T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RENNET KAZEİNİN KAŞAR PEYNİRİNİN KİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL KALİTE NİTELİKLERİNE ETKİSİ

Abdullah BADEM

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Gürkan UÇAR

KONYA-2015

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RENNET KAZEİNİN KAŞAR PEYNİRİNİN KİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL KALİTE NİTELİKLERİNE ETKİSİ

Abdullah BADEM

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Gürkan UÇAR

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 10202028 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2015

ÖNSÖZ

Süt ve süt ürünlerinin insan beslenmesinde oldukça önemli bir yeri vardır. Sütün direkt olarak tüketimi mümkündür ancak sütün hacimli olması, naklinin zor olması ve çabuk bozulması gibi sebeplerden daha dayanıklı ürünlere işlenerek bozulması önlenmekte veya geciktirilmekte, ayrıca lezzet bakımından farklı yeni ürünler üretilerek ürün çeşitliliği sağlanmaktadır. Peynir bileşiminde bulunan protein, yağ, mineral maddeler ve vitaminler gibi bileşenleri ile, besleyici değerinin üstün olmasından dolayı beslenmede büyük bir öneme sahiptir.

Türkiye'de ve dünyada sütün genel olarak değerlendirilmesine bakıldığında toplam sütün büyük bir kısmının peynire işlendiği görülmektedir. Ülkemizde kaşar peyniri tüketimi, beyaz peynir tüketiminden sonra ikinci sırayı almaktadır. Bu araştırma ile kaşar peynirinin üretiminde kullanılan rennet kazein kullanımı ile peynirin kurumaddesi artırılarak dayanıklılığının artırılması, aromasının geliştirilmesi ve kimyasal özellikleri üzerine etkisini tespit etmek üzere yapılmıştır.

Bu araştırmanın yapılmasında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı öğretim üyesi danışman hocam Prof. Dr. Gürkan UÇAR'a, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Konya Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Mikrobiyoloji Biriminde veteriner hekim olarak görev yapan Dr. Mustafa İnal'a, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen eşim Tuba Badem'e, teşvik ve uyarıları ile beni yönlendirerek bilgi ve birikimlerini aktaran bölümdeki öğretim üyesi tüm hocalarıma ve finansal desteklerinden dolayı Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **v**
ÇİZELGE LİSTESİ.....**vii**
ŞEKİL LİSTESİ.....**viii**
1.GİRİŞ **1**
1.1. Süt Endüstrisine Genel Bir Bakış 1
1.2. Peynirin Tarihçesi 1
1.3. Peynirin Bileşimi 2
1.4. Peynir Çeşitleri 4
1.5. Peynirin Olgunlaşması 6
1.6. Kaşar Peyniri ile İlgili Çalışmalar 19
1.7. Kazein 27
1.8. Kazein ile İlgili Yapılan Çalışmalar 31
1.9. Kazein Üretimi 46
2. GEREÇ ve YÖNTEM **50**
2.1. Gereç 50
2.1.1. Süt 50
2.1.2. Pıhtılaştırıcı Enzim 50
2.1.3. Rennet Kazein 50
2.1.4. Eritme Tuzları 51
2.1.5. Tuz (NaCl) 51
2.1.6. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Gereçler 52
2.1.7. Ambalaj Materyali 52
2.2. Yöntem 52
2.2.1. Peynir Üretimi 52
2.2.2. Çiğ Sütte Yapılan Analizler 54
2.2.3. Peynirde Yapılan Analizler 54
3. BULGULAR **59**
3.1. Çiğ Sütte Yapılan Analizler 59
3.2. Peynirde Yapılan Analizler 59
4. TARTIŞMA **71**
4.1. Peynirde Yapılan Analizler 71
5. SONUÇ ve ÖNERİLER **91**
6. KAYNAKLAR **93**

7. KLER……108
Ek-A Peynir üretiminde kullanılan emülsifiye edici tuzların özellikleri ve bileşimi……..……108
Ek-B Pastörize edilerek üretilen peynirlerde kullanılan emülsifiye edici tuzların özellikleri.....109
Ek-C Analog peynirlerin üretiminde kullanılan bileşenlerin özellikleri.....110
Ek-D Kaşar peynirinde duyusal değerlendirme formu 1. 111
Ek-E Kaşar peynirinde duyusal değerlendirme formu 2.....112
Ek-F Etik Kurul Kararı 113
8.ÖZGEÇMİŞ 114

SİMGELER ve KISALTMALAR

α	Alfa
AEDA	Aroma ekstraksiyonu dilüsyon analizi
β	Beta
Ca	Kalsiyum
CAR	Karragenan
cm	Santimetre
CO_2	Karbondioksit
°C	Santigrat derece
dak	Dakika
DSP	Disodyum fosfat
ES	Emülsifiye edici tuzlar
EPS	ekzopolisakkarit
g	Gram
γ	Gama
HAMS	Yüksek amiloz içerikli (%70) mısır nişastası
HCl	Hidroklorik asit
H_2SO_4	Sülfirik asit
IDF	Uluslararası Sütçülük Federasyonu
L.a.	Laktik asit
LAB	Laktik asit bakterileri
λ	Lamda
L	Litre
LBG	Locust bean gam
log	Logaritma
mg	Miligram
kob	Koloni oluşturma birimi
µ	Mikron
MCA	Mozarella benzeri taklit/analog peynir
mg	Miligram

mM	Milimol
M.Ö.	Milattan önce
MRD	Maximum recovery diluent
MRSA	Metisilin dirençli staphylococcus aureus
NaCl	Sodyum Klorür
NaOH	Sodyum Hidroksit
NSLAB	Starter olmayan (non-starter) laktik asit bakterileri
PAB	Propionik asit bakterileri
RI	Olgunlaşma indeksi
SD	Serbestlik Derecesi
sn	Saniye
TCA-SN	Trikloroasetikasitte-çözünebilir nitrojen
TAMB	Toplam aerobik mezofilik bakteri
TSC	Trisodyum sitratı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVC	Toplam gözlenebilir hücre sayısı
WSN	Suda çözünebilir nitrojen
XG	Ksanthan gam

ÇİZELGE LİSTESİ **Sayfa No**

Çizelge 1.1.	Kaşar peynirinin kimyasal özellikleri.	5
Çizelge 1.2.	Çeşitli metodlarla elde edilmiş kazein bileşimlerinin karşılaştırılması.	49
Çizelge 2.1.	Kaşar peyniri üretiminde kullanılan kasomel tuzları ve özellikleri.	51
Çizelge 3.1.	Çiğ sütte yapılan analizler.	59
Çizelge 3.2.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan fiziksel ve kimyasal parametreleri.	60
Çizelge 3.3.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan mikroorganizma sayısı.	61
Çizelge 3.4.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince yapılan duyusal değerlendirme sonuçları.	62

ŞEKİL LİSTESİ **Sayfa No**

Şekil 2.1.	Kaşar peyniri üretim akış şeması.	53
Şekil 3.1.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) asitlik değerlerindeki değişimler.	63
Şekil 3.2.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan pH değerlerindeki değişimler.	64
Şekil 3.3.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) kurumadde değerlerindeki değişimler.	65
Şekil 3.4.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) yağ değerlerindeki değişimler.	65
Şekil 3.5.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) kurumaddede yağ değerlerindeki değişimler.	66
Şekil 3.6.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) tuz değerlerindeki değişimler.	67
Şekil 3.7.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) kurumaddede tuz değerlerindeki değişimler.	67
Şekil 3.8.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan TAMB (log kob/g) değerlerindeki değişimler.	68
Şekil 3.9.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan LAB (log kob/g) değerlerindeki değişimler.	69
Şekil 3.10.	Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan Maya-Küf (log kob/g) değerlerindeki değişimler.	70

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Rennet Kazeinin Kaşar Peynirinin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalite Niteliklerine Etkisi

Abdullah BADEM

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2015

Bu araştırmada, farklı rennet kazein miktarlarının aynı sıcaklıkta (8˚C) depolama süresince peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalite özellikleri üzerine etkileri araştırıldı.

Materyal olarak kullanılan kaşar peyniri Konya'da bulunan bir işletmede üretildi. Farklı miktarlarda rennet kazein ilave edilerek (%0,5, %1,0, %1,5, %2,0 ve kontrol grubu) kaşar peyniri üretimi gerçekleştirildi. Tüm peynirler 8˚C'de 90 gün süreyle olgunlaştırıldı ve olgunlaştırmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizleri yapıldı.

Üretilen tüm peynirler için titrasyon asitliği, pH, kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, tuz ve kurumaddede tuz analizi ve TAMB, LAB, *Staphylococcus aureus*, Koliform grubu bakteri ve Maya-Küf sayımı yapıldı. Ayrıca tüm kaşar peynirleri 7 kişilik eğitimli panelist tarafından duyusal analize tabi tutuldu.

Bu araştırmada kaşar peynirlerinin ortalama pH değerleri 5,56-5,77, (%) asitlik değerleri 0,53-0,83, (%) kurumadde değerleri 54,93-59,04, (%) tuz değerleri 1,22-1,66, (%) kurumaddede tuz değerleri 2,21-2,96, (%) yağ değerleri 23,67-26,67, (%) kurumaddede yağ değerleri 40,04-49,02 arasında tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik sayımlarda elde edilen veriler ise TAMB sayısı 4,67-6,25 log kob/g, LAB sayısı 5,39-7,25 log kob/g, Maya-Küf sayısı 3,66-4,88 log kob/g şeklinde bulundu. Bunun yanında *S. aureus* ve Koliform grubu bakteriye rastlanılmadı.

Sonuç olarak farklı oranlardaki (%0,5, %1,0, %1,5 ve %2,0) rennet kazein ilavesi ile proteinlerin tamponlama kapasitesinden dolayı pH ve titrasyon asitliğine etkisinde önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Fakat kurumadde, yağ ve tuz üzerinde olgunlaşma süresince ve peynir grupları arasında fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Duyusal analizler sonucunda 1., 30. ve 90.günde en beğenilen kaşar peynirin 5. grup olduğu, 60.günde ise 4 nolu peynir grubunun en çok beğenilen peynir olduğu, peynir örnekleri dış görünüş yönünden incelendiğinde; 3. grup peynir numuneleri olgunlaşma süresi yönünden, iç görünüş yönünden incelendiğinde ise 2. grup peynir numuneleri olgunlaşma süresi yönünden istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Anahtar Sözcükler: Duyusal; Kaşar peyniri; Kimyasal; Mikrobiyolojik; Rennet kazein.

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

The Effects of Rennet Casein on the Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Kashar Cheese

Abdullah BADEM

Department of Food Hgyiene and Technology

PhD THESIS / KONYA-2015

The purpose of this study was to reseach the relationship between the distribution of chemical, microbiologycal qualities and sensory evaluation in kashar cheese stored at the same temperatures throughout storages.

Kashar cheeses were produced in Konya. Kashar cheese production was fullfilled with different amount added rennet casein (% 0,5, %1,0, %1,5, %2,0 and control group). All cheese samples were ripened at 8˚C till 90 days and chemical, microbiological and sensory analysis were carried out on certain ripening periods (1., 30., 60. ve 90. day) of Kashar cheese produced.

All kashar cheese samples which were produced was analyzed for moisture content, fat, fat in dry material, pH, titratable acidity, salt, salt in dry material and total aerobic mesophilic bacteria, total mould-yeast, staph. aureus, total coliform bacteria, lactic asit bacteria. Furthermore, all Kashar cheeses were evaluated to sensory properties of cheeses from panelist which is constituted from 7 person scientist or laborant.

According to the analysis findings, avarage pH value in Kashar cheese was found between 5,56-5,77, acidity between 0,53-0,83 l.a., dry matter between %54,93-59,04, salt between %1,22-1,66, salt in dry matter between %2,21-2,96, fat between %23,67-26,67, fat in dry matter between %40,04-49,02. Mean values of the enumeration of total aerobic mesophilic microorganisms were determined between 4,67-6,25, lactic acit bacteria between 5,39-7,25, mould-yeast between 3,66-4,88. Additionally, *S. aureus* and Coliform group microorganisms were analysed, but were not detected.

In this study cheese samples were assessed adding rennet casein with different rate (0,5%, 1,0%, 1,5% ve 2,0%), owing to buffering capacity to protein, a differences were determined on effect of pH and titratable acidity ($p<0,05$),but no differences were determined on dry content, fat and salt rate ($p>0,05$). While the most desirable cheese was chosen number fifth cheese for first, thirth and nineth days, chosen number fourth cheese for sixth day. Cheese samples, which were considered to out-apparence, just statistical a differences were determined for ripening days for number thirth, to inner-apparence for ripening days for number second ($p<0,05$).

Key Words: Chemical; Microbial; Kashar Cheese; Rennet Casein; Sensorial.

1. GİRİŞ

1.1. Süt Endüstrisine Genel Bir Bakış

Süt ve süt ürünlerinin insan beslenmesinde oldukça önemli bir yeri vardır. Sütün direkt olarak tüketimi mümkündür ancak sütün hacimli olması, naklinin zor olması ve çabuk bozulması gibi sebeplerden dolayı daha dayanıklı ürünlere işlenerek bozulması önlenmekte veya geciktirilmekte, ayrıca lezzet bakımından farklı yeni ürünler üretilerek ürün çeşitliliği sağlanmaktadır. Sütün genel olarak değerlendirilmesine bakıldığında toplam sütün büyük bir kısmının peynire işlendiği ifade edilmektedir. Bileşiminde bulunan protein, yağ, mineral maddeler ve vitaminler gibi bileşenleri bünyesinde bulunduran peynir, beslenme değerinin üstün olmasından ve zevkle tüketilmesinden dolayı her toplumda beslenmede büyük bir öneme sahiptir (Öztek 1989).

Türkiye'de toplam süt ve süt ürünlerinin kişi başına düşen tüketiminde ilk sırayı peynir almaktadır. Türkiye'de kişi başına yılık peynir tüketimi ise bölgeler itibariyle değişiklik göstermesine rağmen 7-10 kg arasında değişmektedir. Bu değer gelişmiş ülkelerin peynir tüketim seviyesine yakın bir seviyedir. Peynir tüketimini yoğurt, içme sütü, tereyağı, dondurma ve süttozu izlemektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2014 yılı verilerine göre 18,6 milyon ton çiğ süt üretimi gerçekleşmiştir. Aynı yıl 631 bin ton civarında peynir üretilmiş olup, üretilen peynirlerin yaklaşık %60'ını Beyaz peynir, %15'ini Kaşar peynir ve %15'ini ise Tulum ve Mihaliç peynirleri oluşturmaktadır. Kalan %10'luk kısmını ise diğer yöresel peynirler paylaşmaktadır (Hayaloğlu 2008, Ataseven ve Gülaç 2011, TÜİK 2014).

1.2. Peynirin Tarihçesi

Peynir üretimine dair bulgular M.Ö. 6000-7000 yıllarında Orta veya Güney-Batı Asya'da sütün muhtemelen keçi midesi ya da derisinden yapılmış bir malzemede taşınması esnasında tesadüfen bulunduğu tahmin edilmektedir. Peynir üretiminin ilk olarak Mezopotamya bölgesinde yapıldığı sanılmaktadır. Fırat ve

Dicle nehirleri arasında olan bu bölge bugün Türkiye, Irak ve İran'ın belli bölgelerini kapsamaktadır (Hayaloğlu ve ark 2002, Kamber 2006).

Dünyada 4000'den fazla peynir çeşidi olduğu tahmin edilmekte, bunlardan bir kısmı ticari olarak fazla miktarda üretilmekte, bir kısmı da bölgesel olarak üretilerek pazarlanmaktadır. Sadece İngiltere'de yaklaşık 700 peynir çeşidi olduğu, bu sayının Fransa ve İtalya'da 400 civarında olduğu bildirilmektedir. Türkiye'de 50'ye yakın peynir çeşidi mevcut olup yerel üretim kültürünün eklenmesiyle bu sayı yüzlerle ifade edilebilmektedir. Ekonomik ve üretim miktarı açısından en önemli peynirler; Beyaz, Kaşar, Tulum, Otlu, Dil, Mihaliç, Çerkez, Çökelek, Civil ve Lor peynirleridir (Hayaloğlu ve ark 2002, Kamber ve Şireli 2007, Doğru ve Ayaz 2009).

Kaşar peyniri, Türklerin Anadolu'ya gelişlerinden sonra yapmasını öğrendikleri bir peynirdir. Ülkemizde kaşar peyniri daha çok beyaz peynir üretiminin uygun olmadığı yerlerde soğuk hava deposu az ve ulaşım imkânları sınırlı olan yüksek yaylalarda, Trakya ve Marmara Bölgesinin güney bölgelerinde daha fazla üretilmektedir ancak ülkemizin hemen hemen her tarafında üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de Kaşar peyniri Beyaz peynirden sonra en fazla üretilen peynir çeşididir (Şahan ve Kaçar 2003, Kurultay ve ark 2004, Keçeli ve ark 2006, Çetinkaya ve Soyutemiz 2007).

1.3. Peynirin Bileşimi

Peynirin bileşiminde, üretildiği sütün yağ, protein ve mineral maddelerin tamamına yakını bulunur. Süt serumunda bulunan serum proteinleri, çözünmüş tuzlar, vitaminler ve diğer besin unsurları da peynire geçer. Peynir bütün aminoasitleri ihtiva eder. Peynirin olgunlaşması sırasında proteinlerin hidrolizi nedeniyle sindirilme oranı artmakta ve diğer gıdaların sindirimine de yardımcı olmaktadır. Peynir, düşük laktoz içeriğinden dolayı laktoz intolerans olanlar ve diabetikler için uygun bir besin maddesidir. Ayrıca peynirdeki kalsiyum, fosfor ve magnezyum süttekinden daha iyi kullanılmaktadır. Yüz gram taze peynir tüketimi ile bireyin günlük kalsiyum ihtiyacının %30-40'ı, fosfor ihtiyacının %12-20'si karşılanmaktadır. Sert peynirler ise kalsiyum ihtiyacının tümünü, fosfor ihtiyacının

da %40-50'sini karşılamaktadır. Peynir özellikle yüksek kaliteli protein, yağ, kalsiyum, A vitamini ve B_2 vitamini yönünden oldukça zengindir. Peynirin içeriğinde bulunan besin maddelerinin vücudun hemen hemen bütün ihtiyaçlarını karşılayabilecek bileşim ve uygun oranda bulunması, beslenme açısından önemini göstermektedir. Kaşar peynirinin toplam kalorisinin 345-390 kcal olduğu bildirilmiş olup enerji yönünden zengin bir gıdadır (Fox ve McSweeney 2004, Ayar ve ark 2006, Kamber 2008a, 2008b, Üçüncü 2008).

Günümüzde gıda teknolojisi ne kadar gelişmiş olursa olsun, peynir yapımı ana hatlarıyla çok az değişikliğe uğramıştır. Sütün bileşimindeki yağın ve kazein proteininin konsantre hale getirildiği, içeriğinde bir miktarda diğer bileşenlerin bulunduğu ve tuz eklenerek taze veya olgunlaştırılarak peynir üretimi yapılmaktadır. Peynir, peynir mayası veya zararsız organik asitlerin etkisiyle pıhtılaştırılan sütlerin, değişik şekillerde işlenmesi ve bu arada süzülmesi, tuzlanması, bazen tat ve aroma verici zararsız maddeler katılması, bazen de starter kültür ilavesi ile taze veya çeşitli süre ve derecelerde olgunlaştırılması sonucunda elde edilen besin değeri üstün bir süt mamulüdür. Yağlı veya yağsız 100 litre sütten ortalama 10 kg yüksek değerli peynir elde edilir (Fox ve McSweeney 2004).

Kurumadde miktarı, peynirin yapılışı, çeşidi, olgunluk derecesi gibi faktörlere bağlı olarak peynirin besin değeri ortaya çıkmaktadır (Atasoy 1999). Hayvanın üreteceği sütün miktar ve bileşiminin, hayvanın ırkına, türüne, kalıtsal özelliklerine, yaşına, laktasyon periyoduna, mevsimlere, yemin özelliği ve miktarına, yeterli beslenmesine, sağım durumuna, sağım anında rahatsız edilme durumuna, süt hayvanına yaptırılan egzersize, ortamın sıcaklığına veya iklim şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Kalıtımsal olmayan faktörler arasında, sütün bileşimi ve miktarındaki değişikliğine sebep olan en önemli faktör laktasyon dönemidir (Kasımoğlu ve Akgün 1998).

Kaşar peyniri üretimi uzun olgunlaşma sürecine gerek duymaması, pide, pizza ve tost yapımında kullanılması ve daha düşük maliyetle üretilebilmesi nedeniyle düşük yağlı olarak üretilen taze kaşar peyniri tercih edilmektedir. Peynir çeşidi fazlalığı tüketimi olumlu yönde etkileyen bir faktördür. Bu suretle değişik

istek ve ihtiyaçlara cevap verebilecek peynir üretimi yapılmaktadır (Koca 2002, Hayaloğlu 2008). Avrupa ve Amerika kıtası ülkelerinde ise son yıllarda daha popüler hale gelen pizza üretimi için; Mozarella tipi üretilen, daha ucuza mal edilen imitasyon/analog/taklit peynir (MCA) üretimi yaygınlaşmıştır.

1.4. Peynir Çeşitleri

Tüm peynirlerin temel üretim aşaması olan pıhtılaşma, protein fraksiyonlarının stabilizasyonunun bozulması sonucu sütün sıvı halden jel haline geçmesidir. Sütün pıhtılaşması süte rennet ilavesi, asit ilavesi veya asit ilavesiyle ısıl işlemin birlikte uygulanması olmak üzere üç yolla gerçekleşmektedir. Süte rennet enzimi ilavesi ile üretilen peynirler rennet-pıhtı peynirleri olarak tanımlanmakta olup, dünya peynir üretimin % 77'sini bu tip üretilen peynirler oluşturmaktadır (Fox 1989, Guinee ve Wilkinson 1992, Fox ve McSweeney 1997). Cheddar, Gouda, Emmental, Parmesan, Feta, Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirleri rennet-pıhtı peynirlerine örnek olarak verilebilir. Peynirler genel olarak olgunlaşmadan ve olgunlaştıktan sonra tüketilenler diye iki grupta toplanabilir. Bu tip peynirler üretimden hemen sonra taze olarak tüketilebilirse de tamamına yakını belli süre ve şartlarda bekletilerek, bir olgunlaşma dönemi geçirdikten sonra pazara sunulmaktadırlar. Olgunlaşmadan tüketilen peynire örnek olarak, yerli peynirlerimizden dil peyniri gösterilebilir. Olgunlaşma süresi peynir çeşidine göre 2 hafta ile 2 yıl arasında olabilmektedir. Dünya peynir üretiminde yer almış bulunan çeşitlerin büyük bir çoğunluğu, elde edilmelerinden sonra belirli bir süre bekletilme, bir olgunlaşma aşaması geçirerek tüketilmektedir. Ülkemizde ekonomik değeri yüksek olan Salamura Beyaz, Kaşar ve Tulum Peynirlerimiz olgunlaştırılarak tüketilirler (Akyüz ve Yamankaradeniz 1981, Fox ve McSweeney 2004, Çakmakçı 2008).

Kaşar peyniri, pıhtısı haşlanan bir peynirdir. Pıhtısı haşlanan peynirler özellikle Balkan ve Akdeniz ülkelerinde çok popülerdir. Bunlardan yumuşak veya yarı-yumuşak çeşitleri taze veya kısa süre (örneğin, taze Kaşar ve Mozzarella), yarı-sert ve sert çeşitleri ise iyice olgunlaştıktan sonra (örneğin, olgun Kaşar, Provolone ve Caciocavallo) tüketilmektedir (Gobbetti ve ark 2002). Kaşar peyniri değişik

teknoloji ve isim altında Türkiye, Rusya ve Ukrayna (Kavkaskij veya Ostepek), Yunanistan (Kasseri), Bulgaristan (Kaşkaval), Romanya (Katsschkavalj), Yugoslavya (Kackawalj), Arnavutluk, Macaristan (Kaşkaval), İtalya (Caciocavallo), Tunus, Fas, Cezayir ve Mısır'da (Rumi) üretilmektedir (Fox ve McSweeney 2004).

Türk Standartları Enstitüsü'ne göre "Kaşar peyniri, inek sütü, koyun sütü, keçi sütü, manda sütünün veya bunların karışımlarının tekniğine uygun olarak pastörize edildikten sonra işlenmesi ve gerektiğinde katkı maddeleri ilavesi sonucu elde edilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilebilen, kendine özgü koku, renk, tat ve aroması olan sert yapılı mamul" olarak tanımlanmıştır (TSE 2006a). Aynı standartta Kaşar peyniri, olgunlaştırılmamış (taze) Kaşar peyniri ve olgunlaştırılmış (eski) Kaşar peyniri şeklinde tanımlanmıştır. Yine içerdiği yağ oranına göre tam yağlı, yağlı ve yarım yağlı olmak üzere üç tipe ayrılmıştır. Standartta verilen kaşar peynirinin kimyasal özellikleri Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Kaşar peynirinin kimyasal özellikleri (TSE 2006a).

Özellik	**Değer**					
	Olgunlaştırılmamış kaşar			**Olgunlaştırılmış kaşar**		
	Tam yağlı	**Yağlı**	**Yarım yağlı**	**Tam yağlı**	**Yağlı**	**Yarım yağlı**
Yağ, %, en az	45	30	20	45	30	20
Rutubet, %, en çok	45	45	45	40	40	40
Tuz, %, en çok	7	7	7	7	7	7
Kalay, mg/kg, en çok	200	200	200	200	200	200

Ülkemizde kaşar peyniri üretimi beyaz peynirden sonra ikinci sırada olup sert peynir üretimi 71.993 ton/yıldır (TÜİK 2014). Kaşar peynirinin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen kontaminasyon sonucu ortalama %8 oranında kayıp meydana gelmektedir. Kontaminasyon sebebiyle gelişen küflerin ve bakterilerin oluşturduğu metabolitler ciddi sağlık problemlerine neden olmaktadır. Bu yüzden Kaşar peyniri üretiminden sonra mikrobiyal gelişimi azaltmak ve önlemek amacıyla vakum paketleme gibi işlemler uygulanmaktadır (Soyutemiz ve Anar 2000, Özdemir

ve Demirci 2006). Vakum paketlemede "cryo-vac" olarak tanımlanan bir yöntem kullanılmaktadır. Bu amaçla ambalajın havası alınarak sızdırmaz bir şekilde kapatılmakta ve vakum yapılarak materyalin peyniri sıkıca sarması sağlanmaktadır (Üçüncü 2005).

1.5. Peynirin Olgunlaşması

Her peynir çeşidinin kendine has tat, koku, renk, kıvam, göz, delik ve kabuk gibi özellikleri kazanabilmesi için kullanılan hammadde, uygulanan teknik ve olgunlaşma koşulları önemli rol oynamaktadır. Olgunlaşma, peynirin belirli şartlar altında, belirli sürelerde geçirdiği çeşitli enzimlerin ve mikroorganizmaların etkisiyle meydana gelen değişikliklerdir (Kurt ve Çağlar 1993, Koçak ve ark 1998). Glikoliz, lipoliz ve proteoliz peynirin olgunlaşması esnasında meydana gelen temel kimyasal olaylardır. İkincil olarak meydana gelen reaksiyonlarda, amino asit katabolizması (transaminasyon, deaminasyon, dekarboksilasyon) yağ asitleri katabolizması ve devam eden bağlı reaksiyonlar (yağ asitlerinin beta oksidasyonu, esterifikasyon, thioesterlerin formasyonu) ve laktik, propionik, asetik, bütirik asit katabolizması ile CO_2 ve H_2 oluşumu meydana gelmektedir (Fox ve McSweeney 2004). Peynirin olgunlaşması esnasında meydana gelen proteoliz; çok kompleks ve aroma, tat ve tekstür transformasyonu için gerekli bir süreçtir. Olgunlaşma prosesisin asıl proteolitik ajanı, plasmin ve katepsin D olup, diğerleri ise telemede kalan rennet (teleme süzüldükten sonra %0-15) ve diğer benzeri enzimler (pepsin ve kimozin gibi), starter bakteri, non-starter bakteri ve sekonder starter bakterilerden gelen proteaz (somatik hücre proteinazı, fungal asit proteinaz gibi) ve peptidazlar ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin enzimleridir. Proteolizin büyük miktarı telemede kalan rennet ve sütün kendinden gelen plasmin tarafından kontrol edilmekte ve eklenen starter kültür tipi ve miktarı, tuz ve nem oranı ve depolama sıcaklığına bağlı olarak da gelişmektedir. Peynir telemesinin protein yapısındaki kimyasal değişiklikleri, kimyasal değişim ile artan pH'yı kontrol ederek peynir tekstürüne olan etki belirlenebilmektedir. Ayrıca pH'dan başka, peynirin görünüşünü, tekstürünü ve karakteristik yapısını, sütün bileşimi de etkilemektedir (Fox ve McSweeney 1996, 2004, Ramkumar ve ark 1998, Irigoyen ve ark 2000, Sousa ve ark 2001, Upadhyay ve ark 2004, Çakmakçı 2008, Üçüncü 2008).

Mikroorganizmaların ve enzimlerin faaliyetlerini etkileyen her faktör peynirin olgunlaşmasını, dolayısıyla niteliklerini az veya çok etkiler. Olgunlaşma sırasında, özellikle mikroorganizma kaynaklı hücre içi ve hücre dışı enzimler, ham peynirdeki besin unsurlarını glikoliz, proteoliz ve lipoliz ile parçalayarak oluşturdukları parçalanma ürünleriyle peynirin kendine özgü lezzet ve tekstürünü oluştururlar. Peynirin lezzeti ve kalitesi, bu reaksiyon ürünlerinin konsantrasyonları ve oranlarına bağlıdır. Glikoliz peynir üretiminden sonra birkaç gün ile birkaç hafta içinde tamamlanırken, proteoliz ve lipoliz olgunlaşma süresince devam etmektedir. Olgunlaşma döneminde, hoşa giden lezzet gelişimi için, peynirde meydana gelen çeşitli biyokimyasal reaksiyonlar arasında hassas bir dengenin bulunması zorunludur (Çakmakçı 2008). Lipoliz sonucu, serbest yağ asitleri oluşmaktadır ki bunlarda daha ileri düzeyde parçalanarak metilketonlar, sekonder alkoller, esterler ve laktonlara kadar parçalanır. Proteoliz sonucu oluşan amino asitlerin de parçalanması ile çeşitli alkoller, aldehitler, asitler, esterler ve sülfür bileşikleri oluşmaktadır (Fox ve McSweeney 2004, Smit ve ark 2005). Glikoliz ile laktoz; laktik asit, sitrik asit ve daha ileri düzeyde bileşiklere kadar parçalanır. Ayrıca ilk oluşan reaksiyonlarda meydana gelen ürünler arasında da kimyasal reaksiyonlar meydana gelmektedir (Fox ve Cogan 2004).

Olgunlaşma aşamasında kazeinler birkaç aşama halinde hidrolize olmakta ve peynirin tat ve aroması ve tekstürel yapısı meydana gelmektedir. Üretim aşamasında rennet enzimi etkisi ile κ-kazein ve kazeino-makropeptid ayrışmakta ve peyniraltı suyu süzülmektedir. Peynirin sıkılığı ile α_{s1}-kazein miktarı arasında sıkı bir korelasyon olduğu bulunmuştur. Olgunlaşmanın ilk aşamasında, α_{s1}-kazeinin Phe_{23}-Phe_{24} ve Phe_{24}-Phe_{25} bağları, rennet enzimi ile parçalanmakta ve birçok peynir üretimi için çok önemli bir aşama olan, tekstürel yapının oluşması için ilk adım atılmış olmaktadır. α_{s1}-kazeinin %40'ı ilk 24 saat içerisinde peptidlere parçalanmakta, kalan kısım 7-14 günde hidrolizi ile parçalanma tamamlanmakta ve taze peynirin lastiksi yapısı, daha pürüzsüz ve homojen bir yapıya dönüşmektedir. Olgunlaşma sonuna kadar α_{s1}-kazein %95 düzeyinde parçalanır. β-kazeindeki parçalanmalar ise olgunlaşmanın sonraki aşamalarında yavaş yavaş meydana gelir. Ancak rennetin β-kazein üzerindeki hidroliz etkisi α_{s1}-kazeinde olduğu kadar güçlü değildir. Buna rağmen β-kazeindeki en hassas bağ olan Ala_{189}-Phe_{190} ve Leu_{192}-

Tyr_{193} arası bağlar rennetin etkisi ile parçalanır. Rennet enziminin, serbest amino asitlerin açığa çıkmasında herhangi bir rolü yoktur. Hidrolizin zamanla ilerlemesiyle peynir tekstüründe aşama aşama istenilen tat ve yapıya ulaşılmaktadır (Ramkumar ve ark 1998, Irigoyen ve ark 2000, Üçüncü 2008).

Plasmin öncelikle β-kazein ve γ-kazeini ardından proteos-peptonları hidrolize eder. α_{s2}-kazeini hızlı bir şekilde hidrolize ederken α_{s1}-kazein yavaşça ve κ-kazein ise çok az bir miktarda hidrolize olmaktadır (Fox 1989).

