,03	0,77±0,08	HK
21,78	1-Pentanol	-	0,47±0,06	0,23±0,02	-	AL
21,90	3-buten-1-ol,3-metil	1,09±0,18	0,85±0,08	0,92±0,03	1,40±0,49	AL
23,30	2-butanon,3-hidroksi-	9,73±0,38	8,79±0,75	6,36±0,21	5,30±0,40	KN
23,70	2-buten-1-ol,3-metil	0,58±0,05	0,59±0,08	0,60±0,03	0,53±0,03	AL
24,20	Cycloheptasiloxane, tetradekametil	0,80±0,01	0,80±0,09	1,73±1,30	0,55±0,19	HK
25,18	2-hidroksi-3-pentanon	1,36±0,22	-	-	0,49±0,02	KN
25,70	2-nonanon	0,72±0,09	0,72±0,25	0,54±0,07	0,78±0,07	KN
25,80	Nonanal	0,20±0,01	-	-	0,18±0,03	AT
27,50	Cycloheptasiloxane, heksadekametil	0,75±0,11	0,53±0,06	0,64±0,31	0,37±0,04	HK
27,66	1-hekzanol,2-etil	0,96±0,05	0,75±0,24	0,41±0,02	0,49±0,03	AL
28,93	Dekanoik asit	0,64±0,12	0,56±0,43	0,73±0,23	1,12±0,18	YA

Çizelge 4.23. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YSH) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri * (Devamı)

RT	Aroma Maddesi	Depolama Süresi				Çeşit
		1.gun	30.gun	60.gun	90.gun	
30,35	Cyclononasiloxane, oktadekametil	0,24±0,09	0,35±0,19	0,41±0,23	0,14±0,02	HK
30,80	Butanoik asit	16,67±1,12	15,96±2,81	21,70±0,63	21,55±0,99	YA
32,72	Hekzadekanoik asit	1,59±0,03	-	-	-	YA
33,03	Pentanoik asit	-	0,22±0,08	-	0,33±0,01	YA
35,09	Hekzanoik asit	19,70±2,16	16,46±7,65	27,52±2,50	24,79±1,90	YA
37,10	Heptanoik asit	-	-	0,22±0,01	0,19±0,01	YA
39,10	Oktanoik asit	4,53±0,73	4,27±2,50	6,35±1,41	5,63±0,18	YA
40,37	Dodekanoik asit	-	-	0,32±0,06	0,30±0,07	YA
Toplam		95,38	104,5	114,76	101,46	

* Relatif bulunma oranı ilgili bileşiğin kromatogramdaki yüzde alanını göstermektedir. Tablonun hazırlanmasında tanımlanmayan veya gürültü olduğu tahmin edilen pikler dikkate alınmamıştır.

HK: Hidrokarbon, KN: Keton, AT: Aldehit, AL: Alkol, YA: Yağ asidi:

Çizelge 4.24. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YLK) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri *

RT	Aroma Maddesi	Depolama Süresi				Çeşit
		1.gun	30.gun	60.gun	90.gun	
4,70	Hekzan	0,10±0,04	0,26±0,04	0,26±0,06	0,10±0,03	HK
5,60	Heptan	4,46±1,95	1,06±0,75	1,48±0,21	0,90±0,26	HK
7,60	Oktan	1,68±0,01	1,56±0,34	1,07±0,21	-	HK
10,60	Asetik asit,Etil Ester	1,90±1,07	4,49±1,51	2,55±1,27	2,08±1,00	HK
11,15	2-Butanon	-	3,26±0,58	3,77±0,89	0,98±0,64	KN
12,30	Heptan,2,2,4,6,6-Pentametil	-	-	-	2,39±1,18	HK
15,20	Kloroform	-	-	0,82±0,40	0,39±0,16	HK
15,60	Butanoik asit,Etil Ester	0,99±0,01	0,25±0,08	0,48±0,09	2,73±0,35	HK
16,39	2,3-pentandone	-	0,17±0,01	0,12±0,03	-	HK
17,15	Disulfit, Dimetil	-	0,44±0,08	0,34±0,07	-	HK
17,25	Hekzanal	0,49±0,03	0,39±0,04	-	-	AT
20,30	2-Heptanon	1,35±0,57	2,12±0,24	1,64±0,17	1,40±0,38	KN
20,60	Cycloheksasiloxane, Dodekametil	3,49±1,95	-	-	-	HK
21,52	Hekzanoik asit, Etil Ester	0,43±0,09	-	0,25±0,04	0,41±0,09	HK

Çizelge 4.24. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YLK) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri * (Devamı)

RT	Aroma Maddesi	Depolama Süresi				Çeşit
		1.gun	30.gun	60.gun	90.gun	
21,78	1-Pentanol	0,33±0,06	0,58±0,21	0,43±0,02	0,39±0,07	AL
21,90	3-Buten-1-Ol,3-Metil	-	0,29±0,01	0,32±0,03	0,30±0,01	AL
22,60	Stiren	0,58±0,02	0,22±0,04	-	0,20±0,06	HK
23,30	2-Butanon,3-Hidroksi-	2,07±1,73	5,07±0,42	5,32±0,69	2,03±0,70	KN
23,70	2-Buten-1-Ol,3-Metil	-	0,19±0,05	0,22±0,01	0,14±0,02	AL
24,20	Cycloheptasiloxane, Tetradekametil	-	-	-	-	HK
24,45	1-Hekzanol	-	0,79±0,22	0,74±0,07	1,27±0,26	AL
25,18	2-Hidroksi-3-Pentanon	0,49±0,01	0,77±0,13	0,65±0,06	-	KN
25,70	2-Nonanon	1,30±1,26	0,94±0,23	0,68±0,18	0,68±0,17	KN
26,93	Asetik asit	-	4,05±0,49	-	2,90±1,51	HK
27,66	1-Hekzanol,2-Etil	0,90±0,25	0,79±0,08	0,56±0,07	0,53±0,04	AL
28,93	Dekanoik asit	7,96±7,47	2,52 ± 1,25	2,36±1,22	1,12±0,71	YA
30,80	Butanoik asit	5,56±2,49	14,74±1,34	19,13±0,85	17,27±0,29	YA
31,05	Dekanoik asit, Etil Ester	-	-	-	0,19±0,01	HK
31,68	Pentanoik asit	-	0,43±0,06	-	-	YA
31,97	Benzenasetaldehit	-	0,43±0,04	-	-	AT
33,00	1-propanol,3-(metilthio)	-	-	-	0,75±0,08	AL
33,03	Pentanoik asit	-	0,23±0,03	0,50±0,39	-	YA
35,09	Hekzanoik asit	12,40±4,13	21,09±2,47	22,37±3,62	22,80±5,91	YA
36,23	Fosforik asit, tributil ester	-	-	-	0,26±0,03	HK
37,10	Heptanoik asit	-	0,36±0,05	0,29±0,04	0,35±0,03	YA
39,10	Oktanoik asit	9,97±6,44	9,36±1,03	8,03±1,98	6,41±3,07	YA
40,37	Dodekanoik Asit	1,97±0,44	-	0,53±0,03	-	YA
40,95	Nonanoik Asit	0,57±0,24	-	0,25±0,10	0,24±0,09	YA
Toplam		104,12	101,08	102,22	95,00	

* Relatif bulunma oranı ilgili bileşiğin kromatogramdaki yüzde alanını göstermektedir.

Tablonun hazırlanmasında tanımlanmayan veya gürültü olduğu tahmin edilen pikler dikkate alınmamıştır.

HK: Hidrokarbon, KN: Keton, AT: Aldehit, AL: Alkol, YA: Yağ asidi

Çizelge 4.25. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YLH) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri *

RT	Aroma Maddesi	Depolama Süresi				Çeşit
		1.gun	30.gun	60.gun	90.gun	
4,25	Pentan	-	0,42±0,15	0,30±0,23	-	HK
4,50	Pentan,2-Metil	-	1,96±1,29	1,72±1,46	0,25±0,15	HK
4,60	Pentan,3-Metil	-	1,26±0,82	1,14±1,02	0,15±0,10	HK
4,70	Hekzan	-	-	-	0,23±0,20	HK
5,60	Heptan	11,16±4,44	0,29±0,01	1,03±0,61	0,46±0,04	HK
6,30	Carbon Disulfit	-	0,63±0,09	-	-	HK
7,60	Oktan	-	1,30±0,80	-	0,46±0,02	HK
8,63	Cyclotrisiloxane, Hekzametil	-	-	0,48±0,14	-	HK
10,60	Asetik asit,Etil Ester	30,45±6,13	1,28±0,58	-	1,34±0,40	HK
11,15	2-Butanon	1,74±0,12	6,51±0,58	4,52±1,71	2,43±0,79	KT
11,70	Butanal,3-Metil	-	-	-	0,45±0,03	AT
12,30	Heptan,2,2,4,6,6-Pentametil	-	-	-	2,07±0,412	HK
13,80	2-Pentanon	-	-	0,65±0,12	-	KT
15,20	Kloroform	-	-	-	-	HK
15,60	Butanoik asit, Etil Ester	0,30±0,03	0,59±0,04	0,76±0,21	2,34±0,23	HK
16,40	Cyclopentasiloxane, Dekametil	0,64±0,18	1,09±0,08	0,71±0,12	0,47±0,21	HK
17,15	Disulfit, Dimetil	-	-	-	0,33±0,08	HK
17,25	Hekzanal	-	0,32±0,04	-	-	AT
20,30	2-Heptanon	1,14±0,14	2,64±0,22	1,68±0,47	2,38±0,08	KN
20,60	Cycloheksasiloxane, Dodekametil	2,28±0,83	4,94±0,23	4,36±1,10	6,07±1,30	HK
21,48	1-Butanol,3-Metil-, Nitrate	-	0,48±0,01	-	-	AL
21,52	Hekzanoik asit, Etil Ester	-	-	0,18±0,12	1,23±0,25	HK
21,78	1-Pentanol	0,24±0,03	-	0,25±0,21	0,27±0,03	AL
21,90	3-Buten-1-Ol,3-Metil	0,24±0,03	0,48±0,01	0,63±0,18	0,77±0,05	AL
22,60	Stiren	0,13±0,06	-	-	-	HK
23,30	2-Butanon,3-Hidroksi-	3,74±0,15	6,41±0,32	5,73±1,02	2,74±0,36	KN
23,70	2-Buten-1-Ol,3-Metil	0,20±0,03	0,38±0,01	0,48±0,09	0,41±0,06	AL
24,20	Cycloheptasiloxane, Tetradekametil	0,88±0,38	1,51±0,10	1,28±0,17	0,88±0,54	HK
24,45	1-Hekzanol	0,243±0,02	-	0,40±0,04	0,69±0,06	AL
25,18	2-Hidroksi-3-Pentanon	0,53±0,04	0,73±0,03	-	0,29±0,04	KN
25,45	1-hekzanol	3,58±4,04	-	2,39±1,63	0,76±0,69	AL

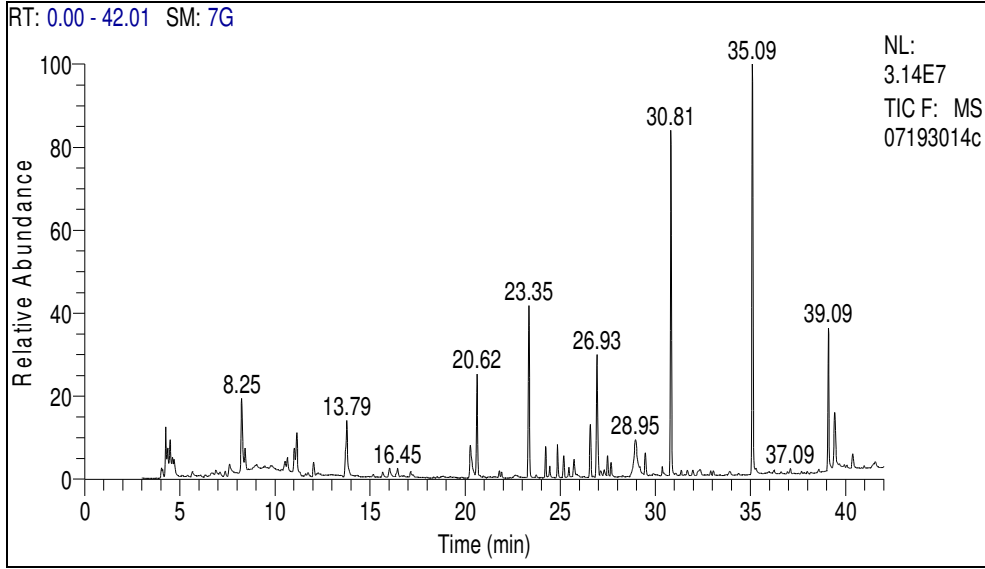
Çizelge 4.25. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlerde (YLH) Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri * (Devamı)

RT	Aroma Maddesi	Depolama Süresi				Çeşit
		1.gun	30.gun	60.gun	90.gun	
25,70	2-Nonanon	0,59±0,03	0,89±0,05	0,56±0,123	0,85±0,15	KN
25,80	Nonanal	-	0,54±0,31	0,20±0,05	-	AT
27,50	Cycloheptasiloxane, Hekzadekametil	0,37±0,10	0,94±0,67	0,41±0,06	0,52±0,240	HK
27,66	1-Hekzanol,2-Etil	0,51±0,13	1,15±0,75	0,50±0,20	0,64±0,14	AL
28,93	Dekanoik asit	1,05±0,37	1,67±0,48	1,10±0,56	1,42±1,33	YA
30,35	Cyclononasiloxane, Oktadekametil	0,24±0,11	0,46±0,18	0,24±0,06	0,41±0,11	HK
30,80	Butanoik asit	8,95±0,68	14,12±1,87	17,98±3,58	17,66±1,17	YA
31,05	Dekanoik asit, Etil Ester	-	-	-	0,17±0,01	YA
31,35	1-Nonanal	-	-	-	0,133±0,02	AT
32,72	Hekzadekanoik asit	-	-	-	-	YA
33,03	Pentanoik asit	0,14±0,02	-	0,32±0,12	-	YA
35,09	Hekzanoik asit	13,79±1,93	19,57±1,18	22,84±4,79	24,02±2,44	YA
37,10	Heptanoik asit	0,15±0,02	0,19±0,01	0,19±0,02	0,24±0,06	YA
39,10	Oktanoik asit	4,24±0,67	6,64±1,34	5,75±1,69	7,39±2,02	YA
40,37	Dodekanoik asit	0,24±0,06	0,54±0,18	0,49±0,21	-	YA
40,95	Nonanoik asit	-	0,08±0,01	2,48±5,05	0,09±0,02	YA
Toplam		152,75	121,26	116,56	106,22	

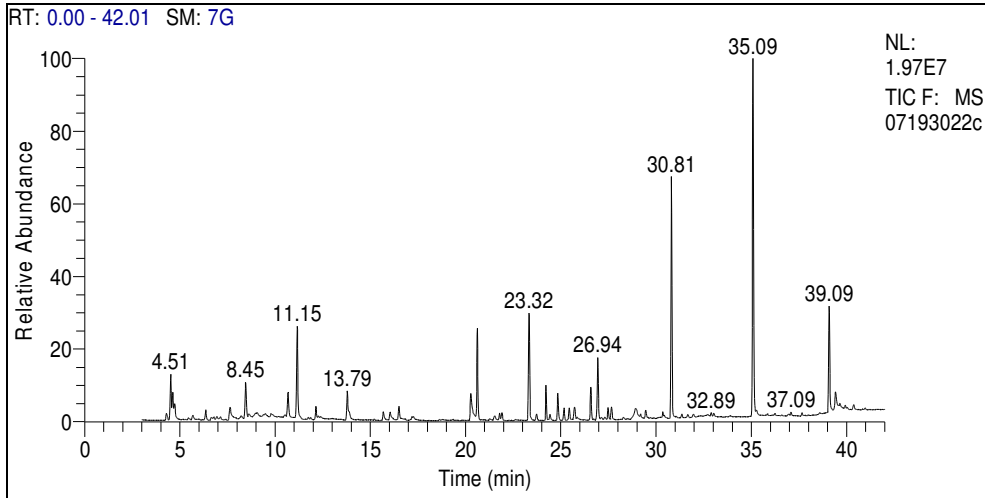
* Relatif bulunma oranı ilgili bileşiğin kromatogramdaki yüzde alanını göstermektedir.

Tablonun hazırlanmasında tanımlanmayan veya gürültü olduğu tahmin edilen pikler dikkate alınmamıştır.

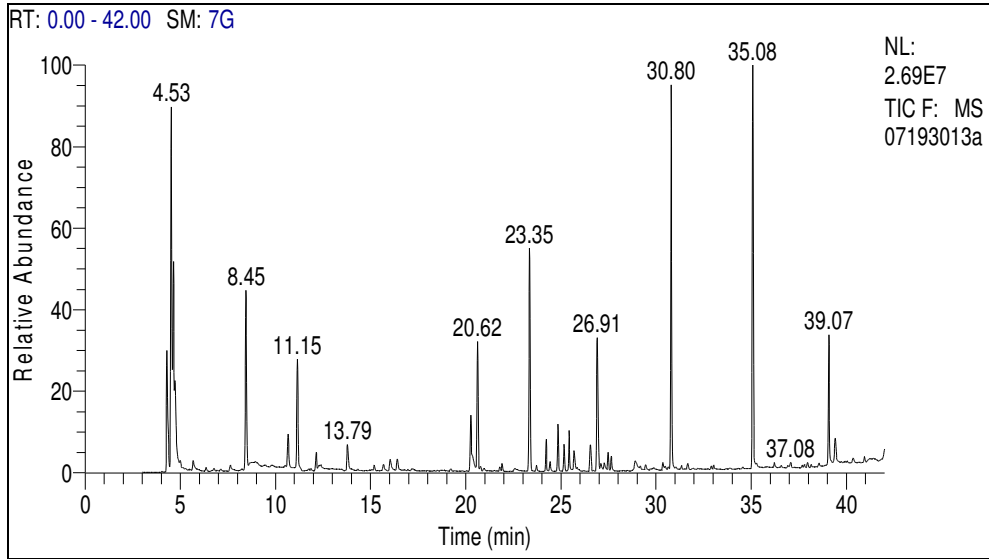
HK: Hidrokarbon, KN: Keton, AT: Aldehit, AL: Alkol, YA: Yağ asidi



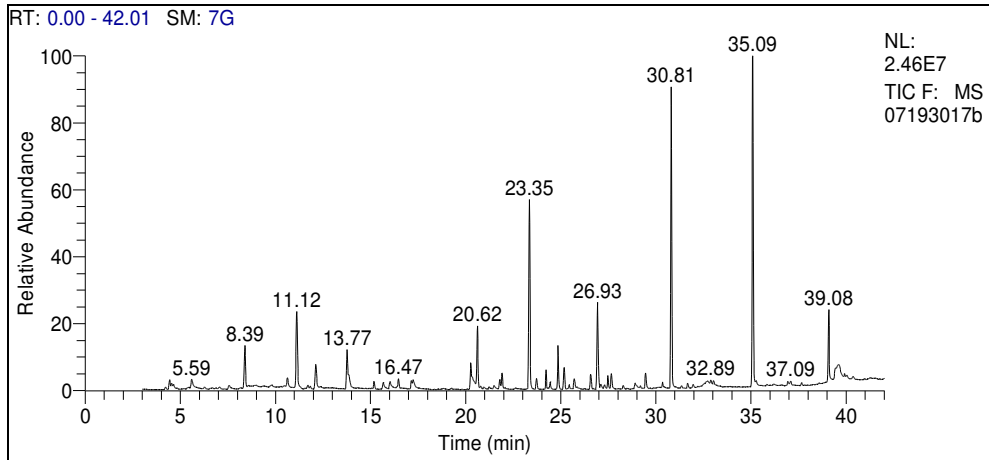
Şekil 4.21. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YSK) Ait Aroma Bileşikleri Kromatogramı



Şekil 4.22. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YSH) Ait Aroma Bileşikleri Kromatogramı



Şekil 4.23. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YLK) Ait Aroma Bileşikleri Kromatogramı



Şekil 4.24. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YLH) Ait Aroma Bileşikleri Kromatogramı

Çizelge 4.26. Homojenize Edilmemiş veya Homojenize Kremadan Üretilen Yağlı ve Yağsız Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri*

RT	Bileşiğin İsmi	Belirlendiği Gün/ Peynir Çeşidi**			
		YSK	YSH	YLK	YLH
4,25	Pentan	1, 30, 60	-	-	30, 60
4,50	Pentan,2-Metil	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	-	30, 60, 90
4,60	Pentan,3-Metil	1, 30, 90	1, 30	-	30, 60, 90
4,70	Hekzan	90	1, 30, 60	1, 30, 60, 90	90
5,60	Heptan	1, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
6,30	Carbon Disulfit	1, 30, 60, 90	90	-	30
7,60	Oktan	90	90	1, 30, 60	30, 90
8,63	Cyclotrisiloxane, Hekzametil	60	-	-	60
10,60	Asetik asit, Etil Ester	1, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 90
11,15	2-Butanon	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	30, 60, 90	1, 30, 60, 90
11,70	Butanal,3-Metil	60, 90	1	-	90
12,30	Heptan,2,2,4,4,6,6-Pentametil	90	90	90	90
13,05	Propiyonik asit, etil ester	90	-	-	-
13,80	2-Pentanon	90	-	-	60
15,20	Kloroform	1, 90	30, 60	60, 90	-
15,60	Butanoik asit, Etil Ester	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
16,39	2,3-pentannone	-	-	60, 90	-
16,40	Cyclopentasiloxane, Dekametil	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	-	1, 30, 60, 90
17,15	Disulfit,Dimetil	30, 60	90	30, 60	90
17,25	Hekzanal	90	1	1, 30	30, 90
18,36	1-butanol, 3-metil,-asetat	90	-	-	-
20,30	2-Heptanon	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
20,60	Cyclohektasiloxane, Dodekametil	1, 30, 60	1, 30, 60, 90	1	1, 30, 60, 90
21,17	1-8-cineole	90	-	-	-
21,48	1-Butanol,3-Metil-, Nitrate	-	1, 30	-	30
21,52	Hekzanoik asit, Etil Ester	60, 90	60, 90	1, 60, 90	60, 90
21,78	1-Pentanol	1, 30, 60	30, 60	1, 30, 60, 90	1, 60, 90
21,90	3-Buten-1-Ol,3-Metil	1, 30, 60	1, 30, 60, 90	30, 60, 90	1, 30, 60, 90
22,60	Stiren	1, 30	-	1, 30, 90	1
23,30	2-Butanon,3-Hidroksi-	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
23,70	2-Buten-1-Ol,3-Metil	60	1, 30, 60, 90	30, 60, 90	1, 30, 60, 90
24,20	Cycloheptasiloxane, Tetradekametil	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	-	1, 30, 60, 90
24,45	1-Hekzanol	1, 30, 60, 90	-	30, 60, 90	1, 60, 90
25,18	2-Hidroksi-3-Pentanon	1, 30, 60, 90	1	1, 30, 60	1, 30, 90
25,45	1-hekzanol	1, 30	-	-	1, 60, 90
25,70	2-Nonanon	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
25,80	Nonanal	1	1, 90	-	30, 60

Çizelge 4.26. Homojenize Edilmemiş veya Homojenize Kremadan Üretilen Yağlı ve Yağsız Peynir Örneklerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Aroma Bileşikleri* (Devamı)

RT	Bileşiğin İsmi	Belirlendiği Gün/ Peynir Çeşidi**			
		YSK	YSH	YLK	YLH
26,93	Asetik asit	30	1, 30, 60, 90	30, 90	-
27,50	Cycloheptasiloxane, Hekzadekametil	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	-	1, 30, 60, 90
27,66	1-Hekzanol,2-Etil	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
28,93	Dekanoik asit	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
30,35	Cyclononasiloxane, Oktadekametil	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	-	1, 30, 60, 90
30,80	Butanoik asit	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
31,05	Dekanoik asit, Etil Ester	1, 30, 60, 90	-	-	90
31,35	1-Nonanal	-	-	1, 30, 60, 90	90
31,68	Pentanoik asit	-	-	30	-
31,97	Benzenasetaldehit	30, 90	-	30	-
32,72	Hekzadekanoik asit	60, 90	1	-	-
33,03	Pentanoik asit	1, 30, 90	30, 90	30, 60	1, 60
35,09	Hekzanoik asit	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
36,23	Phospforic asit, tributil ester	30	-	90	-
37,10	Heptanoik asit	30, 60	60, 90	30, 60, 90	1, 30, 60, 90
39,10	Oktanoik asit	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90	1, 30, 60, 90
40,37	Dodekanoik asit	30, 60, 90	60, 90	1, 60	1, 30, 60
40,95	Nonanoik asit	-	-	1, 60, 90	1, 30, 60, 90

* Relatif bulunma oranı ilgili bileşiğin kromatogramdaki yüzde alanını göstermektedir. Tablonun hazırlanmasında tanımlanmayan veya gürültü olduğu tahmin edilen pikler dikkate alınmamıştır.

**YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

Çizelge 4.27. Deneme Peynirlerinde Belirlenen Aroma Bileşiklerinin Gruplandırılması

Bileşik Grubu	Peynir Çeşidi*			
	YSK	YSH	YLK	YLH
Alkoller	6	5	6	7
Aldehitler	4	3	2	4
Yağ asitleri	8	8	9	9
Ketonlar	6	5	5	6
Hidrokarbonlar	24	17	15	19
Toplam	48	38	37	45

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

Çizelge 4.27’den de görüldüğü gibi araştırma materyalini oluşturan beyaz peynirde depolama süresince belirlenen aroma bileşiklerinin büyük bir bölümünü hidrokarbonlardır. Yağı azaltılmış beyaz peynir üretiminde kremanın homojenizasyonu sadece yağlı peynirde bulunan aroma bileşiklerinin sayısını arttırmıştır. Homojenize edilmiş kremadan üretilen yağlı peynirlerde aroma bileşikleri sayısının kontrol peynirlerinden 8 bileşik daha fazla olduğu görülmektedir. Bununla beraber, 4 grup peynir içerisinde en fazla uçucu bileşik YSK grubu peynire aittir.

Çizelge 4.26 incelendiğinde ise araştırmamızda üretilen tüm peynirlerde belirlenen aroma bileşiklerinin 25 adet (hekzan, heptan, oktan, asetik asit-etil ester, 2-butanon, heptan, 2,2,4,6,6-pentametil, butanoik asit, etil ester, disulfit-dimetil, 2-heptanon, cycloheksasiloxane, dodekametil, hekzanoik asit etil ester, 1-pentanol, 3-buten-1-ol, 3-metil, 2-butanon, 3-hidroksi-2-buten-1-ol, 3-metil, 2-nonanon, 1-hekzanol, 2-etil, dekanolik asit, butanoik asit, pentanoik asit, hekzanoik asit, benzeneethanol, heptanoik asit, oktanoik asit, dodekanoik asit) olduğu, bu bileşiklerin oluşumunda

krema homojenizasyonunun etkili olmadığı tespit edilmiştir. Tablolarda aroma bileşikleri için verilen relatif bulunma oranları incelendiğinde, depolama süresince söz konusu bileşiklerin konsantrasyonlarının düzensiz bir değişim gösterdiği dikkati çekmektedir. Ancak kesin olarak bu durumun tespit edilebilmesi için ilgili bileşiklerin standartları kullanarak doğrulama yapılmalı ve konsantrasyon tespitine gidilmelidir. Ayrıca çalışmamızda verilen tablolarda, kromatogramlarda bulunan ancak tanımlanamayan ya da gürültü olduğu tahmin edilen bazı pikler gösterilmemiştir.

4.2.14.2 Alkoller

Peynirde alkoller; laktoz metabolizması, metil ketonların indirgenmesi, amino asit metabolizması ve linoleik veya linolenik asidin parçalanması gibi farklı metabolik yollarla oluşabilmektedir (Molimard and Spinnler, 1996; Collins et al., 2003; Garde, 2005).

Etanol, 1-propanol, 2-propanol, 1-bütanol, 2-bütanol, 2-metil-1-bütanol, 3-metil-1-bütanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-2-büten-1-ol, 1-pentanol, 2-pentanol, 2-heptanol, 1-okten-1-ol, fenil etanol ve 2-nonanol gibi alkoller bir çok yumuşak, yarı sert ve mavi damarlı peynirlerin bileşiminde bulunabilen aroma bileşikleridir (Molimard and Spinnler, 1996; Bintsis and Robinson, 2004; Gürsoy, 2005).

1-butanol-3-metil-asetat, 1-butanol, 3-metil-nitrate, 3-buten-1-ol, 3-metil, 1-hekzanol, 1-pentanol, 1-hekzanol-2-etil, benzenethanol, 2-buten-1-ol, 3-metil peynir örneklerinde belirlenen alkollerdir. Kondyli et al. (2002) tarafından 3-metil-1-bütanol'ün Yunanistan'da üretilen Feta peynirlerinde yüksek konsantrasyonda bulunduğu ve bu bileşiğin bazı yumuşak

peynirlerin hoş a giden aromasının oluşumunda etkili olduğu bildirilmektedir. Aynı araştırmacı yaptığı araştırmada, bulgularımızın tersine Feta peynirinde etonalin en yüksek oranda bulunan alkol olduğunu ve bunu starter kültür olarak kullanılan *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris*'in yüksek oranda oluşturduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan Kesenkaş (2005) ve Gürsoy (2005) beyaz peynir üzerine yaptıkları araştırmalarda etonali peynir aroma maddesi olarak tespit etmemişlerdir. Kaminarides et al. (2007) 3-metil-1-butanol'ün Hellim peynirinde depolama süresince arttığını, bu bileşiğin aldehitlerin parçalanması, yağ asitleri ve amino asitlerinin metabolizması sonucu oluştuğunu belirtmiştir (Barbieri et al., 1994). Garde et al. (2005) Hispanico peynirinde 3-metil-1-butanol'ün 3-metil-1-butanal aldehitten, laktik asit bakterilerinin dehidrojeneksi sonucunda oluştuğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı, etanolün *S.thermophilus*'un ve diğer homofermantatif laktik asit bakterilerinin laktoz fermentasyonu sonucu oluşturduğunu belirtmiştir. Araştırmamızda starter kültür olarak *S.thermophilus* kullanılmadığı ve buna bağlı olarak etanol tespit edilmemesi Garde et al. (2005) ile bulgularımız arasında benzerlik göstermektedir.

1-pentanol tüm peynir örneklerimizde belirlenen aroma bileşiklerindendir ve Strecker degregasyonu ile lösinden oluşan bir alkoldür. Kondyli et al (2002) ve Bintsis and Robinson (2004) Feta peynirinde tespit etmişlerdir. Horwood et al. (1981) pental-1-ol'ün Yunan Feta peynirinin en önemli aroma maddesi olduğunu bildirmiştir.

4 karbonlu alkollerden biri olan 2,3-bütandiol fermente süt ürünlerinde düşük konsantrasyonlarda bulunan ve aroma üzerinde son derece etkili olan bileşiklerden biridir (Margalith, 1981). Gürsoy (2005) tarafından

yapılan araştırmada da 90 gün depolamada beyaz peynirde değişik konsantrasyonda 2,3-bütandiol'e rastlanmıştır. Benzer sonuçlar keçi peyniri üzerine araştırma yapan Guillen et al. (2004) tarafından da tespit edilmiştir.

Araştırmamızdaki peynir çeşitlerinde tespit edilen ve alifatik bir karbon olan hekzanol bazı peynir çeşitlerinde de bulunduğu bildirilmiştir (Guillen et al., 2004; Gürsoy, 2005). Hekzanol'un hoş koku verdiği bildirilmektedir.

4.2.14.3 Aldehitler

Dallanmış ve doğrusal aldehitler çoğunlukla amino asitlerin transaminasyonu sonucu oluşan limitlerin dekarboksilasyonu ile meydana gelmektedir. Bununla birlikte aldehitler amino asitlerin Strecker degrades yoluyla, doğrusal aldehitler ise doymamış yağ asitlerinin β oksidasyonu ile oluşabilmektedir (Collins et al., 2003). Asetaldehit, bütanal, 3-metil-bütanal, pentanal, 4-pentanal, 4-pentanal, hekzanal, heptanal, oktanal ve benzaldehit çeşitli peynirlerde tespit edilen önemli aroma bileşikleri arasındadır. Bazı aldehitlerin duyuşsal algılanma eşiklerinin düşük olması peynir aroması bakımından önemlerini arttırmaktadır (Izco et al., 2000). Aldehitler amino asitlerin katabolizması veya keto asitlerin dekarboksilasyonu sonucu oluşmaktadır (Kaminarides et al., 2007).

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinde olgunlaşma süresince SPME yöntemi ile belirlenen aroma bileşiklerinden olan aldehitler incelendiğinde peynirde krema kokusu veren hekzanalin yağlı peynirlerde olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber peynire yağmsı yapı kazandıran nonanalın homojenize

kremadan elde edilen YSH ve YLH peynirlerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin de kremanın homojenizasyonu ile yağ göbüllerinin kitlede homojen olarak dağılması ve daha yağimsı yapı oluşturmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Oluşumu sırasında serbest hidrojen peroksit açığa çıkan hekzanal, Avrupa’da üretilen 10 farklı peynir çeşidinde belirlenmiş, karamel veya krema kokusu ile nitelendirilmiştir (Lawlor et al., 2001). Gürsoy (2005) tarafından yapılan bir çalışmada *L.paracasei*’nin destek kültür olarak kullanıldığı beyaz peynirlerde olgunlaşmanın 90.gününde hekzanal tespit edilmiştir. Bintsis and Robinson (2004) hekzanal, oktanal, nonanal ve pentanal destek kültür olarak *Y.lipolytica* veya *D.hansenii* kullanılarak üretilen Feta peynirinde belirlemiştir. Yine Feta peyniri üzerinde yapılan bir başka çalışmada pentanal ve hekzanal tespit edilen önemli aromatik bileşiklerdir (Kondyli et al., 2002).

Garde et al. (2005) yaptıkları araştırmada Hispanico peynirinde, asetaldehit, hekzanal, heptanal ve nonanal gibi aldehitlerin bakteroisin üreten kültürler tarafından oluştuğunu belirtmiştir. Asetaldehit’in, yoğurt ve Domaiti peynirinin en önemli aroma bileşeni olduğunu ve laktoz metabolizması ile laktik asit bakterileri tarafından oluştuğunu belirtmiştir. Aynı araştırmacı, *S.thermophilus*’un fermente süt ürünlerinde asetaldehit oluşumunu sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, yağ asitlerinin B-oksidasyonu ile oluşan hekzanalin, peynirlerdeki ve diğer Avrupa peynirlerindeki gibi karamel ve kremimsi yapı ve kokunun oluşumunu sağladığını belirtmiştir.

Ziino et al. (2005) Sicilya peynirinde çeşitli farklı yağ asidinin belirlendiğini bunların peynirin tipik aromasının oluşumunu etkilediğini,

hekzanal ve nonanal'ın peynir aromasının oluşumunda etkili olan en önemli aldehitler olduğunu belirtmişlerdir.

Kaminarides et al. (2007) asetaldehit, 3-hidroksi-butanal ve bulgularımızdaki gibi 3-metil-butanal pentanal ve heptanal'ın Hellim peynirinde aroma bileşenlerinde tespit edilen en önemli aldehitler olduğunu belirtmiştir.

Kesenkaş (2005) ve Gürsoy (2005) beyaz peynir üzerine yaptıkları farklı araştırmalarda bulgularımızla paralel olarak asetaldehiti aroma maddesi olarak tespit etmemişlerdir. Kesenkaş (2005) bulgularımızla paralel olarak beyaz peynirde olgunlaşma süresince belirlenen aldehitlere ait aroma bileşikleri arasında hekzanal, nonanal ve dekanali tespit etmiştir.

4.2.14.4 Yağ asitleri

Peynirde lipolizin bir sonucu olarak gelen serbest yağ asitleri (özellikle kısa ve orta zincirli yağ asitleri) peynir lezzetine direkt katkıda bulunmaktadır. Araştırmamızda bütün peynirlerde yüksek sayıda belirlenen aroma bileşikleri organik asitler ve özellikle serbest yağ asitleridir. Araştırmamızın materyalini oluşturan homojenize edilmiş ve edilmemiş kremadan üretilen yağı azaltılmış bütün beyaz peynirlerde ortak olarak belirlenen yağ asitleri; dekanoik asit (C10, kaprinik asit) , bütanoik asit (C4, bütirik asit), pentanoik asit (valerik asit), hekzanoik asit (C6, kaproik asit), heptanoik asit, oktanoik, dodekanoik asit (Lavrik asit)'tir.

Bu yağ asitlerinden asetik asit tüm peynir örneklerinde mevcuttur. Dolayısıyla asetik asetin homojenize kremadan üretilen yağı azaltılmış beyaz peynir üretimi üzerine etkili olmadığı söylenebilir. Araştırmamızdaki

beyaz peynirde belirlediğimiz yağ asitleri Feta (Georgala et al., 2004), Teleme (Mallatou et al., 2003), beyaz peynir (Akın et al., 2003; Gürsoy, 2005; Kaminarides et al., 2007) gibi bir çok peynir çeşidinde de belirlenmiştir. Bu yağ asitlerinden nonanoik asit yağlı beyaz peynir örneklerinde, hekzadekanoik asit ise yağsız peynir örneklerinde tespit edilmiştir.

Çalışmamızda üretilen peynirlerin duyuşal değerlendirmesinde duyuşal değerlendirme sonucunda homojenize kremadan üretilen yağ azaltılmış beyaz peynirlerin daha aromatik oldukları ve daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda incelenen bütün peynir gruplarında lipolitik aktivite ile ilişkili herhangi bir kusur tespit edilmemiştir. Bu durum ürettiğimiz beyaz peynirlerde meydana gelen serbest yağ asitlerinin peynir aroması üzerinde pozitif etkiler oluşturmaları için gerekli olan düzeylerde peynirlerde bulunduğunu göstermektedir. Zira beyaz peynir, Feta peyniri ve Domiati peyniri gibi peynir çeşitlerinde yüksek lipolitik aktivite istenmeyen lezzet gelişimine neden olmaktadır (Güler ve Uraz, 2003).

4.2.14.5 Ketonlar

Yağı azaltılmış beyaz peynir üretiminde krema homojenizasyonun etkilerinin araştırıldığı çalışmamızda, 90 gün depolama sresince 2 butanon, 2 nonanon, 2-heptanon, 3 hidroksi 2 butanon ve 2 hidroksi 3 pentanon ketonlarına rastlanmıştır. Krema homojenizasyonu keton oluşumunda etkili olmamıştır.

Çoğu peynir çeşidinde tespit edilen 2-pentanon ve 2 butanon gibi metik ketonlar meyvensi ve çiçeğimsi aroma ile ilişkilendirilmektedir. 2-

heptanon ise Roquefort ve Camambert gibi peynirlerin karakteristik aromasını oluşturmakta, Emmentaler, Gorgonzola ve Manchego tipi peynirlerde ise aroma bileşikleri arasında önemli bir yere sahip bulunmaktadır (Molimard and Spinnler, 1996).

Hispanico peyniri üzerine yapılan bir çalışmada asetonin (3-hidroksi-2-butanon) yüksek oranda bulunduğu ve diasetilin parçalanması ile oluştuğu bildirilmiştir (Garde et al., 2005). Aynı araştırmacı yüksek oranda laktobasil içeren peynir örneklerinde 2-butanon'un yüksek oranda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ayrıca Martin et al. (2001) yaptığı çalışmalarda 2- heptanon ve 2-pentanon en önemli metin ketonlar arasında olduğunu bildirmiştir.

4.2.14.6. Hidrokarbonlar

Hidrokarbonlar lipit oksidasyonunun ikincil ürünlerindendir ve peynir aromasına büyük etkilerde bulunmamalarına karşın diğer aroma bileşiklerinin oluşumunda önemli rolleri vardır (Bintsis and Robinson, 2004). Araştırmamızda pentan, 2-metil pentan, 3-metil pentan, heptan, hekzan, oktan belirlenen en önemli hidrokarbonlar arasındadır. Kaminarides et al. (2007) hidrokarbonların Hellim peynirinde aromatik bileşenlerin oluşumunda etkili olduklarını vurgulamıştır. Bintsis and Robinson (2004) 2,2,4,6,6 pentametil heptan'nın olgunlaşma sırasında oluştuğunu belirtmiştir. Zira 2,2,4,6,6 pentametil heptan tüm peynir çeşitlerimizde olgunlaşmanın 90. gününde tespit edilen aroma bileşikleri arasındadır.

Tüm peynir örneklerimizde tespit edilen ve hidrokarbonlar arasında yer alan dimetil-disülfid Horwood et al. (1981) tarafından da Feta peynirinde

en önemli aroma maddesi olarak methionin Strecker degregasyonu ile oluştuğunu tespit etmiştir. Dimetil-disulfit'in Swiss peynirinde (Adda et al, 1982), Parmesan peynirinde (Barbieri et al., 1994) ve Domiati peynirinde (Collin et al., 1993) önemli aroma maddeleri arasında olduğunu bildirilmiştir.

Bununla beraber, kloroform, 1-8 cineole, stiren belirlenen en önemli diğer aroma maddeleri arasındadır. Ancak hekzametil cyclotrisiloxane, dekametil cyclopentasiloxane, oktadekametil cyclononasiloxane peynir örneklerinde kirlilik maddeleri olarak tanımlanan aroma maddeleri arasındadır.

Asetik asit etil ester, butanoik asit etil ester, hekzanoik asit etil ester, dekanolik asit etil ester homojenize edilmiş veya edilmemiş kremadan üretilen tüm peynir çeşitlerinde tespit edilen esterler arasındadır. Kaminarides et al. (2007) 45 günlük depolama süresince butanoik asit metil esteri Hellim peynirinde tespit ettiklerini belirtmiştir. Aynı araştırmacılar esterlerin alkol ve yağ asitlerinin esterleşmesi sonucunda oluştuğunu ve peynirin aromasında özellikle alkoller ile sinerjik etki göstermelerinden dolayı oldukça önemli katılarda bulunduklarını belirtmişlerdir.

4.3. Üretilen Beyaz Peynirlerin Mikrobiyolojik Özellikleri

Ülkemizde beyaz peynir üreticileri genellikle sadece *Lactococcus lactis* subs. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subs. *cremoris* içeren ticari starter kültürleri tercih etmektedirler. Bu bakteriler pıhtıda asitlik oluşturmakta ve patojen bakterilerin gelişimini inhibe etmektedirler. Araştırmalara göre, beyaz peynir üretiminde sıklıkla kullanılan starter kültürlerin *Lactococcus*

lactis subs. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subs. *cremoris* ve *Enterococcus faecium* (Halkman, 1985; Yaygın ve Kılıç, 1991; Giraffa, 2003; Saavedra et al., 2003) ile *Lactobacillus casei* (Dağlıoğlu, 1989; Yaygın ve Kılıç, 1991; Alperden ve Ozay, 1993) olduğu bildirilmektedir. Çalışmamızda da starter kültür olarak *Lactococcus lactis* subs. *lactis*, *Lactococcus lactis* subs. *cremoris* ve *Lactobacillus casei* kullanılmıştır.

4.3.1. Laktokok Türleri

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin üretiminde starter olarak kullanılan laktokok bakterilerinin sayısı ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.28. ve Şekil 4.24.'de, laktokok kolonilerinin besiyerinde (M17 Agar) gelişimini gösteren fotoğraf ise Resim 4.1.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin laktokok bakterilerinin sayısı üzerinde önemli bir etki göstermediği, homojenize krema ile üretilen yağlı ve yağsız peynirlerin kontrol peynirleri ile benzer sayıda laktokok içerdiği belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde laktokok bakterilerine etki göstermemesi peynirin asitliğinin de önemli düzeyde değişmemesiyle uyum sağlamaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde asitliği yüksek olan yağsız peynirlerde laktokok türü bakteri sayısının da yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tüm örneklerin ortalama laktokok bakterileri sayısında depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.28. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Laktokok Sayısında Meydana Gelen Değişimler (log cfu/g)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	8,24±0,05Abc	8,03±0,08Ab	8,12±0,15Aab	8,08±0,18Ab	8,12±0,14b
15	8,36±0,05Aa	8,21±0,01Bb	7,85±0,07Dc	8,11±0,04Cb	8,15±0,208b
30	8,22±0,14Bbc	8,81±0,35Aa	7,78±0,29Cc	7,72±0,17Cc	8,13±0,50b
45	8,34±0,11Aab	7,96±0,12Bb	7,94±0,08Bbc	7,60±0,11Cc	7,96±0,29c
60	8,26±0,02Aabc	8,04±0,07Ab	8,27±0,12Aa	8,09±0,34Ab	8,16±0,20b
90	8,15±0,03Bc	8,56±0,19Aa	8,10±0,06Bab	8,55±0,10Aa	8,34±0,24a
Ortalama	8,26±0,10A	8,27±0,36A	8,01±0,22B	8,03±0,35B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

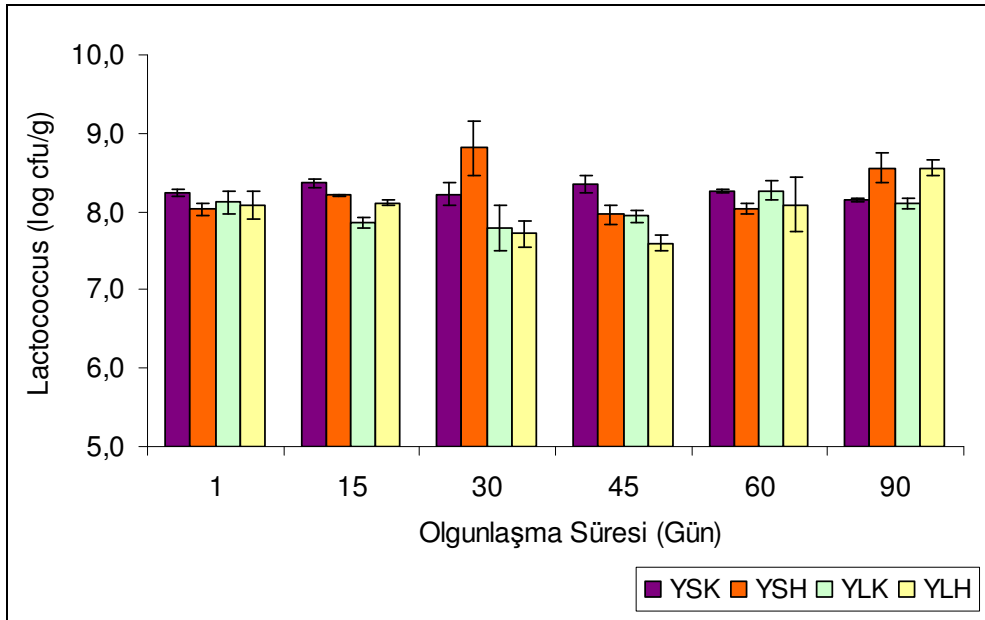
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

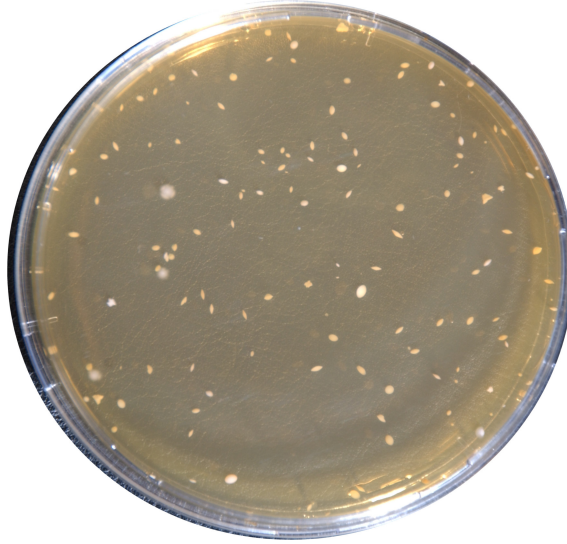
YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.25. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Laktokok Sayısında Meydana Gelen Değişimler ($\pm$ Standart Sapma)



Resim 4.1. Kültür Bakterisi Olarak Kullanılan Laktokok Türlerinin Besiyerinde Gelişimi

Oner et al. (2006) yaptıkları çalışmada çiğ süttten ürettikleri beyaz peynirlerdeki starter olarak kullanılan laktokok türü bakterilerinin 105 günlük depolama süresince azalarak 8.14 log cfu/g'dan 6.47 log cfu/g'a düştüğünü bildirmişlerdir. Aynı çalışmada depolama sonunda laktokok sayısının, laktobasil grubu bakterilerden daha fazla sayıda bulunduğu da tespit edilmiştir.