Peynirin olgunlaşması ve dolayısıyla lezzet gelişiminde, bir sıra dahilinde organize olmuş enzimler rol almaktadır. Bu işlemde, peynir mayası (özellikle kimozin), süt proteinazları, starter kültür, sekonder mikroorganizmalar ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin faaliyeti esastır. Bunlardan her birinin önemi peynir çeşidine göre değişmektedir. Bu enzimlerin substratları laktoz, lipidler, proteinler veya bunlardan üretilen bileşiklerdir. Enzimlerin etkisiyle kazeinin çok çeşitli şekillerde ve değişik basamaklarda parçalanması sonucu ortaya çıkan alt ürünler, peynirlerin çeşidine özgü nitelikleri kazanmasında rol almaktadır. Her peynir çeşidinin kendine özel olan tat, aroma, renk, yapı ve görünüş gibi olguların kazanıldığı olgunlaşma döneminde, hoşa giden lezzet gelişimi için, peynirde meydana gelen çeşitli reaksiyonlar arasında hassas bir dengenin bulunması zorunludur (Çakmakçı ve Şengül 1995). Kazeinin kaba proteolizi plasmin ve peynir mayası tarafından gerçekleştirilir. Oluşan büyük peptidler bakteriyel enzimler tarafından önce daha küçük peptidlere daha sonra amino asitlere dönüştürülürler. Bu sebeple proteoliz peynirin tat ve aromasından, esas olarak da tekstüründen sorumludur. Çünkü proteinler peynirin katı fazını oluşturmakta ve peynirin tekstüründe başlıca rol oynamaktadır. Bundan dolayı proteinlerde meydana gelebilecek herhangi bir değişiklik peynirin reolojik özelliklerini de etkilemektedir. Protein parçalanması esnasında her enzim yada starter bakteri farklı son ürünler oluşturduğu için peynirlerin aromaları da farklı bileşimlerde oluşur. Hidrolize olan proteinin amino ve karboksil gruplarına göre su tutma yeteneği farklı olur, bu da peynirin tekstürünü farklı etkiler. Hidroliz prosesi sonucu oluşan peptidler, serbest amino asitler, aminler, tioller ve tioesterler peynirin tat va aromasını oluşturur (McSweeney 2004, Prieto ve ark 2004, Yaşar ve Güzeler 2011). Proteolizin derecesi

peynir çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Kaşar peynirinde ise bu oran ortalama %29 olarak bildirilmiştir (Koçak ve ark 1998). Peynir çeşidine göre değişmekle birlikte olgunlaşma boyunca süt yağı az yada çok değişikliğe uğrar ve lipolitik enzimler sayesinde hidrolize edilerek serbest yağ asitleri oluşur. Mikroorganizmaların etkisiyle de süt yağının hidrolizi sonucu serbest kalan yağ asitlerinin parçalanmasıyla oluşan ikincil ürünler peynir lezzetinin oluşumuna yardımcı olurlar (Fox ve McSweeney 2004, McSweeney 2004).

Proteoliz peynirin tekstür parametrelerinden sertlik ve esneklik gibi özelliklerinin değerlerini düşürmektedir. Kazeinin proteoliz ile protein matriksinde olan yağ globülleri serbest kalır. Peynir ısıtıldığı zaman serbest yağ miktarı ve peynirin eriyebilirliği artmaktadır (Tunick ve ark 1997). Peynirin erime noktası ile β-kazeinin hidrolizi arasında sıkı bir ilişki varken α_{s1}-kazein ile hiçbir ilgisi olmadığı Yaşar ve Güzeler (2011) tarafından bildirilmiştir.

Sütün elde edilmesinden peynir olgunlaşmasına kadar proteoliz üç aşamaya ayrılabilir. Bunlar;

(i) üretim öncesi,
(ii) koagülasyon esnasında ve
(iii) olgunlaşma sürecinde (Fox 1989).

Üretim öncesi aşamada süt fabrikaya getirilirken içerisinde bulunan psikrotrof bakteriler proteolize neden olmaktadır. Psikrotrof bakterilerin ürettikleri ekstraselüler proteinazlar peynir randımanı ve aroma kaybına neden olduğu bildirilmiştir; ancak, popülasyonu 10^6 kob/g üzerine çıkmadığı sürece çok önemli etkisi bulunmadığı tespit edilmiştir. Lökositlerden kaynaklanan proteinazlar da randımanı etkilemekte ancak bunların etkisinin, bakteriyel proteinazlar kadar olmadığı belirtilmektedir. Psikrotrofların proteinazları mastitis etkisi ile oluşan lökositlerden kaynaklanan proteazlara göre 2-8 kat daha etkili olduğu bildirilmiştir. Yüksek psikrotrof bakteri varlığı ile peynirin tekstürü hamurumsu olmakta ve aroma kaybı oluşmakta, sütün kurumaddesi azalmakta ve peynirin nem içeriği daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Psikrotrofların ürettiği lipazlar aroma kaybında proteinazlara göre daha etkili

olmaktadır; çünkü suda çözünebilen proteazları peyniraltı suyu ile telemeden ayrılırken, lipazlar yağ globüllerine adsorbe olduğundan telemede kalmakta ve olgunlaşma sonuna kadar peynirde faaliyet göstermektedir. İkinci aşamada rennet enzimi ile kazein; κ-kazein ve makropeptidlere ayrılmakta ve proteoliz aşaması devam etmektedir (Fox 1989).

Peynirdeki proteolizi izlemek için olgunlaşma çevresi ve olgunlaşma derinliğinden yararlanılmaktadır. Suda çözünen azotun toplam azota oranına "olgunlaşma çevresi" denmektedir. Kazein 4,6 pH'da suda çözünemez fakat metabolik ürünler olan; polipeptidler, amino asitler ve amonyak suda çözünmektedir. Bu nedenle olgunlaşmanın çevresi bir dereceye kadar kazeinin ne kadar değişime uğradığını göstermektedir. Olgunlaşmanın derinliği ise parçalanma sonucunda oluşan amino asitler ve amonyağın toplam azota oranı olarak tanımlanmaktadır (Koçak ve ark 1998). Oluşan aroma bileşikleri suda çözünebilir nitelikte oldukları için peynirin su kısmında konsantre oldukları Farkye (2004) tarafından bildirilmiştir.

Peynirde aroma oluşumunda etkili olan mikroorganizmalar 3 grupta toplanmıştır (Akyüz ve Yamankaradeniz 1981). Bunlar;

(i) Yararlı mikroorganizmalar,
(ii) Belirsiz veya şüpheli mikroorganizmalar,
(iii) Zararlı mikroorganizmalar.

Peynirlerin olgunlaşması süreci içerisinde mikroorganizma faaliyetleri ile ve kimyasal reaksiyonlarla yüzlerce uçucu madde oluşmakta ve peynirler kendilerine özgü tat ve kokuya sahip olmaktadırlar. Ancak bu uçucu maddelerden bir kısmı peynirin aroması üzerinde hiçbir etkisi yok iken, bir kısmı arka plan aromasında rol oynamakta, bir kısmı ise peynire kendisine has karakteristik aromasını vermektedir. Peynirlerde aroma maddeleri proteinlerin, yağların ve karbonhidratların çeşitli etmenler ile yukarıda bahsedilenden daha ileri düzeyde parçalanması (aldehitler, ketonlar, laktonlar, pirazinler, sülfürlü bileşikler vb.) veya parçalanma ürünlerinin birbirleri ile reaksiyona girmesi (Strecker aldehitleri gibi) ile oluşmaktadır (Avşar ve ark 2009). Avşar ve ark (2009) Erzincan Tulum Peyniri, Ezine Beyaz Peyniri, Kars

Kaşar Peyniri, İzmir Tulum Peyniri ile yaptıkları araştırmada peynirlerin aromasına katkıda bulunan 100'ün üzerinde uçucu ve/veya aroma-aktif bileşikler tespit etmişlerdir. Tespit edilen aroma aktif bileşikler; alkoller, aldehitler, ketonlar, esterler, laktonlar, pirazinler, sülfür içeren bileşikler, terpenler, fenolik bileşikler ve serbest yağ asitlerinden oluşmaktadır. Yağ asitleri, peynirlerin uçucu bileşenleri arasında en büyük kısmını oluşturmaktadır. Yağ asidi kompozisyonun miktarı ve çeşidi peynir çeşidine göre farklılık göstermektedir. Yağ asitleri sadece kendileri aromaya katkıda bulundukları için değil, diğer aroma bileşenlerine de parçalandığı için önem taşımaktadır. Peynirin olgunlaşması esnasında dört ve daha fazla karbonlu yağ asitleri genel olarak sütteki trigliseridlerin lipoliz olması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Lipoliz, genellikle çiğ süt kullanıldığı taktirde sütün kendi lipaz enzimi ve/veya mikrobiyel lipaz enzimi ile meydana gelmektedir. Laktik asit bakterilerinin lipolitik aktivitesi düşük olduğundan, 4 ve 20 karbon aralığındaki yağ asitleri genellikle küf aktivitesi sonucu ortaya çıkmaktadır. İki ve altı karbonlu yağ asitleri ise genellikle laktozun ve amino asitlerin parçalanması sonucu ortaya çıkmaktadır. Kısa zincirli yağ asitleri ketonların, esterlerin ve aldehitlerin oksidasyonu sonucu da oluşabilmektedir. On iki karbon üzerindeki yağ asitlerinin peynir aroması üzerindeki etkisi oldukça azdır. Kısa ve orta uzunluktaki ve çift karbon sayılı yağ asitleri oldukça düşük algılanma eşiğine sahip olduklarından, peynir aroması açısından daha önemli bir yer tutarlar. Örneğin, asetik asit ve propanoik asitin kendilerine özgü sirke kokusu bulunmaktadır. Nitekim yapılan çalışmada da asetik asitin bütün peynirlerin aromasında önemli olduğu belirlenmiştir. Acı tereyağı kokusu ile butanoik asit de önemlidir. Ancak, bütirik asit fermentasyonu sonucu aşırı miktarda üretilmiş bütanoik asit peynirlerde kabul edilemez aroma kusurlarına yol açar. Peynirin aromasını etkileyen özellikle kısa zincirli serbest yağ asitleri çok önemlidir (Kurt ve Çağlar 1993, Avşar ve ark 2009). Akyüz (1983), ürettiği kaşar peyniri örneklerinde asetik asit miktarını 15,57-21,24 mg/100g arasında, propiyonik asidi 0,93-4,62 mg/100 mg arasında ve bütirik asit miktarını da 16,03-19,51 mg/100g arasında belirlediğini bildirmiştir. Öztek (1989), Erzurum ve Kars illerinde değişik marketlerden temin ettiği kaşar peyniri örneklerinde uçucu yağ asitleri tayini yapmıştır. Peynirlerde ortalama asetik asidi 7,69 mg/100g, propiyonik asidi 2,73 mg/100g, bütirik asidi 11,56 mg/100g ve kaproik asidi 6,08 mg/100g olarak saptadığını belirtmiştir.

Glikoliz, laktik asidi üreterek ve onu daha ileri derecelerde parçalayarak peynirin aroma harmonisine katkıda bulunmaktadır. Lipoliz ile oluşan serbest yağ asitleri konsantrasyonu düşük olduğu için peynirin aroma harmonisine minör katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, serbest yağ asitleri peynir aromasına sabunumsu tadı da verebilmektedir. Peynirin aroma harmonisine en büyük katkıyı proteoliz ile proteinlerden oluşan peptidler ve serbest amino asitler yapmaktadır. Bunun yanında, hidrofobik peptidlerden kaynaklanan acılık unsurları, peynirin aromasını olumsuz yönde etkilemektedir. Proteoliz ile serbest amino asitler ileri aşamada parçalanarak aroma harmonisi zenginleşmektedir (McSweeney 1997).

Proteoliz, peynirin olgunlaşması sırasında gerçeklesen üç temel biyokimyasal olaydan en karmaşık olanı, muhtemelen aroma ve tekstür gelişimi için en önemlisidir. Olgunlaşma sırasında proteolizde rol alan proteinazlar ve peptidazlar altı ana kaynaktan gelmektedir. Bunlar;

(1) pıhtılaştırıcılar,
(2) sütün orijinal enzimleri,
(3) starter laktik asit bakterileri (LAB),
(4) starter olmayan laktik asit bakterileri (NSLAB),
(5) ikincil starterler ve
(6) olgunlaştırmayı hızlandırmak için süte veya pıhtıya ilave edilen proteinaz ve peptidazlar (Fox1989).

Proteinazlar ve peptidazlar, suda çözünmeyen büyük ve suda çözünür orta boyutlu peptidlerin oluşumuna neden olurlar. Peynir teknolojisinde sütün enzimatik yolla pıhtılaştırılmasında hayvansal, bitkisel ve mikrobiyal kaynaklardan sağlanan enzimler kullanılır. Bunların tamamı asit proteazlardır. Bu enzimler, hem sütün pıhtılaşmasını sağlarlar, hem de peynir olgunlaşması ve kalitesini belirgin ölçüde etkilerler. Sütü pıhtılaştırmak amacıyla kullanılan rennetler, seçilmiş saf proteinaz preparatlarıdır. Geleneksel olarak rennetler buzağı, kuzu ve oğlak midesinden hazırlanır. Bu rennetlerdeki başlıca proteinaz kimozindir. Dünya peynir üretiminin arttığı ve beraberinde buzağı midesi azaldığından rennet tedariki yetersiz kalmıştır. Pek çok proteinazın sütü pıhtılaştırabilmesine rağmen yalnızca altı tanesi önem

kazanmıştır. Bunlar; sığır, domuz ve tavuk pepsini ve *Rhizomucor miehei*, *R. pusillus* ve *Cryphonectria parasitica* proteazları. Buzağı kimozin geni, seçilmiş prokaryotik ve ökaryotik organizmalara klonlanmıştır. Böylece kaliteli rekombinant mikrobiyal enzim tedariki artık mümkün hale gelmiştir. (Fox 1989, McSweeney 2004, Upadhyay ve ark 2004, Dervişoğlu ve ark 2006, Jacob ve ark 2010).

Yapılan araştırmalarda olgunlaştırma süresince, kaşar peynirlerinin kurumadde düzeyinin arttırdığı bildirilmiştir. Artışın sebebi, bu sürede sıcaklığın etkisi sonucu oluşan buharlaşmadan kaynaklanmaktadır. Bu durum kaşar peynirinde fire ve randıman kayıplarına yol açarken, olgunlaşma ile peynirde lezzet, aroma ve tat iyileşmektedir, ancak olgunlaştırma ile toplam mikroorganizma sayısı taze durumdakine göre daha azalmaktadır (Tekinşen 1978, Üçüncü 2008). Kurumaddedeki yağ oranı olgunlaşmanın sonuna doğru taze duruma yakın miktara iner ki bunun sebebi lipolitik bakterilerin faaliyetidir. Yağsız kurumaddede ise taze duruma göre artış göstermektedir. Proteolitik mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu protein miktarında taze kaşar peynirine oranla artış olur. Kurumaddede olan artış yanında yağ, protein, tuz ve mineral madde konsantrasyonlarında ve bunların kurumaddede olan miktarlarında da taze kaşar peynirine göre artış olmaktadır (Akyüz 1978). Az yağlı yada yağı azaltılmış peynirlerde, yapının daha sıkı olmasından dolayı aşırı kuruluk ve muhtemelen kumlu bir yapı olduğu bildirilmiştir. (Emmons ve ark 1980, Rodrigez 1998). Peynirin olgunlaşması üzerinde olgunlaşma odası nisbi nemi ile sıcaklığının oldukça fazla etkisi olduğu ve sıcaklık yükseldikçe olgunlaşmanın hızlandığı da belirtilmiştir (Öztek 1983).

Diğer gıda maddelerinin birçoğunda olduğu gibi, süt ve süt ürünlerinde de depolama süresince bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Dondurma, süt, krema, tereyağı, peynir, süttozu ve yoğurtta depolama süresince birçok mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kalite kayıpları meydana gelmektedir. Bunlar içerisinde bütün süt ürünlerinde görülen ortak kalite kaybı kriteri ise oksidasyondur (Kilcast ve Subramaniam 2000, Muir ve Banks 2000). Lipoliz olayının meydana gelmesi peynir gibi bazı ürünlerde belli düzeyde istendiği halde, içme sütü gibi bazı ürünlerde istenmemektedir. Lipoliz bazı ürünler için kalite düşürücü faktör olduğu halde bazı ürünler için kısmen kalite artırıcı faktör olarak dikkate alınmaktadır (Coşkun 2003).

Bazı durumlarda peptidazların inhibisyonu ile acı peptidler oluşmakta ve peynir olgunlaşması sonunda tat ve aroma kaybı oluşmakta yada acı peptidler peynirde kusurlu tada neden olmaktadır (Visser 1993).

Peynir yapımında kullanılan süte çok farklı kaynaklardan (sağım, taşıma ve işleme vb.) çeşitli mikroorganizmalar bulaşmaktadır. Bu mikroorganizmalardan bazıları saprofit olup kötü tat ve aromaya sebep olmaktadır. Bu mikroorganizmalar peynirde bulunan karbonhidrat, yağ ve protein gibi besin kaynaklarını kullanarak kokuşma, acılaşma ve ekşime gibi bozulmalar meydana getirmektedir. Peynirlerde tespit edilen bazı mikroorganizmalar da patojen olup peynirin tüketilmesiyle insan sağlığını tehdit edici etkilere sebep olmaktadır (Tunail ve Köşker 1989, Şimşek ve Arıcı 1994, Dığrak ve Özçelik 1996).

Üretildikten sonra peynirlerin, uzun raf ömrüne sahip olması istenmektedir. Bununla beraber oda sıcaklığında mikrobiyal bir kontaminasyon olmaksızın sadece birkaç ay bekletilebilmektedir. Depolama süresince peynirin yapı ve tadında değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler su aktivitesi, polifosfatların hidrolizi, iyonik kararlılığın değişimi, kristal oluşumu, oksidasyon, enzimatik olmayan kahverengileşme ve paketleme materyalleri ile etkileşim gibi sebeplerden kaynaklanmaktadır (Schar ve Bosset 2002).

Olgunlaşma dönemi Dil peyniri, Cottage ve Cream gibi peynirlerde birkaç hafta sürerken; Swiss, Emmental, Roquefort, Kaşkaval, Kaşar, Camambert, Permesan ve Edam gibi peynir çeşitlerinde ise oldukça uzun bir süre olup 1-2 yıla kadar çıkmaktadır (Üçüncü 2008).

Olgunlaşma sırasında peynirde meydana gelen biyokimyasal olaylar, ayrı safhalar halinde değil de, çoğu kez iç içe cereyan ederek peynirlerin kendine özgü niteliklerini kazanmasına neden olmaktadırlar. Çok karmaşık biyokimyasal olaylar sırasında, bazen bir takım etkenlerle kusurlar oluşmakta ve elde edilen peynirlerin kendi çeşidinin özelliklerini taşımadığı ve tüketime sunulmalarının mümkün olmadığı görülmektedir. Peynire özgü niteliklerin tam olarak ortaya çıkabilmesi

ancak olgunlaşma şartlarının tam olarak sağlanması ile mümkündür. Peynirin olgunlaşması, diğer bir ifadeyle telemenin peynire dönüşmesinde;

(i) olgunlaşma şartları (sıcaklık, nem, tuz, pH ve süre),
(ii) telemenin bileşimi ve
(iii) telemenin mikrobiyal içeriği ve
(iv) enzimlerin etkili olduğu vurgulanmaktadır (Çakmakçı ve Şengül 1995).

Peynir yapımı esnasında bir grup mikroorganizma telemede birikmeye başlar ve bu mikroorganizmalar olgunlaşma prosesine katkıda bulunur. Laktik asit bakterileri peynirin organoleptik özellikleri oluşumuna baskın şekilde etki eden mikroorganizmalar olduğu (Pereira ve ark 2008), peynir kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden birisinin laktik asit mikroorganizma sayısının artışı ile laktik asit üretimi miktarı olduğu belirtilmiştir (Roupas 2008).

Laktik asit bakterileri peynir, yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinde karakteristik yapı, tat ve aromanın oluşmasını sağlamak amacıyla starter kültür olarak kullanılmaktadır. Laktik starter kültürler, laktozdan laktik asit oluşturarak bu ürünlerin yapısını şekillendirmekte, ayrıca şekerleri, organik asitleri, proteinleri ve yağları tipik tat ve aroma bileşenlerine dönüştürmektedir (Ruas-Madiedo ve ark 2002). Son yıllarda yapılan çalışmalar, laktik asit bakterilerinin ekzopolisakkarit (EPS) sentezleme yetenekleri sayesinde peynir, yoğurt, ayran, fermente krema, süt esaslı tatlılar, kefir ve İskandinav ülkelerine ait viili gibi süt ürünlerinin tekstürü, viskozitesi ve stabilitesi üzerinde de etkili olduklarını göstermiştir. Bu nedenle EPS üretme yeteneğine sahip olan laktik asit bakterileri fermente süt ürünlerinin reolojik özelliklerine katkılarından dolayı süt endüstrisinde önemli bir rol oynamaktadır (Bouzar ve ark 1997, Hess ve ark 1997, Christiansen ve ark 1999, Duboc ve Mollet 2001).

Olgunlaşma esnasında peynir dokusundaki değişim daha çok α_{s1}-kazeinin parçalanmasıyla ilgilidir. Çünkü α_{s1}-kazein, diğer kazeinler ile güçlü bir etkileşim içindedir ve peynir matriksi kazein bağları parçalandığında zayıflar (Creamer ve

Olson 1982). Az yağlı peynirlerde bu parçalanma yetersizdir ve bu nedenle olgunlaşma sırasında daha sıkı bir doku gözlenir. Fenelon ve Guinee (2000) olgunlaşma sırasında farklı yağ oranlarının Cheddar peynirinin proteoliz ve dokusal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlar ve yağ oranı azaldıkça α_{s1}-kazeinin daha yavaş, β-kazeinin daha hızlı parçalandığını tespit etmişlerdir. Süt katı maddesi ilavesinin peynirde asit gelişimini kontrol etmek ve tamponlama kapasitesini artırmak amacıyla kullanımı önerilmektedir (Drake ve Swanson 1996).

Telemenin sıkılığı ve kesim şekli peynirin süt yağı ve protein miktarını dolayısıyla da peynir randımanını etkilediği bilinmektedir. Ayrıca enzim tipi, proses kazanı dizaynı, teleme kesim programı, teleme kesim sertliği, teleme ısıtma zamanı ve karıştırma gibi peynir yapım şartları da ciddi biçimde randımana etki etmektedir. Yapılan bazı çalışmalarla teleme kesim sıkılığı peynir bileşimini etkilediğini, aynı zamanda peynir kalitesi ve olgunlaşma derecesini de etkilediğini Guinee ve ark (1997) tespit etmiştir.

Doku, peynirin tüketici beğenisini ve kalitesini belirleyen en önemli kalite özelliğidir. Peynirde yağ oranı ne kadar azaltılırsa, doku kusurları o oranda artar. Ayrıca, sütün kazein/yağ oranı, peynir dokusunu etkileyen kritik bir değerdir. Az yağlı peynir üretiminde kullanılan sütlerin kazein/yağ oranları daha yüksektir. Yağ ve su içeriğindeki artış protein yapısını zayıflatırken, azalma peynirlerde sertleşmeye neden olur. Peynirin duyusal niteliklerinin genel olarak kazein, yağ ve sudan oluşan üç ana bileşene bağlı bulunmasından kaynaklanmaktadır. Sözkonusu bileşenlerden yağ peynirin aroma, yapı ve tekstüründe anahtar rol oynamaktadır. Peynirin yağ oranı azaldıkça protein matriksinin daha sıkı bir hal aldığı, daha sert ve lastiğimsi bir yapı oluştuğu ve ayrıca ransid, et benzeri ve atipik tat kusurları ile karşılaşıldığı bildirilmektedir. (Bryant ve ark 1995, Antoniou ve ark 2000, Mistry 2001, Şanlı 2006).

Peynirin olgunlaşması ile alakalı mikroorganizmalar;

1. starter laktik asit bakteriler (LAB) ve
2. ikincil (sekonder) mikroflora,

olmak üzere ikiye ayrılabilir. Sekonder mikroflora ise başlıca;

(i) non-starter *Lactobacilli, Pediococcus, Enterococcus* ve *Leuconostoc* türlerini içeren non-starter laktik asit bakteriler (NSLAB),
(ii) propionik asit bakterileri (PAB),
(iii) küfler ve mayalar
(iv) bakteriler olarak ayrılabilir (Beresford ve Williams 2004, Fox ve McSweeney 2004).

Non-starter laktik asit bakteriler (NSLAB); non-starter *lactobacilli*, *leuconostocs, pedicocci* ve *enterococci* türlerini içermektedir. Non-starter *lactobaciller,* olgunlaşma esnasında peynir popülasyonunun büyük kısmını oluşturan mikroorganizmalardır (Beresford ve ark 2001). NSLAB, 2-53°C sıcaklıkta, optimum 5,5-6,2 pH'da gelişebilirler ve aside oldukça toleranslıdır. NSLAB kendi içerisinde;

(i) zorunlu homofermentatifler,
(ii) fakültatif heterofermentatifler ve
(iii) zorunlu heterofermentatifler, olmak üzere üçe ayrılırlar (Beresford ve Williams 2004).

Cheddar peyniri üretiminde NSLAB varlığı üzerine yapılan çalışmalarda dominant şekilde *Lb. paracasei* ve *Lb. plantarum* cinsi bakteriler tespit edilmiş, daha az miktarlarda ise *Lb. curvatus, Lb. casei, Lb. brevis* ve *Lb. rhamnosus* bakterileri görülmüştür. Yaygın üretimi yapılan yerlerde yine; *Lb. bifermentans, Lb. buchneri, Lb. collinoides, Lb. farciminis, Lb. fermenturn, Lb. kefiri, Lb. parabuchneri* ve *Lb. paraplantarum* içeren cinsler bildirilmiştir. NSLAB cheddar peynirinde, başlangıçta 10^1 kob/g kadar iken, olgunlaşmanın 3. ayı sonunda 10^7-10^8 kob/g sayılara ulaşmıştır. Cheddar peynirindeki NSLAB'lar mesofilik homo ve heterofermentatif

Lactobacillus türlerinden oluşurken, bunun yanında *Pediococcus* ve *Leuconostoc* türlerinin de bulunduğu Peterson ve Marshall (1990) tarafından bildirilmiştir.

Birçok peynir üzerinde yapılan araştırmalarda da yukarıda adı geçen türler tespit edilmiştir (Williams ve Banks 1997, Banks 2004, Beresford ve Williams 2004). NSLAB grubu mikroorganizmalar çoğunlukla heterofermentatif özelliktedir. Zorunlu homofermentaftif tür *Lb. farciminis, Lb. casei, Lb. paracasei, Lb. plantarum, Lb. pentosus, Lb. curvatus* ve *Lb. rhamnosus* fakültatif heterofermentatif türler ve *Lb. fermentum, Lb. buchneri, Lb. parabuchneri* ve *Lb. brevis* zorunlu heterofermentatif türlerdir. Peynirden izole edilen NSLAB'ın *non-lactobacillus* türleri ise; *P. acidilactici, P. pentosaceus, E. durans, E. faecalis, E. faecium* ve *leuconostoc* türleridir (Banks 2004, Settanni ve Moschetti 2010).

Non-starter *lactobaciller* peynir kalitesini hem olumlu hem de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Non-starter *lactobaciller,* peynirin olgunlaşması esnasında, arzu edilen aroma gelişimi oluştururken, peynirin sertliği ve acılığını da azaltmaktadır. Starter kültür kullanılan peynirlerde non-starter *lactobacillerin* ilave edilmesi aromanın artmasına, tadın daha şiddetli oluşmasına ve olgunlaşmanın hızlanmasına neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca cheddar peynirinde, peynir olgunlaşmasını hızlandırmak için alternatif bir strateji olarak seyreltilmiş *Lb. casei* ilavesi ile duyusal ve tekstürel karakteristiklerde düzelme sağlandığı literatürde yer almıştır (Beresford ve Williams 2004). Settani ve Moschetti (2010) bildirdiğine göre, starter ve NSLAB ile ürettikleri Ras peyniri, aroma, tat ve tekstür gelişimini en iyi starter ve NSLAB'ın birlikte kullanılması ile elde edilmiştir. *Lactococcus lactis* proteoliz ile peynirin mikroyapısını düzeltir, *Lb. casei* ise tekstür ve peynirin yapısını düzeltici rol oynar. Ayrıca peynirde *Lb. bulgaricus* ve *Str. thermophilus* kullanılarak nem içeriğinin artmasına ve erime özelliklerinin düzeltilmesine katkı sağlanmaktadır (Pereira ve ark 2009). Starter kültürlerden başka, sütün çevresinden bulaşan mezofilik *lactobacillerde* aroma ve tat oluşumu için enzimatik aktivite göstermektedir (Smit ve ark 2005).

Peynirin olgunlaşması ve aroma gelişimi için *lactococci*'lerin direk yada dolaylı birkaç metabolik özellikleri vardır. Bu fonksiyonlar;

(i) süt şekerinin fermentasyonu
(ii) peynirin redüksiyon potansiyelinin indirgenmesi
(iii) sitrat fermentasyonu ve
(iv) kazeinin parçalanması.

Kazeinin *lactococci*'ler tarafından parçalanması ile düşük ve yüksek molekül ağırlıklı peptidler ve serbest amino asitler oluşmaktadır. Kazein her ne kadar starter bakteriler için kullanılması gereken besin maddesi olsa da, peynirin aroması ve tadının oluşumunda kritik rol oynamaktadırlar (Smid ve ark 1991).

1.6. Kaşar Peyniri ile İlgili Çalışmalar

Akyüz (1978), çiğ inek sütünden yaptığı taze kaşar peynirlerinde, kurumadde %54,85-54,56, yağ %26, kurumaddede yağ %47,40-47,65, kül %2,11-3,13, toplam protein %21,62-21,65, yağsız kurumadde %28,85-28,56 ve pH'nın 6,20-6,21 arasında değiştiğini belirtmiştir. Ayrıca taze kaşar peynirlerinde TAMB, kontrol grubu peynirlerde $1,01x10^7$ kob/g, açıkta olgunlaştırılan peynirlerde $1,16x10^7$ kob/g, parafinle kaplanmış peynirlerde $8,43xl0^7$ kob/g olarak bulmuştur. Gerek kontrol grubu ve gerekse pastörize sütlere kültür katılarak yapılan peynir örneklerinde koliform grubu mikroorganizmaya rastlanmadığını belirtmiştir. Akyüz (1983), kaşar peyniri örneklerinde TAMB sayısını $1,0x10^5$-$7,3x10^8$ kob/g arasında belirlemiştir. Araştırıcı hiçbir peynir örneğinde koliform grubu bakteriye rastlamamış, maya ve küf sayısının ise olgunlaşma süresinin artması ile birlikte azaldığını saptamıştır. Laktik asit bakteri sayısının $1,0x10^4$-$2,7x10^7$ kob/g arasında belirleyen araştırıcı, lipolitik bakteri sayısının 2 aylık muhafaza periyodunda azaldığını ve 4 aylık periyotta ise yeniden arttığını bulmuştur. Araştırıcı, proteolitik bakteri sayısını ise $2,0x10^6$-$4,6x10^7$ kob/g arasında belirlediğini bildirmiştir.

Tekinşen (1978), taze kaşar peynirlerinde TAMB sayısını $6,9x10^7$-$4,2x10^9$ kob/g arasında bulmuştur. Piyasadan sağladığı örneklerde ise bu değer $2,54x10^8$-

$6,6x10^9$ kob/g olmuştur. Deneme kaşar peynirlerinde koliform grubu mikroorganizma sayısı $7,5x10^3$-$8,10x10^6$ kob/g, piyasa örneklerinde ise $9,58x10^3$-$2,37x10^6$ kob/g arasında değişim göstermiştir. Taze kaşar peynirlerinde maya ve küf sayısını $3,3x10^2$-$1,63x10^5$ kob/g, piyasa örneklerinde ise bu değeri $2,29x10^3$-$4,51x10^5$ kob/g olarak bildirmiştir. Atamer ve ark (1997), olgunlaşmanın 1. günü koliform bakterileri sayısını $2,8x10^3$ kob/g olarak tespit ettiklerini olgunlaşmanın ileri günlerinde de tespit ettiklerini belirtmiş ancak, Nizamlıoğlu ve ark (1996), olgunlaşma süresince kaşar peynirlerinde koliform grubu bakteriye hiç rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Öztek (1983), çiğ inek sütünden yaptığı iki grup taze kaşar peynirleri bileşimini; kurumadde %55,87-58,31, yağ %28,83-31,00, kurumaddede yağ %51,35-55,48, kül %2,05-2,28, protein %21,15-24,66, yağsız kurumadde %24,87-28,23, pH 5,00-5,10 olarak tespit etmiştir. Kars piyasasından sağladığı örneklerde ise bu değerleri ortalama olarak kurumadde %60,28, yağ %25,89, kurumaddede yağ %42,58, kül %4,19, kurumaddede tuz %6,95, protein %28,65, yağsız kurumadde %34,39, pH 5,00-5,05 bulduğunu belirtmiştir.

Yaptığı bir araştırmasında Topal (1987), 3 farklı depodan aldığı 49 adet kaşar peynirlerinin yüzeyinde $1,1x10^2$-$1,4xl0^7$ kob/$20cm^2$ arasında küf bulunduğunu ve bu küflerden büyük bir kısmının toksin üretebilen karakterde olduğunu belirtmiştir. Kıvanç (1989), 48 kaşar peynir örneğinin bazı kimyasal analizler yapmış, peynir örneklerinin ortalama su %34,60, tuz %4,32, asitlik %2,03 ve pH 5,42 olarak saptamıştır. Öztek (1989), ise kurumaddenin %53,8-62,86, yağ oranının %19,75-30,25, protein oranının %24,03-29,97, suda eriyen azot oranının %3,98-16,26 ve tuz miktarının %2,69-3,60 arasında değiştiğini bildirmiştir. Coşkun ve Öztürk (1991), incelenen kaşar peyniri örneklerinde TAMB 6,77 log kob/g, maya-küf sayısı 1,45 log kob/g, koliform grubu bakteri sayısı 1,73 log kob/g ve *S. aureus* sayısı 1,45 log kob/g olarak bulmuşlardır. Kaşar peyniri örneklerinin %20'sinde *E. coli* tespit etmişlerdir. Örneklere ait ortalama kurumadde %53,74, kurumaddede tuz %6,33, yağ %38,22 ve asitlik oranı %0,41 olarak tespit edilmiştir. Kıvanç (1989), Erzurum'da marketlerden temin ettiği kaşar peyniri örneklerini dış tarafında ortalama küf miktarını $3,02x10^{10}$ kob/g, iç kısmında ise $3,02x10^3$ kob/g olarak belirlemiştir.

Gülmez ve ark (2004), Kars piyasasında satışa sunulan otuzar adet kaşar ve çeçil peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerini incelemiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda kaşar ve çeçil peynirlerinde sırasıyla TAMB sayısını ortalama 7,03 ve 7,25 log kob/g düzeyinde, *Enterobakter* sayısını 4,30 ve 3,47 log kob/g düzeyinde bulmuştur. Koliform bakteri sayısını örneklerin %40'ında 3,91 log kob/g ve %20'sinde 4,35 log kob/g düzeyinde, koagülaz pozitif stafilokok sayısını örneklerin %46,6'sında 2,98 log kob/g ve %20'sinde 2,76 log kob/g düzeyinde, sülfit indirgeyen anaerob sayısını örneklerin %3,3'ünde 2,30 log kob/g ve %20'sinde 2,05 log kob/g düzeyinde ve maya-küf sayısını 6,04 ve 6,45 log kob/g olarak tespit etmiştir. Kaşar peynirlerinde kurumadde miktarını ortalama %64,4, yağ miktarını %21,5, yağsız kurumadde miktarını %42,8 ve protein oranını %22,3 olarak belirlemiş hiçbir örnekte nişastaya rastlamamıştır.

Topal (1989), kaşar peyniri depolamasının en uygun 5°C'de, sıcaklığın ise %90-95 depo bağıl neminde olacağı belirtilmiştir. Ayrıca Topal (1991), Kaşar peyniri üretiminde küf inhibisyonu için en etkin yöntemin, potasyum sorbat muamelesi ile vakum ambalajlamanın kombine kullanımı olduğunu bildirmiştir.

İnek sütünden yapılan taze kaşar peynirinde Yaygın ve Dabırı (1989) kurumadde oranını %76,69 olarak belirlemişler ve 12°C'de olgunlaştırılan peynirlerde kurumadde oranı %78,03'e çıktığını bulmuşlardır. Araştırıcılar, kaşar peynirlerinin ortalama derecesini 77,69 SH ve pH derecesini ise olgunlaşma periyoduna bağlı olarak 4,87-5,60 arasında ve protein oranını da %30,58 olarak belirtmişlerdir.

Akbulut ve Kınık (1993), starter kültürlerin gıda ve süt endüstrisindeki koruyucu rolleri üzerinde yaptıkları araştırma sonucunda gıda maddelerinin üretilmeleri sırasında bulaşan veya hammaddeden kaynaklanan ve gıdaların tat ve aromasını değiştirerek bozulmasına neden olan mikroorganizmalar ile patojenlerin, starter organizmalarının faaliyeti sırasında ortaya çıkan metabolitlerin etkisi ile inhibe edildiğini bildirmişlerdir. Peynirde *Staphylococcal* enterotoksin A oluşumunun, üretiminde $1,0x10^3$'ten daha az sayıda *Staphylococ* içeren süt kullanımı

ve peynir suyunda %0,5'den daha yüksek titre edilebilir asit oluşturabilme yeteneğinin de kültür kullanımı ile önlenebileceği sonucuna varmışlardır.

Kurultay (1993), çiğ ve pastörize sütten değişik kültür kombinasyonları ile yapılan kaşar peynirlerinin kalitesi üzerinde çalışmıştır. Araştırmasında kurumadde oranını %53,25-57,58, yağ oranını %25,10-28,00, kurumaddede yağ oranını %45,72-49,79, kül oranını %4,60-4,82, tuz oranını %3,97- 4,11, kurumaddede tuz oranını %7,17-7,53, asitlik derecesini %1,27-1,64 ve pH değerlerini 5,04-5,24 arasında bulmuştur. Kaşar peynirlerinin TAMB sayısını $5,6xl0^7$-$1,5xl0^8$ kob/g, maya ve küf sayısını $7,6xl0^5$-$5,0xl0^6$ kob/g, proteolitik mikroorganizma sayısını $1,3xl0^6$-$6,8xl0^6$ kob/g ve lipolitik mikroorganizma sayısını $1,7xl0^6$-$2,0xl0^6$ kob/g arasında olduğunu belirtmiştir. Araştırıcı, analiz edilen hiçbir örnekte koliform grubu bakteri tespit edememiş ve maya ve küf sayısının da olgunlaşma periyodu boyunca azaldığını belirtmiştir.

Vakum paketlenmiş, buzdolabı koşullarında 3 ay süreyle muhafaza edilen kaşar peynirlerinde yapılan çalışmada (Kurultay ve Demirci 1995), kaşar peynirlerinin kimyasal parametrelerini incelenmiştir. Kurumadde oranı başlangıçta %53,25 iken depolama süresi sonunda %57,58'e yükseldiği, yağ oranının %25,1'den %26,44'e yükselerek çok az bir artış gösterdiğini, protein oranının %22,46'dan %26,62'ye yükseldiğini ve titrasyon asitliği değerlerinin ise %1,27'den %1,64'e yükseldiğini tespit etmiştir.

Tavacı (1997), çeşitli baharatlar (çemen, karabiber, pul biber) ilave ederek yaptığı kaşar peynirlerinde olgunlaşma durumuna göre bütün peynir çeşitlerinde ortalama TAMB sayısını $1,29x10^8$-$2,5xl0^8$ kob/g arasında tespit etmiştir. Peynirlerin maya ve küf sayılarını ortalama olarak $5,6x10^6$-$1,33xl0^7$ kob/g arasında olduğunu bulmuştur. Toplam mikroorganizma ve Maya-Küf sayılarında olgunlaşmanın ilerlemesi ile belirgin bir azalma tespit etmiştir. Tüm peynir çeşitlerinde koliform grubu mikroorganizmaya rastlamadığını belirtmiştir.

Kaşar peynirinin mikroflorasını inceleyen Aran (1998), telemede ve olgunlaşma boyunca peynirde, çoğunluğunu *Lactococcus lactis ssp. lactis'* in

oluşturduğu laktik streptokokların varlığını belirlemiştir. Tüm peynir örneklerinde *Lb. casei ssp. casei* baskın suş olarak belirlenirken bu suşu ise *Lb. plantarum* ve *Lb. casei ssp. rhamnasus* takip ettiğini belirlemiştir. *Lb. casei ssp. casei* ve *E. faceium*'a peynir örneklerinde sıklıkla rastlanması her ikisinin de peynir olgunlaşmasında önemli rol aldıklarını göstermektedir.

Gürsoy (2000), soya sütünün kaşar peyniri üretiminde kullanım olanakları üzerine yaptığı çalışmada inek sütüne %10 ve %20 oranlarında soya sütü ilave ederek kaşar peyniri üretmiştir. Yaptığı fiziksel, kimyasal ve duyusal analizler sonucunda peynirlerin bazı özelliklerinin kullanılan sütün bileşimi ve depolama süresine bağlı olarak değiştiğini belirlemiştir. Kaşar peynirlerinin asitlik ve olgunlaşma derecelerinin depolama süresi boyunca arttığını, diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerinde ise istatistiki olarak önemli bir değişim meydana gelmediğini saptamıştır. İnek sütüne ilave edilen soya sütü miktarının artmasıyla kaşar peynirlerinin duyusal kabul edilebilirliğinin azaldığı fakat fiziksel, kimyasal, duyusal özellikler bakımından kontrol grubuna son derece benzeyen %10 soya sütü katkılı kaşar peynirinin rahatlıkla üretilebileceği sonucuna varmıştır. Bununla birlikte daha yüksek oranda soya sütü kullanımının kaşar peyniri üretimine uygun olmadığını ifade etmiştir.

Soyutemiz ve Anar (2000), üretilen kaşar peynirlerinde TAMB sayısını $2{,}2x10^8$, koliform grubu bakteri sayısını $5{,}1x10^4$ ve Maya-Küf sayısını $4{,}8x10^5$ kob/g ve kimyasal analiz sonuçlarını ise kurumadde %58,50, kurumaddede yağ %45,79, kurumaddede tuz %4,63 ve pH 5,1 olarak tespit etmişlerdir. Güven ve Tatar Görmez (2004), Özdemir (1997) ve Güven ve ark (2002) olgunlaşma süresi boyunca titrasyon asitliği, kurumadde, yağ ve tuz oranlarının arttığını, olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin ortalama pH derecesinin önemli oranda düştüğünü tespit etmiştir. Koca ve Metin (2003) ise peynirlerin pH değerinin depolamanın 30. gününe kadar düşüş gösterdiğini, daha sonra arttığını belirtmiştir.

Bazı yağ ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerine etkileri konulu çalışmasında Koca (2002), birinci aşamada, farklı yağ oranlarına standardize edilen inek sütü kullanarak peynirde yağ içeriğini %10'un

altına düşüren süt yağı oranını %0,6 olarak tespit etmiştir. İkinci aşamada yağ ikame maddelerinin (Simplesse®100, Dairy-Lo™ ve Raftiline®HP) yağı azaltılmış taze kaşar peyniri üretimi için uygun oranlarını belirlemiştir. Yağı azaltılmış taze kaşar peyniri üretiminde en uygun oranları Simplesse®100 için %1,0, Dairy-Lo™ için %1,0 ve Raftiline®HP için %5,0 olarak saptamıştır. Üçüncü aşamada %0,6 yağlı inek sütü ve Simplesse®100, Dairy-Lo™ ve Raftiline®HP kullanarak yağı azaltılmış taze kaşar peyniri üretmiş ve 90 günlük depolama süresince peynir örneklerini analize tabi tutmuştur. Karşılaştırmak amacıyla tam yağlı ve yağ ikame maddesi içermeyen yağı azaltılmış taze kaşar peyniri de üretmiştir. Yağ oranı azaldıkça, peynir örneklerinin doku profil analiz parametre değerlerinin arttığını ve duyusal değerlendirme puanlarının düştüğünü tespit etmiştir. Yağ ikame maddesi ilavesinin peynirin su tutma kapasitesini artırması nedeniyle kurumadde ve protein içeriklerinin azaldığını, su ve yağsız peynir kitlesinde su içerikleri ve randımanın arttığını ifade etmiştir. Sonuç olarak Simplesse®100 ilavesinin, yağı azaltılmış taze kaşar peyniri kalitesini olumlu etkilediğini ancak depolamanın 60. ve 90. günlerinde oluşan yumuşama kusuru nedeniyle, Simplesse®100 ilaveli yağı azaltılmış peynir örneklerinin raf ömrünün 60 günden daha az olduğunu ifade etmiştir.

Schar ve Bosset (2002), peynirlerin üretildikten sonra uzun raf ömrüne sahip olmasının istendiğini bununla birlikte peynirlerin oda sıcaklığında mikrobiyal bir kontaminasyon olmaksızın sadece birkaç ay muhafaza edilebildiğini ifade etmişlerdir. Depolama süresince peynirin yapı ve tadında değişimler meydana geldiğini bu değişimlerin su aktivitesi, polifosfatların hidrolizi, iyonik kararlılığın değişimi, kristal oluşumu, oksidasyon, enzimatik olmayan kahverengileşme ve paketleme materyalleri ile etkileşim gibi sebeplerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Peynirlerde kullanılan ambalaj materyallerinin ışığa maruz kalma süresinin ve ışık yoğunluğunun peynirlerde meydana gelen oksidasyon üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde ele alan Mortensen ve ark (2004), çalışmalarında ambalaj materyallerinin hava ve ışık geçirgenliğinin, ışık yoğunluğu ve ışığın dalga boyunun oksidasyona etkilerini irdelemişlerdir. Bu çalışmada ulaşılan sonuçların sanayide oldukça makul bir düzey olan %0,5'lik ambalaj boşluğunun bile oksidatif stabiliteyi olumsuz etkileyebildiğini tespit etmişlerdir.

Pastörize ve çiğ sütten ürettikleri kaşar peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler yaparak oluşan değişiklikler incelenmiştir (Sert 2004). Çalışmada olgunlaşma süresince örneklerin su oranları, titrasyon asitliği, pH ve kurumaddede tuz değerlerinde meydana gelen değişimi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulmuşlardır. Olgunlaşma sonunda kültür katkılı pastörize sütten üretilen Kaşar peynirlerinin daha yüksek olgunluk indeksine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Her iki grup peynirde toplam psikrotrofik bakteri, maya-küf, toplam koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayısını olgunlaşma süresince tespit edilebilir seviyenin altında saptamışlardır. Ayrıca TAMB, toplam mezofilik laktik asit ve toplam termofilik laktik asit bakteri sayısında meydana gelen değişimi istatistik olarak önemli ($p<0,01$) bulmuşlardır.

Çetinkaya ve ark (2005), balmumu ile kaplayarak olgunlaştırdıkları kaşar peynirlerinin organoleptik kalitesini incelemişlerdir. Bu amaçla 500 gramlık peynirleri balmumuyla kaplayıp 3, 6, 10 ve 13 gün süreyle 10-12ºC'de olgunlaştırmışlar ve bu sürenin sonunda 31 panelistten çeşni ve aroma farklılıklarını değerlendirmelerini istemişlerdir. Ayrıca yüzey kesiti, ağzın içerisinde bıraktığı his, peynirin dış katmanı ve rengi, görüntüsü ve kaşar peyniri standardına göre skaladaki tekstürünü (0-100) puanlandırmalarını istemişlerdir. Peynir grupları arasında ağızda bıraktıkları his ve yüzey kesiti bakımından önemli farklılıklar tespit etmişlerdir.

Fırat (2006), yaptıkları araştırmada çiğ ve pastörize sütten ürettikleri kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Starter kültür kullanımının, kurumadde, tuz, kurumaddede tuz, suda eriyen protein miktarları ile pH, asitlik, olgunlaşma derecesi ve kül değerleri ile laktokok, koliform ve maya-küf sayıları üzerine istatistiki olarak çok önemli derecede ($p<0,01$) etkili olduğunu, yağın da *laktobaciller* üzerinde istatistiki olarak önemli derecede ($p<0,05$) etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Kültür kullanımının kurumaddede yağ, protein oranı ve TAMB üzerindeki etkisini önemsiz ($p<0,05$) bulmuşlardır. Olgunlaşma süresinin incelenen kimyasal özelliklerden kurumadde, kurumaddede yağ, tuz, kurumaddede tuz, suda eriyen protein, pH, asitlik, protein ve kül değerleri ile TAMB, LAB, laktokok, koliform grubu bakteri ve

maya-küf sayıları üzerine istatistiki olarak çok önemli derecede ($p<0,01$), yağ üzerinde istatistiki olarak önemli derecede ($p<0,05$) etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Karaman ve Akbulut (2006), Kaşar peynirinin raf ömrünün arttırılması amacıyla antimikrobiyal katkı maddeleri ve bu antimikrobiyalleri bünyesinde içeren kaplama materyallerinin kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Bir grup örnek % 18 poliamid ve polietilen içeren vakum ambalajlarla, diğerleri %5-10'luk potasyum sorbat (K-sorbat) çözeltisi ile muamele edilen ve edilmeyen peynirler kaplama materyali ile kaplanmıştır. Peynirlerde olgunlaşmanın 1., 30. ve 90. günlerinde mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyusal analizler yapılmıştır. Farklı oranlarda ilave edilen K-sorbat ve K-sorbat kaplama materyali kombinasyonunun mikrobiyal açıdan hedeflenen azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Kaplama materyali ile muamelenin Kaşar peynirinin raf ömrünü arttırmadığını duyusal kriterler de dikkate alındığında peynire has tat ve aromaya ulaşmadığını belirtmişlerdir.

Tarakçı ve Küçüköner (2006), vakum paketlenmiş kaşar peynirlerinde depolama süresince fizikokimyasal, lipolitik ve proteolitik değişiklikleri incelemişlerdir. Doksan günlük depolama periyodu boyunca iç ve orta kısımlarının değerlendirmesini yapmışlar; lipoliz seviyesi, suda çözünebilir nitrojen (WSN), toplam nitrojen, olgunlaşma indeksi (RI), trikloroasetikasitte-çözünebilir nitrojen (TCA-SN), nem, tuz ve nemde tuz, yağ ve duyusal özelliklerini analiz etmişlerdir. Nem değerleri, asitlik, tuz ve nemde tuzun iç bölgede daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Lipoliz seviyesi, RI, TCA-SN'nin peynirin iç bölgesindeki oranlarının orta bölgeden daha az olduğunu bulmuşlardır. Lipoliz seviyesi, RI ve TCA-SN değerleri, tuz içeriği ve peynir örneklerinin nemindeki tuzun olgunlaşmanın sonuna kadar devamlı olarak arttığını gözlemişlerdir. Fakat toplam nitrojen ve yağ içeriğinin olgunlaşmaya bağlı olarak önemli bir değişim göstermediğini ve nem değerlerinde hafif bir düşme olduğunu belirlemişlerdir. İç ve orta kısımlarında peynirin duyusal özelliklerini etkileyen ana faktörün olgunlaşma olduğu sonucuna varmışlardır.

Ürkek (2008), homojenizasyon ve ambalajlama işleminin kaşar peynirinin bazı kimyasal, biyokimyasal, elektroforetik, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla peynir yapımında kullandıkları süte 3 farklı

homojenizasyon basıncı (0, 10, 15 MPa) uygulamışlar ve üretilen peynirlerin saklanmasında 2 ayrı ambalaj tipi (ambalajsız ve parafin kaplı) kullanarak toplam 6 farklı peynir üretmişlerdir. Peynirleri 7ºC'de olgunlaştırmışlar ve depolamanın 2., 30., 60. ve 90. günlerinde analize tabi tutmuşlardır. Uygulanan homojenizasyon basıncı farklılığının peynirlerin randıman değerlerini, kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, kurumaddede protein oranlarını çok önemli derecede ($p<0,01$), titrasyon asitliği değerlerini ise önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilediğini belirlemişlerdir. Farklı ambalaj tipiyle ambalajlanarak olgunlaştırmanın peynirlerin kurumadde, yağ ve protein içeriklerini önemli ölçüde ($p<0,01$) etkilediğini belirtmişlerdir.

1.7. Kazein

Süt proteinleri pH 4,6'da, 20°C'de ayrılabilen ve ayrılamayan olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Ayrılabilen protein, kazein iken diğer kısım ise serum yada peynir altı suyu proteinleri olarak bilinen kısımdır (Fox 2001). Kazein doğada yalnız sütte bulunur ve süt proteinlerinin yaklaşık %80'ini oluşturur. Süt proteinin en önemli fraksiyonu olan kazein, kolloidal dispersiyon formdadır. Kazein, memelilerin sütünde bulunan fosfoprotein yapıda bir bileşendir. Kazein sütte misel adı verilen parçacıklar halinde bulunur. Kazein misellerinin kurumaddede yaklaşık %93'ü kazein ve geriye kalan kısmı; kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, fosfat ve sitrat gibi tuzlar ve minerallerden oluşur. Kazein yapısı ve fonksiyonel değişebilme özelliği ile gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kazein primer yapı olarak dört farklı yapıda temel bileşen içerir; α_{s1}-kazein, α_{s2}-kazein, β-kazein ve κ-kazein. Tüm kazeinin %38'ini α_{s1}-kazein, %10'nunu α_{s2}-kazein, %36'sını β- kazein, %12'sini κ-kazein oluşturmaktadır. Sütte, α_{s1}-kazein 12–15 g/L, α_{s2}-kazein 3–4 g/L, β-kazein 9–11 g/L, κ-kazein 3–4 g/L bulunmaktadır. κ-kazein dışındaki diğer kazeinler düşük seviyede sistein içerirler. Kazeinler değişik miktarlarda fosfor içerirler ve özellikle β-kazein olmak üzere yüksek miktarda prolin içerirler. α_{s1}-kazein, α_{s2}-kazein, β-kazein kalsiyum iyonlarına hassastır; 6 mM'dan fazla olunca çökelirler. Sütte 30 mM kalsiyum iyonu bulunmasına rağmen kazeinler presipite olmazlar. Çünkü κ-kazein kalsiyum iyonlarına duyarlı değildir ve kendi ağırlığının on katı kadar kalsiyuma hassas kazeinleri de stabilize edebilmektedir. Bu şekilde kazeinin dördüncül yapısı oluşmaktadır. Miseller alt misellerden oluşmaktadır.

Kalsiyuma hassas α_{s1}-kazein, α_{s2}-kazein ve β-kazein alt misellerin merkezine, κ-kazein ise yüzey kısmına yerleşmişlerdir. α-kazein yapısı daha çok yüklü kısım, daha az hidrofobik kısım ve prolin içerir. β-kazein fraksiyonu yüksek oranda hidrofobiktir (Fox 2001, De Kruif 2003, Metin 2005, Sarıoğlu 2005, Üçüncü 2005, Sarıkuş 2006, Horne 2006, 2009, Livney 2010).

Kazein ve kazeinatlar, sütten elde edilen biopolimer tozlar olup, gıda, kâğıt, tekstil ve deri endüstrisinde kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde gıda bileşimine katkı olarak oldukça yaygın başvurulmaktadır. Süt ürünlerinin üretiminde kazein kullanımı ile ürünün; tekstür, viskozite, su bağlama, emülsifiye olma ve köpüklenme özelliği düzeltilmektedir (Stathopoulos 2008, Zegota ve Malolepszy 2008). Kazeinler ayrıca pasta, tatlılar, fırın ürünleri, makarna, konfeksiyoner ürünleri, soslar, pankek, kek, yoğurt, peynir, enerji içecekleri, yenilebilir kaplama materyalleri ve çerez kaplamaları, barlar, tahıl ürünleri, ekmek, çerez, imitasyon peynir ve et ürünleri üretiminde kullanılmaktadır. Kalsiyum kazeinat besleyici ve diet destekleyici olarak hazır çorbalara, kahve kremalarına ve sütlü içeceklere de eklenmektedir. Gıda endüstrisi harici eczacılık, sağlık ürünleri üretimi, pet gıdası, etiket yapıştırıcısı, kağıt kaplama, plastik materyal yapıştırıcısı, boya ve kaplama ajanları ile birlikte kullanımı, biyoçözünebilir liflerin üretiminde kullanılmaktadır. Eczacılık alanında nanojel kazein partikülleri, vitamin ve minerallerin ilaç içinde kovalent bağlarla ağa bağlanmasını sağlamak için kullanılmaktadır (Purevsuren ve Davaajav 2001, Monaci ve ark 2006, Stathopoulos 2008, Üçüncü 2008, Zegota ve Malolepszy 2008). Son yıllarda, kazein ve kazeinat türevleri (sodyum kazeinat vb.), yenilebilir film kaplama ve gıda kaplama materyali olarak araştırmalara da konu olmaktadır (Purevsuren ve Davaajav 2001, Cho ve ark 2002, Longares ve ark 2005, Schou ve ark 2005, Fabra ve ark 2008, Gaygadzhiev ve ark 2012).

Analog peynir yada diğer ismi ile taklit peynir üretimi (MCA); süt, sütten elde edilen yağ ve protein gibi bileşenler veya özellikle bitkisel orijinli, süt olmayan maddelerin kullanımı ile emülsifiye edici tuzların varlığında, termal ve mekanik enerjinin etkisiyle üretilen, peynire benzer bir peynir çeşididir. Üretiminde rennet kazein, bitkisel yağ, tuzlar, asitler ve tat verici maddeler kullanılmaktadır. Kazein türevleri hidrasyon, yağ emülsifikasyonu gibi fonksiyonel özellikleri ve besleyici

olmaları nedeniyle analog peynir üretiminde kullanılmaktadır. Analog peynir, yağ sızdırma, tekstür sıkılığı, dilimlenebilme gibi özellikleri açısından depolama esnasında bilinen peynir türlerine göre daha iyi özellikler sergilemektedir (Mounsey ve O'Riordan 2008a, 2008b, El-Bakry ve ark 2010a, Jana ve ark 2010, Shah ve ark 2010). Kazeinin suda eritilip analog peynir üretiminde kullanılması ile peynirin nem oranı artmakta (ör.%53), böylece natürel mozarella peynirinde olduğu gibi (%47-50) istenilen nem içeriğine ve randımana ulaşılması sağlanmaktadır. Analog peynir üretiminde stabilizer kullanılmaksızın arzu edilen dilimlenebilme özelliği ve daha az yapışkan olma özelliği elde edilememektedir (Jana ve ark 2010).

Analog peynir üretimi de normal peynir üretimi gibi ısıtma işlemi, mekanik olarak işleme-parçalama ve tuzlarla emülsifiye etme gibi benzer prosesleri içermektedir.

Analog peynir, Shaw (1984) 'e göre;

(i) süt ile üretilen,
(ii) kısmi süt kullanımı ile üretilen ve
(iii) süt olmayan bileşimlerin kullanımı ile üretilen analog peynir, olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır.

Analog peynir üretimi, farklı teknik ve özelliklerde, özellikle gelişmiş ülkelerde ticari olarak üretilmekte olup üretim teknikleri patent (Rule ve Werstak 1978, Bell ve ark 1980, Finnie ve Olsen 1998) altına alınmıştır. Analog peynir üretiminin avantajları, normal süt kurumaddesine göre daha ucuz olan kazein ve maltodekstrin kullanımı, kolay üretim tekniği, daha az üretim ekipmanı ve insan gücü olarak sayılabilir (Shah ve ark 2010). Bunların yanında bitkisel proteinlere, gamlara ve nişastalara (mısır, patates ve pirinç nişastası vb.) göre oldukça pahalı kalmaktadır (Mounsey ve O'Riordan 2008a). Analog peynir üretiminde maltodekstrin kullanımı, kazein kullanımından kaynaklanan katılığın daha az olmasına, peynirin çiğnenebilirliğinin daha iyi olmasına ve eriyebilme özelliğinin düzeltilmesine yardımcı olmaktadır. Analog peynir üretiminde kazeinin tek başına kullanımı ile istenmeyen aşırı katılık ve lastikleşmiş ürün elde edildiği bildirilmiştir.

Maltodekstrin kullanımı ile bileşimin nem içeriği artmakta dilimlenebilir özellikte iyileşme meydana gelmektedir (Shah ve ark 2010).

Analog peynir üretiminde pH ayarlaması önemli bir işlem basamağı olup genellikle sitrik, laktik, adipik veya malik asitle yapılmaktadır. MCA üretiminde laktik asit kullanılarak yapılan pH ayarlamasının iyi sonuçlar verdiği Jana ve Upadhyay (2003) tarafından bildirilmiştir. Analog peynir üretimi için kullanılan emülsifiye edici tuz, yağ ve proteinin tipi elde edilen peynirin fonksiyonel özelliklerini önemli derecede etkilediği belirtilmiştir (Noronha ve ark 2008). Emülsifiye edici tuzlar rennet kazeinin çözülmesine yardımcı olmaktadır. Emülsifiye edici tuzlar protein ve yağ ile etkileşime girerek peynirin eriyebilirlik özelliğini ayarlamaktadır (Shah ve ark 2010). Erime özelliği; yüksek pH, yumuşak tekstür, yüksek oranda çözünmüş kazein ve düşük oranda emülsifiye yağ ile orantılıdır (Cavalier-Salau ve Cheftel 1991). Peynir üretiminde kullanılan emülsifiye edici tuzların özellikleri ve bileşimi EK-A ve EK-B'de verilmiştir.

Analog peynir üretiminde arzu edilebilir bir tat için bir miktar peynir enzimi yada starter kültür kullanılması uygun görülmektedir. Üretim esnasında kullanılan su kazein, maltodekstrin, tuz, aroma maddeleri, emülsifiye edici tuzların çözülmesine yardımcı olduğu kadar ürünün son nem içeriğini de belirlemektedir. Düşük nem içerikli üretilen mozarella peyniri için Jana ve Upadhyay (2003), %45-50 oranında nem olması gerektiğini belirtmişlerdir.

İnek sütünde toplam proteinin (%3,0-3,5) yaklaşık %80'ini kazeinler oluşturmaktadır ve süt fermentasyonunda starter kültürün gelişimi için gerekli olan azot kaynağının büyük bölümünü oluşturmaktadır. Misel yapısı içerisinde α_{s1}-kazein, α_{s2}-kazein, β-kazein ve κ-kazein olmak üzere 4 tip kazein türü mevcuttur. Peynir üretimi için süte starter kültürle birlikte rennet (kimozin ve pepsin enzimlerini içerir) eklenir. Kimozin kazein miselleri yüzeyinde bulunan κ-kazeine etki eder ve kazein miselinin lactococların kazeino ve peptolitik enzimleri ile koagüle olması sonucu α_{s1}-kazein, α_{s2}-kazein ve β-kazein açığa çıkar. Laktik asit bakterilerinin gelişimi için kazeinler özellikle de κ-kazeine oldukça fazla ihtiyaç vardır (Smid ve ark 1991).

Kazein ve kazeinat türevleri ile üretilen analog/taklit peynirlerin olgunlaşması, depolama esnasındaki proteolizten kaynaklanmaktadır. Bu tip peynirler, pıhtılaştırıcı herhangi bir madde yada starter bakteri içermemekte, plasmin denen proteolitik bir enzimin sorumlu olduğu birtakım reolojik değişiklikler sonucu son halini almaktadır (Mulvihill ve McCarthy 1993, 1994). Plasmin (brinolysin E.C.3.4.21.7) tripsin benzeri bir enzim olup 37,3ºC ve 7,0 pH aktive olur. Plasmin inek sütünde %85-90 oranında zimojen ve plasminojen formunda bulunur ve ürokinaz ve diğer bazı aktivatörler tarafından plasmin formuna dönüştürülür. Plasmin ve plasminojen meme bezlerinde üretilip süte geçer. Plasmin aktivitesi seviyesi tespiti için ticari peynirler üzerinde, üretim esnasında pH, pişirme sıcaklığı, tuzlama metodu gibi prosesler üzerinde araştırmalar yapıldığı bildirilmektedir. Plasmin aktivitesini pH ve tuzlama yöntemi ve miktarının etkilenmediği ancak pişirme sıcaklığı ile birlikte artığı tespit edilmiştir. Sütte, plasmin, plasminojen ve plasminojen aktivatörleri kazein miselleri ve rennet kazein ile birlikte bulunmaktadır, ancak plasmin ve plasminojen inhibitörleri serumda bulunduğundan peynir altı suyu üretimi ile atılmaktadır. Plasmin ve plasminojenin sütteki miktarı laktasyon sonuna doğru ve mastitis infeksiyonunda meme bezlerinden süte geçişi ile artış olduğu bildirilmiştir (Farkye ve Fox 1990).

Kazein izoelektrik noktası olan 4,6 pH'da, laktik asit üreten bakterilerin faaliyeti ile yada HCl ve H_2SO_4 gibi mineral asitlerin etkisi ile izole edilmektedir. Kazein üretiminde presipitasyon aşaması olan peyniraltı suyu ve kazeinin ayrıştığı asitle çöktürme aşamasını topaklanma-aglomerasyon aşaması takip etmektedir. Daha sonra kazeinin yıkanması, kurutulması ve öğütülmesi gelmektedir (Tomasula ve ark 1997).

1.8. Kazein ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Mulvihill ve McCarthy (1993), üretilen 16 adet analog peyniri 4ºC'de 6 ay boyunca depolamıştır. Peynirlerin nem, protein, yağ, kül ve tuz bileşimi gibi kompozisyon özelliklerinin istatistik düzeyde ($p>0,05$) önemli bir proteolitik ve reolojik etki göstermediğini tespit etmişlerdir. Rennet kazein kullanılarak üretilen analog peynir üretiminde kazein hidrolizinin plasmin aktivitesi ile olduğunu, β-

kazeinin hidrolizinin diğer kazeinlere göre daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca rennet kazein ile üretilen analog peynirin proteolizinin asıl etmeninin plasmin olduğunu ve bunun literatür bilgileri ile uyuştuğunu tespit etmişlerdir.

Mulvihill ve McCarthy (1994) iki çeşit ticari rennet kazeinden mozarella tipi analog peynir üretimi yapıp, vakum paketleme sorası 4°C'de 51 hafta depolayıp, olgunlaşma esnasında örneklerde meydana gelen proteolitik ve reolojik değişiklikleri incelemişlerdir. Üretilen peynirlerin bileşimi ortalama olarak; %47,21 su, %24,46 protein, %21,32 yağ, %4,72 kül, %1,93 tuz ve 6,17 pH belirlemişlerdir. Proteolizi, çözünür azot değerini 4,6 pH'da ölçümlemişlerdir. Proteoliz depolama ile artarken, peynirin sertliği, yapışkanlığı, elastikliği ve çiğnenebilirlik özelliklerinde azalma meydana gelmiştir. Peynire yapılan poliakrilamid-jel elektroforetogram ile β-kazeinin, α_{s1}-kazeine göre çok daha fazla hidrolize olduğunu tespit etmişlerdir.

Peynirin reolojik özellikleri olgunlaşma esnasında, pH, nem ve tuz içeriğinin starter enzimleri, süt proteinazları ve rennetin kazeini proteoliz etmesi ile değişimi sonucu oluşur. İmitasyon peynirin reolojik özellikleri ve ya direnci, peynirin eriyebilirlik ve dilimlenebilirlik özellikleri ve genel kalitesi için çok önemlidir. Bu sebeple analog peynir, yüksek çözünürlükte çabuk eriyebilen kazein, bitkisel yağ ve su ile üretilmektedir ki kazeine bağlı olan proteolitik aktivite ile birlikte peynirin olgunlaşması gerçekleşmektedir (Mulvihill ve McCarthy1994).