4.3.2. Laktobasil Türleri

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin üretiminde starter olarak kullanılan laktobasil bakterilerinin sayısı ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.29. ve Şekil 4.25.'de, laktobasil kolonilerinin besiyerinde (MRS Agar) gelişimini gösteren fotoğraf ise Resim 4.2.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin laktobasil bakterilerinin sayısı üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve

homojenize kremadan üretilen yağsız peynirlerde laktobasil bakterilerinin sayısının daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun yağsız peynir üretiminde laktobasil bakterilerinin sayısında yükselme sağlaması muhtemelen homojenizasyonun protein ve peptit bağlarını parçalayarak laktobasil gelişimini teşvik etmesinden kaynaklanmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama laktobasil bakterilerinin sayısında depolama süresine bağlı olarak önemli düzeyde bir artış eğilimi görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.29. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Laktobasil Sayısında Meydana Gelen Değişimler (log cfu/g)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	7,14±0,02Cc	7,50±0,16Ae	7,10±0,04Cc	7,31±0,01Bc	7,26±0,18e
15	7,55±0,43Bab	7,86±0,28ABcd	7,96±0,04ABa	8,22±0,40Ab	7,99±0,38b
30	7,36±0,25Bbc	8,36±0,08Ab	7,51±0,20Bb	7,51±0,04Bc	7,68±0,43c
45	7,85±0,04Aa	7,66±0,09Ade	6,75±0,57Bc	7,58±0,08Ac	7,46±0,51d
60	7,77±0,04Ba	7,95±0,06ABc	7,75±0,12Bab	8,11±0,24Ab	7,99±0,19b
90	7,85±0,13Ba	8,62±0,16Aa	7,83±0,08Bab	8,58±0,03Aa	8,22±0,40a
Ortalama	7,59±0,33B	7,99±0,42A	7,48±0,50B	7,88±0,49A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

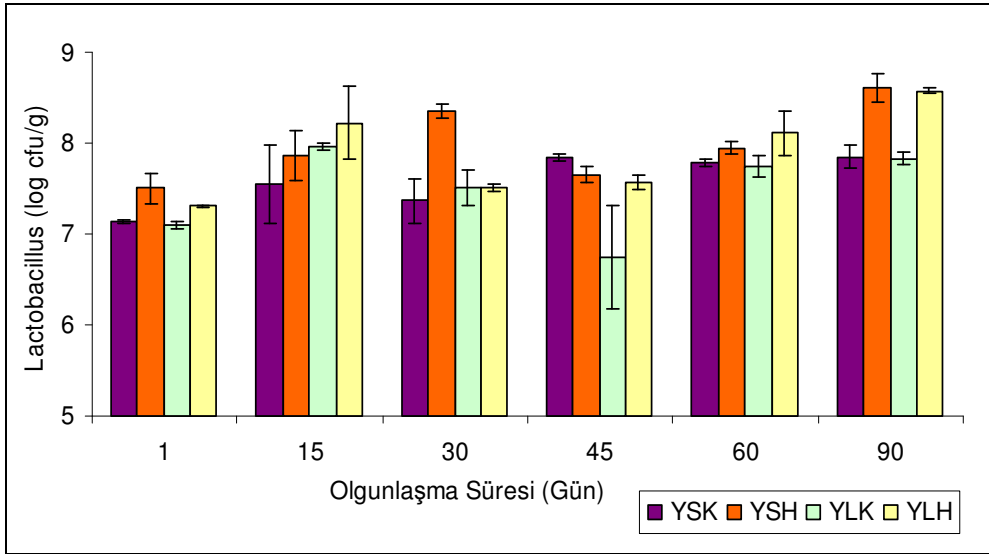
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.26. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Laktobasil Sayısında Meydana Gelen Değişimler ($\pm$ Standart Sapma)



Resim 4.2. Kültür Bakterisi Olarak Kullanılan Laktobasil Türlerinin Besiyerinde Gelişimi

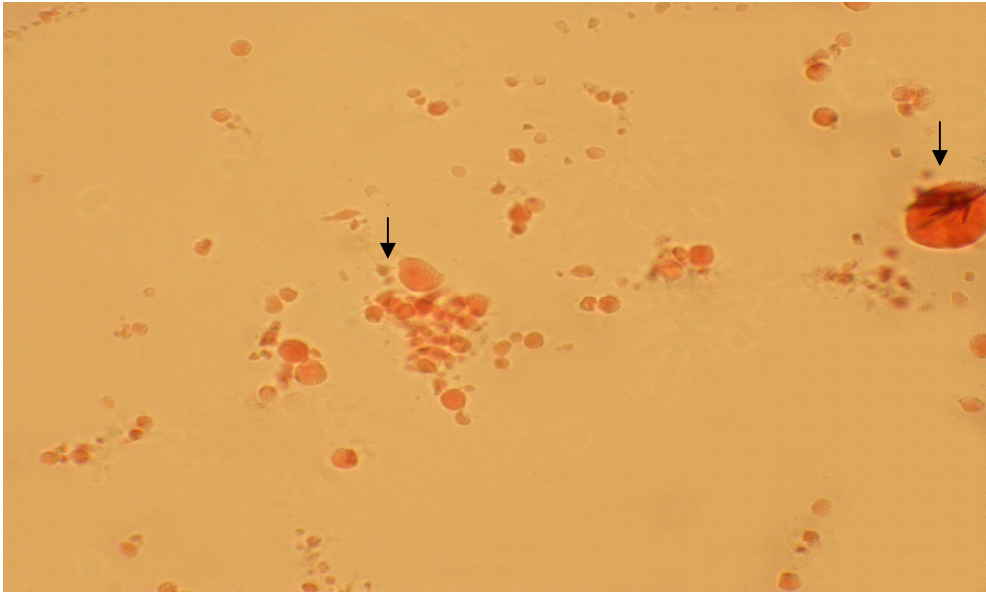
Oner et al. (2006) yaptıkları çalışmada çiğ süttten ürettikleri beyaz peynirlerdeki laktobasil türü bakteri sayısının bulgularımızın aksine 105 günlük depolama süresince azalarak ortalama 7.90 log cfu/g' dan 6.40 log cfu/g'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Yüksek basınç altında homojenize edilen ve farklı ısı normları kullanılarak yapılan keçi peynirlerinde pıhtıdaki laktik asit bakterileri sayısının homojenize edilen süttten yapılan peynirde daha yüksek olduğu ve ilk 15 gün süresince azalan bakteri sayılarının ardından bulgularımızla paralel olarak 105 gün boyunca arttığı belirlenmiştir (Guerzoni et al., 1999).

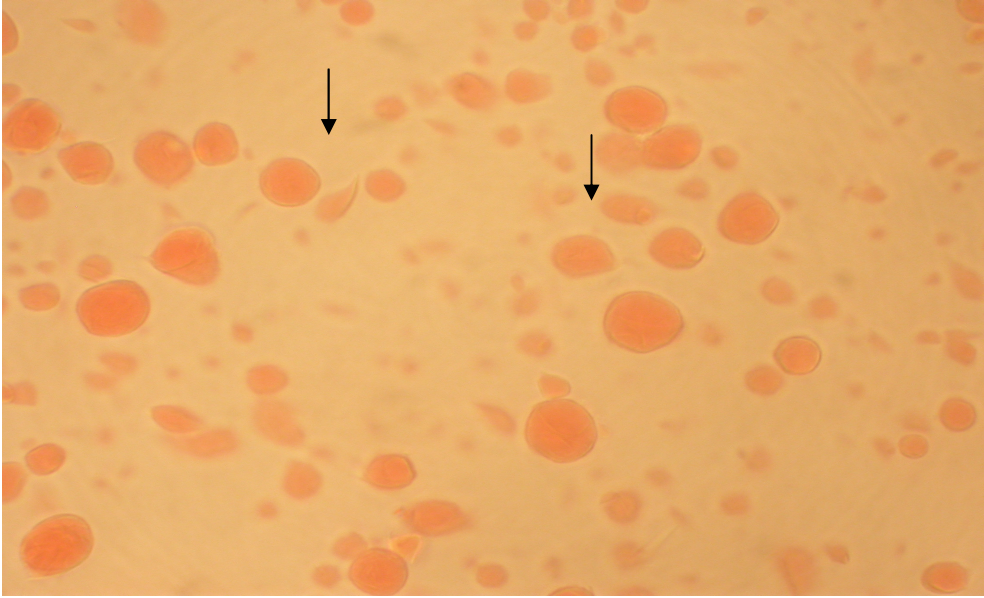
4.4. Üretilen Beyaz Peynirlerin ve Yan Ürünlerin Dokusal Özellikleri

4.4.1. Yağ Globüllerinin Çap Değişimi ve Dağılımı

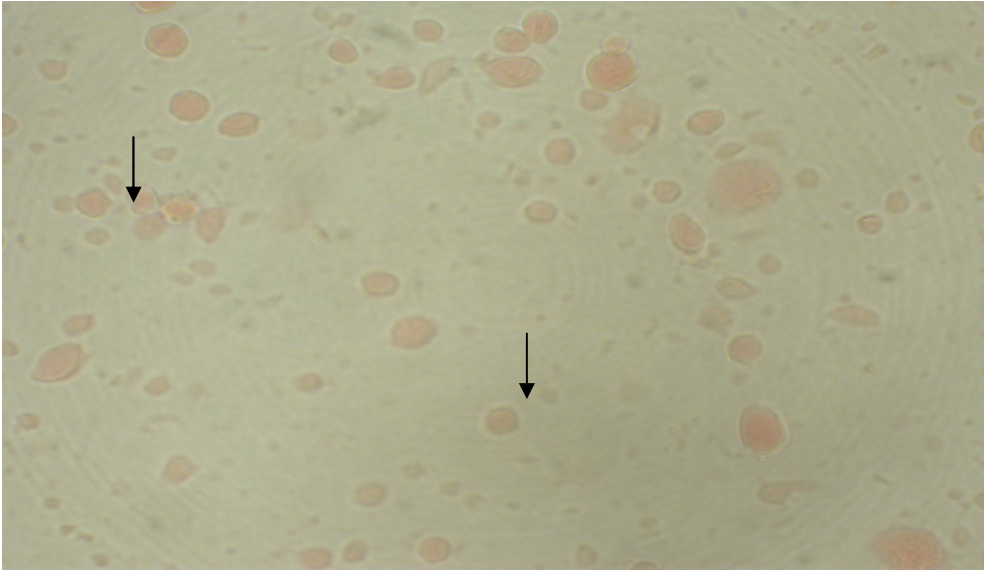
Araştırmamızda üretilen yağı azaltılmış beyaz peynirlerde homojenizasyonun etkileri üzerine bir fikir vermek, SEM mikrograflarının anlaşılabilirliğini arttırmak amacıyla % 3.45 yağ içeren çiğ süt, % 38 yağlı homojenize ve homojenize olmamış krema, % 0.75 ve % 1.5 yağ içeren standardize sütlerden elde edilen peynir sularından alınan örneklerde yağ globüllerinin dağılımı ve boyutları mikroskop altında incelenmiştir. Elde edilen resimler sırasıyla Resim 4.3., Resim 4.4., Resim 4.5., Resim 4.6., Resim 4.7., Resim 4.8. ve Resim 4.9.'da verilmiştir.



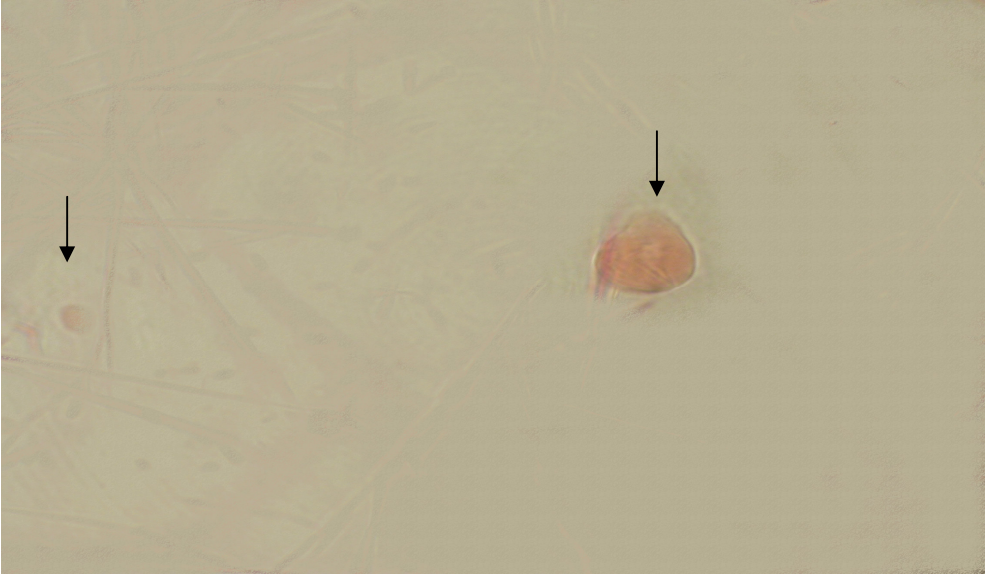
Resim 4.3. % 3,45 Yağ İçeren Çiğ Sütteki Yağ Globülleri Dağılımı



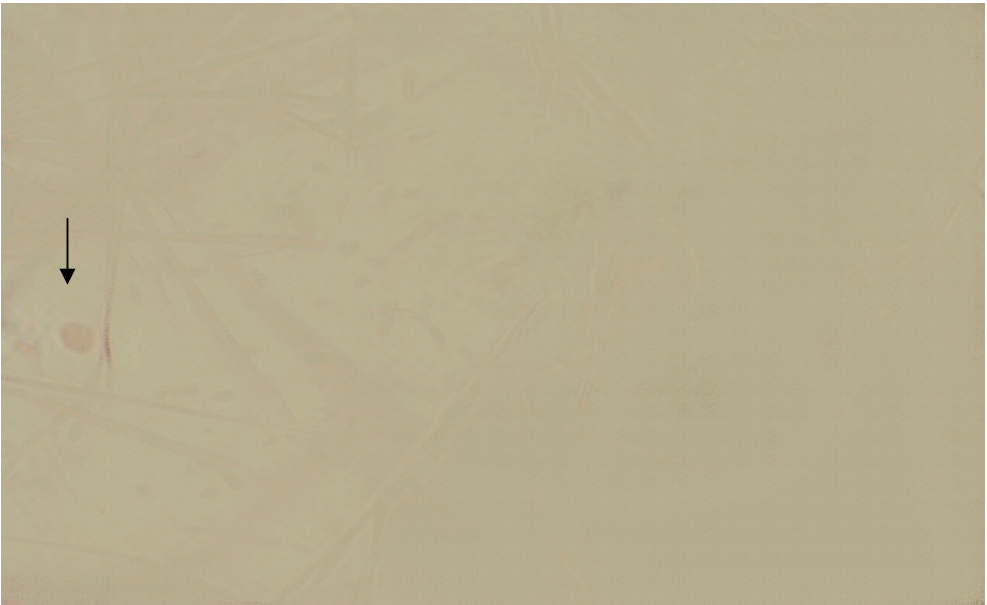
Resim 4.4. % 38 Yağ İçeren Homojenize Edilmemiş Kremadaki Yağ Globülleri Dağılımı



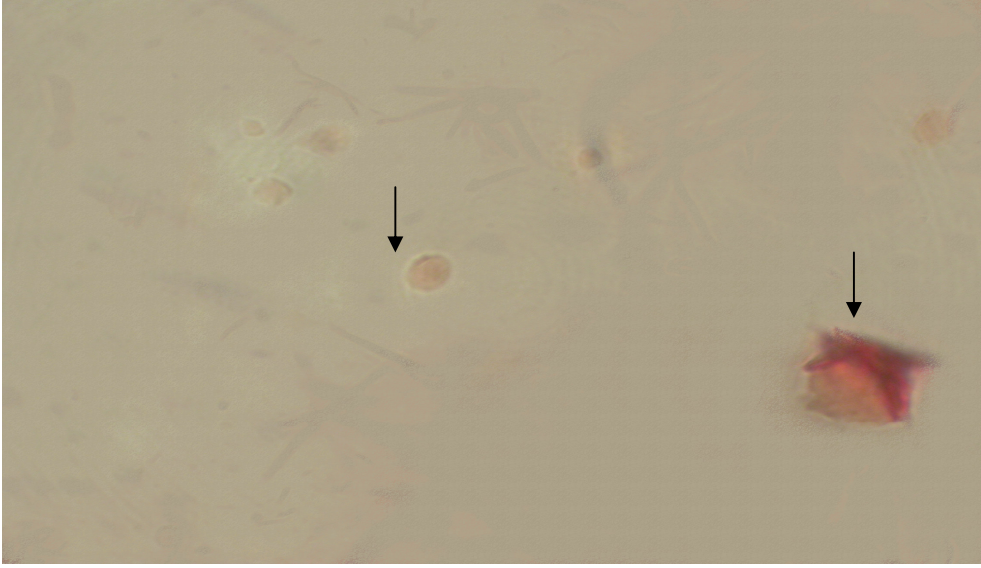
Resim 4.5. % 38 Yağ İçeren Homojenize Edilmiş Kremadaki Yağ Globülleri Dağılımı



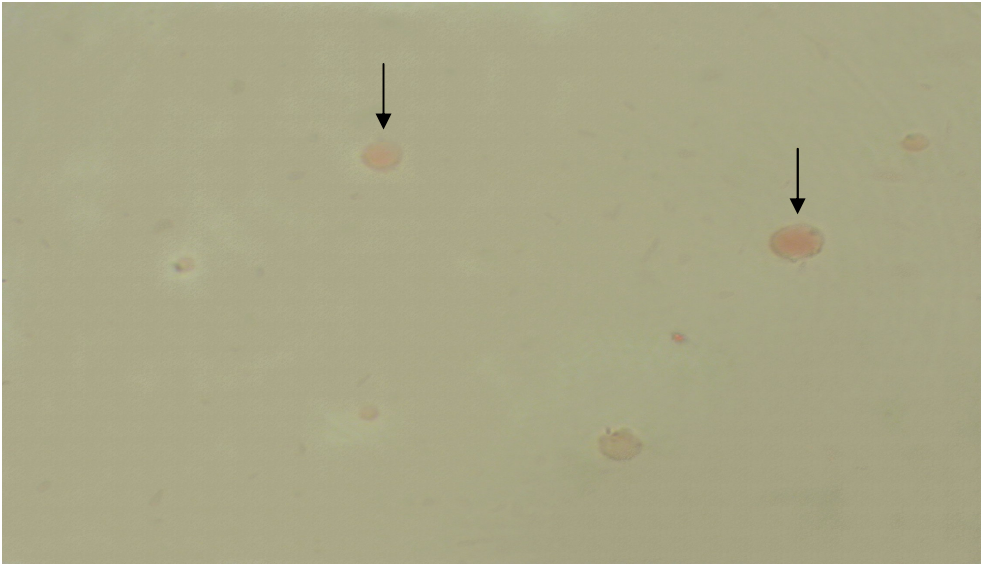
Resim 4.6. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YSK) ait Peynir Suyundaki Yağ Globülleri Dağılımı



Resim 4.7. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 0.75 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YSH) ait Peynir Suyundaki Yağ Globülleri Dağılımı



Resim 4.8. Homojenize Edilmemiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YLK) ait Peynir Suyundaki Yağ Globülleri Dağılımı



Resim 4.9. Homojenize Edilmiş Krema Kullanılarak % 1.5 Yağlı Sütten Üretilen Beyaz Peynirlere (YLH) ait Peynir Suyundaki Yağ Globülleri Dağılımı

İlgili resimler incelendiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir;

Resim 4.3.'de, çiğ sütte yağ globüllerinin farklı büyüklüklerde, irili ufaklı ve düzensiz olduğu tespit edilmiştir. Resim 4.4.'de görüldüğü üzere homojenize edilmemiş kremada yağ globüllerinin büyük ve çap büyüklüklerinin farklı olduğu, Resim 4.5'de ise kremadaki yağ globüllerinin boyutlarının daha küçük ve çap büyüklüklerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Resim 4.6. ve Resim 4.8. incelendiğinde homojenize edilmemiş kremadan yapılan peynirlerden elde edilen peynir sularında yağ globüllerinin daha büyük olduğu ve kümeleşmenin görülmediği tespit edilmiştir. Resim 4.7. ve Resim 4.9.'de görüldüğü gibi homojenize kremalı peynirlerden elde edilen peynir sularında yağ globüllerinin daha küçük çapta ve yine yağ globüllerinin kümeleşmesinin oluşmadığı tespit edilmiştir.

Bununla beraber Resim 4.9.'da homojenize kremadan üretilen peynir suyuna ait yağ globüllerinin çaplarının benzer büyüklüklerde olduğu, homojenize edilmemiş olan örnek peynir suyunda ise yağ globüllerinin farklı büyüklüklerde olduğu görülmektedir (Bakınız Resim 4.8).

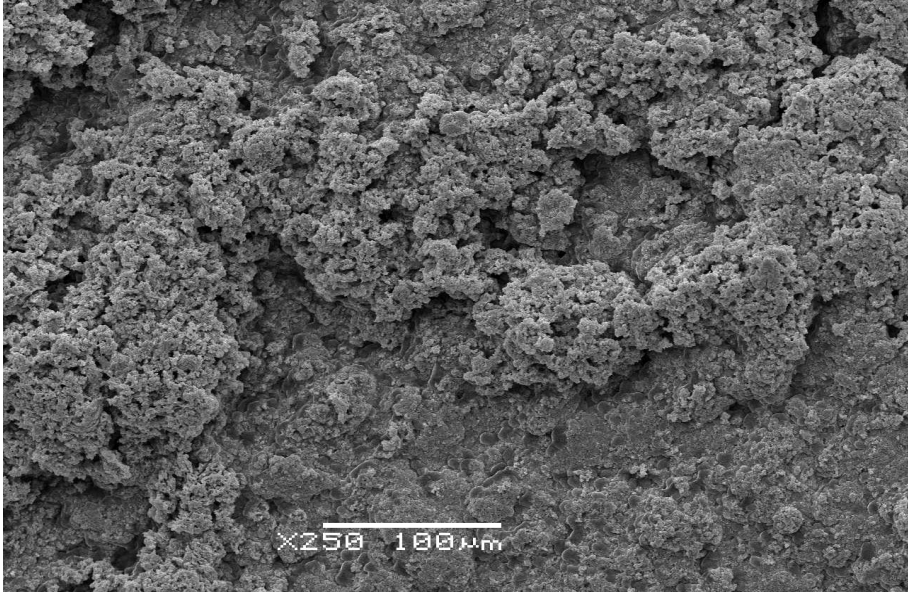
Metzger and Mistry (1995), yaptıkları araştırmada homojenize edilmemiş kremadaki yağ globüllerinin daha büyük ve yağ globüllerinde kümeleşmenin görülmediğini, homojenize edilen kremada ise yağ globüllerinin daha küçük boyutta ve yağ globüllerinin kümeleşmesinin görüldüğünü tespit etmiştir. Aynı araştırmacılar, homojenize edilmiş ve homojenize edilmemiş kremayla % 1.65 yağa standardize ettikleri yağsız sütlerinde, homojenize edilmemiş kremalı sütte yağ globüllerinin daha büyük ve kümeleşmemiş olduğunu, homojenize edilmiş kremalı sütte ise

yağ globüllerinin daha küçük ve kümeleşmelerin görüldüğünü bildirmiştir. Araştırmamızdan göre elde edilen bulgular Metzger ve Mistry (1995)'nin bulgularıyla paralellik göstermiş, ancak homojenize edilen kremada yağ globüllerinin kümeleşmesi tespit edilmemiştir.

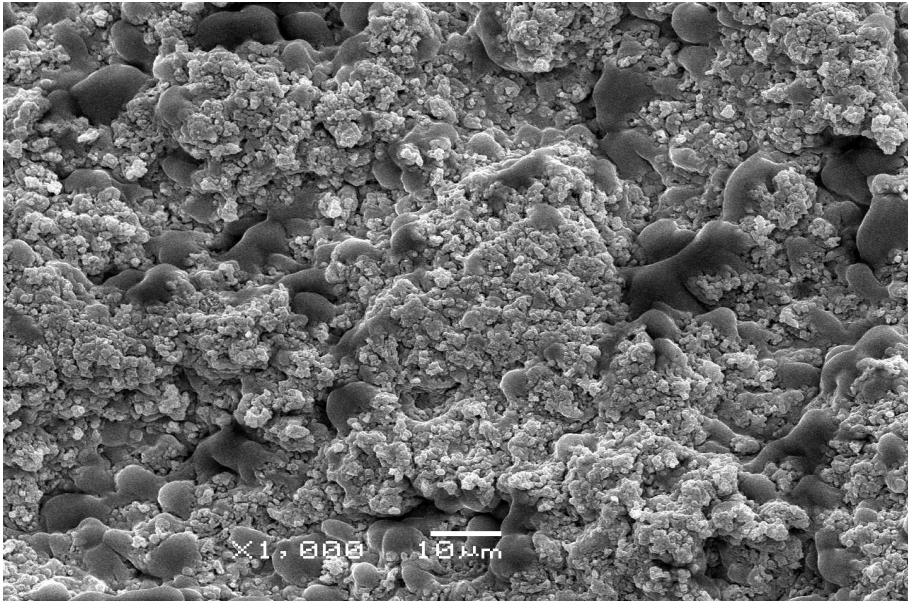
Metzger and Mistry (1995) bulgularımızla paralel olarak homojenize edilmiş ve edilmemiş sütlerin peynir sularının her ikisinde de yağ globüllerinin kümeleşmesinin olmadığını, fakat homojenize edilmemiş kremadan elde edilen peynir suyunda yağ globüllerinin diğerine oranla daha büyük olduğu tespit etmiştir. Araştırmacılar, kümeleşmenin peynir yapımı süresince yok olduğunu belirtmişlerdir. Kebary and Morris (1989), krema homojenize edildiğinde kümeleşmenin daha stabil olduğunu, kümeleşmenin homojenize ve pastörize edilmiş krema ile standardize edilen yağsız sütlerde azaldığını bildirmişlerdir.

4.4.2. Mikroyapı

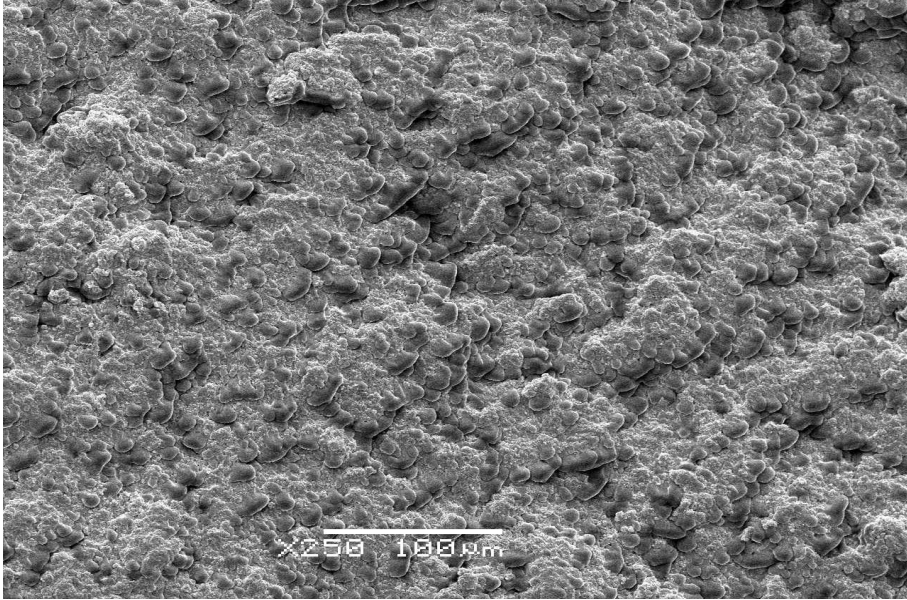
Araştırma materyalini oluşturan peynir örneklerinin 30 günlük depolama sonunda tarama (scanning) elektron mikroskobu (SEM) ile mikroyapıları belirlenmiştir. 250x ve 1000x büyütmelerinde mikrograflar elde edilmiştir. Bu mikrograflarda protein matriksinin yapısı ve yağ globüllerinin dağılımı Resim 4.10., Resim 4.11., Resim 4.12., Resim 4.13., Resim 4.14., Resim 4.15., Resim 4.16. ve Resim 4.17.'de verilmiştir.