Özellikle pizza yapımında kullanılan MCA, asit kazein, bitkisel yağ karışımı ve diğer fonksiyonel katkı maddelerinin kullanımı ile üretilmektedir. Jana ve Upadhyay (2003), MCA bileşimini %15,2 yağ, %20,1 protein ve %0,9 tuz olarak belirtmiştir. O'Malley ve ark (2000), MCA üretimini rennet kazein ve disodyum fosfat (DSP) ile birlikte bitkisel yağ kullanarak, Mounsey ve O'Riordan (2008a) ise emülsifiye tuzu olarak DSP ve trisodyum sitratı (TSC) karışımını kullanarak yapmışlardır.

Ennis ve ark (1998), emülsifiye edici disodyum ortofosfat (DSP) eşliğinde 34 farklı rennet kazein içeren MCA üretip rennet kazeinlerin su tutma özelliklerini incelemişlerdir. %0,4 DSP kullanılmış kazein örneklerinin maksimum viskozite

indeksi ve uzatmalı viskozite indeksi değerlerini ölçümlemişlerdir. Ennis ve Mulvihill (1999a)'de aynı şekilde 44 farklı rennet kazein kaynaklı MCA üretimi yapmıştır. İki tip pilot üretim gerçekleştirdikleri analog peynirler arası oldukça farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Her iki çalışmada da protein, nem ve kül içeriği ile bağlantılı olarak beklenen performans parametreleri tam elde edilememiş olsa da, kazeinlerin kül içeriği ile peynir üretimi arasında önemli bağ olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca peynir örneklerinin maksimum viskozite indeksi ve uzatmalı viskozite indeksi değerlerinin de oldukça yaygın aralıkta değerler aldığını bildirmişlerdir. MCA üretiminde kazeinin su alma performansını (maksimum viskozite indeksi ve uzatmalı viskozite indeksi değerlerini) ölçebilmek için %0,4 DSP oranının iyi bir indikatör olduğunu tespit etmişlerdir. Ennis ve Mulvihill (1999b) ise, 6-124 mg/100 g protein furosin içeren 50 adet ticari rennet kazein üzerinde çalışmışlardır. Kazeindeki furosin miktarı, erken Maillard reaksiyonunu uzatabilmenin göstergesidir. Kazeindeki yüksek furosin miktarı, uzatmalı maksimum viskozite indeksini korelatif olarak artırdığını tespit etmişlerdir.

Mounsey ve O'Riordan (1999) farklı oranlarda nişasta (%2, 3, 4, 5, 7 ve 9) ve %41,6 su, %26,3 rennet kazein,% 27,9 bitkisel yağ, %1,82 emülsifiye tuzu (%1,16 TSC, %0,66 sitrik asit, %0,52 DSP ve %0,11 sorbik asit) kullanarak analog peynir üretimi yapmıştır. Peynirin erime özelliği ile ilgili tam bir standart veri oluşturulamadığından deneysel metotla eriyebilirlik özelliğini karakterize etmek için çalışmışlardır. Daha önce yapılan çalışmaların ise sübjektif yöntemler ile değerlendirilenler; Lindsay ve ark (1980), Kratochvil (1987) ve deneysel olanların ise Hokes ve ark (1982), Song ve Park (1986), Savello ve ark (1989), Cavalier-Salou ve Cheftel (1991), Abou El-Nour ve ark (1996) tarafından çalışıldığını tespit etmişlerdir.

Peynirde protein içeriğini artırma ile telemenin su bağlama yeteneğinin arttığı belirtilmiştir (Rodriquez 1998). Chantrapornchai ve McClements (2002) su tutma kapasitesini gıda matriksinin üç boyutlu yapısından suyun serbest bırakılmasının önlenmesi olarak tanımlamaktadır. Bu durum protein matriksinin yükü, hidrofobik interaksiyonları, hidrojen bağları, S-S bağları, van der Walls bağları, protein iyonik bağları, iyon türleri, pH, sıcaklık gibi etkenlerle su-protein arası etkileşim ile ortaya

çıkmaktadır. Proteinlerin su tutma kapasitesi ile mikrobiyal gelişim daha yavaş ilerlemesi gerçekleşmektedir.

Sodyum kazeinat, yağ/su emülsiyonunda sterik stabilizasyon mekanizması ve güçlü ve uzun süreli elektrostatik kombinasyonu sağlaması ayrıca suyu çabuk absorblaması nedeni ile yaygın kullanım alanına sahiptir. Nötral pH'da sodyum kazeinat ile hazırlanan emülsiyonda kolloidal stabiliteyi α_{s1}-kazein ve β-kazein sağlamaktadır (Dickinson 1999, 2006).

Ennis ve ark (2000), analog peynir üretiminde di-sodyum ortofosfat yerine di-potasyum ortofosfat ve di-amonyum ortofosfat tuzları kullanmışlardır. Sekiz bileşimdeki rennet kazeinde, farklı hidrasyon yeteneği ve kalsiyum şelatlama meydana gelmiştir. Potasyum tuzu dağılımında rennet kazeinlerin hidratasyon davranışları di-sodyum ortofosfat solüsyonu ile hazırlanan peynire göre küçük farklılık meydana gelmişken, amonyum tuzu rennet kazeinin hidrasyon davranışını oldukça değiştirmiştir. Bu çalışma sonucuna göre sodyum yerine potasyum ve amonyum tuzlarının, olumlu bir etki sağlamadığı gözlenmiştir.

O'Malley ve ark (2000), analog peynir bileşimini; rennet kazein %27, yağ %23, tuz %1,80, DSP %0,65, sorbik asit %0,09, nişasta %0,79, guar gam 0,06, starter sıvı %0,04, renk maddesi %0,01, laktik asit %0,13 ve %38 su olarak belirlemiştir. Rennet kazein ile üretilen analog peynirlerde laktasyon sonu sütü ile üretilenlerin orta laktasyon dönemine göre daha fazla plasmin içerdiğini, rennet kazein ile üretilen analog peynir üretiminde proteolitik etken ajanının plasmin olduğunu ve kazein hidrolizinin başlamasının asıl sorumlusunun olduğunu bildirmişlerdir. Plasmine kıyasla NSLAB, kazein hidrolizinin başlamasına pek etkisi olmadığı ancak kazein-peptid türevleri oluştuktan sonra daha büyük rol oynadıklarını söylemişlerdir. *Lactobaciller;* peptidaz, dipeptidaz, tripeptidaz, karboksipeptidaz, aminopeptidaz ve endopeptidazlar ve proteinaz enzimlerine sahip olup gelişimi için gerekli amino asitleri elde edebilmek için bu enzimleri kullanmaktadırlar. Bu enzimler hidroliz olmuş kazeinden peptidleri ve serbest amino asitleri ayrıştırarak oluştururlar. Plasmin ve bu mikrobiyal enzimler depolama periyodunca kombine çalışarak serbest amino asitlerin sayısını maksimum düzeye ulaştırırlar. Bu

çalışmada, analog peynirler yüksek sıcaklıkta üretilmesine rağmen 8ºC'de özellikle laktik asit bakterileri sayısında artış meydana gelmiştir. Bu artışla birlikte rennet kazeinle üretilen MCA tipi peynirin proteolitik derivatlarında artışına plasmin etkin rol oynamış, ardından NSLAB etkisi gözlemlenmiştir. 8ºC'de 32 hafta depolanan analog peynirde, dominant flora NSLAB olmak üzere, TAMB sayısı 10^4 kob/g'den 10^7-10^8 kob/g'e kadar artmıştır.

Mounsey ve O'Riordan (2001) %3 oranında mısır, yağlı mısır, buğday, patates ve ya pirinç nişastası kullanarak rennet kazein bazlı analog peynir üretimi yapmışlardır. Peynir bileşimi kontrol için; %48,8 su, %24,5 rennet kazein (%82 protein), %26 bitkisel yağ, %,18 emülsifiye tuzu (TSC %1,08, sitrik asit %0,62, DSP %0,48), %1,67 NaCl ve %0,1 sorbik asit kullanılarak üretilmiştir. Benzer üretim tekniği ile %15 kazein protein içerecek şekilde emülsifiye tuzu ayarlanarak, mısır, yağlı mısır, buğday, patates ve pirinç nişastası ile diğer örnekler üretilmiştir. Sert buğday, patates ve mısır nişastası kullanılan peynirlerde artarken yağlı mısır ve pirinç nişastasından yapılan peynirlerde azalmıştır. Tüm peynirlerde eriyebilirlik ve tekstür ve yapışkanlık özellikleri azalmıştır. Nişasta ilavesi ile yağ emülsifikasyonu derecesi artmıştır. Mounsey ve O'Riordan (2008c) çalışmasında yine değişik özelliklerde ve oranlarda pirinçten elde edilen nişasta üzerine bir araştırma yapmışlardır.

Rennet kazein yağ emülsifiye ederek MCA üretimi için, oldukça iyi tekstürel özellikleri, yavan, keskin olmayan tadı ve donuk rengi ile uygundur. O'Sullivan ve Mulvihill (2001), 10 farklı rennet kazein kullanarak MCA üretimi yapmışlar ve rennet kazein performansını incelemişlerdir. Nem, kül ve kalsiyum gibi parametreler performans ile zayıf ilgili olsa da, likit-kromotografide yapılan analizle proteinin hızlı katyon değişiminin MCA'lar arasında farklı performans sergilediğini gözlemlemişlerdir. Ürettikleri MCA'ların bileşimini; %79,95-83,33 protein, %9,97-11,33 nem, %7,30-7,89 kül ve %1,75-2,36 kalsiyum olarak tespit etmişlerdir.

Guinee ve ark (2004), tipik, düşük nem içerikli MCA formulasyonunu; %18-24 kazein/kazeinatlar, %22-28 bitkisel yağ, %0-3 nişasta, %0,5-2 ES, %0,5-3 aroma

bileşikleri, %0-0,5 stabilizer, %0,2-0,36 asitlendirici ajan, %0,04 renklendirici, %0,1 koruyucu, %45-55 su olarak vermişlerdir.

Shirashoji ve ark (2006), emülsifiye edici tuz olarak TSC (trisodyum sitrat) kullanarak üretilen cheddar peynirinde, TSC konsantrasyonunun peynirin tekstürel, reolojik ve mikro yapısına etkisini araştırmışlardır. Kalsiyumu, sitrat-Ca kompleks olarak şelatize eden/bağlayan TSC, üretilen cheddar peynirinin hem yağ emülsiyon özelliğini hem de pişirme esnasında kazein dispersiyonunu TSC oranı artışına bağlı olarak düzeltme eğiliminde bulunduğunu göstermişlerdir.

Yağ içeriğini azaltmak ve lif içeriğini artırmak için nişasta kullanımı ile analog peynir üretimi yapan Montesinos-Herrero ve ark (2006), nişasta oranının değişimi ile yağ ve protein matriksinde olan değişimi incelemişlerdir. Peynirin tekstürel özelliğine uyumlu her lif kaynağı kullanılamadığından, iyi bir toz olan dirençli nişastayı kullanmışlardır. Kontrol grubu taklit peynir bileşimi %42,99 su, %28,41 rennet kazein (80% protein), %16,65 hidrojene palm yağı, %8,2 kolza tohumu yağı, %1,49 toplam emülsifiye tuzu (%1,02 TSC, %0,47 DSP, %1,60 NaCl), %0,58 sitrik asit ve %0,09 sorbik asit olarak üretilmiştir. Benzer peynir üretimi %5, %7,5, %10 ve %12,5 Novelose240 (N240; %40 granül dirençli nişasta) veya Novelose330 (N330; %30 dejenere edilmiş dirençli nişasta) ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna göre, lif içeriği arttıkça sertlik artmıştır. N330, N240'a göre daha yüksek değerler vermiştir. Yapışkanlık ise N240 içeriği ile linear bir şekilde artarken, N330'da etkileşim olmamıştır. Üretilen peynirlerin ortalama su, protein, kül miktarı ve pH değerleri sırasıyla %52,2, %20,8, %4,1 ve %6,1'dir. Kontrol peynirinde yağ içeriği %22,4, sırasıyla %5, %7,5, %10 ve %12,5 N240 veya N330 kullanılarak hidrojene yağ oranları sırasıyla %17,8, %16,1, %13,9 ve %11,2 olarak belirlenmiştir.

Rennet kazein çözünmez bir yapı olan kalsiyum parakazeinden oluşmaktadır. Çözünebilir hale yani sodyum fosfat parakazeinat haline disodyum fosfat (DSP) veya trisodyum sitrat (TSC) gibi emülsifiye edici-kalsiyumu ayırıcı tuzlarla ve ısıtma işlemi ile gelmektedir (Ennis ve Mulvihill 1999a). Pahalı olan süt ve bileşenleri yerine rennet kazein kullanılmakta iken, rennet kazeine göre daha ucuz olan ve kısmi olarak yerini tutabilecek olan nişasta Mounsey ve O'Riordan (2008b) tarafından

çalışılmıştır. Kontrol grubu olarak üretilen peynir, %48,8 su, %24,5 rennet kazein (82% protein), %26 bitkisel yağ, %2,18 emülsifiye edici tuz, (%1,08 TSC, %0,62 sitrik asit, %0,48 DSP), %1,67 sodyum klorit, ve %0,1 sorbik asit içermektedir. Üretilen peynirler kontrol grubuna göre istatistiki olarak ($p>0,05$) önemsiz çıkmıştır. Taklit peynirlerin ortalama yağ, nem ve pH değeri sırasıyla %25,8, %48,9 ve %5,84 olarak bulunmuştur. Protein miktarı (%17) kontrole göre (%20,3) düşük çıkmış olup kazein yerine nişasta katılmasından kaynaklanmaktadır. Üretimde nişasta kaynağı olarak mısır, yağlı mısır, patates ve pirinç nişastası kullanılmıştır. Mounsey ve O'Riordan (2008a), değişik oranda buğday nişastası ile taklit peynir üretimi yapmıştır. %20 nişasta içeren örnek hariç, tüm örneklerde ortalama sırasıyla yağ, nem ve pH değerleri %26, %48,8 ve %5,78 olarak tespit edilmiştir. Üretilen örneklerin protein içerikleri istatistik olarak ($p<0,05$) önemli bulunmuştur.

Noronha ve ark (2008), üretmiş oldukları taklit peynir bileşimini; nem %48,08, yağ %24,85, protein %22,77 ve kül %4,37 ve pH 5,90 olarak tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışma ile tek cidarlı ya da çift cidarlı kazanda ısıtılan peynir ile karıştırma hızı farklı olan peynirler arasında fizikokimyasal özellikleri arasında önemli derecede farklılık ($p<0,05$) görüldüğünü belirtmişlerdir.

Dimitreli ve Thomareis (2009), beş farklı emülsifiye edici tuzun, peynirin tekstürel özeliklerine etkisini incelemişlerdir. Analog peynirlere aynı etkileri gösteren TSC ve DSP; en yumuşak, en yapışkan, en az elastikiyet ve son üründe en fazla sıvı benzeri/akışkan yapıda peynir yapısı oluşturmuştur. Pentasodyum tripolifosfata göre tetrasodyum pirofosfat daha sert, daha az yapışkanlık, biraz daha elastik ve biraz daha katı akışkanlıkta örnekler meydana getirmiştir. Sodyum hekzametafosfat en sert tekstürel yapıyı oluşturmuştur.

Gaygadzhiev ve ark (2009), su/yağ emülsiyonu stabilize edilmiş yarım yağlı süte sodyum kazeinat ilave edilerek rennin enzimi ile çöktürülen telemenin özelliklerini incelemişlerdir. Sodyum kazeinat varlığındaki yağ globülleri, κ-kazein misellerinin hidrolizi için rennin enziminin çalışmasına engel olmadığını belirtmişlerdir.

Ye ve ark (2009), rennet kazein protein kaynaklı, mısır, yağlı mısır ve yüksek amiloz içerikli (%70) mısır nişastası (HAMS) kullanarak ürettikleri dilimlenmiş analog peynirin, reolojik ve mikroyapı özelliklerini ve eriyebilirliğini araştırmışlardır. Dilim peynirler; %22 rennet kazein, %25 soya yağı, % 2,8 TSC, %1,0 NaCl, %1 sitrik asit, %0,1 potasyum sorbat ve %48,5 su formülasyonuna göre üretilmiştir. Normal mısır nişastası içeren örnekler eriyebilirlik özelliklerini nişasta:protein oranı >0,16'dan sonra kaybederken, yağlı mısır nişastası ve HAMS kullanılan peynirlerin eriyebilme özellikleri daha az etkilenmiştir. Sonuç olarak rennet kazeinle birlikte nişastayı uygun bileşimde kullanılarak sertliği ve eriyebilme özelliği istenilen düzeyde analog peynir üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Ye ve Hewitt (2009) de patates nişastası kullanarak yine benzer bir çalışma yapmışlardır.

Jana ve ark (2010), Ksanthan gam (XG), Karragenan (CAR) ve Locust bean gam (LBG) stabilizatörlerini değişik oranlarda kullanarak analog peynir üretimi yapmışlardır. Üretilen analog peynirde, kullanılan 3 stabilizör arasında ayırt edilebilir bir fark oluşmadığını ancak yağ ve yağsız kuru maddede bitkisel yağ kullanılan XG-CAR karışımının en iyi, XG-LBG ise en kötü sonuçları verdiğini tespit etmişlerdir. Maksimum yağsız kurumaddede nem, yağsız kurumadde ve protein sırasıyla CAR-LBG, XG-CAR ve XG-LBG stabilizör karışımlarında gözlenmiştir. Jana ve ark (2010), tekstürel karakteristik açıdan analog peynirlerin arasında istatistiki açıdan önemli bir fark ($p>0,05$) çıkmadığı belirlemiştir. Maksimum sertlik, yapışkanlık, esneklik, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık sırasıyla XG-LBG, CAR-LBG, XG-LBG, XG-CAR, XG-CAR ve CAR-LBG karışımlarında gözlenmiştir. Jana ve ark (2008)'de ise Mozeralla benzeri analog peynir (MCA) üretiminde sadece %0,42 karragenan kullanılan peynir XG ve LBG kullanılana göre daha sert olduğunu tespit etmişlerdir. Analog peynir üretiminde XG ve LBG 'yi CAR ile karıştırarak daha yumuşak bir yapı elde etmişlerdir. Peynir esnekliği stabilizör kombinasyonu ile azalırken, yapışkanlık stabilizatörleri tek başına kullanılarak üretilenlere göre artmıştır. Jana ve ark (2010), MCA üretiminde 3 farklı stabilizatör kullanımının birbirine göre duyusal özelliklerine istatistiksel olarak ($p>0,05$) önemli etkide bulunmadığı tespit edilmiştir. XG-LBG analogu düz yapıda ve diğer iki üretime göre daha parlak görünümde olduğu, CAR-XG analogu kırılgan ve yapışkan bir yapı sergilerken CAR-LBG kuru ağız hissi verdiği bildirilmiştir. Sonuç olarak

XG-LBG analogu yapı-tekstür olarak en yüksek puanı almıştır. XG-LBG analogu uygun bir peynir benzeri tat verirken, diğer iki analog ise tadım sonrası hafif yağlı bir his bıraktığı tespit edilmiştir. XG-LBG analogu (1:1, %0,42 kullanımı) toplam puanlandırma ile en iyi analog olarak seçilmiş ve sertlik ve duyusal özellikler açısından pizza peyniri olarak oldukça uygun olduğu bildirilmiştir. İkinci olarak CAR-LBG analogu seçilirken, XG-CAR karışımı da analog peynir üretiminde yağ karışımı uygulamaları için uygun olduğuna da değinilmiştir.

Shah ve ark (2010), yaklaşık olarak normal bir Mozarella peyniri bileşimini; %44,3 nem, %56,6 yağsız kurumaddede nem, %21,8 yağ, %39,1 kurumaddede yağ, 26,2 protein, %1,2 tuz, %5,5 kül ve 6,6 pH olarak belirtmişlerdir. Mozarella peynir analogu (MCA) üretimini, protein kaynağı olarak rennet kazein ve yağ kaynağı olarak plastik krema kullanarak yapmışlardır. Formulasyonda; %25 krema (%72 yağ), %27 rennet kazein, emülsifiye edici tuz %3 trisodyum sitrat, %2 bağlayıcıyı maltodekstrin, pH düzenleyici %0,55 laktik asit, %1 sofra tuzu, tat-lezzet kaynağı için %1 mozarella peyniri ve %40,4 su bulunmaktadır.

Analog peynir üretiminde kullanılan emülsifiye edici tuzlar, emülsifiyer gibi surfaktan olarak direk etki etmemektedir. Kalsiyum, bağlama/hapsetme ve pH ayarlaması yaparak, protein dispersiyonuna ve hidrasyonuna yani proteinlerin yapıda düzgün dağılımına ve ortamdaki suyu bağlamasına neden olmaktadır. Proteinlerin emülsifiye olma özelliğini kolaylaştıran emülsifiye edici tuzlar, bu mekanizma ile protein hidrasyonu ve pH kontrol edici özellikleri ile iyon değişim prosesinin kombinasyonunu sağlamaktadır. Bu etkiler sonrası, üretim sonunda soğukta depolanan analog peynir, homojen bir yapı kazanmaktadır (El-Bakry ve ark 2010a).

El-Bakry ve ark (2010a) bildirdiğine göre, naturel ve analog peynir üretiminde değişik tipte emülsifiye edici tuzlar (ES) ile çalışma konusu olmuştur (Gupta ve ark 1984, Caric ve Kalab 1987, Berger ve ark 1989, Shirashoji ve ark 2006, Dimitreli ve Thomareis 2009). Katyon iyonu olarak potasyum, amonyum, sodyum bulunan emülsifiye edici tuzlar fosfat, sitrat, tartarat ve laktat biçiminde kullanılmıştır. Formulasyonda ne kadar konsantrasyonda ve ne tip emülsifiye edici tuz kullanıldığına bağlı olarak kalsiyumun emülsifiye edici tuzlar tarafından

bağlanması ile protein hidrasyonu ve yağ emülsiyonu yeteneği ortaya çıkmaktadır. Yaygın olarak kullanılan emülsifiye edici tuzlar; fosfatlar ve sitratlardır. Aynı miktardaki fosfatlı-ES, sitratlı-ES'ye göre daha yüksek kalsiyumu bağlama yeteneğine sahiptir. Fosfatların şelating yeteneği P_2O_5 bileşiğinin, bileşimdeki miktarına göre artış göstermekte olup poli->piro->ortofosfatlar olarak sıralama göstermektedir. ES tipleri ve konsantrasyonları farklı formülasyonlarda üretildiğinden ve farklı fonksiyonel testlere, analizlere tabi tutulduğundan birbirleri ile karşılaştırma yapılmasını zorlaştırmaktadır (Guinee ve ark 2004, El-Bakry ve ark 2010a).

Emülsifiye edici tuzlar peynirin üretimi esnasında ve özellikle üretimden sonraki aşamada peynirin erime ve tekstürel özellikleri gibi fonksiyonel özelliklerini belirlemede büyük etkisi olduğu bilinmektedir (El-Bakry ve ark 2010a). Fosfatların ve sitratların birlikte kullanımı ile öncelikle uygun sertlikte ve iyi erime özelliği olan bir peynir elde edilir; ikinci olarak ise fosfatların antimikrobiyal karakterlerinden dolayı ürün mikroorganizmalardan daha iyi korunmaktadır (Gupta ve ark 1984, Caric ve Kaláb 1987, Guinee ve ark 2004).

El-Bakry ve ark (2010a), %40 azaltılmış ES ve normal oranda ES ile ürettikleri peynirleri, %48, %50 ve %52 oranda nem içeriğine ayarlayarak analiz etmişlerdir. Analog peynirlerin bileşimini, %47,89-52,01 nem, %20,10-22,31 protein, %23,50-24,89 yağ, %4,02-4,57 kül ve 5,99-6,15 pH olarak belirlemişlerdir. Ürettikleri analog peynirlerde, ES miktarı azaltılmış peynirlerde, ES miktarı, her bir peynire etkisi, protein, yağ ve tuz içeriğinden istatistik olarak önemsiz derecede ($p>0,05$) etkilendiğini tespit etmişlerdir. Özetle, ES konsantrasyonu peynir prosesini ve fonsiyonelliğini önemli derecede etkilediğini, ES miktarının azalmasının kazeinin hidrasyonunu azalttığını, karıştırma zamanını artırdığını ve yağı emülsifiye edebilecek daha çok ajana ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir. ES miktarının %40 azaltılması ile proses zamanının standart süreye göre 3 kat arttığının altını çizmişlerdir.

El-Bakry ve ark (2010b), %48, %50 ve %52 nem içerikli; %49,84 rennet kazein, %29,21 hidrojenize palm yağı, %14,36 kolza tohumu yağı, %2,81 tuz, %1,02

sitrik asit ve %0,17 sorbik asit kullanarak analog peynir üretimi gerçekleştirmişlerdir. Blentech® tipi, iki yatay karıştırıcısı bulunan yoğurucu, pişirici peynir yapım makinesi, üretilen peynirde, tekstür, eriyebilirlik ve matriksteki suyun hareketliliğini karşılaştırmışlardır.

Diyet sodyumunun hipertansiyona ve kardiyovasküler rahatsızlıklarına sebep olduğunu vurgulayan El-Bakry ve ark (2011a), sofra tuzu oranını azaltarak imitasyon peynir üretimi gerçekleştirmişlerdir. Analog peynir bileşimi; %49,84 rennet kazein, %29,21 hidrojenize palm yağı, %14,36 kolza tohumu yağı, %2,81 tuz, %1,02 sitrik asit ve %0,17 sorbik asit kullanılarak üretilmiştir. Kullanılan (ES:Kazein) oranı 0,2549 mol ES/kg kazein miktarına sabitlenmiştir. (DSP:TSC) oranı ise (1:0), (2:1), (1.2:1), (1:1), (1:1.2), (1:2) ve (0:1) olarak bileşime katılarak %50 nem içerikli analog peynir üretimi gerçekleşmiştir. Örneklerde, tekstür profili analizi ile sertliğine, üretim sonu fonksiyonel özelliklerine, dinamik reolojisi ve sıcaklığı ile akışkanlığı arasındaki ilişki özelliklerine etkisini incelemişlerdir. (DSP:TSC) oranı değişimi ile peynirin özellikleri değiştiğini, ancak optimum fonksiyonellik için iki emülsifiye edici tuzun da kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. DSP:TSC oranında DSP miktarı arttıkça başlangıçtan 2. dakikaya kadar kazeinin hidrasyonu zayıf olmuştur. Bu süre zarfından sonra, daha yüksek sıcaklıklara çıkıldıkça, kazeinin hidrasyonu artmış ve matrikse yağın emülsifikasyonu tamamlanana kadar gereken toplam karıştırma süresi daha kısa zamanda gerçekleşmiştir. Sadece DSP ile üretilen peynirde, en büyük yağ globül boyutu ve en düşük sertlik elde edilmiştir. TSC oranında artışa paralel olarak artan protein hidrasyonu gerçekleşmiş ancak matrikse yağın emülsifikasyonu tamamlanana kadar gereken toplam karıştırma süresi daha uzun zamanda gerçekleşmiştir. Emülsifiye edici tuzların kullanımı ile üretimde daha az sofra tuzu kullanımı sağlandığı ve ES kullanımı ile halk sağlığına olumlu katkıda bulunulabileceğine değinilmiştir.

El-Bakry ve ark (2011b) %48 nem ve %0-1,5 arası sodyum klorit içeren imitasyon peynir üretimi gerçekleştirmişlerdir. Üretilen analog peynir formülasyonu %49,84 rennet kazein, %29,21 hidrojene palm yağı, %14,36 kolza tohumu yağı, %1,78 trisodym sitrat, %0,82 disodyum fosfat, %2,81 NaCl, %1,02 sitrik asit ve %0,17 sorbik asit olarak ayarlanmıştır. Kontrol grubunda tuzun standart

konsantrasyonu %2,81 iken diğer ürünlerde %1,125, %0,75, %0,375 ve %0 olarak formüle edilmiştir. Peynir üretiminde tuz miktarını azaltarak tekstürü, akışkanlığı, dinamik reoloji ve mikroskobi gibi fonksiyonel özelliklerini incelemişlerdir. Tuz konsantrasyonunun azaltılması ile üretim için gereken proses zamanı ve karıştırma enerjisi azalmıştır. Üretim sonunda ise peynir sertliği azalmış, yağ globül boyutu ise artmıştır. Tuz olmayan peynirin mikrobiyel stabilitesi azalmış ve panelistler tarafından %50 tuzu azaltılmış peynirler, standart olana göre daha çok beğenilmiştir. Oniki haftalık süre ile buzdolabında saklanan peynirlerde maya ve küf gelişimi olduğu gözlenmiştir. Toplam gözlenebilir hücre sayısı (TVC) 4. haftada önemli miktarda, 10^3 kob/g'den 10^4 kob/g'e yükselmiştir. Ancak daha sonraki haftalarda önemli bir değişim olmamıştır. Depolama süresince %1,5 tuz içeren örneklerde küf gelişimi olmazken, tuz içermeyen örnekte 10^4-10^6 kob/g değerleri arasında gelişim görülmüştür. Kontrol grubu peynirde ilk 6 hafta maya üremesi olmazken, daha sonraki haftalarda 10^2 kob/g'ye kadar artış göstermiştir. Tuz içermeyen peynir grubunda ise üretimin ardından maya gelişimi gözlenmeye başlanmıştır. Kontrol grubuna göre 2 log fazla artış göstererek üreme gerçekleşmiştir.

El-Bakry ve ark (2011c), ürettikleri imitasyon peynirde tuz bileşiminde sodyum ve potasyumun peynirin fonksiyonel özellikleri (mikroyapı, tekstür, akışkanlık ve dinamik reoloji) üzerine etkisini araştırmışlardır. Sodyum yerine potasyum kullanılan peynirlerin tork değerleri az miktarda düşerken, yağ globül boyutu ve akışkanlık özellikleri artış göstermiş ve sertlik ve yapışkanlık düşmüştür. Potasyum içerikli tuz ile yapılan peynirlerin mikrobiyal stabiliteleri sodyum içerikli peynirlere göre daha zayıf olmuştur. El-Bakry ve ark (2011a) tuz içermeyen peynirlerin stabilitesinin de düştüğünü teyit etmişlerdir.

El-Bakry ve ark (2011d), farinografta imitasyon peynir üretimi yapmışlardır. Formulasyon, El-Bakry ve ark (2011b) çalışmasına göre hazırlanmıştır. Standart emülsifiye edici tuz kullanılan örneklerin değerleri nem %50,3-56,6, protein %21,3-32,8, yağ %4,0-24,2, bağlanmamış sıvı miktarı 96,8-271,4 g, sıvı kısım yağ oranı %57,0-73,9 olarak tespit edilmiş, azaltılmış emülsifiye edici tuz kullanılan örneklerin değerleri ise nem %50,1-54,8, protein %21,3-35,4, yağ %3,8-24,2, bağlanmamış sıvı miktarı 35,1-328,6 g, sıvı kısım yağ oranı %47,2-61,9 arasında olduğu belirtilmiştir.

İstenilen bir tekstürel ve fonksiyonel özellikler elde edebilmek için, 85°C sıcaklıklara kadar ısıtılan sıvının 4°C gibi sıcaklıklara indirilmesi esnasında soğutma işlemi kritik bir önem taşıdığı bilinmektedir. Daha yavaş soğutma prosesinin üründe daha katı bir yapı oluşturduğu gözlenmiştir. Zhong ve Daubert (2004), değişik derecelerde soğutulmuş rennet kazein jelini, reolojik özelliklerini bir matematik modelle kuantatif olarak analiz etmişlerdir. Protein ağının, mikroyapı gelişiminin kinetik parametreler ile ilgisini tahmin etmeye çalışmışlardır. Dört farklı protein oranını 4 farklı soğutma derecesindeki etkileşimini gözlemlemişlerdir. Daha yavaş soğutma derecesi ile daha güçlü jel/protein yapısı oluştuğu gözlenmiştir.

Sütten kazein elde etmede kullanılan klasik yöntem olan organik asitlerle çöktürme yöntemi yerine yüksek basınçlı karbon dioksit (CO_2) ile kazein elde etmek için iki adet reaktör/çöktürücü Tomasula ve ark (1997) tarafından dizayn edilmiş ve test edilmiştir. Birincisi sprey reaktör olup süt ve CO_2 sprey olarak karşılaşmaktadır. İkinci yöntemde ise sıvı CO_2 ve süt tübülar reaktör içerisinde karşılaşmaktadır. Her iki reaktörden elde edilen kazein kalitesi de iyi olup randıman olarak tübülar reaktör daha iyi sonuç vermiştir. Tomasula ve ark (1997) bildirdiğine göre; Jablonka ve Munro (1986), Jordan ve ark (1987), Jablonka ve ark (1988) ve Tomasula ve ark (1995) çalışmalarında kendi çalışmasına benzer çalışmalar yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Yüceer ve ark (2003), iki adet ticari rennet kazeinin tipik aroma bileşimini test etmişlerdir. Aroma ekstraksiyonu dilüsyon analizi (AEDA) sonucuna göre, o-aminoasetofenon kokulu, model aroma sistemleri, tanımlamalı duyusal analizde ise, rennet kazeinin tipik aroması heksanoik asit, indol, guaiasol ve p-kresol'den kaynaklanmaktadır. Kazein kendine has karakterde ve hoş olmayan bayat bir tada sahiptir. Kazein hayvan/ıslak köpek (animal/wet dog) kokusuna sahiptir. Guneser ve Yüceer (2011) tarafından da Çerkez peyniri için benzer bir çalışma yapılmıştır.