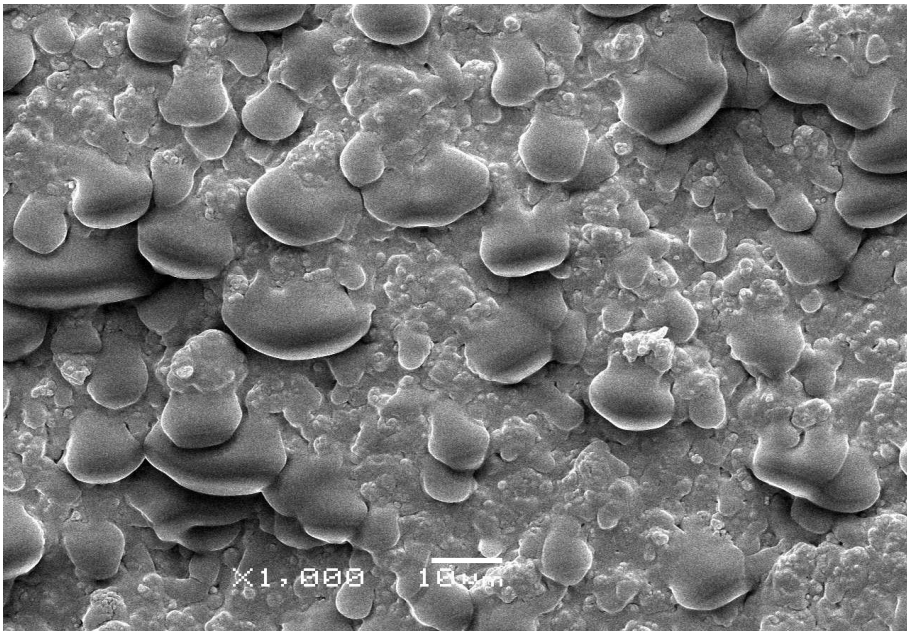
Resim 4.10. YSK Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (250x)



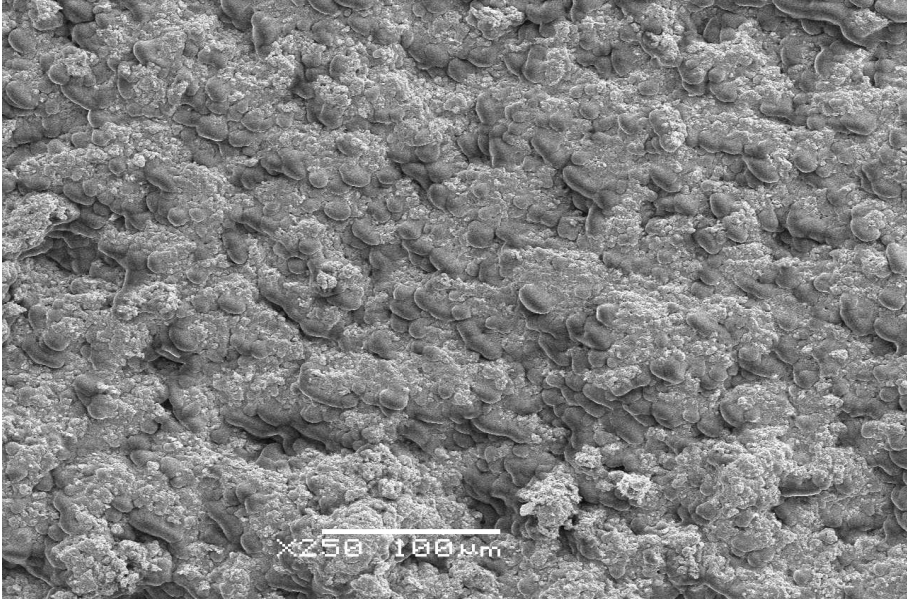
Resim 4.11. YSK Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (1000x)



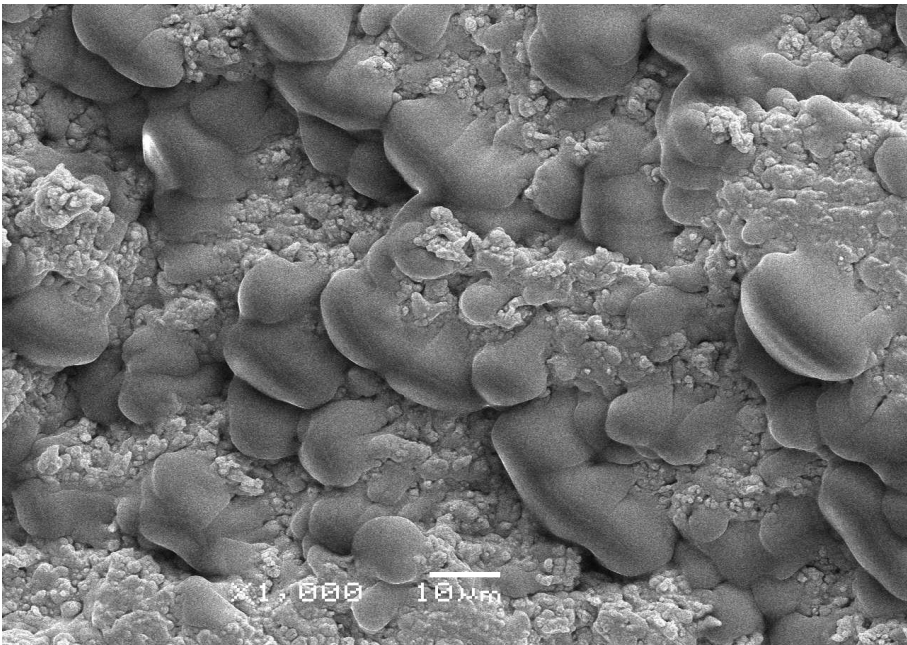
Resim 4.12. YSH Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (250x)



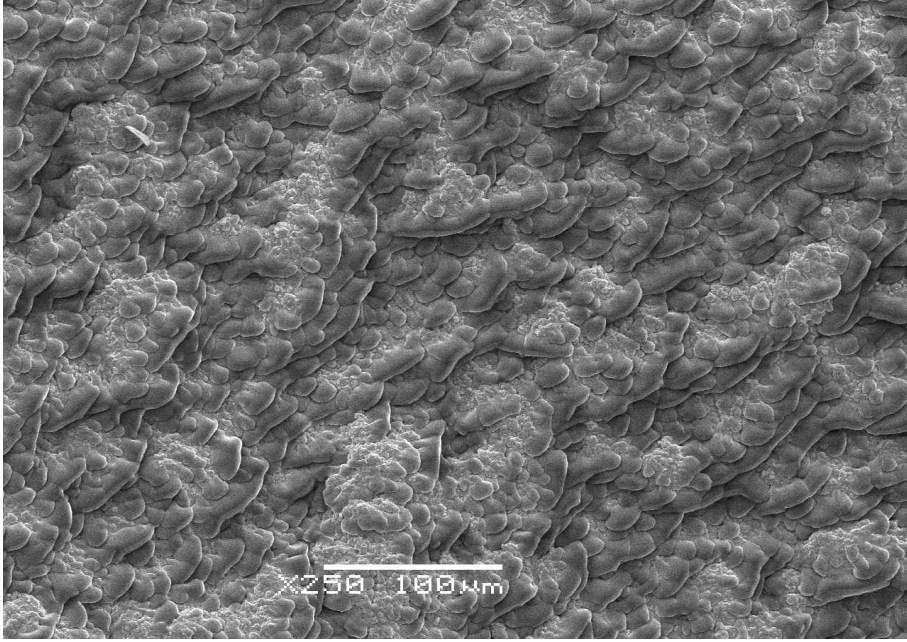
Resim 4.13. YSH Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (1000x)



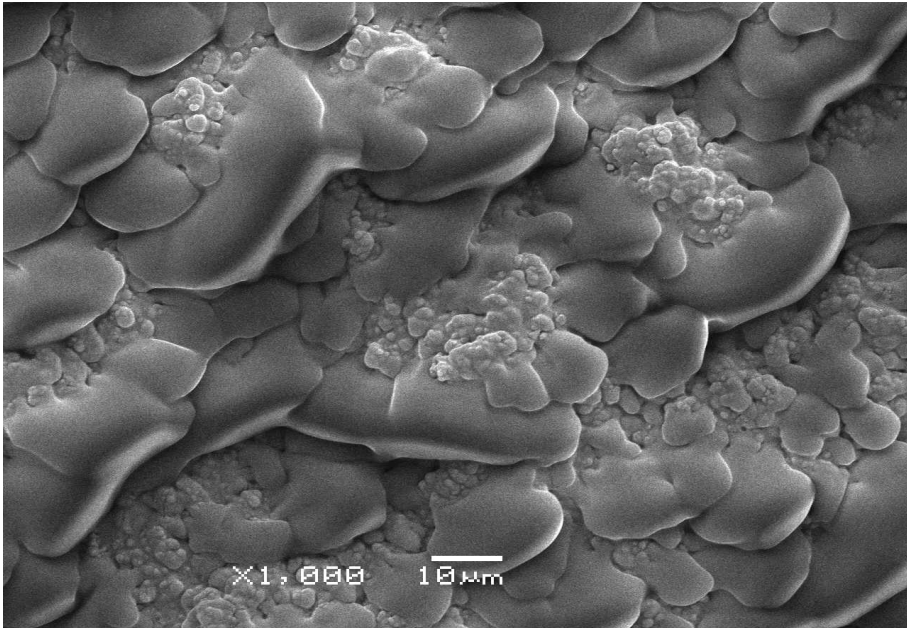
Resim 4.14. YLK Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (250x)



Resim 4.15. YLK Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (1000x)



Resim 4.16. YLH Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (250x)



Resim 4.17. YLH Kodlu Peynir Örneğinin 30. Gün Depolamada SEM Mikrografı (1000x)

Elde edilen SEM mikrografları incelendiğinde, kontrol örneklerinde özellikle yağsız peynir örneğinde proteinlerin dominant olduğu süngerimsi bir yapı gözlenmektedir. Kontrol peynir örneklerinde protein matriksi homojenize kremayla üretilen örneklere göre daha yoğun olup, düzensiz bir şekilde dağılmış yağ kürecikleri kazein matriksi içine gömülmüştür. Homojenize kremayla üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinde ise kontrole kıyasla protein matriksi çok sayıda, irili ufaklı yağ kürecikleri içine gömülmüştür. Diğer bir deyişle peynirin protein matriksinde yağlanma artmıştır. Buradaki iri yağ kürecikleri krema homojenizasyonu sırasında küçük yağ küreciklerinin kümeleşmesiyle meydana gelmiş olabilir. Kebary and Morris (1989) krema homojenizasyonu ile elde edilen yağ küreciklerinin stabil olduğunu ve yağsız sütün bu kremayla standardize edildiğinde kümelerin bozulmadığını belirtmiştir.

Ayrıca yağ kürecikleri (homojenize kremadan üretilen örneklerde) jel yapısının devamlılığına engel olarak zayıf noktaların sayısını artırır (Maxcy et al. 1955) ve elastikiyeti azaltır.

Bryant et al. (1995) bulgularımızla paralel olarak peynirden yağın uzaklaştırılması ile protein matriksinin daha sık ve yoğunlaştığını mikrograflarında tespit etmiştir.

Metzger and Mistry (1995) krema homojenizasyonu ile az yağlı Cheddar peynirinde 1 ve 26 haftalık depolama sonunda protein matriksinin çalışmamızda belirlendiği gibi daha homojen ve kaygan bir görünümü olduğunu, bunun peynirde yumuşak, kremimsi bir yapı oluşmasına neden olduğunu tespit etmiştir.

Guerzoni et al. (1999) de; sütün homojenize edilmesiyle elde edilen keçi peynirlerine ait SEM mikrograflarında, protein matriksinin daha esnek olduğunu belirtmiştir.

Poduval and Mistry (1999) homojenize edilmemiş kremadan yapılan yağı azaltılmış Mozzarella peynirinin SEM mikrograflarında büyük ve düzensiz boşluklar bulunduğunu bunların serum veya yağ olabileceğini belirtmiştir. Buna karşın aynı araştırmacı homojenize edilen yağı azaltılmış Mozzarella peynirlerine ait mikrograflarında protein matriksinin uzamış bir görüntü oluşturduğunu, boşlukların diğerine oranla daha küçük ve daha çok sayıda olduğunu belirtmiştir.

Rowney et al. (2003) homojenize sütün üretilen peynirlerin mikrograflarını incelendiğinde, protein matriksinde yağ globüllerinin daha küçük olduğunu, 1:1 oranında homojenize ve homojenize olmamış süt karışımından elde ettikleri sütün yaptıkları Mozzarella peynirlerinin mikrograflarında hem büyük hem de küçük boyuttaki yağ globüllerinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda homojenize edilmemiş sütün yapılan peynirlerde yağ globüllerinin yine hem büyük hem de küçük boyutta olduğunu belirtmişlerdir.

Madadlou et al. (2007) yağı azaltılmış ve kreması homojenize edilerek ürettikleri İran beyaz peynirinde 60 günlük depolama sonucunda peynir örneklerinin SEM mikrograflarını incelemiştir. Metzger and Mistry (1995); Rudan et al. (1998)'e göre de belirtildiği gibi ve bulgularımıza da paralel olarak krema homojenizasyonu peynirin mikroyapısında önemli değişikliklere neden olmuştur. Madadlou et al. (2007) homojenize edilmemiş kremadan elde edilen peynirlerin büyük fakat az sayıdaki yağ globüllerini içeren protein matriksi bulunduğunu, bu durumun reolojik analizlerde ve duyuşal tat panelistleri

tarafından da tespit edildiği gibi daha elastik bir yapı oluşturduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar, homojenize uygulamalarıyla elde edilen peynirlerde yağ küreciklerinin fazla sayıda ve kazein miselinde gömülü olduğunu tespit etmişlerdir. Yağ globüllerinin boyutundaki bu küçülmeye bağlı olarak yağ yüzeyi 4-10 kat daha da artmaktadır (Kenan et al., 1983). Sonuç olarak, peynirin protein matriksindeki yağ globüllerinin oluşturduğu yağlanma ile, az yağlı peynirdeki yağın toplam yüzey alanı yağlı peynirinkine benzer olmaktadır. Bu yüzden, az yağlı peynirin kitle ve yapısı iyileşmektedir. Bununla beraber, araştırmacılara göre homojenizasyon uygulaması ile yağ kürecikleri peynirin protein matriksinde jel yapısının devamlılığını zayıflatarak elastikiyeti azaltmaktadır (Madadlou et al., 2007).

4.4.3. Deneme Peynirlerinin Doku Analizleri (Tekstür Profil Analizi)

Bir gıdanın doku profili; o gıdanın reolojik yapısının göstergesidir (Hort and Gryns, 2001). Peynir kalitesinin tanımlanmasında ve belirlenmesinde önemli bir yere sahip olan doku profili, aynı zamanda peynirin tercihi ve tüketilmesinde primer özellik kabul edilmektedir (Creamer and Olson, 1982; Troung et al., 2002). Literatürde peynirlerin doku profilleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, çoğunun doku özellikleri ile ilgili olarak; sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, sakızımsılık, elastikiyet ve çiğnenebilirlik olmak üzere 6 farklı özelliği üzerinde durulduğu görülmektedir.

4.4.3.1. Sertlik (Hardness-Firmness)

Fiziksel olarak peynirin bıçak veya diş ile deforme edilmesi için gerekli olan kuvvet (Bryant et al., 1995), duyuşsal olarak maddeyi dişler

arasında veya dil ve damak arasında sıkıştırmak için gerekli olan kuvvet olarak ifade edilmektedir (Altuğ, 1993). Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin sertlik değerleri ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.30. ve Şekil 4.26.'da verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin sertlik değeri üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde sertliğin daha düşük bulunduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde sertliği azaltmasının sebebi muhtemelen aynı peynirlerde yağ oranının artışı ve protein oranındaki azalışlardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama sertlik miktarlarında depolama süresine bağlı olarak önemli artışlar görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.30.Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Sertlik Özelliğindeki Değişimi (kg)

Günler	Örnek Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	3,22±0,26Aa	3,02±0,13Ba	2,98±0,23Ba	2,84±0,13Ca	3,02±0,19a
15	2,91±0,14Ab	2,83±0,20Bb	2,85±0,19ABb	2,76±0,11Cb	2,84±0,16b
30	2,79±0,08Ac	2,70±0,14Bc	2,70±0,21Bc	2,67±0,15Bc	2,72±0,19c
45	2,71±0,13Ad	2,69±0,22Ac	2,68±0,11Ac	2,60±0,05Bd	2,67±0,23d
60	2,62±0,18Ae	2,57±0,21Bd	2,55±0,17Bd	2,46±0,12Ce	2,55±0,14e
90	2,45±0,16Af	2,40±0,19ABe	2,37±0,22BCe	2,31±0,04Cf	2,38±0,26f
Ortalama	2,78±0,17A	2,70±0,20B	2,69±0,20B	2,61±0,19C	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

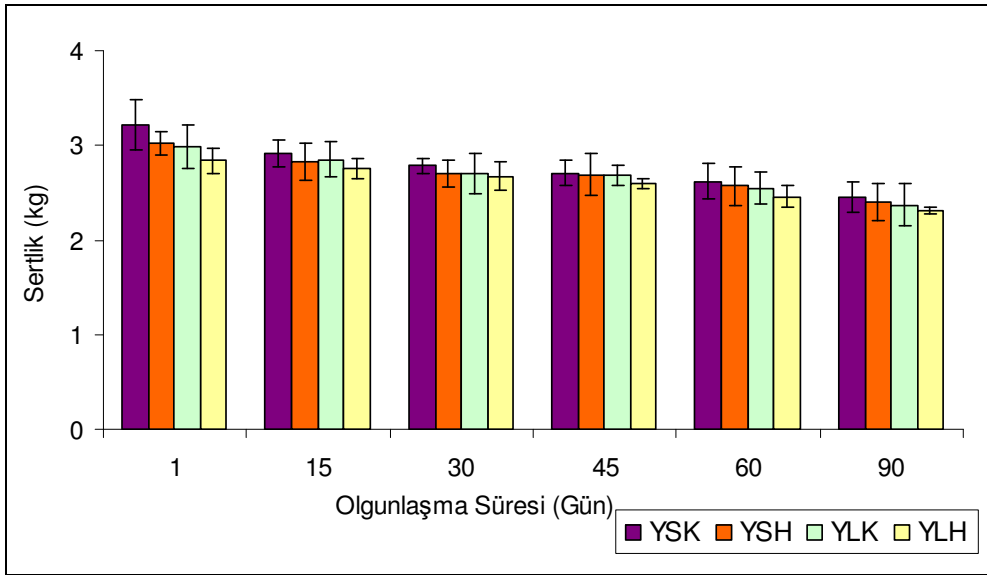
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.27. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Sertlik Özelliğindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Bilindiği gibi homojenizasyon ile süt proteinlerinde denatürasyon meydana gelir ve sonuçta peynirlerin su tutma kapasitesinde artış olur (Guerzoni et al., 1999). Peynir kitlesinde suyun artması peynirdeki sertliğin azalmasına neden olur. Prentice (1987) peynirdeki sertlik ile peynirdeki nem arasında direk bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda krema homojenizasyonu ile peynirde nem azalışı olmakla beraber yağ oranının artması ve protein miktarının azalması ayrıca protein matriksinde yağlanmanın artması sertliği azaltmış olabilir.

Stampanoni and Noble (1991) bulgularımıza paralel olarak peynirdeki yağ oranı azaldıkça peynirdeki sertliğin arttığını gözlemlenmiştir. Tunick et al. (1991) Mozzarella peynirinde sertlikteki artışın peynirdeki azalan yağ oranı ile ilişkisi olduğunu, peynirin yağsız

kurumaddesinde azalan nemin daha çok sertliğe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Lemay et al. (1994) bulgularımıza paralel olarak peynir sütüne ilaveden önce kremayı 14 ve 69 MPa mikroflitre etmiş ve elde edilen süttten yaptığı peynirlerin yumuşak ve yapışkan yapıda olduğunu sertliğin kontrol örnekleriyle karşılaştırıldığında sırasıyla % 43 ve % 50 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Metzger and Mistry (1994) homojenize kremadan yapılan düşük ve yüksek nemli yağı azaltılmış Cheddar peynirlerinin sertliklerinin kontrolleriyle karşılaştırıldığında daha düşük olduğunu belirtmiştir. Bunun bu çalışmadaki peynirlerde nem içeriğinin kremanın homojenizasyonu ile arttığından, araştırmacılar daha yüksek nem içeriği ve böylece daha yüksek kurumaddede yağ oranının peynirde oluştuğunu ve bu yüzden sertliğin azaldığını belirtmişlerdir.

Diğer taraftan, sütün ve kremanın homojenizasyonun yağı azaltılmış Mozzarella peynirlerinde (Poduval ve Mistry, 1999; Rudan et al., 1998) ve tam yağlı Cheddar peynirlerinde (Lemay et al., 1994; Nair et al., 2000) tekstür profil analizlerindeki sertlik değerlerine etki etmediği, ya da tam yağlı ya da yağı azaltılmış Mozzarella peynirlerinde (Tunick et al., 1993) ise sertlik değerini arttırdığına dair çalışmalar mevcuttur. Tunick et al. (1993) homojenizasyon ile protein matriksinde yeni oluşan yağ globüllerinin yüzeyine kazan miselleri ya da submisellerinin bağlandığını ve bunun peynirin sertliğini arttırdığını savunmaktadır.

Nair et al. (2000) yağı azaltılmış Mozzarella peynirinde kremanın homojenizasyonun, peynirin sertlik değerini etkilemediğini, peynirlerin 4 hafta depolama boyunca sertlik değerinin bulgularımızdaki gibi azaldığını

belirtmiştir. Benzer sonuçlar Koca and Metin (2004) tarafından da bulunmuştur.

Kavas et al. (2004), yağı azaltılmış beyaz peynirde Instron Universal Testing Instrument ile gerçekleştirdikleri sertlik analizi sonucunda, sertlik değerlerinin 90 günlük depolama sırasında ortalama 22.75'den 9.96'ya düştüğünü tespit etmişlerdir.

Fenelon and Guinee (2000) yağı azaltılmış Cheddar peynirinde yaptıkları araştırmada depolamaya bağlı olarak sertlik değerlerinin azaldığını, bunun peynirdeki kazein oranının proteolize bağlı olarak azalmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca peynirin yağ oranı azaldıkça sertlik değerinin yükseldiğini belirtmişlerdir.

4.4.3.2. Dış yapışkanlık(Adhesiveness)

Dış yapışkanlık damağa yapışmış olan gıda maddesinin dil ile ayrılabilmesi için gerekli olan kuvvettir (Truong et al., 2002). Cherl et al. (1978) ise dış yapışkanlığı örneğin çiğnenmesi sırasında ağızda hissedilen yapışkanlık olarak bildirilmektedir. Analitik olarak birinci sıkıştırma sırasındaki negatif kuvvet alanı olarak tanımlanır (Antoniou et al., 2000).