Gıda matrikslerinde bulunan proteinler, aroma algısını azaltmakta ve aroma-protein etkileşimi ile arzu edilen aroma bileşenlerinin bağlanması sonucu istenmeyen aroma profili oluşmaktadır. Proteinin kendi tadı ile de aroma algısını azaltmanın yanında, özellikle peyniraltı suyunun veya soya proteininin kendi aromasız, tatsız

tadı gıdaya geçmektedir. Ayrıca, proteinler gıdanın jelimsi tekstürünü de değiştirerek aroma algısını azaltmaktadır. Protein-aroma etkileşimi iki değişik şekilde olmaktadır: (i) geri dönüşümlü (fiziko-kimyasal) bağlanma; hidrojen bağları, hidrofobik interaksiyonlar ve iyonik bağlar bu bağlanmaya örnektir. (ii) geri dönüşümsüz (kimyasal) bağlanma; amid ve esterlerin kovalent bağları ve amino (NH_2) ve sülfidril (SH) gruplarının aldehitlerle kondensasyonu örnek gösterilebilir. Protein-aroma arasındaki bağlanma için genel bir mekanizma söz konusu olmayıp, protein ve aroma karakteristikleri ile belirlenmektedir. Genellikle, çoğu aroma bileşiği hidrofobik özellik gösterip, proteinlerle geri dönüşümlü bağlanmaktadır (Kühn ve ark 2006).

"Eritme peyniri üretiminde fosfatlar tampon özelliklerinden dolayı çok önemli bir yer tutmakta, monofosfatla eritilen peynirler açık renkte olmakta ve akışkanlığını uzun süre muhafaza etmektedir. Ancak, elde edilen peynir yumuşak olmakta ve blok halinde işlenmeye elverişli olmamaktadır. Ayrıca, kalsiyum monofosfat kristallerinin oluşumu nedeniyle eritme peynirlerinde "kumlu yapı" oluşabilmektedir. Bu olumsuzlukları önlemek için monofosfatlarla sitratların kombine olarak kullanılması önerilmektedir. Difosfatlar, hidratasyonu ve viskoziteyi aşırı derecede artırması ve peynir hamuru üzerinde olumsuz etki yapması nedeniyle çok tercih edilmemektedirler. Difosfatlarla peynir üretildiğinde, kıvam oluşturmada güçlük çekilmekte, peynir kitlesi ani olarak kremleşip sertleşmekte ve granüllü bir yapı oluşturmaktadır. Difosfatla yapılan eritme peynirlerinde sarı görünümle birlikte acımsı tat oluşabilmekte ve su salmaktadırlar. Ayrıca, kalsiyumdifosfat kristallerinin oluşmasıyla hamurda "kumlu yapı" meydana gelmektedir. 3-10 fosfor atomlu kondanse fosfor asitlerinin tuzları olan oligofosfatlar günümüzde eritme peyniri yapımında büyük önem taşımaktadırlar. Bu tuzlar, dispersiyon özellikleri ve tamponlama nitelikleri açısından difosfatlarla sodyum polifosfat (Graham tuzu) arasında yer almaktadırlar. Kalsiyumu iyi bağlayan oligofosfatların kullanılmasıyla erime ve hidratasyon olayları, uyumlu ve çabuk gelişmektedir. Çeşitli firmalar tarafından muhtelif isimler altında ticarete sunulan bu tip fosfat karışımları, dilimlik ve sürmelik eritme peyniri üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır" (Çürük 2006).

“Eritme peyniri üretiminde kurumadde oranı yüksek hammaddenin işlenmesinde gerekli olan eritme tuzu miktarı, yumuşak ve sulu olan hammaddeye göre daha fazla olmaktadır. Ayrıca yağlı karışımların az yağlı ve yağsız olanlara oranla daha az eritme tuzuna ihtiyaç gösterdikleri, hammaddedeki dekompoze olmamış kazein miktarı arttıkça kullanılacak eritme tuzu miktarının da arttığı açıklanmıştır” (Çürük 2006).

“Eritme peynir yapımında genellikle sitrat ve fosfat bazlı tuzlar kullanılmaktadır. Sitratların ve alkali mono ve polifosfatların erime olayında değişik etkilerde bulunması çeşitli eritme peynirlerinin yapımında belirli tuzların ve karışımlarının kullanılmasını mümkün kılmakta, böylece daha kaliteli eritme peynirleri elde edilebilmektedir. Kullanılacak eritme tuzunun cins ve miktarı hammaddenin tazelik durumuna, pH değerine, bileşimine ve ayrıca elde edilecek ürünün tipine göre belirlenmektedir. Hammaddeye katılacak fosfatların oranı % 2-3,5 arasında değişmekte, sodyum sitrat ise % 4,5’a varan oranlarda kullanılabilmektedir. Eritme peynirlerde monofosfatlar (ortofosfatlar) ve kondanse polifosfatlar olmak üzere iki tip fosfat tuzu kullanılmaktadır. Her iki grupta son ürüne yapısal, sürülebilirlik ve tamponlama gücü gibi temel özellikleri kazandırmaktadırlar” (Çürük 2006).

“Yüksek moleküllü sodyumpolifosfat, yapıyı bozmadan kazeini eritmesi, emülsiyonları stabilize etmesi ve kalsiyumu en yüksek düzeyde bağlaması açısından peynircilikte büyük öneme sahiptir. Tamponlama niteliğinin bulunmaması açısından, monofosfatlarla birlikte kullanılmakta, polifosfatların kalsiyumu optimal bağlama özellikleri, eriyik halinde iyon değiştiricisi görevi yapmalarından kaynaklanmaktadır. Eritme peynir üretiminde trisodyum sitrat ve sodyum fosfat benzer etkiler göstermektedirler” (Çürük 2006).

Rennet kazein ile ilgili çok kapsamlı birçok çalışma yapılmıştır ayrıca imitasyon peynir üretimi ilgili çalışmalar da oldukça geniş kapsamlı olarak devam etmektedir (Gaffney ve ark 1966, Jenkins 1982, Chick ve Ustunol 1998, Renault ve ark 2000, Mellema ve ark 2002, O’Sullivan ve ark 2002a, 2002b, Metais ve ark 2006, Karlsson ve ark 2007, Zhao ve ark 2007, Kiziloz ve ark 2009 vb.).

1.9. Kazein Üretimi

Kazeinin fonksiyonel özelliklerinden çeşitli sanayii dallarında yararlanmak amacıyla, pıhtılaşma ajanlarına göre isimlendirilen temel iki tipi üretilmiştir. Bunlar, rennet kazein ve asit kazeinler olarak bilinmektedir. Ayrıca, kazeinatlar (sodyum, potasyum, kalsiyum) ve ko-presipitatları (kazein ve serum proteinleri kompleksi) kapsayan birçok kazein ve kazeinat ürünleri üretilmektedir (Güneş 1998).

Kazein, ticari olarak yarım yağlı yada yağsız sütten üretilmektedir. Süte aşamalı olarak pH 4,0'e düşünceye kadar ilave edilen seyreltilmiş asit ile kazein çökmeye başlar. Çöktürme asiti olarak sülfirik, hidroklorik (muriatik) veya laktik asit kullanılır. Telemenin hazırlanma durumuna göre; baskılanmış teleme, pişirilmiş teleme, taneli teleme ve sürekli proses teleme denilebilir. Bu yöntemlerden pişirilmiş teleme, diğerlerine göre kazeini daha az çözünebilir özellikte ve daha fazla kül içeriğine sahiptir. Taneli teleme yada sürekli proses teleme olarak adlandırılan; dikkatli bir şekilde uygun sıcaklıkta, yeteri kadar miktarda asit kullanılarak üretilen çabuk çözünebilen, düşük kül içerikli, daha iyi kaliteli kazein elde edilebilir. Süt sıcaklığı 35°C altındaki sıcaklıkta arzu edilmeyen yumuşaklıkta, parçalanmış teleme elde edilir. 37,7°C'de teleme daha büyük partiküller halinde oluşur ve yıkama işlemi daha kolay gerçekleştirilir. 55°C yada üzerindeki sıcaklıklarda ısıtma ile pişmiş bir teleme elde edilir ki yüksek asit ve kül içeriği ile zor çözünür ve sert yapıda bir ürün ortaya çıkar. Telemede bulunan laktoz, peyniraltı suyu proteinleri,serbest amino asitler ve tuzlar peyniraltı suyu ile birlikte uzaklaşır. Telemede kalan bileşenler kazeinin kalitesini etkilediğinden, mümkün olduğu miktarda uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Laktoz ve kül içeriği ne kadar düşük olursa kazeinin kalitesi de o derece artmış olmaktadır. Telemede kalan bileşenler, soğuk su ile birkaç kez yıkanır. Telemeden partiküllerin uzaklaşması bulunan partikül miktarına, teleme içinde bulunduğu derinliğine, suyun sıcaklığı ve hareketine bağlıdır. Fazla su preslenerek alınabilecek maksimum düzeyde alınır ki daha sonraki aşama olan kurutmada en az enerji ihtiyacı ile işlem tamamlanması sağlanır. Suyu alınan kazein %8-12 nem içeriğine kadar sprey yöntemle kurutulur. Bu yöntemle kazein tekdüze olur ve iyi bir ıslanabilme ve dağılabilme özelliği kazanır. Düzensiz oyuklar içeren kazein boyutu 100 μm kadar oluşur. Daha sonra istenilen granüler büyüklükte değirmenlerde

öğütülerek paketlenir. Kazein üretiminde; cryo-çöktürme, etanolle çöktürme, ultrafiltrasyon ve yüksek hızda santrifüjle çöktürme gibi yeni yöntemler de bulunmaktadır. Kazein tiplerinden asit kazein düşük oranda kül içerirken (%2), rennet kazein yüksek oranda (%8) kül içerir (Stathopoulos 2008, Fox 2009).

Rennet kazein üretimi, 30ºC'deki yağsız sütün rennetle pıhtılaştırılması ile elde edilmektedir. Önce peynir üretiminde olduğu gibi kazein miselleri jel haline getirilip, oluşan kazeinden peyniraltı suyu ayrılıp, su ile yıkanarak, yıkama suyu uzaklaştırılmakta ve kurutulup öğütülmektedir. Kazeine rennet ile muamele edildiği zaman kazein etrafı tamamen rennet ile çevrilir ve kazein, rennet kazein halini alır. Bu sebeple rennetle elde edilen kazein ile asitle elde edilen kazein hidrolizi de birbirinden farklı oluşmaktadır. Bu sebeple proteolitik koagülasyon iki aşama olarak tarif edilir. İlk aşamada hidroliz ile rennin enzimi kazeine Phe_{105}-Met_{106} zinciri arasına etki etmesiyle; κ-kazein ve makropeptidlere ayrılır. İkinci aşamada ise 20°C'de Ca^{2+} iyonları ile kazein miselleri yükseltgenir ve rennet kazein halini alır. Gıda amaçlı kullanılacak rennet kazein sütü 72°C'de pastörize edilen yağsız süt 30°C'ye soğutulur, Koagülasyon 20 dakikada meydana gelecek şekilde rennet ve kalsiyum klörür katılır. Rennet, yarım yağlı süte ilave edilmeden önce 200 ml kadar su ile seyreltilir. Daha sonra oluşan teleme kesilir ve 60-65°C'ye kadar ısıtılır. Isıtma işlemi 30 dakika kadar sürer. Peyniraltı suyu ayrıldıktan sonra, teleme 45-60°C'lik sıcaklıkta su ile yıkanır, süzdürülür, preslenir, parçalanır ve kurutulur. Kuruyan kazein 0,5-1,0 mm irilikte taneler oluşacak şekilde öğütülüp ambalajlanır. Üretilen rennet kazein beyaz veya hafif sarımsı renkte olmalıdır; daha koyu bir renk kötü kalitenin göstergesidir ve ürünün laktoz içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanır (Güneş 1998, Stathopoulos 2008, Üçüncü 2008, Yetişemiyen ve Yıldız 2008, Fox 2009, Jacob ve ark 2010).

Laktik kazein üretiminde, 22-26ºC'deki yağı alınmış pastörize süte aşılanan laktik asit bakterileri, inkübasyon periyodu boyunca (14-16 saat) laktozu fermente ederek pH değerini 4,6'ya düşürmektedir. Kazeinin izoelektrik noktası olan 4,6 pH'da pıhtılaşma gerçekleşmektedir. Laktik pıhtı, daha sonra ısıtılarak, pıhtı serumundan uzaklaştırılarak, yıkanmakta ve kurutulmaktadır (Güneş 1998).

Asit kazein eldesinde, yağı alınmış 25-30°C'deki pastörize süte seyreltik hidroklorik veya sülfirik asit eklenerek pH değeri 4,6'ya düşürülmekte, pıhtılaşan kazein çökeleği, 50-55ºC'lik buhar verilerek pıhtıların kendini toplaması sağlanmaktadır. Ardından, asit kazein pıhtısı, serumundan ayrılmakta, yıkanmakta ve kurutulmaktadır (Güneş 1998). Asit kazeinler suda çözünmez formdadır ancak roll yada sprey kurutucuda elde edilmiş kazeinatlar alkali ortamda suda çözünebilir şartları sağlamaktadır (Stathopoulos 2008, Fox 2009)

Kazeinatlar, asit kazein pıhtısına sodyum hidroksit (NaOH), potasyum hidroksit (KOH) veya kalsiyum hidroksit $Ca(OH)_2$, ilave edilerek üretilmektedirler. Burada amaç, kazein fraksiyonlarını pH 6-7'de uygun tuz formuna çevirmek ve çözmektir. Tuz ilavesinden sonra ısıl işlem uygulanıp, solüsyonun viskozitesi ve pH'sı kontrol edilmektedir. Kurutma işleminden önce solüsyon viskozitesinin kontrolü son derece önemlidir. Oldukça vizkoz yapıdaki kazeinat solüsyonunun kuru maddesi, uygun forma (%20) gelince kurutularak kazeinat elde edilmektedir (Güneş 1998). Kazein pıhtısına (NaOH) ilave edilerek hazırlanan Na-kazeinat, suda çözünebilir olması nedeniyle gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kalsiyum, amonyum, potasyum ve sitrat kazeinatlar da üretilmektedir (Stathopoulos 2008, Fox 2009). Kazeinat üretiminde hem asit kazein telemesi hem de kurutulmuş asit kazein kullanılabilmesine rağmen, çoğunlukta taze asit kazein telemesi tercih edilir. Çünkü kurutulmuş kazein daha pahalıdır; ayrıca, telemeden elde edilen kazeinat daha yumuşak lezzetlidir (Üçüncü 2008).

Kazeinlerin üretimi esnasında kullanılan farklı asitler ve uygulanan farklı proses basamakları nedeniyle kazeinlerin genellikle mineral içeriklerinin de farklı olmasına neden olmaktadır. Örneğin enzimle elde edilen kazein ürünleri, asitle elde edilenlere göre daha yüksek kalsiyum ve fosfor içermektedir (Stathopoulos 2008). Farklı yöntemlerle elde edilmiş kazein bileşimleri Çizelge 1.2'de vermiştir.

Kazeinatlar yüksek oranda prolin ve düşük oranda kükürtlü aminoasitlerce zengindir. Bunun sonucu olarak kazeinatlar, ısı ile kolayca jelleşememekte ve kolaylıkla denatürasyona uğramamaktadır (Güneş 1998).

Çizelge 1.2. Çeşitli metodlarla elde edilmiş kazein bileşimlerinin karşılaştırılması* (Tomasula ve ark 1997).

Bileşim	Asit	Rennet	Sodyum	Kalsiyum	Tübülar reaktör
Protein, %	96,4	90,2	95,0	94,8	93,0
Kül, %	2,0	8,8	3,7	4,0	6,90
Laktoz, %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Yağ, %	1,5	0,9	1,1	1,1	-
Kalsiyum, %	-	3,0	0,1	1,3-1,6	1,4
pH	4,9	7,5	6,5-6,9	6,8-7,0	6,0

* Tüm değerler kurumadde esasına göre düzeltilmiştir.

Bu araştırmada kaşar peyniri üretiminde değişik oranlarda (%0, % 0,5, %1,0, %1,5 ve %2,0) kullanılan rennet kazeinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal nitelikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Süt

Peynir üretiminde Konya'da bulunan bir firmadan sağlanan çiğ inek sütü kullanıldı. Çiğ süt için gerekli kontroller yapılıp, bazı kimyasal analizler için örnek alındıktan sonra peynir üretimi bir süt işletmesinde yapıldı. Çalışma 3 tekerrürlü olarak yürütüldü.

2.1.2. Pıhtılaştırıcı Enzim

Pıhtılaştırıcı enzim olarak Peyma-Chr.Hansen's firması (Horsholm, Danimarka) tarafından sağlanan şirden mayası (Chy-Max 15T) kullanıldı ve kuvveti kesin olarak saptandıktan sonra peynir sütüne pıhtılaşmayı 45 dakikada tamamlayacak miktarda katıldı. Pıhtılaştırıcı enzimin miktarı Gönç (1984) tarafından bildirilen aşağıdaki formül yardımı ile saptanıp, enzim 1/10 oranında saf su ile sulandırıldıktan sonra peynir sütüne ilave edildi.

Enzim miktarı = (A x B) / (C x 60)

A : 1 ml mayanın 1 litre sütü pıhtılaştırma süresi (sn)
B : Süt miktarı (kg)
C : Kazan sütünün pıhtılaşma süresini (d) ifade etmektedir.

2.1.3. Rennet Kazein

Araştırmada Fransa'da üretilen (HCI, Herbignac, France) rennet kazein, bir İstanbul firmasından temin edilerek kullanıldı. Peynir üretimi için hazırlanan süte %0,5, %1,0, %1,5 ve %2,0 oranında ilave edildi.

2.1.4. Eritme Tuzları

Eritme tuzu olarak fosfat ve sitrat bazlı eritme tuzları kullanıldı. Eşit bir şekilde karıştırılmış olan aşağıdaki tuzlardan %0,5 oranında teleme haşlanmadan önce ilave edildi. Ticari adı Kasomel tuzları olarak geçen eritme tuzları Maysa Gıda'dan (İstanbul) temin edildi. Kasomel tuzlarının içerikleri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Kaşar peyniri üretiminde kullanılan kasomel tuzları ve özellikleri (Maysa Gıda).

Kasomel Tuzu Adı	İçindeki Maddeler	Açıklamalar
Kasomel K1112	E339***	Bazik pH tamponlama tuzu. Diğer Kasomel tuzlarıyla birlikte kullanılır.
Kasomel K2185	E331* E339 E452**	Isıl işlemle peynire yayılma ve erime özelliği verir. Pizzalar, tostlar ve benzeri ürünler için uygundur.
Kasomel K3112	E331 E339 E452	Blok ve dilimlenebilir peynir üretiminde kullanılır. Sitratlı, stabil bir tat sağlar.
Kasomel K3172	E339 E452	Blok ve dilimlenebilir peynir üretiminde kullanılır. Sandviç, hamburger ve benzeri ürünler için uygundur.

*E331: Monosodyum sitrat, disodyum sitrat ve trisodyum sitrat.
**E452: Sodyum polifosfat, potasyum polifosfat, sodyum ve kalsiyum polifosfat.
***E339: Monosodyum dihidrojen fosfat, disodyum monohidrojen fosfat, trisodyum fosfat.

2.1.5. Tuz (NaCl)

Peynirlerin tuzlanmasında piyasadan temin edilen ticari kaya tuzu kullanıldı. Peynirlere haşlamadan önce telemeye % 1,5 oranında ilave edildi.

2.1.6. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Gereçler

Kaşar peyniri örneklerinde toplam aerobik mezofilik mikroorganizmaların sayımında kullanılan Plate count agar (Oxoid Limited, Cambridge, İngiltere), seyreltme solüsyonu Maximum recovery diluent, BPA ingrediyeni Egg yolk tellürite emülsion, Maya-Küf sayımında kullanılan Dichloran rose bengal chloramphenicol agar, anaerob ortam sağlamak için kullanılan Anaerocult C (Merck Co., New Jersey, USA), Laktik asit bakterisi sayımı için kullanılan MRS; -de Man, rogosa and sharpe agar, koliform bakteri sayımı için kullanılan Violet red bile agar (LabM Limited, Lancs, England), *Staphylococcus aureus* sayımında kullanılan Gelose baird parker agar (bioMeriéux Co. Marcy l'Etoile, Fransa) temin edildi.

2.1.7. Ambalaj Materyali

Peynirlerin ambalajlanmasında poliamid+polietilen karışımı 90 mikron kalınlığında paketleme materyali kullanılarak vakum paketleme makinesi ile paketlendi.

2.2. Yöntem

2.2.1. Peynir Üretimi

Peynir üretimi Konya'da bir süt işletmesinde gerçekleştirildi. İşletmeye alınan çiğ inek sütünde ön kontroller yapıldıktan sonra (pH, asitlik vb.) yağ oranı %3,0'e ayarlandı, çift ceketli açık kazanlarda 37˚C'ye ısıtılıp daha sonra 45 dakikada pıhtı verecek şekilde enzim ilave edildi. Pıhtı işleme, baskı ve fermantasyon işlemi aşamasından sonra parçalama işlemi yapılarak teleme beş eşit parçaya ayrıldı. İlk gruba % 0,5 ve sırasıyla ikinci, üçüncü ve dördüncü gruba %1,0, %1,5 ve %2,0 oranında rennet kazein ilave edilerek ve her 1 kg kazein için telemeye 4 kg su ve her gruba %0,1 oranında eritme tuzları ve %1,5 oranında kaya tuzu ilave edildi. Beşinci gruba rennet kazeini katılmayarak kontrol grubu olarak belirlendi. Eritme kazanında 65˚C'de 5 dakika eritme işlemi yapılarak kaşar peyniri üretimi gerçekleştirildi. Eritme işleminden sonra yoğurma ve kalıplama yapılan ve 1 gün oda sıcaklığında

bekletilen kaşar peyniri, kalıplardan çıkartılarak vakumla paketlendi. Tüm peynirler 8˚C'de 90 gün süreyle olgunlaştırılarak ve olgunlaştırmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde peynirlerin analizleri yapıldı. Peynir üretim akış şeması Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

Çiğ Süt

↓

Isıtma (37±1˚C)

↓

Enzim İlavesi

↓

Pıhtı İşleme

↓

Peyniraltı Suyunun Süzülmesi

↓

Baskı (20 d)

↓

Fermantasyon (pH 5,40 'a kadar)

↓

Parçalama

↓

Kazein, Eritme Tuzu (%0,1) ve Tuz (%1,5) İlavesi

↓

Haşlama (pH 5,40'da, 65˚C'de 5d)

↓

Yoğurma ve Kalıplama

↓

Dinlendirme (1 gün)

↓

Vakumla Paketleme

↓

Depolama (8˚C)

Şekil 2.1. Kaşar peyniri üretim akış şeması

2.2.2. Çiğ Sütte Yapılan Analizler

Titrasyon asitliği değeri

Çiğ sütte asitlik tayini alkali titrasyon yöntemine göre yapıldı. Sonuçlar % laktik asit cinsinden belirlendi. (TSE 2006a).

pH değeri

Sütte pH değerleri Nell marka dijital pH metre ile saptandı (TSE 2006a).

Kurumadde oranı

Çiğ sütte kurumadde, belirli miktarlardaki örneklerin 105°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenip, sonuçlar % olarak belirlendi (TSE 2006a).

Yağ ve yağsız kurumadde oranı

Yağ oranları 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlendi. Santrifüj olarak termostatlı Gerber santrifüjü kullanıldı (TSE 2006a). Yağsız kurumadde ise, % kurumadde oranından % yağ oranının çıkarılması ile hesaplandı.

2.2.3. Peynirde Yapılan Analizler

Peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizleri depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde aşağıda belirtilen yöntemlere göre yapıldı. Her bir analizde en az iki paralel olacak şekilde çalışıldı.

Titrasyon asitliği değeri

On gram peynir örneği havanda ezilip üzerine 10 ml saf su ilave edilerek homojenize edilerek, karışımın asitliği, ayarlı 0,1 N NaOH ile titre edilerek sonuç % laktik asit cinsinden belirlendi (TSE 2006b).

pH değeri

On gram rendelenmiş peynir ile 10 ml saf su karıştırılarak homojenize edilip, karışımın pH'sı Nell marka dijital pH metre ile ölçüldü (TSE 2006a).

Kurumadde oranı

Peynir örneklerinde kurumadde oranları, belirli miktarlardaki örneklerin 105°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlendi (TSE 2006c).

Yağ ve kurumaddede yağ oranı

Peynirlerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı özel peynir bütirometreleri ile Van Gulik yöntemine göre yapıldı. Kurumaddede yağ;

% kurumaddede yağ = % yağ x 100 / % kurumadde,

formülünden yararlanılarak hesaplandı. (TSE 2006a).

Tuz ve kurumaddede tuz oranı

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0,1 N $AgNO_3$ ile titrasyonu sonucu belirlenip sonuçlar % olarak belirlendi (TSE 2007).

Kurumaddede tuz oranı ise;

% Kurumaddede tuz = % tuz x 100 / % kurumadde, formülünden yararlanılarak hesaplandı.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Kaşar peyniri örneklerinde toplam aerobik mezofilik mikroorganizmaların sayımında Plate Count Agar (PCA) besiyeri (Oxoid, CM0325) kullanıldı. Seri dilüsyonlar olmak üzere MRD (Merck, 1.12535) ile dilüsyonlar hazırlandı (1/10,1/100,1/1000,…). Son dilüsyondan ilk dilüsyona doğru gitmek koşulu ile, aynı pipetle her dilüsyondan steril petri kutusuna 1'er ml kondu. Hazırlanan besiyeri, 121ºC'de 15 dak süreyle steril edildi. Besiyeri yaklaşık 45ºC'ye kadar soğutuldu ve örnek bulunan steril petri kutularına yaklaşık 15 ml olacak şekilde döküldü. Petri kutusu düz zeminde sekiz rakamı çizecek şekilde hareket ettirilerek besiyeri ile dilüsyonun homojen şekilde karışması sağlandı. Besiyeri katılaştıktan sonra petriler 35±1ºC'de 72 saat inkübasyona bırakıldı. Süre sonunda sayım yapıldı (FDA 2001).

Laktik asit bakterileri sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayımı için -de Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRS Agar) besiyeri (LabM, Lab93) kullanıldı. Seri dilüsyonlar olmak üzere MRD (Merck, 1.12535) ile dilüsyonlar hazırlandı (1/10,1/100,1/1000,…). Hazırlanan besiyeri 121ºC'de sterilize edildi ve yaklaşık 45ºC'ye soğutularak steril petri kutularına döküldü. Ters çevrilen petrilerin kuruması sağlandıktan sonra hazırlanan uygun dilüsyonlardan 0,1 ml yayma yöntemine göre ekim yapıldı. Ekimi yapılan petriler anaerobik şartlarda, (Merck, Anaerocult C, 1.16275 ile %90 N_2, %10 CO_2 seviyesi sağlandı) 35±1ºC'de 72 saat inkübe edildi. Süre sonunda sayım yapıldı (Pichhardt 1998).

Staphylococcus aureus sayımı

Staphylococcus aureus sayımı için Gelose Baird Parker Agar (BPA) besiyeri (bioMerieux, 51074), sterilize edildikten sonra yaklaşık 50˚C'ye soğutulmuş, 950 ml besiyerine 50 ml Egg Yolk Tellürite Emülsion (Merck 1.03785) ilave edilerek hazırlandı. Seri dilüsyonlar olmak üzere MRD (Merck, 1.12535) ile dilüsyonlar hazırlandı (1/10,1/100,1/1000,…). Önceden hazırlanmış BPA besiyeri petrilerine yayma yöntemine göre 0,1 ml ekilerek 35±1ºC'de 48 saat inkübasyona bırakıldı. Kırksekiz saat sonra mat ortamda yuvarlak, konveks, pürüzsüz, dar, parlak zonlu bölge ile çevrili, 2-3 mm çapındaki siyah-gri parlak koloniler muhtemel *S. aureus* kolonileridir (FDA 2001). Tipik kolonilere koagülaz testi (Staphylase testi; Slidex®Staph Plus; bioMeriéux, 73115) uygulandı. Koagülaz testi pozitif olan örnekler otomatize identifikasyon sistemi VITEK II (bioMeriéux Co. Marcy l'Etoile, Fransa) cihazı ile doğrulandı.

Koliform bakteri sayımı

Koliform bakterilerin sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyeri (LabM, Lab31) kullanıldı. Son dilüsyondan ilk dilüsyona doğru gitmek koşulu ile, aynı pipetle her dilüsyondan steril petri kutusuna 1'er ml kondu. Hazırlanan besiyeri, 121ºC'de 15 dak süreyle steril edildi. Besiyeri yaklaşık 45ºC'ye kadar soğutuldu ve örnek bulunan steril petri kutularına yaklaşık 15 ml olacak şekilde döküldü. Petri kutusu düz zeminde sekiz rakamı çizecek şekilde hareket ettirilerek besiyeri ile dilüsyonun homojen şekilde karışması sağlandı. Besiyeri katılaştıktan sonra petriler 35±1ºC'de 72 saat inkübasyona bırakıldı. Süre sonunda sayım yapıldı (FDA 2001).

Maya-Küf sayımı

Maya–Küf sayımı için Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (Merck 1.00466) besiyeri kullanıldı. Seri dilüsyonlar olmak üzere MRD (Merck, 1.12535) ile dilüsyonlar hazırlandı (1/10,1/100,1/1000,…). Hazırlanan besiyeri 121ºC'de sterilize edildi ve yaklaşık 45ºC'ye soğutularak steril petri kutularına döküldü. Ters çevrilen petrilerin kuruması sağlandıktan sonra hazırlanan uygun dilüsyonlardan 0,1 ml

yayma yöntemine göre ekim yapıldı ve 25ºC'de 5 gün inkübasyona bırakıldı. Süre sonunda sayım yapıldı (FDA 2001).

Duyusal analizler

Kaşar peyniri standardında belirtildiği şekilde, 7 kişilik eğitimli panelist tarafından, olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerde duyusal değerlendirme yapıldı. Panelistlere iki ayrı duyusal değerlendirme formu (Ek-D ve E) sunuldu. 1. formda, puan sistemine göre değerlendirme yapılıp, 2. formda panelistler örnekleri beğenilerine göre sıraladı (TSE 2006a).

İstatistiksel analizler

İstatistiksel analizler "Tesadüf Parselleri Deneme Planı"na göre yapıldı ve SPSS 21.0 paket programı kullanıldı. Kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler açısından, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi uygulandı ve varyans analizinde önemli olan farklılıklar Duncan testine tabi tutuldu. Duyusal değerlendirme sonuçlarının istatistiksel analizinde ise Non-parametrik testlerden Kruskal-Wallis H testi uygulandı (Bek ve Efe 1995).

3. BULGULAR

3.1. Çiğ Sütte Yapılan Analizler

Peynir yapılacak sütün kalitesi ve mikroorganizma yükü peynir kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Peynir üretiminde hammadde olarak kullanılan çiğ inek sütünün bileşimi Çizelge 3.1' de verilmiştir

Çizelge 3.1. Çiğ sütte yapılan analizler (n=3).

Yapılan Analiz	1.Tekerrür	2.Tekerrür	3.Tekerrür
pH	6,43±0,25	6,50±0,00	6,48±0,03
%Asitlik	0,21±0,05	0,20±0,05	0,20±0,00
%Yağ	3,80±0,00	3,88±0,03	3,83±0,03
%Kurumadde	13,52±0,01	13,54±0,02	13,56±0,01
Antibiyotik	yok	yok	yok

3.2. Peynirde Yapılan Analizler

Peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizleri depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır. Kaşar peyniri üretimi % 0,5, %1,0, %1,5 ve %2,0 oranında rennet kazein ilave edilerek gerçekleştirilmiştir. Üretilen tüm peynirlerde titrasyon asitliği, pH, kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, tuz ve kurumaddede tuz analizi ve TAMB, LAB, *Staphylococcus aureus*, Koliform grubu bakteri ve Maya-Küf sayımı yapılmıştır. Ayrıca tüm kaşar peynirleri 7 kişilik eğitimli panelist tarafından duyusal analize tabi tutulmuştur. Araştırmada elde edilen kimyasal analiz bulguları Çizelge 3.2'de, mikrobiyolojik analiz bulguları Çizelge 3.3'de ve duyusal analiz bulguları Çizelge 3.4'de verilmiştir. Çizelge 3.2.'den görüldüğü üzere, araştırmada kaşar peynirlerinin kimyasal analiz sonuçları ortalama pH değerleri 5,56-5,77, (%) asitlik değerleri 0,53-0,83, (%) kurumadde değerleri 54,93-59,04, (%) tuz değerleri 1,22-1,66, (%) kurumaddede tuz değerleri 2,21-2,96, (%) yağ değerleri 23,67-26,67, (%) kurumaddede yağ değerleri 40,04-49,02 arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan kimyasal parametreler (n=3).