Araştırmamızda üretilen peynirlerin dış yapışkanlık değerleri ile bu oranlarda depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.31. ve Şekil 4.27.'de verilmiştir. Yağı azaltılmış beyaz peynir örneklerinde homojenizasyonun ve olgunlaşma süresinin peynirin dış yapışkanlık değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etki gösterdiği ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Araştırmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde esas olarak, homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerinin, kontrol örneklerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$) (Çizelge 4.31., Şekil 4.27.). Bunun sebebi de, homojenizasyon ile sertliğin azalarak, yağ oranının artmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, depolama süresince tüm peynirlerin ortalama dış yapışkanlığı önemli ölçüde artmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.31. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Dış Yapışkanlık Özelliğindeki Değişimi (kgs)

Günler	Ürün Çeşidi* (-)				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	8,76±1,06Cf	9,47±1,86Bf	9,45±0,63Bf	9,90±1,45Af	9,40±10,44f
15	11,17±1,94De	11,97±0,42Be	11,74±1,23Ce	12,33±0,86Ae	11,80±10,35e
30	12,22±0,92Dd	13,57±1,43Bd	13,45±1,79Cd	17,33±1,44Ad	14,14±8,45d
45	15,81±0,54Cc	21,09±0,95Bc	21,14±1,58Bc	23,68±0,41Ac	20,43±11,07c
60	21,09±0,98Db	24,55±1,33Bb	24,4±1,36Cb	30,89±0,68Ab	25,23±13,79b
90	26,06±1,41Da	27,59±0,44Ca	27,96±1,03Ba	38,12±1,86Aa	29,93±15,12a
Ortalama	15,85±9,28C	18,04±9,05B	18,02±8,17B	22,04±10,48A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

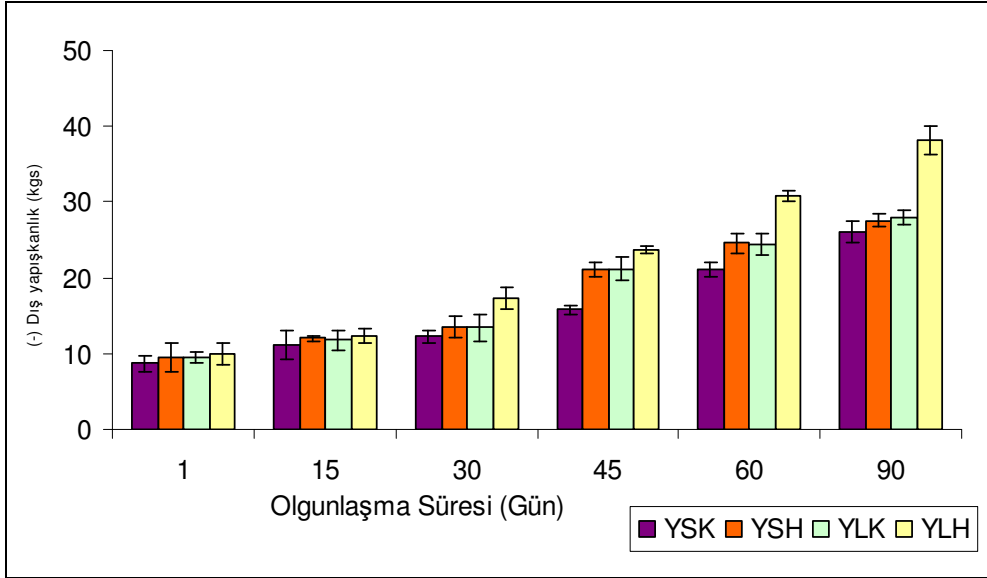
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.28. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Dış Yapışkanlık Özelliğindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Cheddar peynirleri üzerinde yapılan bir çalışmada bulgularımıza paralel olarak depolama işleminin dış yapışkanlık değerini arttırdığı bildirilmiştir. Bunun nedeninin ise olgunlaşma ile birlikte proteinlerin parçalanması ve zamanla suyun daha çok tutulmasının olduğu bildirilmiştir (Bryant et al.,1995). Awad et al. (2002) eritme peynirleri üzerine yaptıkları çalışmada dış yapışkanlık değeri ile yağ miktarı arasında bulgularımızın aksine negatif bir ilişki olduğunu, depolamaya bağlı olarak peynirlerin dış yapışkanlık değerlerinin arttığını saptamışlardır.

Koca and Metin (2004) bulgularımızla paralel olarak yağı azaltılmış kaşar peynirinde farklı yağ ikame maddeleri kullanarak gerçekleştirdiği araştırmasında, taze kaşar peynirinin yağ oranı azaldıkça dış yapışkanlığın da azaldığını tespit etmişlerdir. Benzer sonuç, Bryant et al. (1995) ve Rudan et al. (1999) tarafından da tespit edilmiştir.

Koca ve Metin (2004) ayrıca sertlik ile dış yapışkanlık arasında negatif bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

4.4.3.3. İç Yapışkanlık (Cohesiveness)

İç yapışkanlık; gıda örneğinin ağızda kırılmadan önceki deforme edilme derecesidir (Altuğ, 1993). Analitik olarak; cihazın ikinci sıkıştırma sırasındaki pozitif kuvvet alanının, birinci sıkıştırma sırasındaki pozitif alanına oranı olarak tanımlanmaktadır (Bourne, 1978).

Araştırmamızda üretilen peynirlerin iç yapışkanlık değerleri ile bu oranlarda depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.32. ve Şekil 4.28.'de verilmiştir. Yağı azaltılmış beyaz peynir örneklerinde homojenizasyonun ve olgunlaşma süresinin peynirin iç yapışkanlık değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etki göstermediği ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Araştırmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde esas olarak, homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerinin, aynı peynirlerin homojenize kremadan üretilenlerine göre istatistiksel olarak fark göstermediği görülmektedir (Çizelge 4.32, Şekil 4.30).

Çizelge 4.32. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak İç Yapışkanlık Özelliğindeki Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	0,62±0,01Aa	0,50±0,01Bb	0,41±0,00Dab	0,45±0,00Cab	0,49±0,08b
15	0,59±0,02Ba	0,78±0,04Aa	0,47±0,05Bab	0,55±0,03Ba	0,60±0,13a
30	0,49±0,01Aa	0,45±0,05Abc	0,51±0,21Aa	0,37±0,05Ab	0,45±0,11b
45	0,48±0,06Aa	0,37±0,08Ac	0,41±0,05Aab	0,39±0,06Abc	0,41±0,08bc
60	0,38±0,03Aa	0,36±0,02Ac	0,37±0,03Aab	0,32±0,02Ac	0,36±0,06cd
90	0,37±0,02Aa	0,35±0,00ABc	0,24±0,03Bb	0,28±0,04ABc	0,31±0,07d
Ortalama	0,49±0,12A	0,47±0,16A	0,40±0,11B	0,39±0,10B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

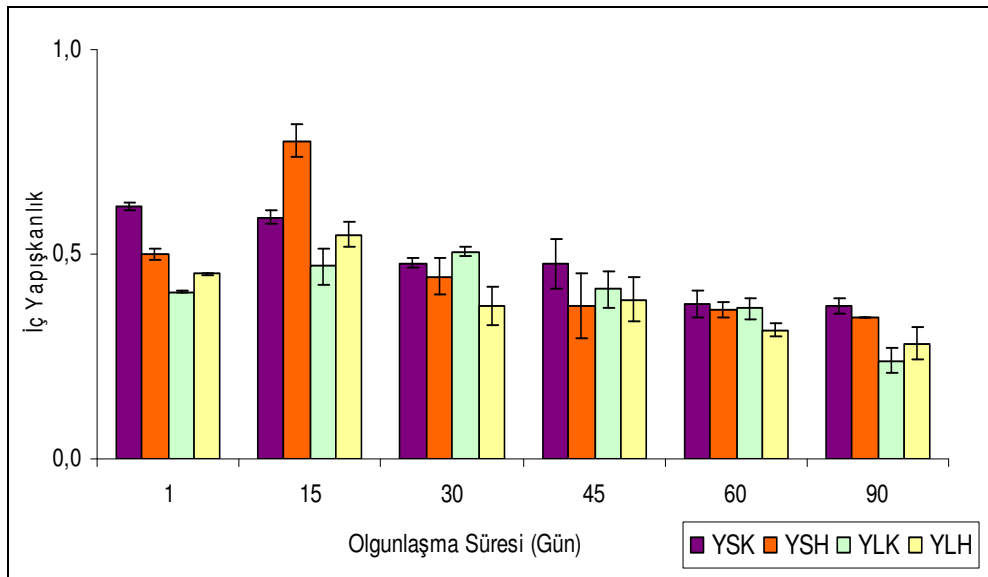
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.29. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince İç Yapışkanlık Özelliğindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Rudan et al. (1998), homojenize edilen kremadan yapılan yağ azalmış Mozzarella peynirinde 30 günlük depolama sonucunda peynirlere

ait iç yapışkanlık değerlerinin kontrol peynirlerine oranla daha yüksek olduğu fakat istatistiksel olarak önemli olmadığını tespit etmiştir ($p>0.05$).

Metzger and Mistry (1994) yaptığı araştırmada yağı azaltılmış Cheddar peynirlerinde kremanın homogenizasyonunun peynirlerin iç yapışkanlık değerlerini bulgularımıza paralel olarak değiştirmedğini tespit etmiştir.

Yapılan bir araştırmada, yağsız peynir örneklerinin yağlı peynir örneklerine oranla iç yapışkanlık değerlerinin bulgularımızdaki gibi daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bunun sebebinin de yağ oranının azalması ile sertlik değerinin peynirde artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Lee and Marshall., 1981).

Koca ve Metin (2004)'in yaptıkları araştırmada kaşar peynirlerinde kurumadde değerleri ile iç yapışkanlık değerleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bryant et al. (1995) Cheddar peynirlerinin doku özellikleri ile ilgili yaptığı çalışmada peynirlerin yağ içeriği ile iç yapışkanlık değerleri arasında negatif bir ilişki olduğunu, Lee ve Marshall (1981) ise peynirlerin iç yapışkanlık ile sertlik değerleri arasında negatif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

4.4.3.4. Sakızımsılık (Gumminess)

Sakızımsılık, yarı katı bir gıdanın yutmaya hazır hale getirilmesi için gerekli olan parçalama kuvveti veya sayısıdır (Cherl et al., 1978; Altuğ, 1993). Analitik olarak ise sertlik ile iç yapışkanlığın çarpımı olarak tanımlanmaktadır. Deneme peynirlerinin sakızımsılık değerleri Çizelge 4.33. ve Şekil 4.29.'da verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan

testinde homojenizasyonun beyaz peynirin sakızımsılık değeri üzerinde önemli bir etki göstermediği ($p>0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde sakızımsılığın istatistiksel olarak aynı bulunduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde sakızımsılığı istatistiksel olarak etkilememesinin sebebi muhtemelen iç yapışkanlık değerlerinin homojenizasyon ile değişmemesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama sakızımsılık miktarlarında depolama süresine bağlı olarak önemli azalışlar görülmüştür ($p<0.05$). Buna karşın, yağ oranının azaltılması beyaz peynir örneklerinin sakızımsılık değerini önemli ölçüde etkileyerek arttırmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.33. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Sakızımsılık Özelliğindeki Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	2,00±0,03Aa	1,51±0,06Bb	1,22±0,02Ca	1,28±0,01Cab	1,50±0,32a
15	1,72±0,27Bab	2,20±0,10Aa	1,35±0,12Ba	1,52±0,09Ba	1,70±0,36a
30	1,34±0,02Aab	1,21±0,13Ac	1,37±0,28Aa	1,00±0,26Abc	1,23±0,29b
45	1,30±0,13Aab	1,01±0,21Acd	1,11±0,11Aab	1,02±0,15Abc	1,11±0,23bc
60	0,99±0,15Ab	0,94±0,04Acd	0,94±0,06Aab	0,78±0,04Acd	0,91±0,16cd
90	0,91±0,18Ab	0,83±0,00ABd	0,57±0,07Bb	0,65±0,10ABd	0,74±0,17d
Ortalama	1,38±0,44A	1,28±0,49A	1,09±0,34B	1,04±0,32B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

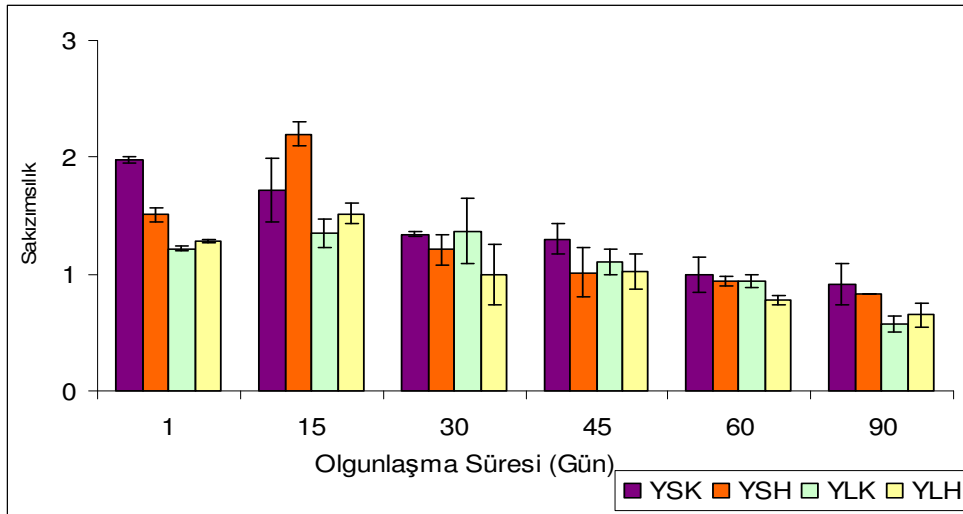
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.30. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Sakızimsılık Özelliğindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Seçkin (2005), kolesterolü azaltılmış beyaz peynir üretim olanaklarının araştırıldığı çalışmada sütün homojenizasyonun bulgularımıza paralel olarak peynirlerin sakızimsılık değerlerini düşürdüğünü tespit etmiştir.

Bununla beraber, yağı azaltılmış kaşar peynirinde yağ ikame maddelerinin kullanımının araştırıldığı bir çalışmada, bulgularımızla paralel olarak yağ oranı azaltılmış peynirlerin kontrol örneklerle oranla daha yüksek sakızimsılık değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Koca and Metin, 2004).

4.4.3.5. Elastikiyet-Sürülebilirlik (Springiness)

Elastikiyet, gıda maddelerinin çiğnenmesi sırasında gıda maddesinin eski halini alma derecesi olarak tanımlanmaktadır (Truong et al., 2002). Analitik olarak; cihazda birinci baskılama ile ikinci baskılama arasında geçen zaman içinde gıdanın yüksekliğindeki geri dönüşüm olarak tanımlanmaktadır (Bourne, 1978).

Deneme peynirlerinin elastikiyet değerleri Çizelge 4.34. ve Şekil 4.30'da verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun sadece yağlı beyaz peynirin elastikiyet değeri üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen yağsız peynirlerde genel olarak elastikiyet değerinin istatistiksel olarak değişmediği belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun yağlı peynir üretiminde elastikiyeti düşürmesinin sebebi muhtemelen peynirdeki yağ oranının artmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama elastikiyet değerlerinde depolama süresine bağlı olarak düzensiz artış ve azalışlar görülmesine karşın, 90 günlük depolama sonunda elastikiyet değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna karşın, yağ oranının azaltılması beyaz peynir örneklerinin elastikiyet değerlerini sadece homojenize kremadan elde edilen peynir örneklerinde önemli ölçüde etkileyerek arttırmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.34. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Elastikiyet Özelliğindeki Değişimi

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	0,67±0,04Ba	0,65±0,03Bc	0,73±0,05Aa	0,52±0,04Ce	0,64±0,13b
15	0,65±0,05Aab	0,52±0,01Bd	0,69±0,04Aa	0,57±0,07Bd	0,61±0,18d
30	0,69±0,03Aa	0,71±0,04Ab	0,68±0,06Aa	0,60±0,05Bc	0,67±0,15a
45	0,59±0,04Bb	0,79±0,03Aa	0,56±0,04Bb	0,62±0,01Bbc	0,64±0,10b
60	0,67±0,02Aa	0,66±0,02Ac	0,56±0,07Bb	0,64±0,00Aab	0,63±0,15bc
90	0,64±0,01Aab	0,52±0,03Bd	0,66±0,02Aa	0,66±0,08Aa	0,62±0,17cd
Ortalama	0,65±0,07A	0,64±0,11A	0,65±0,10Aa	0,60±0,15B	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

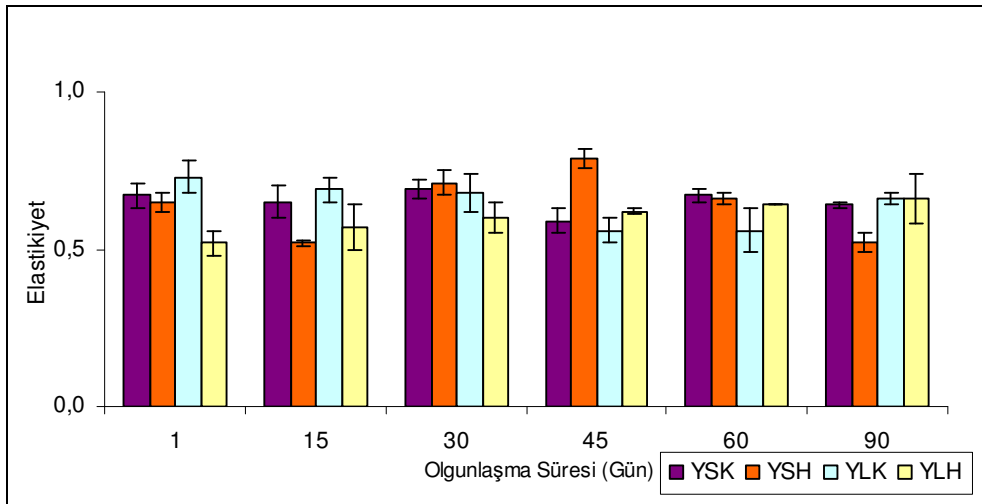
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.31. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Elastikiyet Özelliğindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Metzger and Mistry (1994) yağı azaltmış Cheddar peyniri örneklerinde, krema homojenizasyonunun peynirlerin elastikiyet değerlerini düşürdüğünü ancak bunun yağsız peynirlerimizdeki gibi istatistiksel açıdan önemli olmadığını tespit etmiştir ($p>0.05$).

Benzer bir araştırmada da, krema homojenizasyonun yağı azaltılmış Mozzarella peynirinin elastikiyet değerini düşürdüğü ancak bunun istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Rudan et al., 1998).

Tunick et al (1993) yağı azaltılmış Cheddar peynirleri üzerine yaptıkları çalışmada bulgularımızla paralel olarak peynirdeki yağ oranı azaltıldığında homojenize peynirlerimizde olduğu gibi elastikiyet değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Bu konuda yapılan bir araştırmada, peynirlerin yağ miktarının elastikiyet değerleri ile negatif, kurumadde miktarları ile pozitif bir ilişki içinde oldukları saptanmıştır (Bryant et al., 1995). Benzer sonuçlar da Koca and Metin (2004) tarafından bulunmuştur.

Özer et al. (2003) yaptığı çalışmada Urfa’da tüketilen peynirlerin elastikiyet değerlerinin bulgularımıza paralel olarak depolama ile birlikte çok az miktarda azaldığını saptamıştır.

4.4.3.6. Çiğnenebilirlik (Chewiness)

Gıda maddesinin yutulabilecek hale getirilebilmesi için gerekli olan çiğneme sayısı çiğnenebilirliktir (Cherl et al., 1978). Analitik olarak ise sakızımsılık ile elastikiyetin çarpılması sonucunda elde edilen değer olarak tanımlanmaktadır (Bourne, 1978).

Bilindiği gibi peynirlerin çiğnenebilirlik değerlerinin saptanmasında sertlik değeri etkili olmaktadır. Dolayısı ile sertlik değeri arttıkça çiğnenebilirlik değeri de artmakta, peynirlerin sertlik değerine etki eden faktörler çiğnenebilirlik değerine de etki etmektedir.

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri ve depolama süresince değişimleri Çizelge 4.35. ve Şekil 4.31.’da verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin çiğnenebilirlik değerleri üzerinde önemli bir etki göstermediği ($p<0.05$) belirlenmiştir. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama çiğnenebilirlik miktarlarında depolama süresine bağlı olarak önemli azalma görülmüştür ($p<0.05$).

Çizelge 4.35. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Çiğnenebilirlik Özelliğindeki Değişimi (kg)

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	1,33±0,02Aa	0,98±0,01Bab	0,89±0,01Ca	0,66±0,01Db	0,96±0,26a
15	1,11±0,08ABab	1,14±0,07Aa	0,93±0,07BCa	0,87±0,04Ca	1,01±0,13a
30	0,92±0,02Abc	0,86±0,11Ab	0,92±0,03Aa	0,60±0,14Abc	0,82±1,00b
45	0,77±0,06Abc	0,80±0,18Abc	0,62±0,01Aab	0,63±0,10Ab	0,70±0,15b
60	0,66±0,11Ac	0,62±0,01Acd	0,53±0,05Ab	0,50±0,03Abc	0,58±0,11c
90	0,58±0,11Ac	0,43±0,00ABd	0,38±0,04Bb	0,43±0,06ABc	0,45±0,10d
Ortalama	0,90±0,29A	0,80±0,25AB	0,71±0,25BC	0,61±0,16C	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

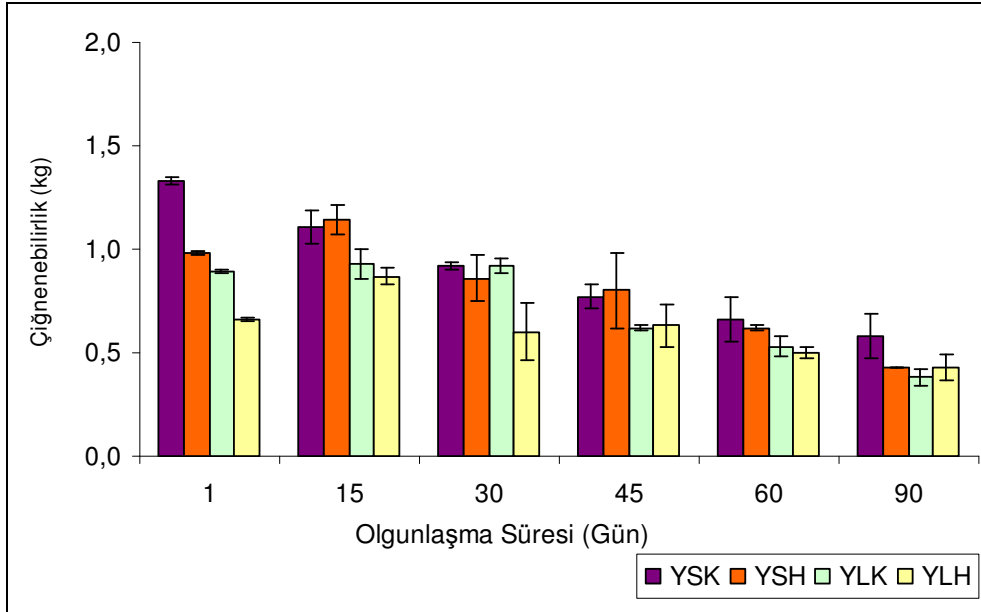
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.32. Deneme Peynirlerinin Depolama Süresince Çiğnenebilirlik Özelliğindeki Değişimi ($\pm$ Standart Sapma)

Awad et al. (2002) bulgularımıza paralel olarak eritme peynirlerinin çiğnenebilirlik değerlerinin depolamaya bağlı olarak azaldığını saptamıştır.

Koca and Metin (2004) kaşar peynirinde yaptığı çalışmada bulgularımızdaki gibi yağ oranı azaldıkça çiğnenebilirlik değerinin arttığını belirtmiştir.

4.5. Üretilen Beyaz Peynirlerin Duyusal Özellikleri

Duyusal değerlendirme, gıdaların çeşitli karakteristiklerine karşı görme, koklama, tat alma, dokunma yada işitme duyularının tepkilerini oluşturan, ölçen, analizleyen ve açıklayan multidisipliner bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Uysal ve ark., 2004). Günümüzde duyusal analizler gıda endüstrisinde yeni ürünlerin geliştirilmesinde, ürün kalitesinin kontrolünde ve kalitenin artırılmasında kullanılan standart araçlar haline gelmiştir (Gallerani et al., 2000). Süt endüstrisinde ve peynir teknolojisinde de geniş kullanım alanı bulan duyusal değerlendirme, satılmakta olan bir ürünün karakteristiklerini geliştirme, satış potansiyelini artırma, günlük üretimde kaliteyi koruma, yeni ürün geliştirme ve pazarlama analizlerinin bütününde önemli roller üstlenmektedir (Uysal ve ark., 2004).

Homojenize edilmemiş veya homojenize kremadan üretilen yağlı ve yağsız peynir örnekleri eğitilmiş bir panelist grubu tarafından puanlama yöntemiyle 90 günlük depolama süresince değerlendirilmiştir. Araştırmamızda peynirlerimizin duyusal özellikleri TS 591 Beyaz Peynir Standardı'nda belirtilen skala ve kriterlere göre belirlenmiş ve elde edilen veriler her bir özelliğe göre Çizelge 4.36., Çizelge 4.37., Çizelge 4.38., Çizelge 4.39., Çizelge 4.40.'da sunulmuştur. Söz konusu standarda göre peynirler; görünüş (5-20), kitle ve yapı (5-35), koku (0-10) ve tat (5-35) açısından değerlendirilmiştir.

4.5.1. Görünüş

Araştırmamızdaki deneme peynirlerinin olgunlaşma süresince görünüş kriteri açısından aldığı puanlar Çizelge 4.36. ve Şekil 4.32.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun yağlı ve yağsız beyaz peynirin görünüş puanları üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde genel olarak görünüş puanının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde görünüş puanını yükseltmesinin sebebi muhtemelen homojenizasyon ile peynirdeki yağ globüllerinin homojen olarak peynir kitlesine dağılmasından ve peynirin daha beyaz görülmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama görünüş puanı depolama boyunca 45.gün dışında artış eğilimi göstermiştir ($p<0.05$). Diğer yandan, yağ oranının azaltılması beyaz peynir örneklerinin görünüş puanını önemli ölçüde etkileyerek azaltmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.36. Deneme Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Görünüş Puanları

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	12,07±0,27ABd	15,07±1,16ABa	14,13±1,41Ba	16,88±1,26Ab	14,53±4,10c
15	14,22±0,53Bc	16,00±0,43ABa	15,07±0,54ABa	15,71±0,38ABbc	15,25±1,88bc
30	15,50±0,28Cab	16,67±0,10Ba	15,83±0,23Da	16,83±0,12Ab	16,21±0,73a
45	14,80±0,10Bbc	12,60±0,00Db	15,80±0,29Aa	14,60±0,16Cc	14,45±0,55c
60	11,59±0,59Bd	16,00±1,17Aa	17,00±2,38Aa	18,84±1,19Aa	15,86±5,33ab
90	16,14±0,14Ba	15,71±0,46Ba	16,43±0,14ABa	17,07±0,54Aab	16,33±1,28a
Ortalama	14,05±1,91C	15,34±3,31B	15,71±4,99B	16,65±3,65A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

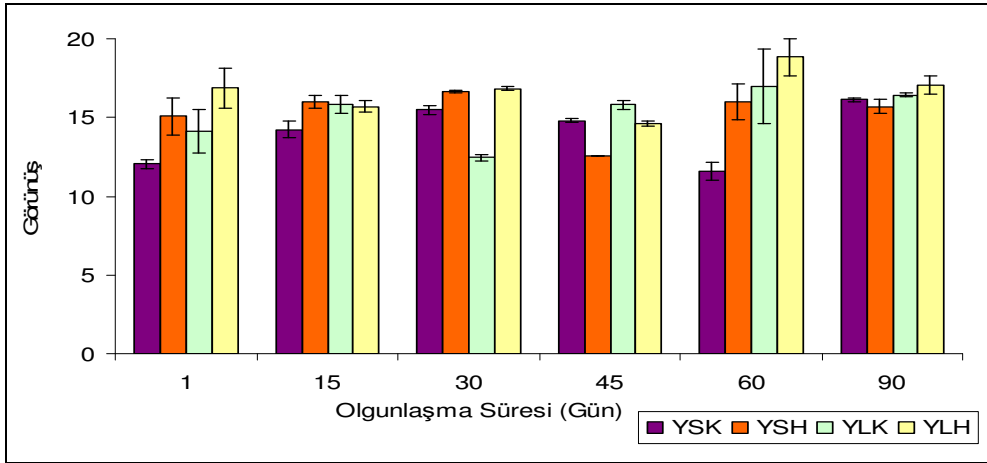
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.33. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Görünüş Puanlarındaki Değişim ($\pm$ Standart Sapma)

Gıdanın görünüşü, gıdanın kimyasal doğasını ve fiziksel yapısı ile ilişkili olan, ışığı nasıl yansıttığı, absorbe ettiği ve ışığı nasıl geçirdiğinden etkilenmektedir (Rudan et al, 1998). Peynirin beyazlığı ve opaklığı, ışık dağılmasının oluşmasındandır (Pastorino et al., 2002). Yağ globüllerinin daha düşük ışığı yansıtan merkezlerinin olmasından dolayı yağı azaltılmış peynirlerde yeşilimsi bir renk görünümü çok yaygın olarak görülen hatalardan birisidir. Homojenizasyon uygulamaları ile peynirdeki ışık yansıtan merkezlerin sayısındaki artıştan dolayı, peynirin görünüş puanlarının daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Rudan et al. (1998), sütün veya kremanın homojenizasyonunun Mozzarella peynirinin görünüşünde çok önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Çalışmalarında, Hunter L değerleri ve optik görünüşünün, homojenize süt veya kremadan yapılan peynirlerin kontrole oranla önemli derecede daha opak ve beyaz olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir. Lemay et al. (1994), homojenize edilen krema veya sütlerden yapılan peynirlerin kontrole oranla önemli derece daha fazla beyaz olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar sütün veya kremanın homojenizasyonunun

büyük yağ globüllerini parçalayarak ışığın saçılmasını arttırdığını ve peynirin daha beyaz görüldüğünü bildirmişlerdir.

Madadlou et al. (2007) 8.5 ve 11.5 MPa basınçta homojenize edilen kremadan yapılan yağı azaltılmış İran beyaz peynirlerinde görünüş puanlarının kontrol peynirlerinde, 8.5MPa ve 11.5MPa peynirlerinde sırasıyla 2.0; 3.2 ve 4.1 puan aldıklarını tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, homojenize kremadan yapılan peynirlerin kontrol örneklerine kıyasla görünüş puanlarının daha yüksek puan aldığını ve yüksek homojenizasyon basıncının, peynirin daha yüksek görünüş puanı almasına neden olduğunu belirtmektedirler.

4.5.2. Kitle-Yapı

Deneme peynirlerinin olgunlaşma süresince kitle ve yapı kriteri açısından aldığı puanlar Çizelge 4.37. ve Şekil 4.33.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin kitle-yapı puanı üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde genel olarak kitle ve yapı puanının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde kitle yapı puanını yükseltmesinin sebebi muhtemelen homojenizasyon ile peynirdeki yağ globüllerinin homojen olarak peynir kitlesine dağılmasından kaynaklanmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama kitle ve yapı puanı depolama süresine bağlı olarak düzensiz olmakla beraber, 90 günlük depolama sonunda arttığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, yağ oranının azaltılması beyaz peynir örneklerinin kitle-yapı puanını önemli ölçüde etkileyerek azaltmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.37. Deneme Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Kitle-Yapı Puanları

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	23,51±0,20Bb	27,13±0,39Aab	23,76±0,55Bc	26,44±0,99Abc	25,21±2,13c
15	24,36±0,59Cb	27,29±0,24Aa	25,57±0,20Bb	27,14±0,14Ab	26,09±1,17b
30	24,67±0,23Db	27,17±0,16Ba	25,00±0,15Cb	28,17±0,16Aa	26,25±1,57b
45	27,40±0,12Aa	26,60±0,18Bab	25,80±0,23Cab	25,60±0,21Dc	26,35±0,74b
60	20,67±1,23Bc	22,59±0,62Bc	26,59±0,62Aa	26,50±0,02Abc	24,08±2,49d
90	26,71±0,23Ba	26,43±0,14Bb	26,66±0,55Ba	29,08±0,35Aa	27,22±1,27a
Ortalama	24,55±2,6D	26,20±1,73B	25,56±2,30C	27,15±1,87A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

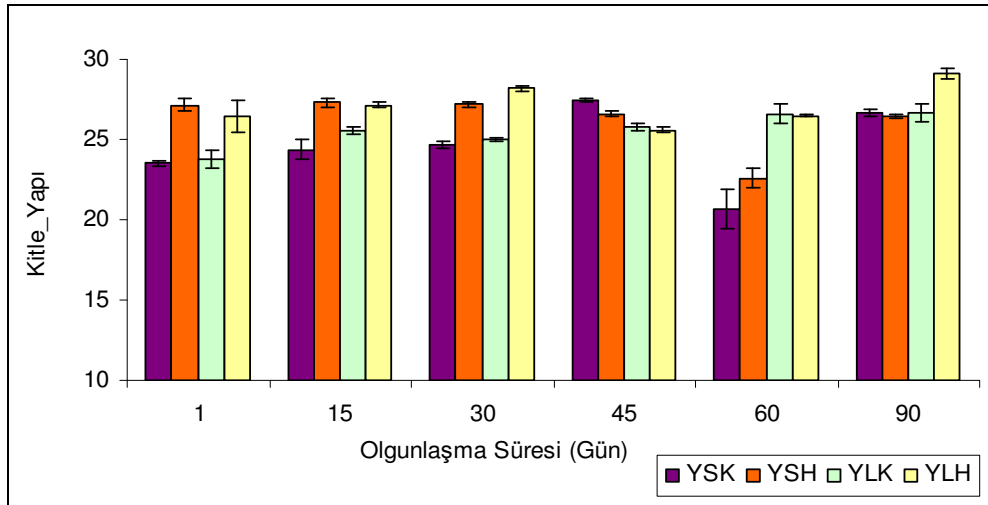
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.34. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Kitle ve Yapı Puanlarındaki Değişim (±Standart Sapma)

Nair et al. (2000), kremanın homojenizasyonun kitle ve yapı özelliklerinin 24 haftalık depolama süresince geliştiğini, bunun sebebinin kazein matriksine çok sağıda dağılan yağ globüllerinden olduğunu ve bu

yağ globüllerinin kremimsi ve yumuşak bir yapıya neden olduğunu belirtmiştir.

Madadlou et al. (2007) bulgularımızla paralel olarak 8.5 ve 11.5 MPa basınçta homojenize edilen kremadan yapılan yağı azaltılmış İran beyaz peynirlerinde yapı puanlarının kontrol peynirlerine oranla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

4.5.3. Koku

Deneme peynirlerinin olgunlaşma süresince koku kriteri açısından aldığı puanlar Çizelge 4.38. ve Şekil 4.34.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin koku puanı üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde genel olarak puanın daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde koku puanını yükseltmesinin sebebi muhtemelen homojenizasyon ile peynirdeki uçucu serbest yağ asidi ve diğer aroma maddelerinin artmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama koku puanı depolama süresine bağlı olarak düzensiz artış ve azalışlar görülmesine karşın, 90 günlük depolama sonunda puanın azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buna karşın, yağ oranının azaltılması beyaz peynir örneklerinin koku puanını önemli ölçüde etkileyerek azaltmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.38. Deneme Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Koku Puanları

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	8,88±0,12Ab	9,13±0,23Aa	8,88±0,37Aab	9,19±0,29Aab	9,02±1,01b
15	8,22±0,13Bc	8,86±0,17Aa	8,36±0,19Bb	8,79±0,18Ac	8,56±0,67c
30	8,00±0,21Cc	8,83±0,13Aa	8,33±0,12Bb	8,83±0,17Abc	8,50±0,63c
45	9,40±0,21Aa	9,20±0,21Da	9,20±0,18Ca	9,40±0,12Ba	9,30±0,72a
60	6,67±0,15Be	6,83±0,12Bb	7,67±0,49Ac	7,09±0,19Ae	7,06±0,95e
90	7,36±0,53Ad	7,22±0,52Ab	7,50±0,19Ad	7,86±0,27Ad	7,48±1,51d
Ortalama	8,09±1,35D	8,34±1,38B	8,33±1,54C	8,52±1,22A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

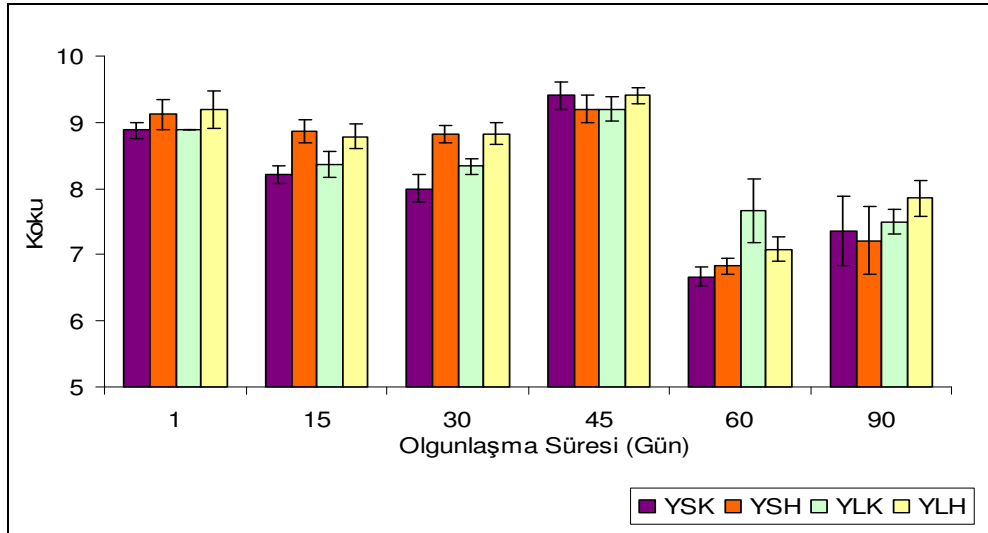
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

**Şekil 4.35.** Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Koku Puanlarındaki Değişim (±Standart Sapma)

4.5.4. Tat

Deneme peynirlerinin olgunlaşma süresince tat kriteri açısından aldığı puanlar Çizelge 4.39. ve Şekil 4.35.'da verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun beyaz peynirin tat puanı üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde genel olarak tat puanlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde tat puanını yükseltmesinin sebebi muhtemelen homojenizasyon ile peynirdeki yağ globüllerinin artarak yüzey alanlarının yükselmesi ve dilde daha net hissedilmesinden kaynaklanmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama tat puanı depolama süresine bağlı olarak azalma eğiliminde olmuş ve özellikle 45. ile 90. günlerde ortalama puanların önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca, yağ oranının azaltılması kontrol ya da homojenize kremayla üretilen peynirlerde beyaz peynir örneklerinin tat puanını önemli ölçüde etkilememiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.39. Deneme Peynirlerinde Olgunlaşma Süresince Belirlenen Tat Puanları

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	21,32±0,72Aa	24,32±1,41Ab	23,32±0,19Aa	24,00±2,19Aa	23,24±4,51a
15	22,14±0,12Ba	24,08±0,39Ab	21,36±0,79Bab	23,79±0,65Aa	22,84±1,95a
30	22,50±0,14Ca	25,00±0,21Aa	22,17±0,23Dab	23,17±0,34Ba	23,21±0,92a
45	17,40±0,12Cb	24,00±0,14Aa	17,00±0,12Db	19,60±0,39Bb	19,50±0,77b
60	16,42±2,77Ab	20,59±1,59Aa	17,67±3,59Ab	21,42±1,59Ab	19,02±8,77b
90	13,00±1,21Bc	20,29±0,65Aa	11,79±3,57Bc	24,64±1,63Aa	17,43±7,84c
Ortalama	18,80±5,08B	23,04±4,39A	18,88±8,36B	22,77±6,79A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

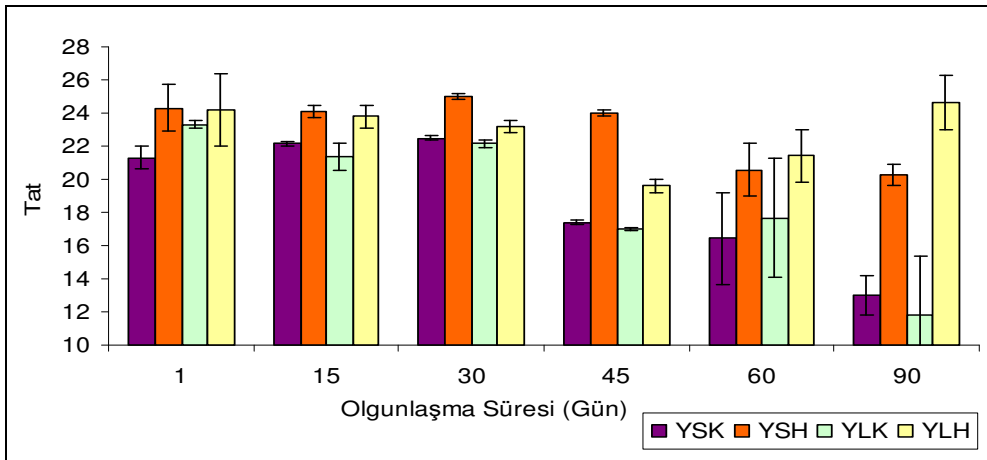
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A, B, C, D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.36. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Tat Puanlarındaki Değişim ($\pm$ Standart Sapma)

Yağı azaltılmış İran beyaz peynirinde bulgularımızla paralel olarak tadın kremanın homojenizasyonu ile etkilendiği ve peynirin tat ve aromasının homojenizasyon uygulamalarıyla geliştiği tespit edilmiştir (Madadlou et al., 2007). Daha yüksek homojenizasyon basıncının, peynirin tat puanlarını daha fazla yükselttiği belirtilmektedir. İran beyaz peynirinin olgunlaşma süresinin kısmen daha kısa olması peynirde lipolizin gelişmesine izin vermemekte, fakat daha yüksek oranda yağ içeren peynirlerin homojenizasyon uygulamalarının tatla daha olumlu olacağına inanılmaktadır (Madadlou et al., 2007).

Benzer bir şekilde, farklı basınçlarda homojenize edilen kremanın tam yağlı Cheddar peynirinde kullanımının peynirin 4. 12. ve 24. haftalarında yapılan tat değerlendirme puanlarını kontrol örneklerine oranla önemli düzeyde arttırdığı belirtilmiştir (Nair et al., 2000).

Göncü ve Alpkent (2005) tarafından beyaz peynirlerde yapılan çalışmada 4 aylık depolama boyunca tat puanlarının bulgularımıza paralel olarak azaldığı tespit edilmiştir.

4.5.5. Peynirlerin Duyusal Özelliklerinin Genel olarak Değerlendirilmesi

Deneme peynirlerinin olgunlaşma süresince tüm duyusal kriterleri açısından aldığı puanlar Çizelge 4.40. ve Şekil 4.37.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ve Duncan testinde homojenizasyonun peynirin duyusal puanı üzerinde önemli bir etki gösterdiği ($p<0.05$) ve homojenize kremadan üretilen peynirlerde genel olarak puanın daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Krema homojenizasyonunun peynir üretiminde genel duyusal puanını yükseltmesinin sebebi muhtemelen homojenizasyon ile peynirdeki yağ globüllerinin peynir kitlesine homojen olarak dağılmasından ve peynirin rengini etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, genel olarak değerlendirildiğinde tüm örneklerin ortalama duyusal puanlarında depolama süresine bağlı olarak düzensiz artış ve azalışlar görülmesine karşın, özellikle 45. günden sonra önemli bir düşüş belirlenmiştir ($p<0.05$). Buna karşın, yağ oranının azaltılması beyaz peynir örneklerinin genel duyusal puanını önemli ölçüde etkileyerek azaltmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4.40. Deneme Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Belirlenen Toplam Duyusal Değerlendirme Puanları

Günler	Ürün Çeşidi*				
	YSK	YSH	YLK	YLH	Ortalama
1	65,77±1,38Cb	75,64±2,75Aa	70,08±1,84Bab	76,51±1,18Aab	72,00±7,78b
15	68,93±0,99Ba	76,23±1,99Aa	70,36±1,29Bab	75,42±1,40Aab	72,73±6,59ab
30	70,67±1,04Da	77,67±1,23Aa	71,33±4,29Ca	77,00±2,00Bab	74,17±9,49a
45	69,00±1,13Ca	72,40±2,12Ab	67,80±1,19Dab	69,20±1,03Bc	69,60±7,82c
60	55,34±2,46Bc	66,00±2,29ABc	68,92±6,96Aab	73,84±2,63Ab	66,02±12,82d
90	63,21±2,43Cb	69,65±2,55Bb	62,37±3,21Cb	78,64±2,68Aa	68,46±9,14c
Ortalama	65,48±8,48D	72,93±9,93B	68,48±11,84C	75,10±11,34A	

*YSK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağsız beyaz peynir (kontrol),

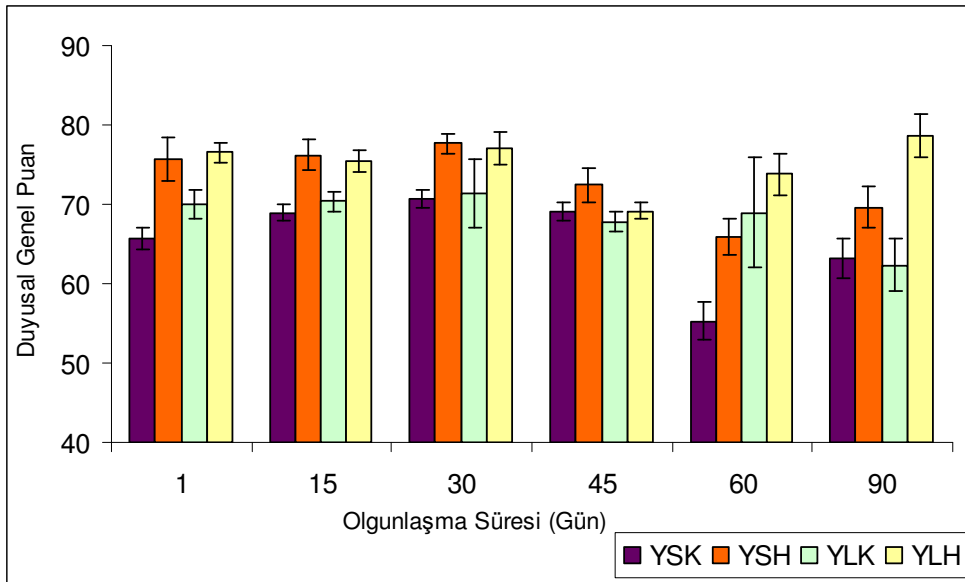
YSH : Homojenize kremadan üretilen yağsız beyaz peynir,

YLK : Homojenize olmamış kremadan üretilen yağlı beyaz peynir (kontrol),

YLH : Homojenize kremadan üretilen yağlı beyaz peynir.

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.



Şekil 4.37. Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Toplam Puanlarındaki Değişim (±Standart Sapma)

Madadlou et al. (2007) bulgularımızla paralel olarak kremanın homojenizasyonu ile protein matrisindeki değişikliklerden de anlaşılacağı

gibi, peynirin görünüş, aroma ve yapı gibi özelliklerini içeren toplam kabul değerlerinin önemli derecede iyileştiğini tespit etmiştir.

Madadlou et al. (2007) ayrıca peynirin reolojik analizlerinden elde edilen verilerin peynirin duysal değerlendirme puanlarını desteklediğini tespit etmiştir. Krema homojenizasyonunun benzer etkisi tam yağlı Cheddar peynirlerinde tat ve koku, yapı ve kıvam özelliklerini iyileştirdiğine ait bulgularla ortaya konmuştur (Nair et al., 2000).

5. SONUÇ

Ülkemizde süt yağı azaltılarak üretilen peynirlerin geleneksel yapım teknolojisinde önemli bir değişikliğe gitmeden krema homojenizasyonu ile üretilmesi ürün kalitesini arttırarak, süt ürünleri üreten firmalar arasında rekabetin oluşmasını sağlayacak dolayısıyla süt sektöründe ekonomik bir hareketliliğe neden olacaktır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar istatistiksel değerlendirmenin de verileri doğrultusunda incelendiğinde genel olarak;

- ◆ pH
- ◆ % Laktik Asit
- ◆ Laktokok bakteri sayısı
- ◆ İç yapışkanlık
- ◆ Sakızımsılık
- ◆ Elastikiyet
- ◆ Çiğnenebilirlik

değerleri açısından homojenize edilmemiş kremadan üretilen kontrol grubu ile homojenize kremadan üretilen yağı azaltılmış beyaz peynir örnekleri arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. Çalışmamızda incelenen diğer tüm özellikler üzerine krema homojenizasyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p>0.05$).

Üretilen peynirlerdeki aroma bileşiklerinin analizi sonucunda homojenize edilen kremadan elde edilen yağı azaltılmış peynir örnekleri ile kontrol örnekleri arasındaki farklılıklar açık bir şekilde ortaya konmuştur.

Işın mikroskobu fotoğrafları ve Taramalı Elektron mikroskobu migrograflarında da kontrol örnekleri ile (YSK, YLK) diğer YSH, YLH örnekler arasında önemli derecede farklılıklar saptanmıştır.

Ayrıca üç aylık depolama süresinin 1., 15., 30., 45., 60. ve 90. günlerinde homojenize edilmemiş kremadan üretilen kontrol grubu ile homojenize kremadan üretilen yağı azaltılmış peynir örneklerinde şu sonuçlar elde edilmiştir:

✍ Beyaz peynir örneklerimizde depolama süresince ortalama % km, % yağ, % tuz, % laktik asit, %suda çözünen azot, % TCA'da çözünen azot, olgunlaşma indeksi değerleri, % kül miktarı, % toplam serbest yağ asidi miktarı, L değeri, dış yapışkanlık değerlerinin arttığı ve günler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır.

✍ Peynir örneklerimizde ortalama pH, % protein, a ve b değerleri ile sertlik, iç yapışkanlık, sakızimsılık, elastikiyet, çiğnenebilirlik verilerinin 90 günlük depolama süresince azaldığı ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir.

✍ Ayrıca peynirlerin depolama süresince duyuşal özelliklerine ait ortalama puanlarının özellikle 45. günden sonra azaldığı, en yüksek puanlara 15. ve 30. günlerde ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak gerçekleştirdiğimiz bu çalışma ile ülkemizde en çok tüketilen peynir çeşidimiz olan beyaz peynirin yağı azaltılarak üretilmesinde kullanılan teknolojiye yeni bir yaklaşım getirilmiştir. Az yağlı beyaz peynir üretiminde krema homojenizasyonunun genel olarak kontrol grubuna göre kalite kriterlerinde iyileşme sağladığı tesbit edilmiştir.