		Peynirler					
	Gün	1	2	3	4	5	F
pH	1	5,77±0,13	5,71±0,12	5,70±0,12	5,68±0,15	5,66±0,12	0,11
	30	5,76±0,10	5,73±0,11	5,61±0,20	5,61±0,19	5,65±0,69	0,23
	60	5,59±0,11b	5,59±0,01b	5,57±0,03b	5,56±0,02b	5,76±0,04a	10,29*
	90	5,67±0,01	5,66±0,03	5,65±0,05	5,64±0,02	5,62±0,05	0,27
	F	1,05	0,53	0,22	0,18	0,59	
Asitlik (%)	1	0,70±0,05	0,69±0,12	0,78±0,10^{X}	0,74±0,08	0,83±0,11^{X}	0,37
	30	0,61±0,12	0,56±0,07	0,53±0,08^{Y}	0,57±0,07	0,55±0,06^{Y}	0,13
	60	0,72±0,03	0,71±0,05	0,71±0,02^{XY}	0,73±0,05	0,72±0,03^{XY}	0,08
	90	0,74±0,08	0,71±0,04	0,70±0,04^{XY}	0,69±0,07	0,73±0,07^{XY}	0,11
	F	0,54	0,90	2,22*	1,30	2,57*	
Km (%)	1	58,12±1,65	57,15±0,96	57,69±0,84	58,43±1,47	58,04±1,15	0,15
	30	58,04±1,20	56,72±2,29	57,51±1,82	58,56±2,77	55,72±1,37	0,32
	60	56,09±0,57	55,83±1,15	56,01±1,23	56,22±1,11	54,93±1,10	0,24
	90	59,30±1,55	56,84±0,96	57,28±1,34	59,04±2,74	57,53±1,39	0,42
	F	1,03	0,15	0,31	0,34	1,36	
Tuz (%)	1	1,57±0,08^{XY}	1,32±0,12	1,41±0,08	1,43±0,07	1,28±0,13	1,32
	30	1,44±0,08^{Y}	1,39±0,10	1,40±0,10	1,39±0,10	1,37±0,09	0,09
	60	1,66±0,01a^{X}	1,37±0,10b	1,38±0,11b	1,48±0,01ab	1,22±0,09b	4,28
	90	1,52±0,04^{XY}	1,29±0,11	1,45±0,08	1,47±0,06	1,34±0,01	1,79
	F	2,32	0,19	0,09	0,34	0,53	
Kmtuz (%)	1	2,70±0,10^{Y}	2,31±0,22	2,46±0,16	2,46±0,19	2,22±0,27	0,88
	30	2,48±0,08^{Y}	2,46±0,13	2,43±0,14	2,37±0,13	2,45±0,11	0,11
	60	2,96±0,06a^{X}	2,44±0,13bc	2,45±0,15bc	2,63±0,36ab	2,21±0,12c	6,50
	90	2,56±0,01^{Y}	2,27±0,19	2,52±0,15	2,50±0,16	2,32±0,07	0,94
	F	8,61	0,29	0,07	0,60	0,50	
Yağ (%)	1	25,33±1,20	25,67±1,33^{XY}	26,33±0,67	26,67±0,88	25,33±1,67	0,25
	30	25,50±1,26	25,00±1,00^{XY}	25,67±1,20	25,33±1,33	25,33±0,88	0,05
	60	24,67±1,45	27,33±0,33^{X}	24,67±1,45	24,67±1,45	23,67±0,88	1,31
	90	23,67±0,88	23,67±0,88^{Y}	24,67±1,45	24,67±1,45	23,67±0,88	0,23
	F	0,47	2,54	0,44	0,53	0,73	
Kmyağ (%)	1	43,73±2,96	44,89±2,01^{XY}	45,65±0,98	45,64±1,09	43,10±3,13	0,27
	30	43,86±1,67	44,25±2,76^{XY}	44,67±2,04	43,45±2,96	45,46±0,90	0,12
	60	43,95±2,28ab	49,02±1,62a^{X}	43,97±1,68ab	43,81±1,83ab	43,06±0,78b	1,99
	90	40,04±2,50	41,64±1,45^{Y}	43,07±2,48	41,92±2,94	41,20±2,04	0,22
	F	0,63	2,27	0,34	0,42	0,79	

*önemli ($p<0,05$).

1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein.

a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

X,Y,Z: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 3.3.'de görüldüğü üzere, bu çalışmada mikrobiyolojik sayımlarda elde edilen veriler TAMB sayısı 4,67-6,25 log kob/g, LAB sayısı 5,39-7,25 log kob/g, Maya-Küf sayısı 3,66-4,88 log kob/g arasında bulunmuştur. Bunun yanında *S. aureus* ve Koliform grubu bakteriye rastlanılmamıştır.

Çizelge 3.3. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan mikroorganizma sayısı (log kob/g) (n=3).

		Peynirler					
	Gün	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**F**
TAMB (log)	1	4,89±0,55	4,88±0,50	4,79±0,56	4,67±0,55^{Y}	5,18±0,59	0,12
	30	5,83±0,49	5,57±0,39	5,37±0,24	5,37±0,32^{XY}	5,17±0,24	0,51
	60	5,41±0,27	5,68±0,36	5,71±0,31	5,66±0,42^{XY}	5,75±0,65	0,10
	90	5,96±0,25	5,83±0,13	5,72±0,16	6,25±0,16^{X}	5,71±0,29	1,14
	F	1,38	1,30	1,54	2,87	0,47	
LAB (log)	1	5,39±0,35^{Y}	5,79±0,34	4,99±0,47	5,52±0,42	5,49±0,48	0,48
	30	6,41±0,58^{XY}	6,04±0,98	5,79±1,10	5,73±1,21	5,95±1,05	0,07
	60	6,87±0,33^{X}	7,03±0,25	7,15±0,22	7,25±0,30	6,98±0,31	0,27
	90	5,49±0,30^{Y}	5,39±0,35	5,76±0,27	6,28±0,54	5,64±0,16	1,00
	F	3,13	1,54	2,08	1,17	1,23	
Maya - küf (log)	1	4,22±0,27	4,15±0,19^{Y}	3,95±0,33	3,94±0,06	4,26±0,01	0,50
	30	4,63±0,28	4,39±0,72^{XY}	4,48±0,27	4,25±0,42	4,43±0,20	0,26
	60	4,14±0,27	4,51±0,00^{X}	4,33±0,38	4,52±0,61	4,88±0,45	0,47
	90	4,20±0,10	4,32±0,32^{XY}	4,07±1,06	4,42±0,21	3,66±0,83	0,24
	F	0,85	2,19	0,16	0,43	1,10	

1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein.
a,b,c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.
X,Y,Z: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 3.4. incelendiğinde de peynir örnekleri dış görünüş yönünden 3,95±0,18 - 4,62±0,13 puan arasında, iç görünüş yönünden 3,86±0,20 - 4,52 puan, yapı yönünden 4,05±0,18 - 4,43±0,13 puan, koku yönünden 4,24±0,17 - 4,57 puan ve tat yönünden ise 3,95 - 4,48 puan almıştır. Peynir örnekleri için verilen puanların toplanarak elde edilen toplam puan (dış görünüş, iç görünüş, yapı, koku ve tat puanları toplamı) ise 20,62 - 22,19 puan arasında bulunmuştur. Çalışmada yapılan duyusal değerlendirme sonucunda 1., 30. ve 90. günde en beğenilen kaşar peynirin 5. grup, 60. günde ise 4 nolu peynir grubunun en çok beğenilen peynir olduğu belirlenmiştir. Bahsedilen değerlendirmeden ayrı, panelistlerin yapmış olduğu genel puanlamadan bağımsız sıralaması istenmiştir. Bağımsız değerlendirmede 1., 30. ve 90. günde yapılan değerlendirmede en beğenilen kaşar peyniri 5 nolu peynir

olmuşken, 60. günde 4 nolu peynir en çok beğenilen peynir olmuştur. Çalışmada 1. günde en az beğenilen 4 nolu peynir, 30. günde 5 nolu peynir, 60. günde 5 nolu peynir ve 90. günde 1 ve 4 nolu peynir grubu olmuştur.

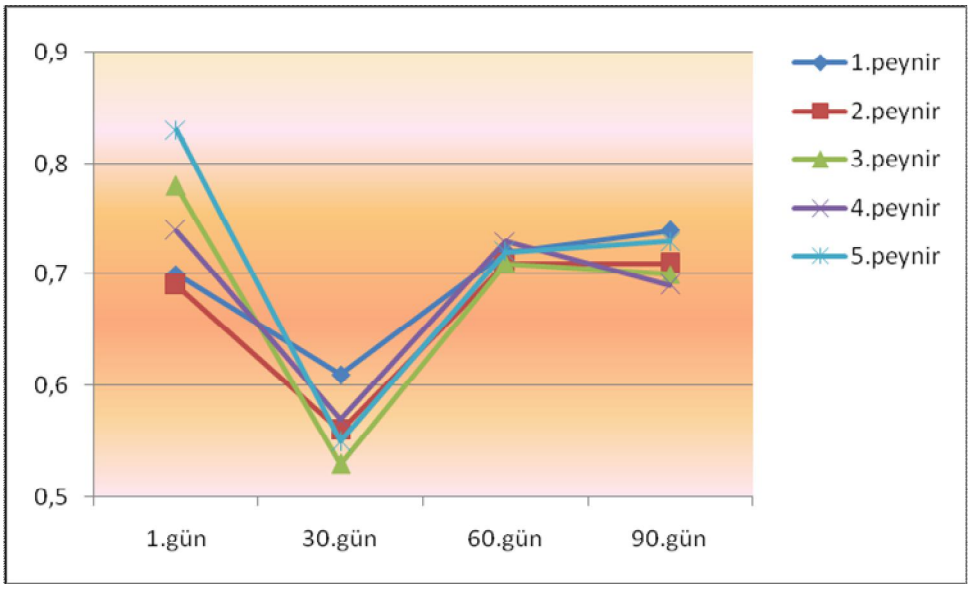
Çizelge 3.4. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince yapılan duyusal değerlendirme sonuçları.

		Peynirler					
	Gün	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**F**
Dış Görünüş	1	4,48±0,18	4,33±0,23	4,38±0,16	4,52±0,11	4,48±0,18	0,944
	30	4,29±0,16	4,33±0,13	3,95±0,18	4,38±0,13	4,24±0,18	0,423
	60	4,33±0,17	4,33±0,17	4,24±0,21	4,38±0,15	4,43±0,13	0,995
	90	4,19±0,16	4,10±0,27	4,62±0,13	4,33±0,17	4,29±0,23	0,401
	F	0,502	0,817	0,027*	0,891	0,712	
İç Görünüş	1	4,38±0,19	4,52±0,19	4,52±0,13	4,48±0,18	4,52±0,16	0,918
	30	4,33±0,16	3,86±0,20	4,29±0,14	4,33±0,13	4,10±0,14	0,245
	60	4,14±0,22	4,33±0,13	4,10±0,18	4,24±0,19	4,33±0,16	0,900
	90	4,14±0,17	4,05±0,16	4,38±0,16	4,29±0,14	4,24±0,19	0,564
	F	0,655	0,027*	0,284	0,558	0,180	
Yapı	1	4,29±0,20	4,33±0,17	4,24±0,17	4,29±0,16	4,24±0,21	0,985
	30	4,24±0,12	4,14±0,10	4,24±0,17	4,33±0,16	4,14±0,17	0,775
	60	4,10±0,18	4,14±0,16	4,19±0,21	4,29±0,14	4,33±0,13	0,876
	90	4,33±0,17	4,05±0,18	4,43±0,13	4,24±0,14	4,29±0,16	0,557
	F	0,629	0,564	0,868	0,947	0,887	
Koku	1	4,57±0,16	4,52±0,13	4,29±018	4,29±0,17	4,48±0,16	0,577
	30	4,57±0,13	4,43±0,16	4,24±0,17	4,43±0,15	4,38±0,16	0,676
	60	4,33±0,20	4,29±0,20	4,43±0,16	4,38±0,18	4,57±0,11	0,929
	90	4,52±0,13	4,43±0,18	4,57±0,13	4,57±0,13	4,48±0,21	0,974
	F	0,678	0,895	0,469	0,694	0,784	
Tat	1	4,29±0,18	4,19±0,16	4,24±018	4,19±0,15	4,48±0,15	0,638
	30	4,43±0,15	4,33±0,16	3,95±0,18	4,19±0,19	4,29±0,18	0,361
	60	4,29±0,16	3,95±0,22	4,19±0,18	4,14±0,16	4,52±0,13	0,286
	90	4,24±0,14	4,00±0,24	4,48±0,15	4,43±0,13	4,29±0,21	0,552
	F	0,774	0,672	0,166	0,597	0,849	
Toplam	1	22,00±0,72	21,90±0,66	21,67±0,54	21,76±0,54	22,19±0,68	0,696
	30	21,86±0,44	21,10±0,53	20,67±0,72	21,67±0,56	21,14±0,67	0,733
	60	21,19±0,80	21,05±0,70	21,14±0,77	21,43±0,58	22,19±0,48	0,826
	90	21,43±0,53	20,62±0,85	22,48±0,53	21,86±0,53	21,57±0,88	0,415
	F	0,619	0,589	0,185	0,954	0,521	

*önemli ($p<0,05$).

Titrasyon asitliği değeri

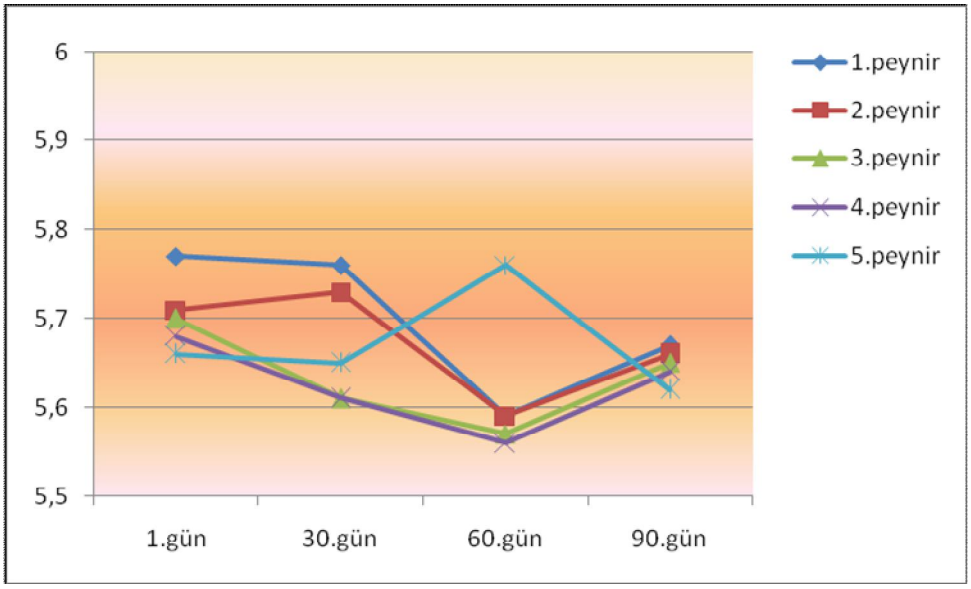
Analizi yapılan kaşar peynirlerin (%) asitlik değerleri 0,53-0,83 L.a. arasında gerçekleşmiş olup Şekil 3.1.'de farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) asitlik değerlerindeki değişimleri gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) asitlik değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).

pH değeri

Çalışmada kaşar peynirlerinin ortalama pH değerleri 5,56-5,77 arasında tespit edilmiş olup, Şekil 3.2.'de farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan pH değerlerindeki değişimleri gösterilmiştir.



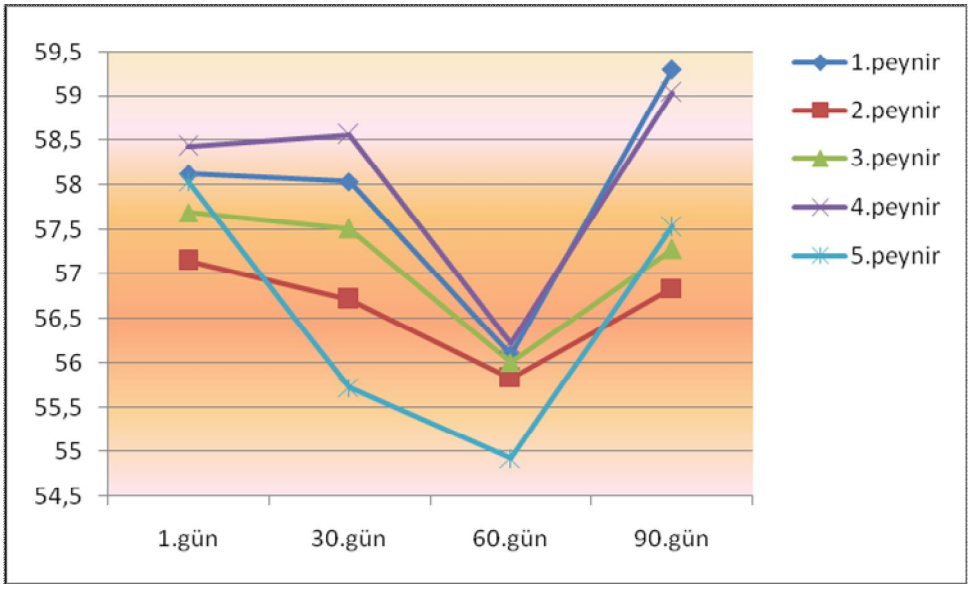
Şekil 3.2. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan pH değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).

Kurumadde oranı

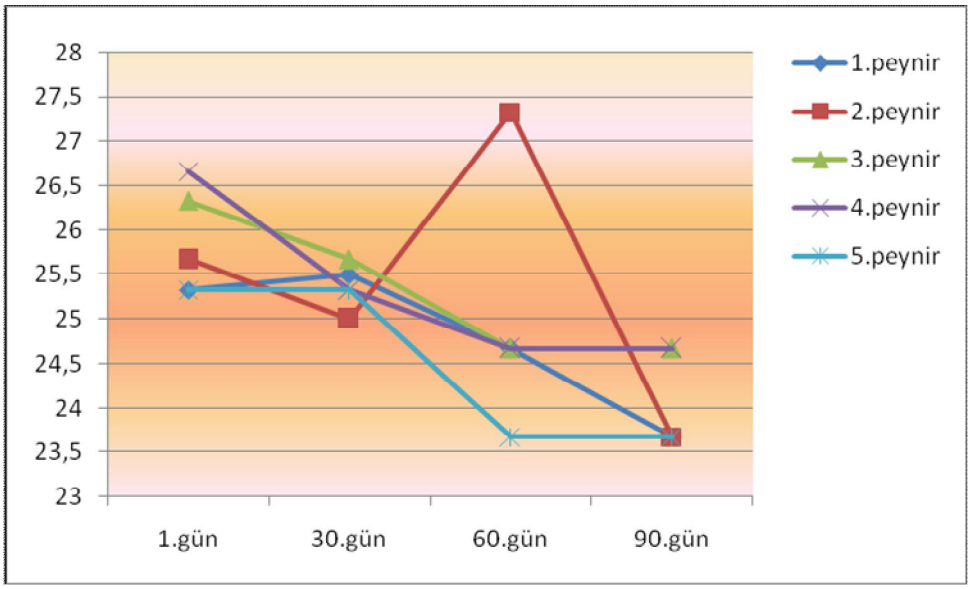
Çalışmada üretilen kaşar peynirlerinin ortalama (%) kurumadde değerleri 54,93-59,04 arasında bulunmuştur. Şekil 3.3.'de farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) kurumadde değerlerindeki değişimleri gösterilmiştir.

Yağ ve kurumaddede yağ oranı

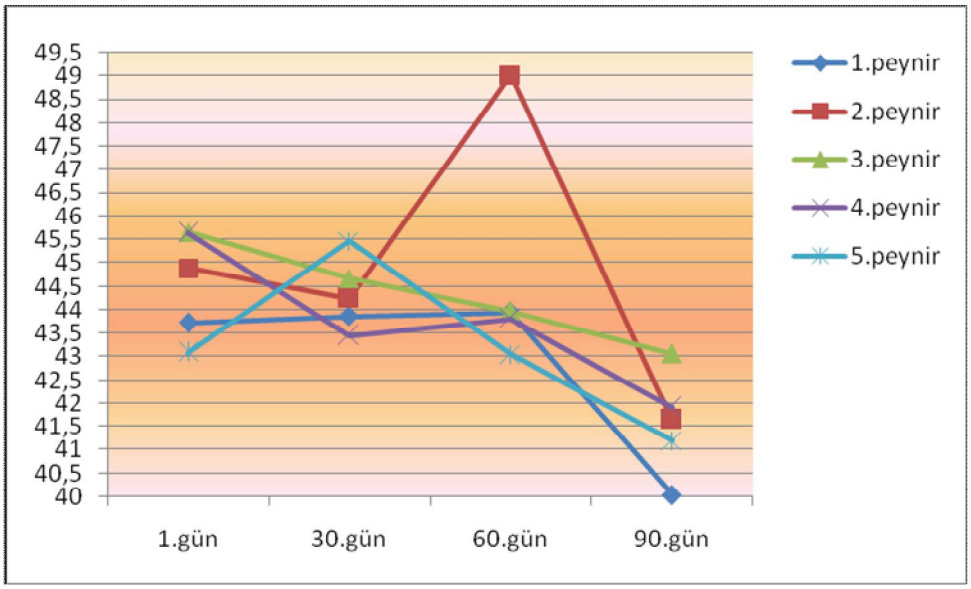
Analizi yapılan kaşar peynirlerinin ortalama (%) yağ değerleri 23,67-26,67, (%) kurumaddede yağ değerleri 40,04-49,02 aralığında gerçeklemiştir. Şekil 3.4.'de farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) yağ değerlerindeki değişimleri, Şekil 3.5.'te ise (%) kurumaddede yağ değerlerindeki değişimleri gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) kurumadde değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).



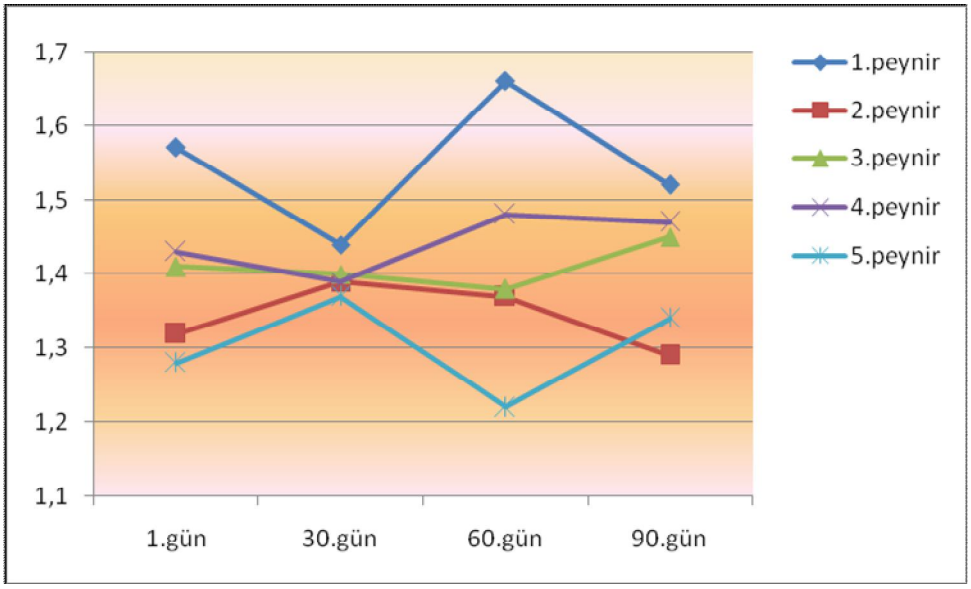
Şekil 3.4. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) yağ değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).



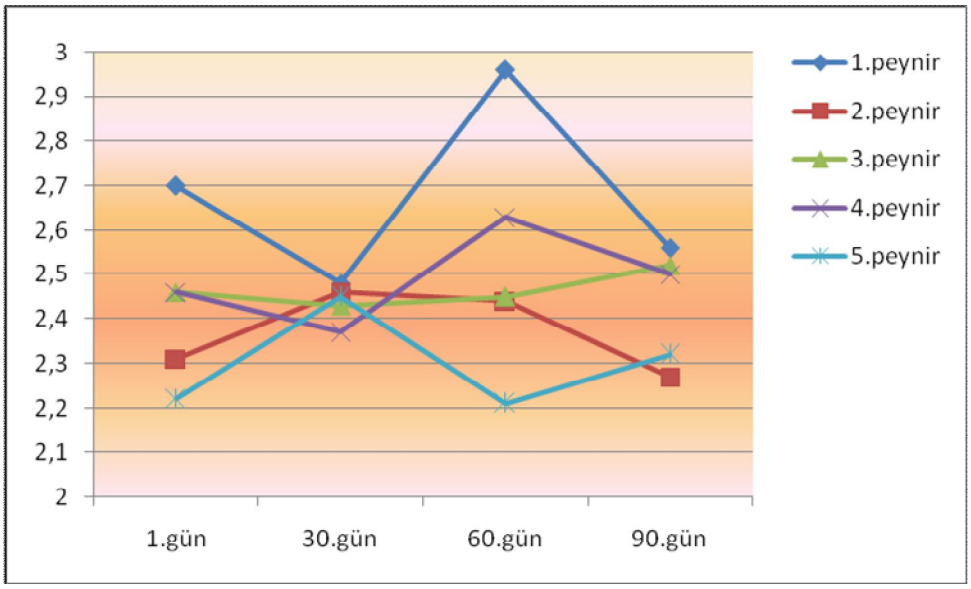
Şekil 3.5. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) kurumaddede yağ değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).

Tuz ve kurumaddede tuz oranı

Çalışmada üretilen kaşar peynirlerinin ortalama (%) tuz değerleri 1,22-1,66, (%) kurumaddede tuz değerleri ise 2,21-2,96 arasında tespit edilmiştir. Şekil 3.6.'da farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) tuz değerlerindeki değişimleri, Şekil 3.7.'de ise (%) kurumaddede tuz değerlerindeki değişimleri gösterilmiştir.



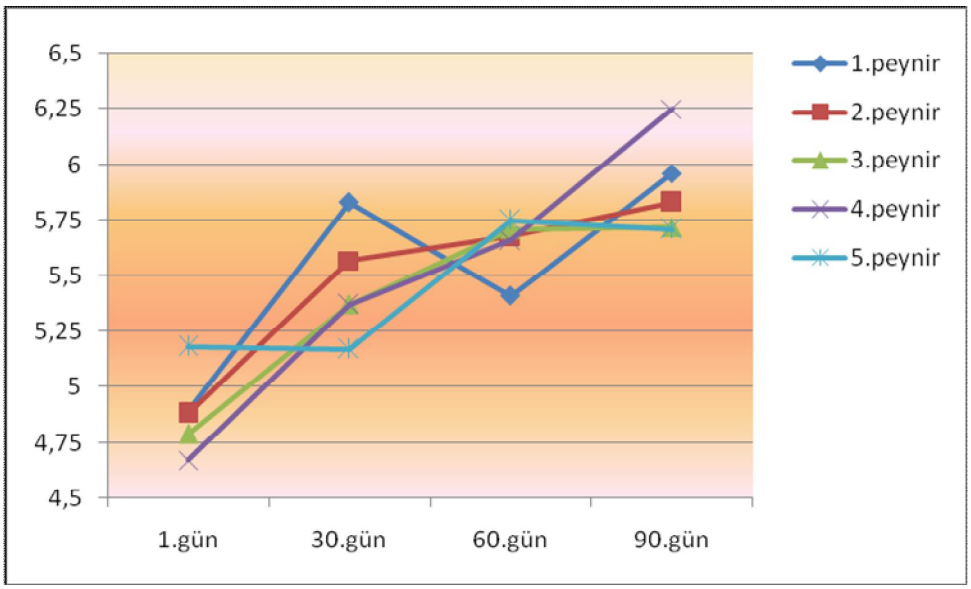
Şekil 3.6. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) tuz değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).



Şekil 3.7. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan (%) kurumaddede tuz değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

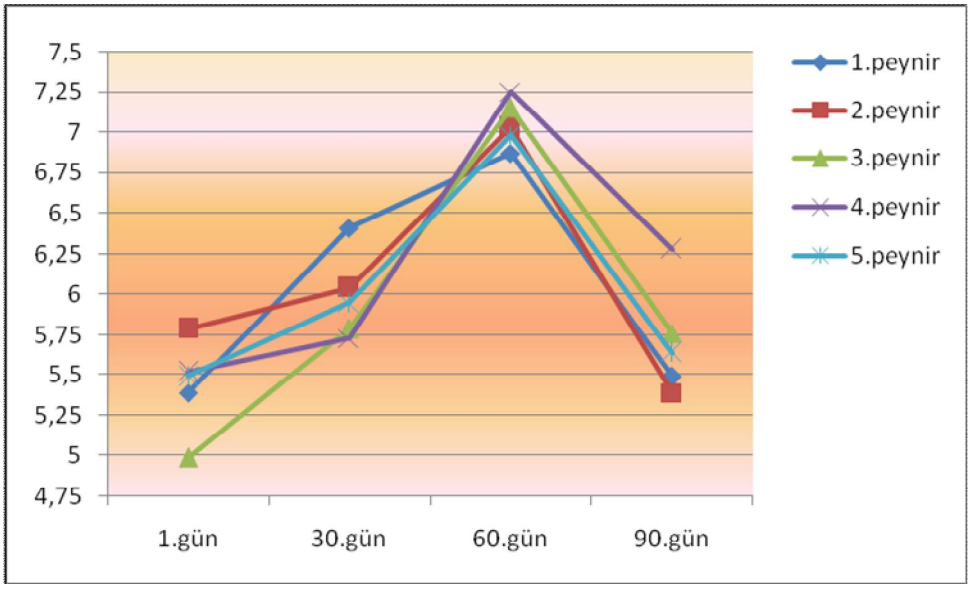
Bu çalışmada yapılan Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı sonuçları 4,67-6,25 log kob/g arasında bulunmuş olup, Şekil 3.8.'de farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan TAMB (log kob/g) değerlerindeki değişimleri gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan TAMB (log kob/g) değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).

Laktik asit bakterileri (LAB) sayımı

Üretimi gerçekleştirilen kaşar peynirlerinde yapılan Laktik asit bakterisi sayımı sonuçları 5,39-7,25 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.9.'da farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan LAB (log kob/g) değerlerindeki değişimleri gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan LAB (log kob/g) değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).

Maya-Küf sayımı

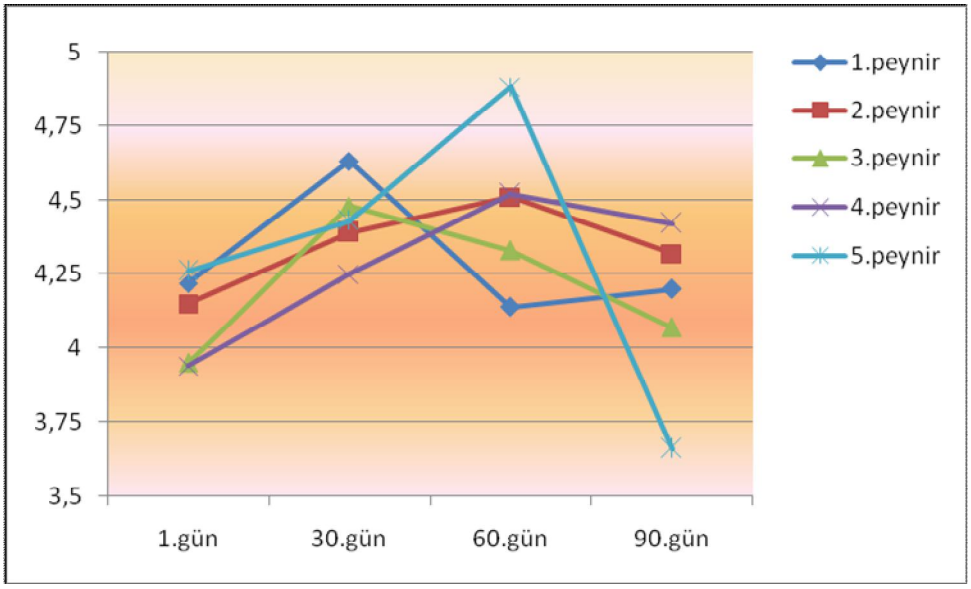
Araştırmada elde edilen Maya-Küf sayısı 3,66-4,88 log kob/g arasında bulunmuştur. Şekil 3.10.'da farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan Maya-Küf (log kob/g) değerlerindeki değişimleri gösterilmiştir.

***Staphylococcus aureus* sayımı**

Araştırmada üretilen kaşar peynirlerine *Staphylococcus aureus* sayımı yapılmış ancak rastlanılamamıştır.

Koliform bakteri sayımı

Araştırmada üretilen kaşar peynirlerine Koliform grubu bakteri sayımı yapılmış ancak rastlanılamamıştır.



Şekil 3.10. Farklı rennet kazein oranları kullanılarak üretilen kaşar peynirlerin depolama süresince saptanan maya-küf (log kob/g) değerlerindeki değişimler (1:%0,5 rennet kazein, 2:%1,0 rennet kazein, 3:%1,5 rennet kazein, 4:%2,0 rennet kazein, 5:%0,0 rennet kazein).

4. TARTIŞMA

Bu bölümde, peynir üretiminde kullanılan çiğ sütün kimyasal özellikleri, üretilen peynirlerin 90 günlük depolama süresi boyunca kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Farklı rennet kazein miktarlarının depolama süresince peynirlerin özellikleri üzerine etkileri tartışılmış, bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve bu konudaki yapılan başka çalışmalarla da karşılaştırılarak elde edilen veriler yorumlanmıştır.