Bu verilerin ışığı altında bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda;

- ◆ Farklı homojenizasyon tekniklerinin kullanılarak en ideal homojenizasyon koşullarının belirlenmesi,

- ◆ Çift kademeli basınç tekniğiyle homojenize edilen kremanın beyaz peynir üretiminde uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesi,

- ◆ Yağ oranı % 1.5'dan yüksek olan farklı yağ oranlarındaki sütte krema homojenizasyonunun uygulanması,

- ◆ Yağsız süte ilave edilecek kremanın yağ oranının düşürülerek homojenizasyonunun gerçekleştirilmesi,

- ◆ Homojenizasyon işleminin ülkemizde üretilen farklı tip peynirlerde kullanımının değerlendirilmesi,

- ◆ Bulgar tip beyaz peynir üretimde homojenizasyon işleminin uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesi,

- ◆ Tam yağlı beyaz peynir üretiminde homojenizasyon işleminin uygulanması,

- ◆ Aynı araştırmanın salamura tip beyaz peynir üretiminde uygulanması,

- ◆ Beyaz peynir üretiminde farklı destek kültürler kullanılarak karışık kültür kombinasyonlarının homojenizasyon uygulamasıyla kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abd-El Salam, M.H., El-Shibiny, S,** 1987. Domiati and Feta Type Cheeses. In ‘Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology’ (Ed. *P.F.Fox*). Volume 2, *Elsevier Applied Science*, London.
- Adda, J., Gripon, J.C., Vassal, L.,** 1982. The Chemistry of Flavour and Texture Generation In Cheese. *Food Chemistry*. 9: 115-129.
- Akbulut, N., Gönc, S., Kınık, Ö., Uysal, H., Akalın, S. ve Kavas, G.,** 1996. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üretiminde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri Üzerine bir Araştırma. 1-Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 33 (1): 9-15.
- Akın, N., Aydemir, S., Kocak, C., Yıldız, M.A.,** 2003. Changes Of Free Fatty Acid Contents and Sensory Properties Of White Pickled Cheese During Ripening. *Food Chemistry*, 80: 77-83.
- Aksoydan, M.,** 1996. Beyaz Peynir İşlenen Sütlerde Protein-Yağ Oranlarının ve Olgunlaşmanın Peynirde Kalite ve Randımana Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Adana.
- Alperden, I., and Ozay, N.** 1993. White Pickled Cheese Starters Fermentation Technologies In Food Production. *NATO Science for Stability Programme Project Of the Government of Turkey*. Final Project Report. January, 24-28.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Altuğ, T.**, 1993. Duyusal Test Teknikleri. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları*. Yayın No:28, 1. Basım 55s. İzmir.
- Anonymous**, 1978. TS 3046. Peynirde Yağ Miktarı (Van Gulik Metodu) Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*. Ankara.
- Anonymous**, 1994. TS 1018. Çiğ Süt Standardı. *Türk Standartları Enstitüsü*. Ankara.
- Anonymous**, 1995. TS 591. Beyaz Peynir Standardı. *Türk Standartları Enstitüsü*. Ankara.
- Anonymous**, 2000a.14.02.2000 Tarih ve 23964 nolu *Türk Gıda Kodeksi- Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği* (Tebliğ No: 2000-6).
- Anonymous**, 2000b. 22.08.2006 Tarih ve 26267 nolu *Türk Gıda Kodeksi- Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ*.
- Anonymous**, 2002. Texture Profile Analysis. http://www.texturetechnologies.com/texture_profile_analysis.html
- Anonymous**, 2006. TSE 591 Beyaz Peynir Standardı. *Türk Standartları Enstitüsü*. Ankara.
- AOAC**, 1995. Official Methods of Analysis, 16th Edition. Vol:2. Association Of Official Analytical Chemists, Food Composition, Additives, *Naturen Contaminants*, USA.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Andrikopoulus, N.K., Kalogeropoulos, N., Zerve, A., Zerva, U., Hassaridou, M. and Kapoulos, M.V., 2003.** Evaluation of Cholesterol and Other Nutrient Parameters of Greak Cheese Varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*.16, 155-167.
- Antoniou, K.D., petrides, D., Raphaedlides, S., Ben Omar, Z and Kesteloot, R., 2000.** Texture Assessment of French Cheeses. *Journal of Food Science*. 65 (1):168-172.
- Atasoy, A.F., 2004.** Farklı Tür Sütlerden Yapılan Urfa Peynirlerinin Nitelikleri Üzerine Değişik Pastörizasyon Normlarının ve Starter Kültürlerinin Etkileri. *Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.*
- Awad, R.A., Abdel-Hamid, L.B., El-Shabrawy, S.A., Singh, R.K., 2002.** Texture and Microstructure of Block Type Processed Cheese with Formulated Emulsifying Salt Mixtures. *Lebensm. Wiss.u. Technol.*35, 54-61.
- Azarnia, S., Ehsani, M.R., Mirhadi, S.A., 1997.** Evaluation of the Physico-Chemical Characteristics of the Curd During The Ripening of Iranian Brine Cheese. *Int. Dairy, J.* 7: 473:478.
- Banks, J. M., Brechany, E.Y., Christie, W.W., 1989.** The Production of Low Fat Cheddar Cheese Types. *Journal of Society of Dairy Technology*, 42:6-9.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Barbieri, G., Bolzoni, L., CareriMangia, A., Parolari, G., Spagnoli, S., Virgili, R. ,** 1994. Study of The Volatile Fraction of Parmesan Cheese. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 42, 1170-1176.
- Bintsis, T., and Robinson, R.K.,** 2004. A Study of The Effects of Adjunct Cultures On The Aroma Compounds of Feta-Type Cheese. *Food Chemistry*. 88: 435-441.
- Borg, A.,** 1994. Breakthrough For Low-Fat Cheese. *Livsmedelsteknik*, 33 (11), 31.
- Bourne, M.C.,** 1978. Texture Profile Analysis. *Food Technology*, July, 62-66.
- Bourne, M.C.,** 1988. Basic Principles of Food Texture Measurement. *Lecture Text of Dough Rheology and Baked Products Texture*, Workshop-Chicago.
- Broadbent, J.R., McMohan, D.J., Oberg,C.J, Welker, D.L.,** 2001. Use Of Exopolysaccharide Producing Cultures To Improve The Functionality Of Low Fat Cheese. *International Dairy Journal*. 11, 433–439.
- Bryant, A., Ustunol.Z., Steffe.J.,** 1995. Texture Of Cheddar Cheese and Influenced By Fat Reduction. *Journal Of Food Science*, Volume:60, No:6, 1216–1220.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Buffa, M.N., Trujillo, A.J., Martap, P. And Guanis, B.,** 2001. Changes in Textural, Microstructural and Colour Characteristics During Ripening of Cheeses Made From Raw, Pasteurized or High Pressure Treated Goats Milk. *International Dairy Journal*. 11: 927-934.
- Büyükkelç, N., Yalçın, B., Erdinç, B. Ve Ünver, G.,** 1994. Kaliteli beyaz Peynir Üretiminde Peyniraltı Suyuna Geçen Maddelerin Azaltılması İçin Sütlerde Uygun Asitlik Derecelerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar. *T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. TAGEM-GY-02-S-3, Yayın No:008, Ankara, s:26.*
- Cherl, H.L., Imoto, E.M. and Kha, C.,** 1978. Evaluation of Cheese Texture. *Journal of Food Science*. Vol:43, No:5, 1600-1605.
- Collin, S., Osman, M., Delcambre, S., El-Zayat, A., Dufour, J.P.,** 1993. Investigation of Volatile Flavour Compounds In Fresh and Ripened Domiati Cheeses. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 1, 1659-1663.
- Collins, Y.F., McSweeney, P.L.H. and Wilkinson, M.G.,** 2003. Lipolysis and Free Fatty Acid Catabolism in Cheese: a Review of Current Knowledge: *International Dairy Journal*. 13(11): 841-866.
- Creamer, L.K. and Olson, N.,** 1982. Rheological Evaluation of Maturing Cheddar Cheese. *Journal of Food Science*. 47, 631-636.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Çakmakçı, S. ve Kurt, A.,** 1993. Salamura Tuz Oranı ve Olgunlaşma Süresinin CaCl_2 ve Lesitin İlavesiyle Üretilen Beyaz Salamura Peynir Kalitesine Etkisi. *Gıda*.18(1):21-28.
- Dağdemir, E., Çelik, S. and Özdemir, S.,** 2003. The Effects of Some Starter Cultures On The Properties of Turkish White Cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 56 (4):215-218.
- Dağlıoğlu, O.** 1989. Süt Endüstrisinde Kültür Kullanımının Önemi. *Ulusal Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu*. MPM Yayınları, 349, 253-258.
- Darling, D.F., Butcher, D.W.,** 1978. Milk-Fat Globule Membrane in Homogenized Cream. *J. Dairy Research*. 45:197.
- Demirci, M.,** 1996. Peynirin Beslenmemizdeki Yeri. *Her Yönüyle Peynir*. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti, 9-17.
- DiE, 2007.** <http://www.die.gov.tr>
- Dinkçi, N.,** 2006. Klasik Kaşar Peyniri ve Eritme Tuzları Kullanılarak Yapılan Kaşar Benzeri Peynirlerin Ayırt Edilmesine Uygun Parametrelerin Belirlenmesi. *E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Drake, M.A., Herrett, W., Bolyston, T.D., Swanson, B.G.,** 1995. Sensory Evaluation Of Reduced Fat Cheeses; *Journal Of Food Science*. Vol:60, No:5.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Drake, M.A., Boylston, T.D., Swanson, B.G.,**1996. Fat Mimetics In Low Fat Cheddar Cheese. *Journal Of Food Science*. Volume:61, No:6, 1267-1270.
- Drake, M.A. and Swanson, B.G.,** 1995. Reduced And Low Fat Cheese Technology. *Trends In Food Science And Tech.*, Nowember, Vol:6, 366-369.
- Duygu, A.,** 1985. İzmir Piyasasında Satılan Tam Yağlı ve Yağlı Beyaz Peynirler Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniversitesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü Doktora Tezi*, İzmir.
- El-Safty, M.S.and Ismail, A.A.,** 1982. Addition Free Fatty Acids to Improve the Flavour and Accelerate The Ripening of Domiati Cheese Made from Reconstitute Milk. *Journal Of Dairy Research*. 49: 671-675.
- Eralp, M.,** 1970. Antalya İli Genel Sütçülüğü İle Süt Mamulleri Üzerine İncelemeler, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*. Yayın No: 436. Ankara.
- Erdem, Y.K.,** 2005. Effect Of Ultrafiltration, Fat Reduction And Salting On Textural Properties Of White Brined Cheese. *Journal Of Food Engineering*. 71, 366-372.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Fenelon, M.A., and Guinee, T.P.**, 2000. Primary Proteolysis And Textural Changes During Ripening In Cheddar Cheeses, Manufactured to Different Fat Contents. *International Dairy Journal*. 10: 151-158.
- Fox, P.F.**, 1993. Cheese: Chemistry, Physics And Microbiology. Volume 2 . 356-360.
- Garde, S., Avila, M., Medina, M., Nunez, M.**, 2005. Influence of a Bacteriocin-producing Lactic Acid Culture on The Volatile Compounds, Odour and Aroma of Hispanico Cheese. *International Dairy Journal*. 15(2005) 1034-1043.
- Gallerani, G., Gasperi, F. And Monetti, A.**, 2000. Judge Selection for Hard and Semi Hard Cheese Sensory Evaluation. *Food Quality and Preference*, 11:465-474.
- Georgala, A., Moschopoulou, E., Aktypis, A., Massouras, T., Zoidou, E., Kandarakis, I. and Anifantakis, E.**, 2004. Evaluation of Lipolysis During The Ripening of Traditional Feta Cheese. *Food Chemistry*. 93: 73-80.
- Goncu, A., and AlpKent, Z.**, 2005. Sensory And Chemical Properties Of White Pickled Cheese Product Using Kefir, Yoghurt or a Commercial Cheese Culture as a Starter. *International Dairy Journal*. 15: 771-776.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Gönc, S.**, 1994. Beyaz Peynirde Görülen Hata ve Bozuklukların Nedenleri ve Önleme Yolları. *Her Yönüyle Peynir. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı*, No:9 Yayın No: 125, 2. Baskı Tekirdağ Ziraat Fakültesi Basım Evi, Tekirdağ, 138-153.
- Green, M.L., Marshall, R.J. and Glover, F.J.**, 1983. Influence of Homogenization Of Concentrated Milks on The Structure and Properties of Rennet Curds. *J.Dairy Res.* 50:341.
- Guerzoni, M.E., Vannini, L., Lopez, C.C., Lanciotti, R., Suzzi, G., Gianotti, A.**, 1999. Effect Of High Pressure Homogenization On Microbial And Chemico-Physical Characteristics Of Goat Cheeses. *Journal Of Dairy Science.* 82:851-862.
- Guinee, T.P.**, 2004. Salting and The Role of Salt In Cheese. *International Journal Dairy Tech.* 57 (2/3): 99-109.
- Guillen, M.D., Ibargoita, M.L., Sopelana, P., Palencia, G., Fresno, M.**, 2004. Components Detected by Means of Solis-Phase Microextraction and Gas Chromotography/mass Spectrometry in The Headspace of Artisan Fresh Goat Cheese Smoked by Traditional Methods. *Journal Of Dairy Science.* 87: 284-299.
- Gürsoy, O.**, 2005. Bazı Probiotik Destek Kültür Olarak Beyaz Peynir Üretiminde Kullanımı. *E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.* Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Güler, Z. ve Uraz, T.,** 2003. Peynirlerin Tat ve Kokusu Üzerine (Lezzet) Serbest Yağ Asitlerinin Etkisi. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, S:173-178.
- Gürsel, A., Gürsoy, A., Şenel, E., Deveci, O., Karademir, E.,** 2003. Yağ İçeriği Azaltılmış Beyaz Peynir Üretiminde Dondurulmuş *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subs. *bulgaricus* Kültürlerinin Kullanımı. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. S: 57-62, Tibyan Yayıncılık, İzmir.
- Güven, M., Hayaloğlu, A.A., Karaca, O.B.,** 2003. Salamura Peynirlerde Tuzlamanın Mikrobiyolojik, Biyokimyasal ve Fiziksel Etkileri. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. 341-346., Tibyan Yayıncılık, İzmir.
- Güven, M., Karaca, O.B.,** 2001. Proteolysis Levels of White Cheeses Salted and Ripening in Brines Prepared From Various Salts. *Int. J. Dairy Tech.* 54(1): 29-33.
- Halkman, K.,** 1985. Süt Ürünlerinde Starter ve Katkı Maddeleri Kullanımı. *Preceedings of The Milk Products Symposium*. (pp.77-90) (İTO Yayın No:1987-7). İstanbul.
- 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.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Hayaloglu, A.A., Guven, M., Fox, P.F.,** 2002. Microbiological, Biochemical And Technological Properties Of Turkish White Cheese ‘Beyaz Cheese’. *International Dairy Journal*. 12: 635- 648.
- Hayat, M. A.,** 1981. Principles And Tecniques Of Electron Microscopy. Vol. 1. *Edward Arlond Lt.*, London, 522 P.
- Hinrichs, J.,** 2001. Incorporation Of Whey Proteins In Cheese. *International Dairy Journal*. 11: 495-503.
- Hocalar, B.,** 1992. Beyaz Peynir Kalitesi Üzerine Rekontitue Süt Kullanımının Etkileri, *Doktora Tezi, E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, 105s, İzmir.
- Hort, L., LeGrys, G.,** 2001. Developments in Textural and Rheological Properties of UK Cheddar Cheese During Ripening. *International Dairy Journal*. 11, 475-481.
- Horwood, J.F, Lloyd, G.T., Stark, W.,** 1981. Some Flavour Compounds of Feta Cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*. 36 (39, 34-37.
- Hunter, R.S. and Harold, R.W.,** 1987. The Measurement Of Appearance, 2nd ed. *Wiley*, Newyork, USA, 411p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Huppertz, T., Fox, P.F., Kelly, A.L.,** 2003. Effects Of High Pressure Treatment On The Yield Of Cheese Curd From Bovine Milk. *Innovative Fod Science And Emerging Tech.* www.Elsevier.Com/Locate/İfset
- IDF, International Dairy Federation.,** 1987. Cream_fat Content (Rose Gottlieb) *Provisional International IDF Standart 16C*, Brussels, Belgium.
- IDF, International Dairy Federation.,** 1980. Milk and Milk Products: Guide to Sampling Techniques. *Provisional International IDF Standart 50A*, Brussels, Belgium.
- IDF, International Dairy Federation.,** 1966. Milk and Milk Products: Preparation of Samples and Dilutions for Microbiological Examination, *International Standart*, No:122C, Brussels, Belgium.
- İnal, T.,** 1990. Süt ve Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi, *Final Ofset*, İstanbul, 1108s.
- Izco, J.M., Irigoyen, A., Torre, P. And Barcina, Y.,** 2000. Effect of Added Enzymes on The Free Amino Acids and Sensory Characteristics in Ossau-fraty Cheese. *Food Control.* 11:201-207.
- Juric, M., Bertelsen, G., Mortensen, G. and Petersen, M.A.,** 2003. Light-Induced Colour Aroma Changes In Sliced, Modifying Atmosphere Packed Semi-hard Cheese. *International Dairy Journal.* 13:239-249.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Kaminarides, S., Stamou, P., Massouras, T.,** 2007. Changes of Organic Acids, Volatile Aroma Compounds and Sensory Characteristics of Halloumi Cheese Kept in Brine. *Food Chemistry*. 100: 219-225.
- Karakuş, M. ve Alperden, I.,** 1995. Effect of Starter Composed of Various Species of lactic Acid Bacteria on Quality and Ripening of Turkish White Pickled Cheese. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 28 (4):404-409.
- Katsiari, M.C., Voutsinas, L.P.,** 1994. Manufacture of Low Fat Feta Cheese. *Food Chemistry*. 49:53-60.
- Katsiari, M.C., Voutsinas, L.P., Kondyli, E.,** 2002. Improvement Of Sensory Quality Of Low-Fat Kefalograviera Type Cheese With Commercial Adjunct Cultures. *International Dairy Journal*. 12: 75-764.
- Kavas, G., Oysun, G., Kinik, O., Uysal, H.,** 2004. Effect Of Some Fat Replacers On Chemical, Physical And Sensory Attributes Of Low-Fat White Pickled Cheese. *Food Chemistry*. 88:381-388.
- Kebary, K. M., and Morris, H. A.,** 1989. Effect of Homogenization on Clustering and Distribution of Fat Globules In Recombined Milks. *Cult. Dairy Prod. J.* 4:24

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Keenan, T. W., Moon, W.T. and Pylerski, D.P.,** 1983. Lipid Globules Retain Globule Membrane Material After Homogenization. *J.Dairy Sciene.* 66:196.
- Kesenkaş, H.,** 2005. Beyaz Peynir Üretiminde Bazı Mayaların Starter Kültür Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. *E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.* Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Kocabaş, Z., Odabaşı, S., ve Atamer, M.,** 1998. Mikrobiyolojik Verilerin İstatistiksel Analizinde Uygun Transformasyon Yönteminin Seçimi, *Gıda.* 23 (1):11-17.
- Koca, N., Metin, M.,** 2004. Textural, Melting And Sensory Properties Of Low-Fat Fresh Kashar Cheeses Product By Using Fat Replacers. *International Dairy Journal.*14: 365-373.
- Kondyli, E., Katsiari, M.C., Massouras, T., Voutsinas, L.P.,** 2002. Free Fatty Acids and Volatile Compounds of Low Fat Feta-type Cheese Made with a Commercial Adjunct Culture. *Food Chemistry.* 101(2): 229-241.
- Küçüköner, E., Tarakçı, Z.,** 2003. Yağ Oranı Azaltılmış Peynir Teknolojisinde Gelişmeler. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı.* Bildiri No:S11, 81-86.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Law,** 1987. Proteolysis in Relation to Normal And Accelerated Cheese Ripening. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Edited by P.F. Fox. *Elsevier Applied Sci.* Volume 1, Chapter 10, 365-393s, London, U.K.
- Lawlor, J.B., Delahunty, C.M., Wilkinson, M.G., and Sheehan, J.,** 2001. Relationships Between The Sensory Characteristics, Neutral Volatile Composition and Gross Composition of Ten Cheese Varieties. *Lait*. 81: 487-507.
- Lee, Y.H., and Marshall, R.T.,** 1981. Microstructure and Texture of Process Cheese, Milk Curds and Caseinate Curds Containing Native or Boiled Soy Proteins. *J.Dairy Science*. 64:2311-2317.
- Lemay, A., Ppaqin, P., Lacroix, C.,** 1994. Influence Of Microfluidization Of Milk On Cheddar Cheese, Composition, Colour, Texture and Yield. *J.Dairy Science*. 77, 2870-2879.
- Madadlou, A., Khosrowshahi asl, A., Mousavi, M. E.,** 2005. Rheology, Microstructure, and Functionality of Low-fat Iranian White Cheese Made with Different Concentrations of Rennet. *International Dairy Journal*, 88: 3052–3062.
- Madadlou, A., Mousavi, M. E., Khosrowshahi asl, A., Emam-Djome, Z., Zargarani, M.,** 2007. Effect of Cream Homogenization on Textural Characteristics of Low-fat Iranian White Cheese. *International Dairy Journal*, 17: 547-554.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Mallatou, H., Papa, E. and Massouras, T.,** 2003. Changes in Free Fatty During Ripening of Teleme Cheese Made with Ewes', Goats', Cows' or a Mixture of Ewes' and Goats' Milk. *International Dairy Journal*. 13: 211-219.
- Margalith, P.Z.,** 1981. Flavor Microbiology. *Charles C. Thomas Publisher*. Illinois, USA, 32-119 pp.
- Martin, N., Berger, C. And Spinnler, H.E.,** 2001. Aroma Compound Production in Cheese Curd by Coculting With Selected Yeast and Bacteria. *Journal of Dairy Science*. 84: 2125-2135.
- Maxcy, R.B., Price, W.V., and Irvine, D. M,** 1955. Improving Curd-forming Properties of Homogenized Milk. *Journal of Dairy Science*. 38:80-86.
- Mayes, J.J., Urbach, G.E., Sutherland, B.J.,** 1994. Does Addition Of Buttermilk Effect The Organoleptic Properties Of Low-Fat Cheese. *Australian Journal Of Dairy Technology*. 49:39-41.
- Merck.,** 2003. Manuel Handbook. <http://www.chemdat.info>
- Metin, M,** 1999. Süt Teknolojisi: Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, 1. Bölüm, Genişletilmiş 2. Baskı, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları*. No:33, 793s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Metin,M.,** 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt 2. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, *Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri*.1236s.
- Metin, M. ve Ozturk, G.F.,** 2002. Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri: Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Analizler. *Ege Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Yayınları*. No:24, 439s.
- Metzger, L.E., and Mistry,V.V.,** 1994. A New Approach Using Homogenization Of Cream In The Manufacture Of Reduced Fat Cheddar Cheese. 1. Manufacture, Composition And Yield. *Journal Of Dairy Science*. 77: 3506-3515.
- Metzger, L.E., and Mistry, V.V.,** 1995. A New Approach Using Homogenization Of Cream In The Manufacture Of Reduced Fat Cheddar Cheese. 2. Microstructure Fat Globule Distribution and Free Oil. *Journal Of Dairy Science*. 78:1883-1895.
- Mehenktaş, C., ve Metin, M.,** 2003. Yağ İçeriği Azaltılmış Peynir Üretim Yöntemleri. *SEYES Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Bildiri No:06, 207-212.
- Michaelidou, A., Alichanidis, e., Urlaub, H., Polychroniadou, A., Zerfiridis, G.K.,** 1998. Isolation and Identification of Some Major Water-soluble Peptides in Feta Cheese. *Journal Of Dairy Science*. 81: 3109-3116.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- McSweeney, P.L.H. and Sousa, M.J.,** 2000. Biochemical Pathways for the Production of Flavour Compounds in Cheeses During Ripening: A review, *Lait*. 80: 293-324.
- McSweeney, P.L.H.,** 2004. Biochemistry of Cheese Ripening. *International Journal of Dairy Technology*. 57 (2-3): 127-144.
- Misrty, V.V.,** 2001. Low Fat Cheese Technology. *International Dairy Journal*. 11: 413-422.
- Molimard, P., Soinnler, H.E.,** 1996. Review: Compounds Involved in the Falvour of Surface Mold-ripened Cheeses: Origins and Properties. *J. Dairy Science*. 9: 37-44.
- Muir, D.D., Tamime, A.Y., Shenana, M.E., Dawood, A.H.,** 1999. Processed Cheese Analoues Incorporating Fat Substitues 1.Composition, Microbiological Quality And Flavour Changes During Storage At 5 C. *Lebensm-Wiss.U-Tech..* 32. No:1,41-49.
- Nair, M.G., Mistry, V.V., Oommen, B.S.,** 2000. Yield And Functionality Of Cheddar Cheese As Influenced By Homogenization Of Cream. *International Dairy Journal* . 10:647-657.
- Oner, 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.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Ozer, B.H, Robinson, R.K. and Gradison, S.A.,** 2003. Textural and Microstructural Properties Of Urfa Cheese (A Traditional White-Brined Turkish Cheese) *International Journal Of Dairy Technology*. Vol:56, 171-176.
- Pala, U.Ç., Yüceer, K.Y.,** 2006. Katı Faz Mikroekstraksiyon (SPME) Tekniğinin Aroma Maddeleri Analizinde Kullanımı. *Gıda*. Mart, 74–78.
- Park, Y.W.,** 2000. Comprasion of Mineral and Cholestrol Composition of Different Commercial Goat Milk Products Manufactured in USA, *Small Ruminant Research*. 37:115-124.
- Park, Y.W.,** 2001. **Proteolysis and Lipolysis of Goat Milk Cheese.** *Journal Of Dairy Science*, 84(E.Suppl.): E84-E92.
- Pastorino, A. J., Dave, R.I., Oberg C.J., and McMohan, D.J.,** 2002. Temperature Effect on Structure-Opacity Relationship of Nonfat Mozzarella Cheese. *Journal Of Dairy Science*. 85, 2106-2123.
- Perry, D.B., McMohan, D.J., Oberg, C.J,** 1997. Effect of Exopolysaccharide Producing Cultures on Moisture Retention in Low Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. 80: 799-805.
- Peters, I. I.,** 1956. Cheddar Cheese Made From Pasteurized Milk Homogenized at Various Pressures. *J.Dairy Science*. 39:1083.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Po-Duval, V.S., Mistry, V.V.,** 1999. Manufacture of Reduced Fat Mozzarella Cheese Using Ultrafiltered Sweet Buttermilk and Homogenized Cream. *Journal of Dairy Science.* 82:1-9.
- Prentice, J.H.,** 1987. Cheese Rheology, in Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, *Elsevier*. Vol:1 (F.F.Fox, ed.) 229-344.
- Renner, E.,** 1993. Milchpraktikum Skriptum zu den Übungen. *Justus Liebig Universität, Giesen, Germany*, 76p.
- Rodriguez, J.,** 1998. Recent Advances in The Development of Low-fat Cheese. *Trends in Food Science and Technology*, 9:249:254
- Rowney, M.K., Hickey, M.W., Roupas, P., Everett, D.W.,** 2003. The Effect of Homogenization and Milk Fat Fractions on the Functionality of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science.* 86:712-718.
- Rudan, M.A., Barbano, D.M., Guo, R.M., Kindstebt, P.S.K.,** 1998. Effect of Modification of Fat Particle Size by Homogenization Composition, Proteolysis, Functionality and Appearance of Reduced Fat Mozzarella Cheese. *J.Dairy Science.* 81:2065-2076.
- Robinson, R.K., and Tamime, A.Y.,** 1991. *Feta and Related Cheeses*. 165-170.
- Rodriguez, J. (1998).** Recent Advances in the Development of Low Fat Cheeses. *Trends in Food Science and Tech.* 9, 249-254.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Romeih, E.A., Michaelidou, A., Biliaderis, C.G., Zerfiridis, G.K., 2002.** Low-fat White-Brined Cheese Made From Bovine Milk and Two Commercial Fat Mimetics: Chemical, Physicals, and Sensory Attributes. *International Dairy Journal*.12:525-540.
- Seçkin, K.A., 2005.** Kolesterolü Azaltılmış Beyaz Peynir Üretim Olanakları Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Doktora Tezi, İzmir.
- Seçkin, A.K. and Tosun, H., 2004.** Chemical Composition, Microbiological Quality and Sensorial Properties of White Pickle Cheeses. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3 (3):171-173.
- Sipahioglu, O., Alvarez, V.B., Solanolopez, C., 1999.** Structure, Physicochemical and Sensory Properties Of Feta Cheese Made With Taploca And Lecithin As Fat Mimetics. *International Dairy Journal*, 9, 783-789.
- Sağun, E., Sancak, H., Durmaz, H., 2003.** Van'da Kahvaltı Salonlarında Tüketime Sunulan Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, S:459-464.
- Şahan, N., Yaşar, K., Hayaloğlu, A.A., 2003.** Düşük Yağlı Peynir Üretiminde Kaliteyi İyileştirici Uygulamalar. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Bildiri No:P5, 201-205.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Saavedra, I., Taranto, M.P., Sesma, F., Valdez, G.F.,** 2003. Homemade Traditional Cheeses for The Isolation of *Probiotic Enterococcus faecium* strains. *International Journal of Food Microbiology*. 88, 241-245.
- Stampanoni, R.,C and Noble, A.C.,** 1991. The Influence of Fat, Acid and Salt on the Temporal Perception of Firmness, Saltiness, and Sourness of Cheese Analogs. *Journal of Texture Studies*. Volume 22, Issue 4, 381-392.
- Tamime, A.Y., Muir, D.D., Shenana, M.E., Kalab, M., Dawood, A.H.,** 1999. Processed Cheese Analagues Incorporating Fat Substitites. 2.Rheology, Sensory Perception of Texture and Microstructure. *Lebesm-Wiss.u.-Tech*. 32:50-59.
- Tan, S., Ertürk, Y.E.,** 2002. Peynir. *Tarımsal Ekonomi ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*. Sayı:1, Nüsha:11, Aralık, s.4
- Tekinşen, O.C.,** 1996. Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, 326 s.
- Truong, V.D., Daubert, C.R., drake, M.A and Bexter, S.R.,** 2002. Vane Rheometry for Textural Characterization of Cheddar Cheese. *Journal of Food Science*. 47 631-636.
- Tunick, M.H.,** 1994. Effect of Homogenization and Proteolysis on Free Oil In Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*. 77: 2487-2493.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Tunick, M.H., Mackey, K.L., Smith P.W. and Holsinger, V.H.** 1991. Effects of Composition and Storage on The Texture of Mozzarella Cheese. *Neth. Milk Dairy J.* 45: 117-125.
- Tunick, M.H., Malin, E.L., Smith, P.W., Shieh, J.J., Mackey, K.L., Holsinger, V. H.**, 1993. Proteolysis and Rheology of Low Fat and Full Fat Mozzarella Cheeses Prepared From Homogenized Milk. *Journal of Dairy Science.* 76:3621-3628.
- Tunick, M.H., Malin El., Smith Pw., Holsinger Vh.** 1995. Effect of Skim Milk Homogenization on Proteolysis and Rheology of Mozzarella Cheese. *International Dairy Journal.* 5(5):483-491.
- Ucuncu, M.,** 1996. Süt Teknolojisi (2. Bölüm, 3. Baskı) Ege Üniversitesi, *Mühendislik Fakültesi Yayınları.* No: 32, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Ucuncu, M.,** 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt 1. *Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri,* 543 Sayfa. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Uraz, T.,** 1987. Peynire İşlenecek Sütün Homojenize Edilmesi. *Gıda.* Mart-Nisan. Yıl:12 Sayı:2.
- Uysal, H., Kımık, Ö., Kavas, G.,** 2004. Süt ve Ürünlerinde Uygulanan Test Teknikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.* No:560, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 101s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Venema, D.P., Herstel, H. And Elenbaas, H.L.,** 1987. Determination of The Ripening Time of Edam and Gouda Cheese by Chemical Analysis. *Neth. Milk Dairy Journal.* 41:215-226.
- Wijesundera, C., Drury, L., Muthuku-Marappan, K., Gunasekaran, S. and Everett, D. W.,** 1998. Flavour Development and The Distribution Of Fat Globule Size and Shape Cheddar-Type Cheese Made From Skim Milk Homogenized with AMF or Its Fractions. *Australian Journal of Dairy Technology.* 53:107.
- Wyder, M.T. and Puhani, Z.,** 1999. Investigation of the Yeast Flora In Smear Ripened Cheeses. *Milchwissenschaft.* 54 (6) 330-333.
- Yaygın, H., ve Kılıç, S.** 1991. Kefir Kültürünün Beyaz Peynir Yapımında Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. *Gıda.* 16, 351-358.
- Zalazar, C.A., Zalazar, C.S., Bernal, S., Bertola, N., Bevilacqua, A., Zaritzky, N.,** 2002. Effect of Moisture Level and Fat Replacer on Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Low Fat Soft Cheeses. *International Dairy Journal.* 12, 45-50.
- Ziino, M., Condurso, C., Romeo, V., Giuffrida, D., Verzera, A.,** 2005. Characterization of ‘Povola dei Nebrodi’, a Typical Sicilian Cheese by Volatiles Analysis Using SPME-GC/MS. *International Dairy Journal.* 15, 585-593.

EKLER**Ek 1. Ecoren 200'e ait Spesifikasyon Sertifikası**

İÇERDİĞİ DENGELİ KİMOZİN VE PEPSİN ORANI İLE YÜKSEK
RANDIMANLI AROMATİK PEYNİR ÜRETİMİNDE

%100 ŞİRDEN MAYA

%85 KİMOZİN - %15 PEPSİN

Özenle seçilen dana şirdenlerinden devamlı bir ekstraksiyon ve ultrafiltrasyon prosesi ile yüksek kalitede üretilmektedir. Renna Şirden maya içerdiği kimozin enzimi sayesinde peynire güzel, sağlam bir yapı kazandırmakta, içerdiği aktif materyaller sayesinde peynire doğal aromayı ve olgunlaştırmayı sonradan acılaşıma yapmadan sağlamaktadır. Renna Şirden Maya üretiminin her aşamasında laboratuvarımızda kalite kontrolden hijyen testinden geçmekte ve hiçbir katkı maddesi içermemektedir.

Ek 2. Kullanılan Starter Kültürlere Ait Spesifikasyon Sertifikası

Danisco Cultures
cultures@danisco.com
www.danisco.com

Page 1 / 2

DANISCO

First you add knowledge...

PRODUCT DESCRIPTION - PD 205601-10.0EN

Material no. 13232021

Bulk Set DM 240 FRO 1000 I

Bulk Set Culture

Description

Concentrated, deep-frozen culture for the production of 200 - 1,000 l of bulk starter (BS)

Undefined, mesophilic multiple-strain-O-culture

Usage levels

Product	Dose
sour cream	0.8 - 2.0 % of BS
crème fraîche	0.5 - 2.0 % of BS
soft cheese	1.0 - 2.0 % of BS
semi-hard cheese	1.0 - 1.5 % of BS
hard cheese	1.0 - 2.5 % of BS

The quantities of inoculation indicated should be considered as guidelines. Supplement cultures may be required depending on technology, fat content and product properties desired.

We do not accept any liability in case of undue application.

Directions for use

Start to defrost closed tin in chlorinated water (0.5 %) at 25 °C for 15 minutes maximum. Add the content to the prepared bulk starter medium under aseptic conditions.

Composition

Lactococcus lactis subsp. *lactis*
Lactococcus lactis subsp. *cremoris*

Properties

Bulk Set DM 240 FRO 1000 I represents a mesophilic starter culture with medium fast acidification and without CO₂ and aroma formation due to the lack of citrate fermentation. This culture forms lactic acid of the L(+) type. Due to its complex composition, Bulk Set DM 240 FRO 1000 I is very resistant to bacteriophage.

Physical/chemical specifications

Production of bulk starter**:

Test medium:
reconstituted skim milk with 9 % of dry matter
heated at 95 ± 3 °C for 30 min

Fermentation:
inoculation amount: 7 g / 100 l (1 tin / 1,000 l)
inoculation and incubation temperature: 22 °C

pH after 16 h ≤ 4.70

Typical value for bulk starter activity:
pH after 6 h / 30 °C ≤ 5.25

** We do not make an organoleptic evaluation of the industrial culture as we do apply standardized raw materials. However, due to varying quality of raw materials and changes in technology we recommend to our customers to make such analysis.

Microbiological specifications

Microbiological quality control - standard values and methods [UM-]

Examination of culture:

non-lactic acid bacteria	< 100 / ml [UM-030]
enterobacteriaceae	< 1 / ml [UM-031]
yeasts and moulds	< 10 / ml [UM-017]
enterococci	< 10 / ml [UM-033]
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 1 / ml [UM-034]
clostridia spores	< 100 / ml [UM-037]
<i>Bacillus cereus</i> *	< 10 / ml [UM-041]
<i>salmonellae</i> *	neg. / 25 ml [UM-038]
<i>listeria</i> *	neg. / 25 ml [UM-039]

* not necessarily examined for each lot, but ensured by HACCP system as well as by plant and personnel hygiene.

Storage

12 months from date of production at ≤ -45 °C

Packaging

Aluminium ring-pull tin

The information contained in this publication is based on our own research and development work and is to the best of our knowledge reliable. Users should, however, conduct their own tests to determine the suitability of our products for their own specific purposes and the legal status for their intended use of the product. Statements contained herein should not be considered as a warranty of any kind, expressed or implied, and no liability is accepted for the infringement of any patents.

Danisco Cultures
cultures@danisco.com
www.danisco.com

Page 2 / 2

DANISCO

First you add knowledge...

PRODUCT DESCRIPTION - PD 205601-10.0EN

Material no. 13232021

Bulk Set DM 240 FRO 1000 I

Bulk Set Culture

Quantity

► 70 g per packaging unit

Purity and legal status

Bulk Set DM 240 FRO 1000 I meets the specification laid down by the EU legislation.

Label food regulations should always be consulted concerning the status of this product, as legislation regarding its use in food may vary from country to country.

Safety and handling

MSDS is available on request.

Kosher status

Dairy Kosher

Allergens

Below table indicates the presence of the following allergens and products thereof:

Yes	No	Allergens	Description of components
	X	cereals containing gluten	
	X	crustacean shellfish	
	X	eggs	
	X	fish	
	X	peanuts	
	X	soybeans	
X		milk (including lactose)	
	X	nuts	
	X	celery	
	X	mustard	
	X	sesame seeds	
	X	sulphur dioxide and sulphites (> 10 mg/kg)	

Additional information

The values indicated in this document correspond to results from standardized laboratory tests. They should be considered as guidelines. In practice, other values are expected depending on the type of product and technology. Due to advances in technology and continuous product improvement it may be necessary to change standard values in the future.

GMO status

Bulk Set DM 240 FRO 1000 I does not consist of, nor contains, nor is produced from genetically modified organisms according to the definitions of Regulation (EC) 1829/2003 and Regulation (EC) 1830/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003.

For the raw materials having the potential of being produced from genetically modified organisms, we have obtained written information from our suppliers stating that the raw materials are not produced from genetically modified organisms according to the definitions of the above mentioned EC Regulations.

The information contained in this publication is based on our own research and development work and is to the best of our knowledge reliable. Users should, however, conduct their own tests to determine the suitability of our products for their own specific purposes and the legal status for their intended use of the product. Statements contained herein should not be considered as a warranty of any kind, expressed or implied, and no liability is accepted for the infringement of any patents.

DANISCO DEUTSCHLAND G.M.B.H.
Bismarckstrasse 50 • D-25355 Lüneburg
Postfach 1000 • D-25355 Lüneburg
Tel. +49 4831 699-0 Fax +49 4831 699-4

Ek 3. Kullanılan Starter Kültürlere Ait Spesifikasyon Sertifikası

Danisco Cultures
cultures@danisco.com
www.danisco.com

Page 1 / 2

DANISCO
First you add knowledge...

PRODUCT DESCRIPTION - PD 207415-2EN

Material no. 50353

LBC 81 LYO 10 D CHOOZIT™ Cheese Cultures

Description

Aroma developing culture for cheese.

Usage levels

Minimum inoculation levels: 2 doses / 1000 litres of milk in all cheese making technologies.

The quantities of inoculation indicated should be considered as guidelines. Supplement cultures may be required depending on technology, fat content and product properties desired. We do not accept any liability in case of undue application.

Directions for use

Direct inoculation of cheese milk
We do not accept any liability in case of undue application.

Composition

Lactobacillus casei subsp casei

Properties

- Thanks to aminopeptidase activity, LBC 81 LYO 10 D is interesting in all cheese making technologies, particularly during secondary proteolysis, for hydrolysis of bitter peptides.
- LBC 81 LYO 10 D provides a microbial protection of the substrates by rapid implantation (competition effect), a shorter maturation time, a low lipolytic activity and enhanced flavour and aroma.
- Use of active strains at low temperatures (10 to 15°C) reduces maturation time while enhancing the organoleptic quality of the cheese.

Microbiological specifications

Microbiological quality control - standard values and methods

Cell count 2.5E+11 CFU / dose
Tolerance: from 1.9E+11 to 5.0E+11 CFU

Enterobacteria	< 10 / g [8]
Enterococci	< 10 / g [2]
Staphylococci coagulase positive	< 10 / g [12]
Anaerobic sulphite reducing spores	< 10 / g [9]
Yeasts	< 10 / g [10]
Moulds	< 10 / g [10]
Aerobic mesophilic total count	< 100 / g [16]
Listeria monocytogenes	neg. / 25 g [13]
Salmonella	neg. / 25 g [14]

[8] V08-054 Feb. 1999 (reading 48 hours)

[2] Gelose bile esculine sodium azide / 48 h at 37 °C

[12] NF V08-057 Nov. 1994 part 1

[9] V08-061 Oct. 1996 (With Meat Leaver SR medium)

[10] V08-059 Nov. 1995

[16] V08-051 Feb. 1999 (PCA + 9% milk)

[13] NF V08-055, August 1997

[14] NF V08-052, May 1997

Storage

18 months from date of production at ≤ -18 °C
6 months from shipment date at + 4 °C

Packaging

These freeze-dried cultures are packaged in sachets. The following information is printed on each sachet: Product name, dosage, batch no and shelf life at -18°C.

Quantity

Unit pack: box of 20 sachets

The information contained in this publication is based on our own research and development work and is to the best of our knowledge reliable. Users should, however, conduct their own tests to determine the suitability of our products for their own specific purposes and the legal status for their intended use of the product. Statements contained herein should not be considered as a warranty of any kind, expressed or implied, and no liability is accepted for the infringement of any patents.

Danisco Cultures
cultures@danisco.com
www.danisco.com

Page 2 / 2

DANISCO
First you add knowledge...

PRODUCT DESCRIPTION - PD 207415-2EN

Material no. 50353

LBC 81 LYO 10 D

CHOOZIT™ Cheese Cultures

Purity and legal status

LBC 81 LYO 10 D meets the specification laid down by the EU legislation.

Label food regulations should always be consulted concerning the status of this product, as legislation regarding its use in food may vary from country to country.

Safety and handling

MSDS is available on request.

Allergens

Below table indicates the presence (as added component) of the following allergens and products thereof (according to Directive 2000/13/EC as amended):

Yes	No	Allergens	Description of components
	X	cereals containing gluten	
	X	crustaceans	
	X	eggs	
	X	fish	
	X	peanuts	
	X	soybeans (Non-GM)	
X		milk (including lactose)	
	X	nuts	
	X	celery	
	X	mustard	
	X	sesame seeds	
	X	sulphur dioxide and sulphites (> 10 mg/kg)	

Additional information

ISO 9001 certified

The information contained in this publication is based on our own research and development work and is to the best of our knowledge reliable. Users should, however, conduct their own tests to determine the suitability of our products for their own specific purposes and the legal status for their intended use of the product. Statements contained herein should not be considered as a warranty of any kind, expressed or implied, and no liability is accepted for the infringement of any patents.

Ek 4. Kullanılan CaCl_2 'ye ait Spesifikasyon Sertifikası

- (1). Yapısında 2 mol su içeren kalsiyum tuzu ($\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$)
- (2). Susuz kalsiyum tuzu (CaCl_2)

2.FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLER SULU

- 2.1 Saflık : min.99%, max. %107 saflıkta
- 2.2 Çözünürlük : 1 gramı 1.2 ml. su veya 10 ml. alkolde çözünür
- 2.3 pH : 4.5 - 4.8 (1'e 20 oranında sulandırılmış)
9 - 10,5 (%10'lık, 20°C)

SUSUZ

- 2.1 Saflık : min. %93
- 2.2 Çözünürlük : 1 gramı 1.5 ml. su veya 8 ml. alkolde çözünür.

3.DUYSAL ÖZELLİKLER

- 3.1 Yapı : Sert, granüler
- 3.2 Renk : Beyaz
- 3.3 Koku : Kokusuz

4.DEPOLAMA

Nem kapmayacak şekilde,ağız kapalı ambalaj içerisinde saklanmalıdır.

5. KULLANIMI

Gıdalarda form verici, temizlikte metal tutucu ek madde olarak kullanılır.

Ek 5. Kullanılan NaCl'ye ait Spesifikasyon Sertifikası

1. TANIM

Doğal sodyum klorürün işlenerek saflaştırılmış halidir.

2. FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLER

- | | |
|---|--|
| 2.1 Sodyum Klorür(NaCl) | : min. % 98 (625 °C'de, 2 saat kuruma) |
| 2.2 Kalsiyum (Ca ⁺⁺) ve Magnezyum | : en çok. % 2 |
| 2.3 Sülfat (SO ₄ ⁻)mg/kg | : <100 |
| 2.4 pH (%20'lik çözeltide) | : 5+-1 |
| 2.5 Kurutma Kaybı | : en çok. % 0.5 |
| 2.6 Demir | : en çok. 1 ppm |
| 2.9 Arsenik | : en çok. 0.1 ppm. |
| 2.10 Civa | : en çok 0.1 ppm |

3. DUYSAL ÖZELLİKLER

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 3.1 Görünüş | : beyaz renkte , homojen |
| 3.2 Yabancı madde | : Yabancı madde içermez |

4. AMBALAJ BİRİMİ, SAKLAMA KOŞULLARI, TAŞIMA VE RAF ÖMRÜ

- | | |
|-----------------------|--|
| 4.1 Saklama koşulları | : Ağız sıkı kapalı ambalajlarda% 75 RH'de kuru olarak saklanmalıdır. |
| 4.2 Raf ömrü | : süresizdir. |
| 4.3 Ambalaj birimi | : 25/50 kg.'lık içi polietilen, dışı kanaviçe çuvallar halindedir. |

Ek 6. Cryovac Ambalajlara Ait Ürün Bilgileri



Product Information

CRYOVAC® BK1L BAG

BK1L belongs to a range of unique, multilayer, coextruded shrink bags especially designed for applications.

The multilayer structure of the CRYOVAC BK bags has been especially formulated to maintain the humidity of the cheese at ideal levels and to seal out oxygen, while still allowing the carbon dioxide, formed during the curing process to escape.

By enabling cheeses to mature naturally in the bag, BK bags eliminate many of the normal curing costs and produce a "rindless" cheese with a resulting increase in yield levels. They combine complete handling and hygiene protection with simpler storage conditions and the final shrink finish offers an important, added presentation-plus. The different bags in the range offer differing and tailor-made permeability properties to suit each type of cheese.

BK bags are available in end seal, side seal, or easy-opening side seal format, taped or stacked, plain or printed on one or two sides. The standard colours are clear, red, yellow, amber and green.

Cryovac Europe

Sealed Air Limited
Clifton House
1 Marston Road, St Neots
Cambs PE19 2HN
England

Tel. +44 (0)1480 224000
Fax +44 (0)1480 224066
Website: www.sealedair-emea.com

HIGHLIGHTS

- **ESPECIALLY DESIGNED FOR CURE-IN-THE-BAG CHEESE APPLICATIONS**
- **FORMULATIONS MAINTAIN CHEESE HUMIDITY AT IDEAL LEVELS**
- **SEAL OUT OXYGEN, WHILE ALLOWING CARBON DIOXIDE TO ESCAPE**
- **ELIMINATE MANY CONVENTIONAL CURING COSTS**
- **ELIMINATE RIND FORMATION, RESULTING IN INCREASED YIELDS**
- **COMPLETE HYGIENE PROTECTION WITH SIMPLER STORAGE CONDITIONS**
- **APPEALING FINAL PACK SHRINK PRESENTATION**
- **AVAILABLE IN EASY-OPENING SIDE SEAL FORMAT**
- **WIDE CHOICE OF BAG COLOURS**
- **AVAILABLE PLAIN OR PRINTED**

Belgium: Cryovac Europe,
Sealed Air Belgium N.V.,
Tel: +32.(0)3.237.10.10,
Telefax: +32.(0)3.237.92.00

Italy: Cryovac Europe,
Sealed Air s.r.l.
Tel: (39) (02) 93321,
Telefax: (39) (02) 9332555

Czech Republic: Cryovac Europe,
Sealed Air s.r.o.,
Tel: (420) (2) 24-32-31-60,
Telefax: (420) (2) 311-82-09

Norway: Cryovac Europe,
Cryovac Norway A/S,
Tel: (47) (22) 071150,
Telefax: (47) (22) 071151

Finland: Cryovac Europe,
Sealed Air Oy,
Tel: (358) (9) 7257-4411,
Telefax: (358) (9) 7257-4430

Poland: Cryovac Europe,
Cryovac Poland Sp. z o.o.,
Tel: (48) (22) 843 50 52,
Telefax: (48) (22) 843 46 50

Hungary: Cryovac Europe,
Sealed Air Magyarország Kft.,
Tel: (36) (1) 343-5187,
Telefax: (36) (1) 343-6416

Sweden: Cryovac Europe,
Sealed Air Svenska A.B.,
Tel: (46) (380) 47145,
Telefax: (46) (380) 47146



ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Aydın’da doğan A.Demet KARAMAN, ilkokul, ortaokul, lise eğitimini Aydın’da tamamladıktan sonra 1994 yılında girdiği Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü’nden 1998 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl hem Ömür Süt Mamulleri Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti /AYDIN’ da Sorumlu Yönetici olarak göreve başlamış hem de Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilimdalı’nda başladığı yüksek lisans eğitimine devam etmiştir. Yüksek Lisansını Ocak-2002 tarihinde ‘Kaşar Peynirinin Raf Ömrünün Arttırılması Üzerine Bir Araştırma’ isimli tez çalışması ile tamamlamış ve aynı tarihte Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilimdalı’nda doktora eğitimine başlamıştır. 2004 yılının TÜV CERT – BBS Birleşik Belgelendirme Eğitim ve Gözetim Servisi İç ve Dış Ticaret AŞ / Ankara’da TS EN ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi ve TS 13001 HACCP Tetkik Görevlisi olarak göreve başlamıştır. 2004 yılında Türk Standartları Enstitüsü (TSE)/Ankara tarafından Süt ve Süt Ürünleri alanında Uzman, 2005 yılında TS EN ISO 9001:2000 Dış Tetkik Görevlisi, 2006 yılında TS EN ISO 22.000:2005 Dış Tetkik Görevlisi olarak atanmıştır.

Halen TÜV CERT–BBS Birleşik Belgelendirme Eğitim ve Gözetim Servisi İç ve Dış Ticaret A.Ş./Ankara’da TS EN ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi ve TS EN ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Baş Tetkik Görevlisi olarak görev yapan A.Demet KARAMAN İngilizce bilmektedir.