4.1. Peynirde Yapılan Analizler

Peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizleri depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde daha önce belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Titrasyon asitliği değeri

Araştırma için üretilen peynir örnekleri asitlik yönünden değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi başında ortalama (%) asitlik miktarları %0,70±0,05 iken, depolama süresinin 90. gününde %0,74±0,08 düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %0,69±0,12 iken, depolama süresinin 90. gününde %0,71±0,04 düzeyinde bulunmuştur. Üçüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %0,70±0,10 iken, depolama süresinin 90. gününde %0,70±0,04 düzeyinde bulunmuştur. Üçüncü grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca % asitlik yönünden değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Dördüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %0,74±0,08 iken, depolama süresinin 90. gününde %0,69±0,07 olarak ölçümlenmiş olup 5. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %0,83±0,11 iken, 90. gününde %0,73±0,07 düzeyinde bulunmuş ve 5. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca asitlik yönünden önemli değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Üçüncü grup ve 5. grup peynir numunelerinin haricindeki peynir gruplarında olgunlaşma süresi boyunca asitlik yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Bütün peynir numunelerinde gruplar arasındaki fark da önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Peynirde asitlik gelişimi, pıhtılaşma ve süzme işlemi ile başlamakta, olgunlaşma boyunca da devam etmektedir. Peynirdeki asitliğin büyük çoğunluğu kazein ve parakazein vb. azotlu maddelerden, diğer kısmı da olgunlaşma boyunca laktik asit bakterileri ve proteolitik bakterilerin mikrobiyel faaliyetleri sonucu laktoz ve azotlu maddelerin parçalanması ile oluşan asitlerden (laktik asit, formik asit ve asetik asit gibi) kaynaklanmaktadır (Şimşek 1995, Akın ve Şahan 1998).

Tunçtürk ve ark (2010) yapmış oldukları çalışmanın 2. gününde (%) asitlik değerleri %0,56-0,74 L.a., 30. gününde %0,79-0,96 L.a., 60. gününde %0,69-0,82 L.a. ve 90. gününde %0,76-0,84 L.a. arasında tespit etmiştir. Yapılan üretim ve kullanılan yöntem yönünden çalışmaya benzerlik gösteren araştırma verileri birbirleri ile uyumluluk göstermektedir. Bunun yanında üretim yöntemi bu araştırmaya benzeyen Nizamlıoğlu ve ark (1996) üretmiş olduğu kaşar peynirlerinin (%) asitlik değerleri en düşük %0,11 L.a. en yüksek %0,43 L.a. olarak tespit edilmiş olup, potasyum sorbatın peynirlerin asitlik değerlerini azalttığı bildirilmiştir. Buna karşın Yaşar ve Güzeler (2011) koagülant tipinin kaşar peyniri özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında (%) asitlik sonuçları çalışmada elde edilen verilerden yüksek olup ortalama %0,90-0,97 L.a. arasında tespit edilmiştir. Çalışmada asitlik değerlerinin olgunlaşma periyodu boyunca önce azalmış daha sonra artış göstererek dalgalandığı görülmüştür. Peynirde bulunan protein ve kaşar peyniri üretiminde ilave edilen rennet kazeinin beklenen şekilde peynirin tamponlama kapasitesini artırmasından dolayı asitliğin hızlı azalmadığı düşünülmektedir. Şekil 3.1.'de görüldüğü gibi değişim bütün örneklerde aynı yönde olmuştur. Benzer biçimde Tarakçı ve Küçüköner (2006) yaptığı çalışmada da (%) asitlik 60. güne kadar artmış, 90. günde asitlik değerleri azalmıştır.

pH değeri

İncelenen peynir örnekleri pH yönünden değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi başında ortalama pH miktarları 5,77±0,13 iken, depolama süresinin 90. gününde 5,67±0,01 düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 5,71±0,12 iken, 90. gününde 5,66±0,03, 3. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 5,70±0,12 iken, 90.

gününde 5,65±0,05, 4. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 5,68±0,15 iken, 90. gününde 5,64±0,02 ve 5. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 5,66±0,12 iken, depolama süresinin 90. gününde 5,62±0,05 düzeyinde bulunmuştur. İncelenen bütün peynir numuneleri için olgunlaşma süresi boyunca pH yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Peynir numunelerinde gruplar arasında 60. günde fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tunçtürk ve ark (2010) kontrol grubu olarak üretilen kaşar peyniri pH değerlerinin 5,31-5,46 arasında, diğer grupların ise pH değerinin 5,18-5,47 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Tunçtürk ve ark (2010), Şekil 3.2'de görüldüğü üzere, bu araştırma ile benzer biçimde pH değerlerinin dalgalanmasının meydana gelen mikrobiyal faaliyet sonrası oluşan asitlik ve proteoliz sonucu büyük moleküllü proteinlerin parçalanarak tamponlama yapan bileşiklerin oluşması neticesinde etkili olduğunun söylenebileceği tespit edilmiştir. Guinee ve Fox (1993) ve Walstra ve ark (1999)'da benzer etkiden bahsetmiştir. Nizamlıoğlu ve ark (1996) tarafından pH değerlerinin 5,30-5,70 arasında olduğunu ve dalgalı seyreden pH değeri bildirilmiştir. Benzeri durum Atasever ve ark (2003) 15. güne kadar genel olarak pH değerinde artış olduğu, daha sonra düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Atamer ve ark (1996) tarafından, pH değerleri ilk 30 günlük dönemde azalmış, 60. günde artmış ve 90. günde tekrar azalış gösterdiği belirtmiştir. Kaşar peyniri üretiminde pıhtıda önemli miktarda kalsiyum ve fosfat kalmasının peynire tampon özellik kazandırdığı, ayrıca olgunlaşma aşamasında kazeinden amonyak gibi alkali karakterli proteoliz ürünlerinin oluşması ve ya laktik asidin bazı proteoliz ürünleriyle nötralizasyonu sonucu pH değerinde yükselmeye neden olduğu, bazen titrasyon asitliği artmasına karşın, proteoliz ürünlerinin aşırılığı nedeniyle pH değerinde yükselmeler olduğu belirtilmiştir. Peynirde bulunan protein ve kaşar peyniri üretiminde ilave edilen rennet kazeinin beklendiği gibi tamponlama kapasitesini artırması ile pH değeri nispeten daha yüksek ölçülmüştür. Genel olarak araştırmada elde edilen pH değerlerinin diğer çalışmalara nazaran yüksek seyretmesinin nedeninin starter kültür kullanılmamasından kaynaklanmaktadır, ancak peynir üretimi için starter kültür kullanılmadan da uygun üretim koşulları ile sorun oluşturmayacağı görülmektedir.

Kurumadde oranı

Araştırmada incelenen peynir örnekleri kurumadde (KM) yönünden değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresinin ilk gününde ortalama (%) KM miktarları %58,12±1,65 iken, depolama süresinin 90. gününde %59,30±1,55 düzeyinde, 2. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %57,15±0,96 iken, depolama süresinin 90. gününde %56,84±0,96 düzeyinde, 3. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %57,69±0,84 iken, depolama süresinin 90. gününde %57,28±1,34 düzeyinde, 4. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %58,43±1,47 iken, depolama süresinin 90. gününde %59,04±2,74 düzeyinde ve 5. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %58,04±1,15 iken, depolama süresinin 90. gününde %57,53±1,39 düzeyinde bulunmuştur. İncelenen bütün peynir numuneleri için olgunlaşma süresi ve gruplar arasındaki farklılık pH yönünden önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Atasever ve ark (2003) ve Tunçtürk ve ark (2010)'ın kurumadde verileri bu çalışma verileri ile paralellik göstermektedir. İlgili çalışmalarda üretilen kaşar peynirler de vakum paketleme ile muhafaza edilmiştir. Atasever ve ark (2003) 1. grup peynirlerde %42,76-39,02, 2. grupta %44,95-40,43, 3. grupta %44,58-%42,81 rutubet değerlerine ulaşmışlardır. İkinci ve üçüncü grup peynir örneklerinde (%) rutubet 30. güne kadar düşmüş, 60. günde tekrar artmıştır. Tunçtürk ve ark (2010) çalışmasında kurumadde değerleri ortalama % 64 olup, 4. örnek grubu 30. güne kadar kurumadde değerlerinde artış olmuş, 60. günde azalmış, 90. günde tekrar bir miktar artış gerçekleşmiştir. Aynı şekilde 3. örnek grubu ise 60. güne kadar artmış, 90. günde %65,95 değerine düşmüştür. Atamer ve ark (1996) yapmış oldukları çalışmada 90. gün sonunda ortalama %60 kurumadde düzeyine ulaşmıştır. Bu çalışmada 90. gün kurumadde oranları en düşük %56,84, en yüksek %59,30 değerine ulaşılmıştır. Buna karşın Sert ve ark (2007) 1. gün kurumadde değerleri %50,52-51,72, 90. gün ise %58,49-59,54 arası sonuçlar elde etmiş, kurumadde değerleri sürekli artış göstermiştir. Vakum paketleme ile paketlenmiş kaşar peynirlerinin kurumadde değerlerinin nem kaybı olmamasından dolayı çok fazla değişmemesinden kaynaklanmış, dolayısıyla vakum paketleme yapılması ile rennet kazein ilavesi

kurumadde değişikliğine etkisi önemli olmamıştır. Kurumaddede meydana gelen değişim Şekil 3.3.'de grafike edilmiştir.

Yağ ve kurumaddede yağ oranı

Araştırma için üretilen peynir örnekleri yağ yönünden değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi başında ortalama yağ miktarları %25,33±1,20 iken, depolama süresinin 90. gününde %23,67±0,88 düzeyinde bulunmuştur. 2. grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %25,67±1,33 iken, depolama süresinin 90. gününde %23,67±0,88 düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca yağ miktarı yönünden önemli değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Üçüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %26,33±0,67 iken, depolama süresinin 90. gününde %24,67±1,45 düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %26,67±0,88 iken, depolama süresinin 90. gününde %24,67±1,45 düzeyinde bulunmuştur. Beşinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %25,33±1,67 iken, depolama süresinin 90. gününde %23,67±0,88 düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numunelerinin haricindeki peynir gruplarında olgunlaşma süresi boyunca yağ miktarı yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Ayrıca peynir numunelerinde gruplar arasındaki fark da önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Koca ve Metin (2004), Sert ve ark (2007), Yaşar ve Güzeler (2011) bu çalışmaya benzer şekilde ortalama %25 yağ değerlerine ulaşmışken, Tunçtürk ve ark (2010) %31,00-%36,75 arasında değerlere ulaşmış olup (%) yağ değerlerinin yüksek çıkması, kullanılan sütün yağ oranının yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Bu sonuçta Tunçtürk ve ark (2010) tarafından peynir örneklerinde nem kaybına bağlı olarak gerçekleştiği şeklinde yorumlanmıştır. Bu araştırmada ortalama yağ değerleri %25 olarak bulunmuştur. Yağ oranında meydana gelen değişim Şekil 3.4.'de gösterilmiştir.

İncelenen peynir örnekleri kurumaddede yağ yönünden değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi başında ortalama Kmyağ miktarları

%43,73±2,96 iken, depolama süresinin 90. gününde %40,04±2,50 düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %44,89±2,01 iken, depolama süresinin 90. gününde %41,64±1,45 düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca kurumaddede yağ miktarı yönünden önemli değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Üçüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %45,65±0,98 iken, depolama süresinin 90. gününde %43,07±2,48 düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %45,64±1,09 iken, depolama süresinin 90. gününde %41,92±2,94 düzeyinde bulunmuştur. Beşinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %43,10±3,13 iken, depolama süresinin 90. gününde %41,20±2,04 düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numunelerinin haricindeki peynir gruplarında olgunlaşma süresi boyunca kurumaddede yağ miktarı yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Peynir numunelerinde gruplar arasında 60. günde de fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Yapılan çalışmada kurumaddede yağ değerleri %40,04-45,65 arasında belirlenmiştir. Ortalamanın %5 oranında fark göstermesi kurumadde değerlerinde ve yağ oranında meydana gelen değişimlerden kaynaklanmıştır. Atasever ve ark (2003) kurumaddede yağ oranları %40,53-45,76 arasında tespit etmiş olup, bu çalışmadaki kadar olmasa da yağ oranlarında dalgalanma meydana gelmiştir. Tunçtürk ve ark (2010) ise %52,20-57,29 arasında değerlere ulaşmış olup, benzeri dalgalanma bu çalışmada da görülmüştür. Nizamlıoğlu ve ark (1996) yağ oranını %48,28-40,38 arasında ölçümlenmiş, 1. günden 60. güne kadar yağ oranı sürekli azalma eğilimi göstermiştir.

Yapılan analizlerde kurumadde azalışı ile örneklerin yağ ve kurumaddede yağ değerleri de azalmıştır. Azalış eğilimleri toplam kurumadde değişimi ile paralellik göstermiştir. Dolayısıyla vakum paketleme yapılması ile rennet kazein ilavesi kurumadde değişikliğine bağlı olarak etkisi önemli ($p>0,05$) çıkmamıştır. Kurumaddede yağ oranında meydana gelen değişim Şekil 3.5.'te verilmiştir.

Tuz ve kurumaddede tuz oranı

Tuz koruyucu, tat geliştirici (Silva ve ark 2003), su adsorbsiyonunu düzeltici (Lawrence ve ark 1987) olarak yaygın bir şekilde gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Tuz antimikrobiyal etki göstermekte, su aktivitesi (aw) değerini düşürmekte, protein hidrasyonu ve enzim aktivitesini etkilemekte, ayrıca mineral ve vitaminlerin çözünürlüğünü azaltarak ve osmotik basıncı artırarak besin kullanımını engellenerek mikrobiyal gelişimi engellemektedir (Lück ve Paper 2000, Hayaloğlu ve ark 2002, Guinee 2004). Peynirdeki tuz miktarı, mikrobiyel faaliyetleri, enzimatik aktiviteyi, glikoliz, proteoliz ve lipoliz olaylarını kapsayan biyokimyasal reaksiyonları düzenler ve para-kazeinin hidrasyonunu gerçekleştirir. Bunun sonucunda da peynirin tat ve aroması, reolojisi, tekstür özellikleri, pişirme özellikleri, erime özellikleri üzerinde etkili olarak peynirin kalitesinde belirleyici bir rol oynamakta, peynirde olgunlaşmanın seyrini kontrol etmektedir (Guinee 2004, Rowney ve ark 2004).

İncelenen peynir örnekleri tuz yönünden değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi başında ortalama (%) tuz miktarları %1,57±0,08 iken, depolama süresinin 90. gününde %1,52±0,04 düzeyinde bulunmuştur. Birinci grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca tuz miktarı yönünden değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). İkinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %1,32±0,12 iken, depolama süresinin 90. gününde %1,29±0,11 düzeyinde bulunmuştur. Üçüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %1,41±0,08 iken, depolama süresinin 90. gününde %1,45±0,08 düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %1,43±0,07 iken, depolama süresinin 90. gününde %1,47±0,06 düzeyinde bulunmuştur. Beşinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %1,28±0,13 iken, depolama süresinin 90. gününde %1,34±0,01 düzeyinde bulunmuştur. Birinci grup peynir numunelerinin haricindeki peynir gruplarında olgunlaşma süresi boyunca tuz miktarı yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Peynir numunelerinde gruplar arasında 60. gününde fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Temiz (2010) kaşar peyniri üretiminde %1,25 tuz kullanmış, üretilen kaşar peynirleri (%) tuz oranı %1,52-1,58 arasında tespit etmiştir. Çalışmada da kaşar peyniri üretiminde %1,50 tuz kullanılmış, elde edilen verilerde ortalama tuz miktarı %1,41 olarak gerçekleşmiştir. Tuz ve kurumaddede tuz oranı değişimi Şekil 3.6. ve Şekil 3.7.'de görülmektedir. Yaşar ve Güzeler (2011) taze kaşar peynirinde 70ºC'de %7 tuz solusyonunda 2 dak muamele etmiş olduğu kaşar peynirlerde (%) tuz bileşimi 1,29-1,30 arasında belirlemiştir. Atamer ve ark (1996) 1. gün sonuçları dahil edilmezse, (%) tuz ortalama %1,23±014 ile %2,59±0,47 arasında tespit etmiştir. Çalışmada yüksek tuz içeriği çıkmasının nedeni kuru tuzlama yöntemi ile %2 oranında tuz uygulanmasından kaynaklanmıştır. Sert ve ark (2007) %5 tuzlu suda haşlama uyguladıkları kaşar peynirlerinde tuz içeriği %2,21±0,29 değerinden olgunlaşma sonuna kadar sürekli artarak tuz miktarı %3,27±0,35'e ulaşmıştır.

Peynir örneklerinden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin ortalama kurumaddede tuz oranı olgunlaşmanın ilk günü %2,70±0,10 iken, 90. günde ortalama kurumaddede tuz oranı 2,56±0,01 bulunmuştur. Birinci grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca kurumaddede tuz miktarı yönünden değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). İkinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %2,31±0,22 iken, depolama süresinin 90. gününde %2,27±0,19 düzeyinde bulunmuştur. Üçüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %2,46±0,16 iken, depolama süresinin 90. gününde %2,52±0,15 düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 2,46±0,19 iken, depolama süresinin 90. gününde %2,50±0,16 düzeyinde bulunmuştur. Beşinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde %2,22±0,27 iken, depolama süresinin 90. gününde %2,32±0,07 düzeyinde bulunmuştur. Birinci grup peynir numunelerinin haricindeki peynir gruplarında olgunlaşma süresi boyunca kurumaddede tuz miktarı yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Araştırmada ortalama kurumaddede tuz %2,46 olarak gerçekleşmiştir. Atasever ve ark (2003) ise %2,92±0,28-3,53±0,41 aralığında veri elde etmiş olup, başlangıç tuz oranı fazla olmasından dolayı bu çalışmaya göre tuz oranı bir miktar fazla çıkmıştır. Nizamlıoğlu ve ark (1996) ise kontrol grubunda 1. günde

kurumaddede tuz %4,02±0,15 ölçülmüş, 60. gün sonunda %4,72±0,06'ya ulaşmıştır. Atamer ve ark (1996) 1. gün sonuçları dahil edilmezse, kurumaddede tuz ortalama %2,08±029 ile %4,29±0,72 arasında tespit etmiştir. Çalışmada yüksek tuz içeriği çıkmasının nedeni kuru tuzlama yöntemi ile %2 oranında tuz uygulanmasından kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde Kurultay ve ark (2000) kurumaddede tuz oranını %2,23-3,20 arasında tespit etmiştir. Sonuç olarak rennet kazein ilavesi tuz ve kurumaddede tuz değişikliğine etkisi önemli ($p>0,05$) olmamıştır.

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı

İncelenen peynir örnekleri TAMB yönünden değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresinin ilk gününde TAMB 4,89±0,55 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 5,96±0,25 log kob/g bulunmuştur. İkinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 4,88±0,50 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 5,83±0,13 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Üçüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 4,79±0,56 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 5,72±0,16 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 4,67±0,55 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 6,25±0,16 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca TAMB sayısı önemli değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Beşinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 5,18±0,59 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 5,71±0,29 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numunelerinin haricindeki peynir gruplarında olgunlaşma süresi boyunca TAMB sayısı yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Ayrıca bütün peynir numunelerinde gruplar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Atasever ve ark (2003) üretmiş oldukları kaşar peyniri kontrol grubunda TAMB sayısı 1. günde $8,7x10^3$, 60. günde $3,0x10^7$, Nizamlıoğlu ve ark (1996) ise TAMB sayısını kontrol grubunda $1,2x10^6$ - $4,0x10^8$ arasında bulmuştur. Tunçtürk ve ark (2010) kontrol grubunda 2. gün 6,08 log kob/g, 90. günde 6,25 log kob/g bulmuştur. Temiz (2010) kontrol grubunda TAMB sayısını 30. günde 6,63 log kob/g iken 90. günde 8,80 log kob/g belirlemiştir. Çetinkaya ve Soyutemiz (2006)'in

TAMB sayısı, ortalama 7 log kob/g değerinden olgunlaşma süresi sonunda 5,6 log kob/g sayısına kadar düşmüştür. Sert ve ark (2010) çalışmalarında starter kültür kullanılmadan, çiğ sütten yapmış olduğu kaşar peynirlerinde 1. gün 7,51 log kob/g sayısını elde etmişken, 90. güne kadar TAMB sayısı düşmüş 4,29 log kob/g'a ulaşmıştır. Var ve ark (2006) kontrol grubunda başlangıçta 3 log kob/g olan TAMB sayısı 30. günde yaklaşık 3,5 log kob/g, 60. günde yaklaşık 4,35 log kob/g ve 90. günde yaklaşık 3,9 log kob/g sayısına ulaşmıştır. Bu çalışmada TAMB sayısı 4,67-6,25 log kob/g aralığında gerçekleşmiş, 1. gün TAMB sayıları yukarıda bahsi geçen bütün çalışmalardaki TAMB sayılarından 1-2 log kob/g daha düşük gerçekleşmiş, daha sonra olgunlaşma süresi boyunca yukarıda belirtilen 6 log kob/g değerlerine yaklaşmıştır. Bunun sebebinin starter kültür kullanılmaması ve kullanılan çiğ sütün içerdiği mikroorganizma sayısı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Nitekim sütün düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmesi, gerek toplam bakteri gerekse koliform bakteri sayılarındaki artışını frenlemekte ve asitlikteki yükselme de belirli bir düzeyin altında kalmaktadır, bu etmenlerde sütün bozulmasını geciktirilebileceği Üçüncü (2005) tarafından da teyit edilmiştir. TAMB sayısında meydana gelen değişim Şekil 3.8.'de gösterilmiştir.

Laktik asit bakterileri (LAB) sayımı

Starter veya yardımcı starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri, peynir fermentasyonunda kullanılmaktadır. Laktik asit bakterilerinin kullanılmasını gerektiren en önemli sebepler; toksik olmaması, doğal protein olmaları, ökaryotik hücrelere karşı inaktif olmaları ve genel olarak ısıya karşı dirençli olmaları gösterilmektedir (Özcan ve Aran 2003).

Laktik asit bakterileri, bozulma etmeni mikroorganizmalar ve patojenler üzerinde bakteriyostatik yada bakterisit etki göstermektedir. Fermente gıdalarda starter kültür olarak yada koruyucu kültür olarak kullanılmaktadır. Laktik asit bakterilerin ürettiği organik asitler, antagonistik özellikleri sebebiyle bakterilerin stoplazma zar geçirgenliğini değiştirerek gelişimlerini engellemektedir. Laktik asit bakterileri metabolitleri arasında yer alan CO_2'nin anaerob ortam oluşturması, hücre içi ve dışı pH değerini ve hücre zarının elektriksel potansiyelini düşürmesi nedeniyle

antimikrobiyal etki göstermektedir. LAB gıdaların biyolojik olarak korumasında başlıca dört şekilde kullanılabilmektedir:

(i) saf kültür olarak ortama eklenmesi,
(ii) bakteriyosin karışımlarının, fermentasyon sıvılarının veya kültür ortamı üzerinde geliştirilen bazı laktik asit bakterilerinden sağlanan ekstraktların ortama eklenmesi,
(iii) saf veya yarı saf antagonistik metabolitlerinin ortama ilavesi,
(iv) bakteriyosin üreten laktik asit bakterileriyle üretilen fermente gıdaların kullanımı (Özcan ve Aran 2003).

NSLAB çok çeşitli olmasından dolayı peynirde sayıları farklı olabilmekte ve peynire etkisi tam bilinememekte ve tam kontrol edilememektedir. Bu yüzden, gelişimleri üzerine etkisi olan faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir. Cheddar peynirindeki NSLAB sayısı, telemesi soğutulmuş ve olgunlaşmış peynirde çok fazla etkilenmiştir. Telemenin baskılanması ve şekillendirilmesi ardından hızlı bir şekilde 4°C'ye soğutulması ile NSLAB, olgunlaşma sürecinde sayıları 10^7 kob/g'a kadar ulaşabilmektedir. Ancak NSLAB gelişimi istenilmediği durumlarda olgunlaşma sıcaklığının 1°C'ye kadar indirilmesi ile istenilen sonuç gözlemlenebilmektedir. NSLAB gelişiminin peynirin kompozisyonu (nem, tuz, pH vb.) ile ilişkisinin ne derece bağımlı olduğu tespit edilemediği belirtilmiştir (Fox ve Cogan 2004).

NSLAB potansiyel olarak pastörizasyon işlemi sonrası hava kaynaklı bulaşma, ısıtma uygulamaları sonunda yok olmayan NSLAB (Jordan ve Cogan 1999) veya üretim ekipmanları üzerinde temizleme ve dezenfeksiyona direnen NSLAB kaynaklı olmaktadır (Somers ve ark 2001).

Laktobacillerin 60 kadar türü olmasına rağmen, peynir yapımında kullanılan çiğ sütlerden birkaç tip izole edildiği Fox ve ark (1998) tarafından belirtilmiştir.

Modern üretim tekniği ile iyi bir şekilde pastörize edilmiş süt kullanılarak üretilen telemeye ortamdan bulaşabilen NSLAB sayısı bir günde ortalama olarak

$<10^3$ kob/g ‘dır. Ancak 3 ay gibi bir olgunlaşma periyodunda NSLAB ortama baskın hale gelip 10^7-10^8 kob/g sayılara kadar ulaşmaktadır (Fox ve Cogan 2004).

Starter laktik asit bakterileri kullanılmadığı zaman sütte bulunan NSLAB popülasyonu artış göstermektedir (Wilkinson ve ark 1994, Fox ve ark 1998, Beresford ve ark 2001). Cheddar peyniri üzerinde NSLAB rolünü incelemek üzere yapılan araştırmalar göstermiştir ki tipik aroma gelişiminin artması ve arzulanan aroma gelişimi ve aroma kusurları oluşumundan NSLAB direk sorumlu olmaktadır (Lee ve ark 1990a,b, Banks ve Williams 2004).

Cheddar peynirinin olgunlaşma sıcaklığının düşürülmesi, NSLAB gelişimi üzerine oldukça etkilidir (Martley ve Crow 1993; Shakeel-Ur-Rehmann ve ark 2000). Olgunlaşma sıcaklığının 8°C‘den 1°C’ye düşürülmesi ile non-starter *lactobacillus*ların populasyonunu 2 log azaltma etkisi göstermiştir. Olgunlaşmanın 1°C’de olması, NSLAB gelişimi için aseptik koşullardaki üretimden (McSweeney ve ark 1994), antibiyotik kullanımından (Walsh ve ark 1976, Shakeel-Ur- Rehmann ve 1999), baskılama işleminden sonra hızlıca soğutma işleminden (Folkertsma ve ark 1996) daha etkili olduğu bildirilmektedir.

NSLAB peynirde gelişimi için enerji kaynağına ihtiyaç duymaktadır. Cheddar telemesinde bulunan laktoz miktarı sınırlı olup, NSLAB telemede bulunan laktozun tamamını 8-20 günde tamamen harcandığı tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında laktozun bitmesine rağmen NSLAB sayısının artış göstermesi tek enerji kaynağının laktoz olmadığını göstermektedir (Waldron 1997, Fox ve ark 1998). NSLAB’ın kullandığı diğer enerji kaynakları ise peynirin olgunlaşması sırasında meydana gelen yağ asitleri, aminoasitler ve peptidler gibi bakteriyel metabolitlerdir (Martley ve Crow 1993, Fox ve ark 1998).

Aseptik ortamda, NSLAB yokluğunda Cheddar peynirinde aroma gelişimi olmakta ancak, olgun aroma eksikliği meydana gelmekte (Reiter ve ark 1967) ve istenilmeyen aroma profili oluşmaktadır (Crow ve ark 2001).

Laktobacillus türlerinin peynirin olgunlaşmasında ikincil proteoliz olarak pozitif etki gösterdiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Lynch ve ark 1996, 1997, 1999).

Tzanetaki ve Tzanetakis (2011) Yunanistan'ın geleneksel peynirlerinin mikrobiyal özellikleri adlı çalışmalarında Yunanistan'da üretilen Feta, Galotyri, Krassotyri, Gravyer, Kefalotyri, Orinotyri ve Xinotyri peynirlerinde NSLAB gelişimini ve peynirlerde üreyen non-starter laktik asit bakteri türleri hakkında detaylı bir çalışma yapmıştır.

İncelenen peynir örnekleri LAB yönünden değerlendirildiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresinin ilk gününde LAB sayısı 5,39±0,35 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 5,49±0,30 log kob/g bulunmuştur. Birinci grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca LAB sayısı log değeri olarak önemli değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). İkinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 5,79±0,34 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 5,39±0,35 düzeyinde bulunmuştur. Üçüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 4,99±0,47 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 5,76±0,27 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 5,52±0,42 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 6,28±0,54 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Beşinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 5,49±0,48 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 5,64±0,16 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Birinci grup peynir numunelerinin haricindeki peynir gruplarında olgunlaşma süresi boyunca LAB sayısı yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Ayrıca bütün peynir numunelerinde gruplar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tunçtürk ve ark (2010) kontrol grubunda 2. günde 6,18 log kob/g, 90. günde 5,48 log kob/g tespit etmiştir. Farklı homojenizasyon basıncı uygulanmış diğer örneklerde ise 2. günde 5,96-6,04 log kob/g, 90. günde 5,42-5,63 log kob/g belirlemiştir. Bütün örnekler olgunlaşma periyodunda ortalama 6 log kob/g'dan yaklaşık 5,50 log kob/g değerine düşmüştür. Sert ve ark (2010) starter kültür kullanılmadan çiğ sütten ve pastörize sütten *Lb. helveticus*, *S. salivarus sub.*

thermophilus ve *Lb. delbrueckii sub. bulgaricus* içeren starteri kullanılarak üretilen çalışmasında mezofilik *lactobacil* sayımı 1. günde 3,58-4,57 log kob/g, 90. günde ise 3,58-4,64 log kob/g arasında gerçekleşmiştir.

Çetinkaya ve Soyutemiz (2006) MRS agar ve M17 agarda analiz ettiği LAB sayısını grafik olarak vermiş olup, ilk günde yaklaşık 7,0-7,5 log kob/g arasında, 90. günde yaklaşık 6,0-7,3 log kob/g arasında belirtmiştir. Bu çalışmada ise bütün örneklerde 1. günde yaklaşık 5,50 log kob/g sayılmış, 60. güne kadar ortalama 7,00 log kob/g sayısına ulaşmıştır. Doksanıncı günde LAB sayısı ilk günkü değerlere yakın değerlere düşmüştür. Bu çalışmada LAB sayısında meydana gelen değişim Şekil 3.9.'da gösterilmiştir. Poullet ve ark (1991) ve Tornadijo ve ark (1995)'ın bildirdiğine göre; laktik asit bakterileri aktivitesi olgunlaşmanın başında besin çokluğu, yüksek su içeriği ve düşük asit konsantrasyonu nedeniyle daha hızlı olmaktadır. Mikrobiyal aktivite sonucu su azalmakta, tuz ve asitlik konsantrasyonu artmakta, olgunlaşma süresi sonuna doğru LAB sayısında düşüş meydana gelmektedir. Yukarıda bahsi geçen çalışmalarda da olduğu gibi, yapılan çalışmada da olgunlaşma periyodunca söz konusu durum meydana gelmiş, 90. günde LAB sayısı azalmıştır.

Fırat (2006), çiğ sütten kaşar peyniri ve pastörize sütten %1,5 starter kültür ilave edilerek kaşar peyniri üretmiştir. Taze ve olgun kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince bazı özelliklerini incelediği çalışmada; starter kültür katılan kaşar peyniri örneklerinde laktik asit bakteri sayısını 7,13 log kob/g, starter kültürsüz peynirlerin laktik asit bakteri sayısını ise 6,90 log kob/g olarak tespit etmiştir. Keçeli ve ark (2006) ise geleneksel tekniklerle çiğ sütten üretilen kaşar peynirinde LAB sayısı 7,08-7,40 log kob/g ve 5,25-5,76 log kob/g olarak belirlenmiştir.

***Staphylococcus aureus* sayımı**

Peynirde *S. aureus* bulunması riskinin peynirin çeşidine, sütün özelliğine, starter kültür kullanımına ve olgunlaştırma süresine göre değişmektedir. Tüm dünyada yaygın olarak karşılaşılan peynir kaynaklı zehirlenmenin temel nedeni *stafilokoklardan* kaynaklanmaktadır. Yüksek oranda *S. aureus* içeren sütlerin

pastörize edilmeden peynire işlenmesi, kullanılan starter kültür aktivitesinin yetersiz kalması, pastörizasyon sonrası bulaşma, ürünün işlenmesi ve depolanması sırasındaki uygun olmayan sıcaklık derecesi peynirlerde bu problemin meydana gelmesine neden olan en önemli faktördür (Milci ve Yaygın 2006).

Laktik asit bakterileri üretmiş oldukları bakteriyosinler ile *L. monocytogenes*, *Salmonella, B. cereus* ve *S. aureus* gibi patojen bazı gram (-) bakterilerin gelişimine engel olmakta hatta zarar vermektedir. Bir bakteriyosin olan nisin değişik peynirlerde *Cl. botulinum* ve *L. monocytogenes* gibi patojenlere karşı kullanılmaktadır. Pediyosin AcH adlı bakteriyosin süt, cheddar ve munster peynirlerinde *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *E. coli'* ye karşı, laktisin 3147 cheddar, cottage peynirlerinde ve yoğurtta *L. monocytogenes* ve *B. cereus'* a karşı ve enterosin AS-48 süt ve Manchego peynirinde *B. cereus*, *S. aureus* ve *L. Monocytogenes'e* karşı kullanılabileceği belirtilmiştir (Seçkin ve ark 2010).

Bu çalışmada üretilen bütün peynir örneklerinde olgunlaşma süresi boyunca *S. aureus* sayımı yapılmış ancak pozitif bir bulguya rastlanılamamıştır.

Koliform bakteri sayımı

Sütün düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmesi, gerek toplam bakteri gerekse koliform bakterileri sayılarındaki artışı frenlemekte ve asitlikteki yükselme de belirli bir düzeyin altında kalmakta, sütün bozulması geciktirilebildiği bildirilmiştir (Üçüncü 2005).

Akyüz (1983) ve Nizamlıoğlu ve ark (1996) yaptığı çalışmalarda kaşar peynirlerinde koliform bakterilerine rastlamadığını belirtirken, Atasever ve ark (2003), Çetinkaya ve Soyutemiz (2006) ve Sert ve ark (2010) koliform bakterilere rastladıklarını belirtmiştir.

Bu çalışmada üretilen bütün peynir örneklerinde olgunlaşma süresi boyunca koliform bakteri sayımı yapılmış ancak herhangi bir bulguya rastlanılamamıştır.

Maya-Küf sayımı

Küfler, çok geniş pH, su aktivitesi ve ısı derecelerinde gelişebildikleri için peynirde kolayca gelişerek görünüm, koku ve lezzet bozukluklarına neden olmaktadır. Böylece peynirin hem besin değerini hem de muhafaza süresini azaltırken, mikotoksin üreterek insanların sağlığını tehdit etmektedir. *Penicillium camemberti, P. caseicolum, P. candidum* ve *P. roqueforti* gibi bazı küfler ise bazı peynirlerin üretiminde starter kültür olarak kullanılmaktadır (Atasever 1995, Keleş 1995).

Laktik asit bakterileri birçok küf önleyici aktif bileşen üretmektedir. Laktik asit bakterilerinin ürettiği antifungal bileşenler; laktik asit, asetik asit, karbondioksit, kaproik asit, 3-hidroksi yağ asitleri, fungisinler, siklik dipeptidler, diasetil, hidrojen peroksit, reuterin ve fenil laktik asit sayılabilir. Laktik asit bakterisi değişik bakteriyosinler de üretmektedir. Bunların içinde en geniş kullanım alanı bulan bakteriyosin nisindir (Seçkin ve ark 2010).

İncelenen peynir örneklerine ait veriler Şekil 3.10.'da gösterilmiştir. Maya-Küf yönünden elde edilen veriler incelendiğinde 1. grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresinin ilk gününde maya-küf 4,22±0,27 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 4,20±0,10 log kob/g bulunmuştur. İkinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 4,15±0,19 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 4,32±0,32 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numunelerinin olgunlaşma süresi boyunca Maya-Küf sayısı log değeri olarak önemli değişikliğe uğradığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Üçüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 3,95±0,33 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 4,07±1,06 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Dördüncü grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 3,94±0,06 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 4,42±0,21 log kob/g düzeyinde bulunmuştur. Beşinci grup peynir numuneleri olgunlaşmanın 1. gününde 4,26±0,01 log kob/g iken, depolama süresinin 90. gününde 3,66±0,83 düzeyinde bulunmuştur. İkinci grup peynir numunelerinin haricindeki peynir gruplarında olgunlaşma süresi boyunca Maya-Küf sayısı

yönünden değişiklik önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Ayrıca bütün peynir numunelerinde gruplar arasında fark olmadığı da tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Gülmez ve ark (2004) çiğ sütten üretilen Kars kaşar peynir örneklerinde saptadıkları küf sayısı $3,8x10^8$ kob/g değerinden oldukça düşük olduğu, muhtemelen incelenen örneklerin farklı üretim tekniğinden ve satış merkezlerinde doğal atmosfer koşullarında raflarda açıkta muhafaza edilmelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Duyusal analizler

Peynir örnekleri dış görünüş yönünden incelendiğinde; en düşük puanı 3,95±0,18 ile 3. grup peynir 30. günde almışken, en yüksek puanı 4,62±0,13 ile 3. grup peynir 90. günde almıştır. Peynir gruplarının dış görünüş değişiklikleri gruplar arasında önemsiz bulunmuşken ($p>0,05$), sadece 3. grup peynir olgunlaşma süresi yönünden istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Peynir örnekleri iç görünüş yönünden incelendiğinde ise; en düşük puanı 3,86±0,20 ile 2. grup peynir 30. günde almışken, en yüksek puanı 4,52 ile 3. grup ve 2. grup peynir 1. günde almıştır. Peynir gruplarının iç görünüş değişiklikleri önemsiz bulunmuşken ($p>0,05$), sadece 2. grup peynir olgunlaşma süresi yönünden istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Atasever ve ark (2003)'in kaşar peyniri üretiminde doğal ve sıvı duman uygulamalarının kaliteye etkisi, Koca ve Metin (2004)'in bazı yağ ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerine etkileri ve Temiz (2010)'in modifiye atmosferde depolamanın dilimlenmiş kaşar peyniri karakteristikleri üzerine etkisi çalışmaları üretim yöntemi ve elde edilen duyusal veriler bakımından yapılan çalışmaya benzemektedir. Çalışmada 1. günde görünüm ortalama puanı 4,46 iken Atasever ve ark (2003) 4,43 puan, Temiz (2010) 4,81 puan, Koca ve Metin (2004) 4,08 puan almıştır. 30. günde, 60. günde ve 90. günde çalışmada görünüm ortalama puanı 4,21, 4,28 ve 4,27 puan iken, Atasever ve ark (2003) 4,57, 4,70 ve -, Koca ve Metin (2004) 3,99, 3,94 ve 3,70 puan almıştır. Tunçtürk ve ark (2010) yapmış oldukları çalışmada elde edilen değerler ise düşük bulunmuştur. Duyusal değerlendirmede görünüş puanı 1., 30., 60., ve 90. günde sırasıyla 3,80, 4,10, 4,10 ve 4,00 puan alınmıştır. Yaşar ve Güzeler (2011)'in ise

değerlerin çoğunun yüksek çıktığı görülmüştür. Atamer ve ark (1996) kontrol grubunda görünüş puanı 30. günde 4,1, 60. günde 4,2, 90. günde 4,35, toplam ortalama puanı 4,2 olmuştur.

Peynir örnekleri yapı yönünden incelendiğinde; en düşük puanı 4,05±0,18 ile 2. grup peynir 90. günde almışken, en yüksek puanı 4,43±0,13 ile 3. grup peynir 90. günde almıştır. Peynir grupları ve olgunlaşma süresi yönünden yapı değişiklikleri önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Çalışma yapı yönünden değerlendirildiğinde 1. günde ortalama puanı 4,28 iken Atasever ve ark (2003) 4,41 puan, Tunçtürk ve ark (2010) 4,15 puan, Koca ve Metin (2004) 3,96 puan almıştır. 30., 60. ve 90. günde bu çalışmada yapı ortalama puanı 4,22, 4,21 ve 4,27 puan iken, Atasever ve ark 4,22, 4,30 ve -, Koca ve Metin (2004) 3,56, 3,32 ve 3,21 puan almıştır. Yaşar ve Güzeler (2011) de ise elde edilen değerlerin çoğunun yüksek çıktığı görülmüştür. Atamer ve ark (1996) kontrol grubunda yapı puanı 30. günde 4,2, 60. günde 4,4, 90. günde 4,3, toplam ortalama puanı 4,3 olmuştur. LAB fermente ürünlerin tat ve tekstürüne olumlu katkıda bulunmaktadır (Seçkin ve ark. 2010). Pereira ve ark (2009) laktik asit bakterileri proteoliz ile yapı özelliklerini düzeltme kapasitesine sahip olduğunu, nem içeriğini artırarak peynirin erime özelliğini de iyileştirdiğini belirtmiştir.

Peynir örnekleri koku yönünden incelendiğinde; en düşük puanı 4,24±0,17 ile 3. grup peynir 30. günde almışken, en yüksek puanı 4,57 ile 5 ayrı peynir örneği almıştır. Peynir grupları ve olgunlaşma süresi yönünden koku değişiklikleri önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Çalışmada 1., 30., 60. ve 90. günde sırasıyla ortalama 4,43, 4,41, 4,40 ve 4,51 puan alınmıştır. Atamer ve ark (1996) kontrol grubunda koku puanı 30. günde 4,4, 60. günde 4,5, 90. günde 4,4, toplam ortalama puanı 4,4 olmuştur.

Peynir örnekleri tat yönünden incelendiğinde; en düşük puanı 3,95 ile 3. grup peynir 30. günde ve 2. grup 60. günde almışken, en yüksek puanı 4,48 ile 3. grup peynir 1. günde ve 3. grup peynir 90. günde almıştır. Peynir grupları ve olgunlaşma süresi yönünden yapı değişiklikleri önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Atamer ve ark (1996) kontrol grubunda tat puanı 30. günde 4,1, 60. günde 4,5, 90. günde 4,0, toplam ortalama puanı 4,2 olmuştur. Çalışmada 1., 30., 60. ve 90. gün ortalama tat

puanları 4,28, 4,24, 4,22 ve 4,29 puan olarak değerlendirilmiştir. Yaşar ve Güzeler (2011)'in puanlamaları çalışma ile benzerlik gösterirken, Atasever ve ark (2003) elde edilen veriler yüksek olmuştur. Temiz (2010) 1. gün puanı 4,20 ile benzerlik gösterirken, 60. gün 4,46 ile farklılık göstermektedir. Tunçtürk ve ark (2010) ve Koca ve Metin (2004) elde edilen puanlamada çalışmaya göre düşük değerlerde kalmıştır.

Peynir örnekleri için verilen dış görünüş, iç görünüş, yapı, koku ve tat puanları toplanarak elde edilen verilere göre yapılan sıralamada 1. günde 22,19 puan ile 5. grup olan kontrol grubu en beğenilen, 21,67 puan ile 3. grup en az beğenilen peynir örneği olmuştur. Sırasıyla 2., 3., 4. ise 1. grup (22,00 puan), 2. grup (21,90 puan), 4. grup (21,76 puan) olmuştur. Otuzuncu günde 21,86 puan ile 1. grup en beğenilen, 20,67 puan ile 3. grup en az beğenilen peynir örneği olmuştur. Sırasıyla 2., 3. ise 4. grup (21,67 puan), 2. grup (21,10 puan) ve 5. grup (21,10 puan) olmuştur. Atmışıncı günde 22,19 puan ile 5. grup en beğenilen, 21,05 puan ile 2. grup en az beğenilen peynir örneği olmuştur. Sırasıyla 2., 3. ise 4. grup (21,43 puan), 1. grup (21,19 puan) ve 3. grup (21,19 puan) olmuştur. Doksanıncı günde 22,48 puan ile 3. grup en beğenilen, 20,62 puan ile 2. grup en az beğenilen peynir örneği olmuştur. Sırasıyla 2., 3., 4. ise 4. grup (21,86 puan), 5. grup (21,57 puan), 1. grup (21,43 puan) olmuştur. Kıyas yapılması çok önemli olmasa da tüm günlerde elde edilen puanların toplanması ile yapılan son değerlendirmede 5 nolu peynir 21,76 puan ile en beğenilen peynir, 2 nolu peynir 21,17 puan ile en az beğenilen peynir grubu olmuştur. Sırasıyla 2., 3., 4. ise 4. grup (21,68 puan), 1. grup (21, puan), 1. grup (21,50 puan) olmuştur.

Saldamlı ve Topçu (2003) toplam puanlar üzerinden yapılan değerlendirmede en çok tercih edilen peynirler 60. gün için 1., 2. ve 4. deneme olarak 120. gün için ise 4., 5. ve 1. deneme olarak sıralamıştır.

Atamer ve ark (1996) toplam puanlar bakımından 30. ve 60. günlerde kontrol örneği en yüksek puanı almış, 90. günde ise en yüksek puanları 20:20 ppm düzeyinde $SCN:H_2O_2$ içeren A grubu peynir örneğinin aldığı belirtilmiştir.

Tunçtürk ve ark (2010) farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin kaşar peynirine etkisini incelemiş, olgunlaşma süresi ilerledikçe meydana gelen bazı kusurların önlenmesi için süte uygulanan basınç derecesinin 10 MPa değerini geçmemesi gerektiğini tespit etmiştir. Buna karşın Tarakçı ve Küçüköner (2006) olgunlaşma süresi boyunca örneklerin duyusal özelliklerinin arttığını belirtmiştir.

Çalışmada oluşturulan panelistlerin yapmış olduğu genel puanlamadan bağımsız sıralaması ile 1., 30. ve 90. günde yapılan değerlendirmede en beğenilen kaşar peyniri 5 nolu peynir olmuşken, 60. günde 4 nolu peynir en çok beğenilen peynir olmuştur. Çalışmada 1. günde en az beğenilen 4 nolu peynir, 30. günde 5 nolu peynir, 60. günde 5 nolu peynir ve 90. günde 1 ve 4 nolu peynir olmuştur. Karşılaştırılan çalışmalardan da görüldüğü üzere, duyusal değerlendirme yapan kişilerin kendi inisiyatifi ile puanlama yapması, her araştırmacının doğal olarak kendi panelist grubunu oluşturması neticesinde elde edilen değer aralıkları da farklı olmaktadır. Neticede duyu organlarıyla yapılan puanlama ile bariz farkların olmadığı çalışmalarda değerlendirme daha zor olmaktadır.

Puanlama ile elde edilen duyusal veriler ile panelistlerin puanlamadan bağımsız sıralaması birlikte değerlendirildiğinde; 5. grubun en beğenilen peynir grubu olduğu, 1, 3 ve 4 nolu peynirlerin de beğeni topladığı görülmektedir. Bu bağlamda panel esnasında panelistler ile yapılan sözlü değerlendirmelerde de kaşar peynirlerine yapılan muamelenin tüketilmesine engel olabilecek olumsuz bir duyuya sahip olmadıklarını beyan etmiş olmaları göz önüne alınarak; kaşar peyniri üretiminde rennet kazeinin genel görünüş, yapı, koku ve tat yönünden olumsuz etkisi olmadan kullanılabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada rennet kazein ilavesi ile elde edilen kaşar peynirlerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal nitelikleri tespit edilmiştir.

Kaşar peynirlerinin ortalama pH değerleri 5,56-5,77, (%) asitlik değerleri 0,53-0,83, (%) kurumadde değerleri 54,93-59,04, (%) tuz değerleri 1,22-1,66, (%) kurumaddede tuz değerleri 2,21-2,96, (%) yağ değerleri 23,67-26,67, (%) kurumaddede yağ değerleri 40,04-49,02 arasında gerçekleşmiştir. Peynir numunelerinin mikrobiyolojik veriler incelendiğinde ise TAMB sayısı 4,67-6,25 log kob/g, LAB sayısı 5,39-7,25 log kob/g, Maya-Küf sayısı 3,66-4,88 log kob/g olarak bulunmuştur. Fakat *S. aureus* ve koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır.

Araştırmada üretilen kaşar peynirlere yapılan duyusal analiz sonucunda peynir numunelerinin dış görünüş yönünden 3,95-4,52, iç görünüş yönünden 3,86-4,52, yapı bakımından 4,05-4,33, koku kriteri yönünden 4,24-4,57 ve tat açısından 3,95-4,52 puan arasında aldığı belirlenmiştir. Toplam puan 20,62-22,48 puan arasında tespit edilmiştir.

Araştırmada uygulanan farklı oranlardaki (%0,5, %1,0, %1,5 ve %2,0) rennet kazein ilavesi ile proteinlerin tamponlama kapasitesinden dolayı peynir grupları arasında pH ve titrasyon asitliği yönünden önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Rennet kazeinin numunelerin diğer kimyasal özelliklerine etkisi önemsiz olmuştur ($p>0,05$). Bunun yanında kaşar peyniri üretiminde starter kültür kullanılmaması nedeniyle mikrobiyolojik değerlerin diğer çalışmalarla karşılaştırınca biraz düşük değerlerde kaldığı gözlemlenmiştir. Duyusal değerlendirme aşamasında genellikle bütün panelistlerden olumsuz tepkiler alınmazken, rennet kazeinin sütün içerisine uyumlu bir şekilde dahil olması nedeniyle bariz tat vb. farklılıklar oluşmamış, yüksek oranlardaki (%1,5 ve %2,0) rennet kazein kullanımı ile üretilen kaşar peynirlerinin yapısının az da olsa pütürlü-kumlu vb. tat-görünüm verdiği tespit edilmiştir.

Çalışmada oluşturulan eğitimli panelistlerin yapmış olduğu genel puanlamadan bağımsız sıralaması ile; 1., 30. ve 90. günde yapılan değerlendirmede en beğenilen kaşar peyniri 5 nolu peynir olmuşken, 60. günde 4 nolu peynir en çok beğenilen peynir olmuştur. Peynir örneklerinin dış görünüş kriteri 3. grup peynir

numunesinde iç görünüş kriteri ise; 2. grup peynir numunesinde olgunlaşma süresi yönünden istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

-Rennet kazeinin mikro düzeyde kullanımı ile protein ve rennet kazeinin etkileşimi üzerine daha ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir.

-Rennet kazein ilave edilmiş kaşar peynirlerinde NSLAB kullanımı ile yapı ve tekstür vb. özelliklerine etkisi daha ayrıntılı incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

-Rennet kazeinin kaşar peynirinin teknolojik yönden üretiminde maliyet hesapları üzerine etkisi ve katma değer açısından araştırma yapılması gerekmektedir.

-Ülkemizde üretilen diğer peynir çeşitlerinde de rennet kazein ilavesi ile üretim yapılabileceği kanaatine varılmıştır.

-Rennet kazeinin ekonomik yönden süt teknolojisine katkı yapacağı ve konu ile ilgili daha detaylı araştırmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

-Bu araştırmanın Türkiye'de kaşar peyniri ile ilgili akademik çalışma sayısının ve bilimsel verilerin artırılmasına yönelik çabalara destek verebileceği tahmin edilmektedir.

6. KAYNAKLAR

Abou El-Nour A, Scheurer GJ, Omar MM, Buchheim W, 1996. Physicochemical and rheological properties of block-type processed cheese analogue made from rennet casein and total milk protein. Milchwissenschaft, 51, 684-87.

Akbulut N, Kınık Ö, 1993. Stater kültürlerin gıda ve süt endüstrisindeki koruyucu rolleri. Gıda, 18(6), 397-401.

Akın SM, Şahan N. Şanlıurfa'da üretilen taze urfa peynirlerinin kimyasal ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs 1998, Ankara.

Akyüz N, 1978. Isının kültür kullanımının ve ambalaj işlemlerinin kaşar peyniri kalite, tat ve aromasına etkileri üzerine araştırmalar. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Akyüz N, Yamankaradeniz R, 1981. Bazı yabancı peynirlerin aroma oluşumunda etkili olan mikroorganizmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2-3), 97-105.

Akyüz N, 1983. Pastörizasyonun, mikrobiyal floranın ve ambalaj materyalinin kaşar peynirinin kalite ve aromasına etkileri üzerinde araştırma. Doğa, 7, 123-32.

Antoniou KD, Petrides D, Raphaedlides S, Ben Omar Z, Kesteloot R, 2000. Texture assessment of french cheeses. Journal of Food Science, 65(1), 168-72.

Aran N, 1998. Microbiological study of kashar cheese. Milchwissenschaft, 53(10), 565-67.

Atamer M, Çimer A, Tamuçay B, 1996. Laktoperoksidaz/tiyosiyanat/hidrojen peroksit sisteminin aktivasyonu ile korunmuş sütlerden üretilen kaşar peynirlerinin bazı kalite özellikleri üzerine araştırmalar. TÜBİTAK Proje No: TOGTAG-1409, 1-69.

Atamer M, Yamaner N, Odabaşı S, Tamuçay B, Çimer A, 1997. Laktoperoksidaz/tiyosiyanat/hidrojen peroksit sisteminin aktivasyonuyla korunmuş sütler ile bunlardan üretilen teleme ve kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. Gıda, 22(5), 317-25.

Ataseven ZY, Gülaç ZN, 2011. Durum ve tahmin süt ve süt ürünleri 2011-2012. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, ISBN: 978-975-407-326-3, 2011.

Atasever M, 1995. Civil Peynirinin Üretiminde Farklı Asitlikteki Sütlerin Kullanımı ile Tuzlama Tekniklerinin Kaliteye Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Atasever M, Uçar G, Keleş A, Köse Z, 2003. Kaşar peyniri üretiminde doğal ve sıvı duman uygulamalarının kaliteye etkileri. Turk Journal Veterinary Animal Science, 27, 781-87.

Atasoy AF, 1999. Şanlıurfa ilinde satışa sunulan urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve proteoliz düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Avşar YK, Yüceer YK, Evrendilek GA, Eştürk O, 2009. Ekonomik öneme sahip geleneksel peynirlerimizin (erzincan tulum peyniri, ezine beyaz peyniri, kars kaşar peyniri, izmir tulum peyniri) aroma profilinin belirlenmesi ve orjinalitesinin / kalitesinin belirlenmesinde potansiyel aroma-aktif maddelerin kullanılması. TUBİTAK-Kariyer-Proje No: 104-O-530, Hatay.

Ayar A, Akın N, Sert D. Bazı peynir çesitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

Banks JM, 2004. The technology of low-fat cheese manufacture. International Journal of Dairy Technology, 57, 199-207.

Banks JM, Williams AG, 2004. The role of the nonstarter lactic acid bacteria in Cheddar cheese ripening. International Journal of Dairy Technology, 57, 145-52.

Bek Y, Efe E, 1995. Araştırma ve Deneme Metodları. Adana, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:71.

Bell RJ, Wynn JD, Denton GT, Sand RE, Cornelius DL, 1980. Simulated cheese. Australian Patent 503 667.

Beresford TP, Fitzsimons NA, Brennan, NL, Cogan TM, 2001. Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Journal, 11, 259-74.

Beresford T, Williams A, 2004. The microbiology of cheese ripening, In: Cheese: chemistry, physics and microbiology, volume 1: general aspects, 3th edition, ISBN: 0-1226-3652-X, Elsevier Ltd, 287-317.

Berger W, Klostermeyer H, Merkenich K, Uhlmann G, 1989. Processed cheese manufacture, A joha guide. BK Ladenburg GmbH, Wurzburg, Germany.

Bouzar F, Cerning J, Desmazeaud M, 1997. Exopolysaccharide production and texture - promoting abilities of mixedstrain starter cultures in yogurt production. Journal of Dairy Science, 80, 2310-17.

Bryant A, Üstünol Z, Steffe J, 1995. Texture of cheddar cheese as influenced by fat reduction. Journal of Food Science Abstract, 60(6), 1216-19.

Caric M, Kalab M, 1987. Processed cheese products, In: cheese: chemistry, physics and microbiology. Volume 2: major cheese groups, Elsevier Ltd.

Caric M, Kalab M. 1993 Processed cheese products, in, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol. 2, Major Cheese Groups, 2nd edn P.E Fox, ed., Chapman & Hall, London. pp. 467-505.

Cavalier-Salou C, Cheftel JC, 1991. Emulsifying salts influence on characteristics of cheese analogs from calcium caseinate. Journal of Food Science, 56, 1542-51.

Chantrapornchai W, McClements DJ, 2002. Influence of NaCl on optical properties, large-strain rheology and water holding capacity of heat-induced whey protein isolate gels. Food Hydrocolloids, 16, 467–476.

Chick J, Ustunol Z, 1998. Mechanical and barrier properties of lactic acid and rennet precipitated casein-based edible films. Journal of Food Science, 63, 1024-27.

Cho SY, Park JW, Rhee CH, 2002. Properties of laminated films from whey powder and sodium caseinates mixtures and zein layers. Food Science Technology, 35, 135–39.

Christiansen PS, Madeira AIMR, Edelstein D, 1999. The use of ropy milk as stabilizer in the manufacture of ice cream. Milchwissenchaft, 54, 138-40.

Creamer LK, Olson NF, 1982. Rheological evaluation of maturing cheddar cheese. Journal of Food Science, 47, 631-46.

Crow V, Curry B, Hayes M, 2001. The ecology of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) and their use as adjuncts in New Zealand Cheddar. International Dairy Journal, 11, 275–283.

Coşkun H, Öztürk B. Bazı süt işletmelerinde üretilen beyaz ve kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kriterleri yönünden incelenmesi. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 12-13 Haziran 1991, Tekirdağ.

Coşkun H. Sütte lipoliz ve lipolize etkili olan faktörler. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.

Çakmakçı S, Şengül M, 1995. Peynirde acı tat oluşumu, etki eden faktörler ve kontrolü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(3), 385-99.

Çakmakçı Ş. Peynirde olgunlaşma. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

Çetinkaya F, Soyutemiz GE, 2006. Microbiological and chemical changes throughout the manufacture and ripening of kashar: a traditional turkish cheese. Turk Journal Veterinary Animal Science, 30, 397-404.

Çetinkaya F, Soyutemiz GE, 2007. Evalation of listeria monocytogenes populations during the manufacture on vacuum-packed stotage of kashar cheese. Acta Veterinary Brno, 76, 143-48.

Çetinkaya A, Yaman H, Elmalı M, Karadagoglu G, 2005. Preliminary Study of Kashar Cheese and Its Organoleptic Qualities Matured in Bee Wax. Internet Journal of Food Safety, V(6), 1-4.

Çürük M, 2006. Kaşar benzeri peynirlerin bazı özellikleri üzerine eritme tuzu kullanımının ve olgunlaşma süresinin etkileri. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

De Kruif CG, 2003. Caseins, In: progress in biotechnology, chapter VI, volume 23, ISSN 0921-0423, Elsevier Ltd, 219-69.

Dervişoğlu M, Aydemir O, Yazıcı F. Peynir yapımında kullanılan pıhtılaştırıcı enzimler ve kazein fraksiyonları üzerine etkileri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

Dığrak M, Özçelik S, 1996. Elazığ'da satışa sunulan peynirlerden izole edilen koliform grubu bakterilerin tanımlanması. Gıda, 21(4), 3-7.

Dickinson E, 1999. Caseins in emulsions: interfacial properties and interactions. International Dairy Journal, 9, 305-12.

Dickinson E, 2006. Structure formation in casein-based gels, foams and emulsions. Colloids and Surfaces A: Physicochemical Engineering Aspects, 288, 3-11.

Dimitreli G, Thomareis AS, 2009. Instrumental textural and viscoelastic properties of processed cheese as affected by emulsifying salts and in relation to its apparent viscosity. International Journal of Food Properties, 12, 261-75.

Doğru AK ve Ayaz ND, 2009. Farklı peynir çeşitlerinde B12 vitamini ve folik asit düzeyleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 56, 187-191.

Drake MA, Swanson BG, 1996. Reduced and low-fat cheese technology. Trends in Food Science and Technology, 6, 366-69.

Duboc P, Mollet B, 2001. Applications of exopolysaccharides in the dairy industry. International Dairy Journal, 11, 759-68.

El-Bakry M, Duggan E, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2010a. Effects of emulsifying salts reduction on imitation cheese. Journal of Food Engineering, 100, 596-603.

El-Bakry M, Duggan E, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2010b. Small scale imitation cheese manufacture using a Farinograph. LWT – Food Science and Technology, 43, 1079-87.

El-Bakry M, Duggan E, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2011a. Effect of chelating salt type on casein hydration and fat emulsification during manufacture and post-manufacture functionality of imitation cheese. Journal of Food Engineering, 102, 145-53.

El-Bakry M, Beninati F, Duggan E, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2011b. Reducing salt in imitation cheese: effects on manufacture and functional properties. Food Research International, 44, 589-96.

El-Bakry M, Duggan E, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2011c. Effect of cation, sodium or potassium, on casein hydration and fat emulsification during imitation cheese manufacture and post-manufacture functionality. LWT - Food Science and Technology, 44, 2012-18.

El-Bakry M, Duggan E, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2011d. Casein hydration and fat emulsification during manufacture of imitation cheese, and effects of emulsifying salts reduction. Journal of Food Engineering, 103, 179-87.

Emmons DB, Kalab M, Larmond E, Lowrie RJ, 1980. Milk gel structure. X. texture and microstructure in cheddar cheese made from whole milk and from homogenized low-fat milk. Journal of Texture Studies, 11, 15-34.

Ennis MP, O'Sullivan MM, Mulvihill DM, 1998. The hydration behaviour of rennet caseins in calcium chelating salt solution as determined using a rheological approach. Food Hydrocolloids, 12, 451-57.

Ennis MP, Mulvihill DM, 1999a. Compositional characteristics of rennet caseins and hydration characteristics of the caseins in a model system as indicators of performance in mozzarella cheese analogue manufacture. Food Hydrocolloids, 13, 325-37.

Ennis MP, Mulvihill DM, 1999b. Maillard reactions contribute to variability in hydration characteristics of rennet caseins in solutions of a calcium sequestering salt. International Journal of Dairy Technology, 52, 156-60.

Ennis MP, O'Dowd JJ, Thornton A, Mulvihill M, 2000. The effect of varying the calcium-sequestering salt cation on the hydration behaviour of rennet caseins in a simple model system. International Journal of Dairy Technology, 53, 41-44.

Fabra MJ, Talens P, Chiralt A, 2008. Tensile properties and vapor permeability of sodium caseinate films containing oleic acid–beeswax mixtures. Journal of Food Engineering, 85, 393-400.

Farkye NY, Fox PF, 1990. Observation of plasmin activity in cheese. Journal of Dairy Research Abstract, 57, 413-18.

Farkye NY, 2004. Cheese technology. International Journal of Dairy Technology, 57, 91-98.

FDA. US Food And Drug Administration. Center for food safety & aplied nutrition, bacteriological analytical manual, January 2001.

Fenelon MA, Guinee TP, 2000. Primary proteolysis and texturel changes during ripening in cheddar cheese manufactured to different fat contents. International Dairy Journal, 10, 151-58.

Fırat N, 2006. Çiğ ve pastörize sütten üretilen kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Finnie KJ, Olsen RL, 1998. Imitation cheese composition and product containing starch. United States Patent, US 5807601.

Folkertsma B, Fox PF, McSweeney PLH, 1996. Accelerated ripening of Cheddar cheese at elevated temperatures. International Dairy Journal, 6, 1117–1134.

Fox PF, 1989. Proeolysis during cheese manufacture and ripening. Journal of Dairy Science, 72(6), 1379-400.

Fox PF, 2001. Milk proteins as food ingredients. International Journal of Dairy Technology, 54, 41-55.

Fox PF, 2009. Milk: an overview, In: milk proteins: from expression to food, ISBN: 978-0-12-374039-7, Elsevier Ltd, 1-54.

Fox PF, Cogan TM, 2004. Factors that affect the quality of cheese, In: cheese: chemistry, physics and microbiology, volume 1: general aspects, 3th edition, ISBN: 0-1226-3652-X, Elsevier Ltd, 583-608.

Fox PF, O'Connor TP, McSweeney PLH, Guinee TP, O'Brien NM, 1996. Cheese, physical, biochemical, and nutritional aspects. Advances of Food Nutrition Research, 39, 163-328.

Fox PF, Guinee, TP, Cogan TM, McSweeney PLH, 2000. Fundamentals of Cheese Science, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, MD.

Fox PF, McSweeney PLH, 1996. Proteolysis in cheese during ripening. Food Reviews International, 12, 457-509.

Fox PF, McSweeney PLH, 1997. Rennets: their in milk coagulation and cheese ripening, In: microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk, 1-40.

Fox PF, McSweeney PLH, Lynch CM, 1998. Significance of non-starter lactic acid bacteria in Cheddar cheese. Australian Journal of Dairy Technology, 53, 83–89.

Fox PF, McSweeney PLH, 2004. Cheese: an overview, In: cheese: chemistry, physics and microbiology, volume 1: general aspects, 3th edition, ISBN: 0-1226-3652-X, Elsevier Ltd, 1-18.

Gaffney PJ, JrHarper WJ, Gould IA, 1966. Distribution of lipase among components of a water extract of rennet casein. Environmental Engineering and Food Protection, 14(65), 921-24.

Gaygadzhiev Z, Alexander M, Corredig M, 2009. Sodium caseinate-stabilized fat globules inhibition of the rennet-induced gelation of casein micelles studied by diffusing wave spectroscopy. Food Hydrocolloids, 23, 1134-38.

Gaygadzhiev Z, Massel V, Alexander VM, Corredig M, 2012. Addition of sodium caseinate to skim milk inhibits rennet-induced aggregation of casein micelles. Food Hydrocolloids, 26, 405-11.

Gobbetti M, Morea M, Baruzzi F, Corbo MR, Matarante A, Considine T, DiCagno R, Guinee T, Fox PF, 2002. Microbiological, compositional, biochemical and textural characterization of caciocavallo pugliese cheese during ripening. International Dairy Journal, 12:(6), 511-23.

Gönç S, 1984. Ülkemizde uygulanan beyaz peynir (edirne peyniri) yapım tekniği: beyaz peynir yapım tekniği ve karşılaşılan sorunlar, İstanbul, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, No:1984/14, 54-78.

Guinee TP, Fox PF, 1993. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, General Aspects, Ed. Fox, PF, Vol. 1, 257-302, Chapman and Hall, London.

Guinee TP, 2002. Pasteurized processed cheese products. In: encyclopedia of dairy sciences, ed: Roginski H, Fuquay JW, Fox PE, Academic Press, London. 411-418.

Guinee TP, 2004. Salting and the role of salt in cheese. International Journal of Dairy Technology, 57, 99-109.

Guinee TP, Caric M, Kalab M, 2004. Pasteurized processed cheese and substitute/ımitation cheese products. In: cheese: chemistry, physics and microbiology, volume 2: major cheese groups, 3th edition, ISBN: 0-1226-3653-8, Elsevier Ltd, 349-94.

Guinee TP, Gorry CB, O'Callaghan DJ, O'Kennedy BT, O'Brien N, Fenelon MA, 1997. The effects of composition and some processing treatments on the rennet coagulation properties of milk. International Journal of Dairy Technology, 150, 99-106.

Guinee TP, Wilkinson MG, 1992. Rennet coagulation and coagulants in cheese manufacture. Journal of the Society of Dairy Technology, 45(4), 94-104.

Guneser O, Yüceer YK, 2011. Characterisation of aroma-active compounds, chemical and sensory properties of acid-coagulated cheese: circassian cheese. International Journal of Dairy Technology, 64, 517-25.

Gupta SK, Karahdian C, Lindsay RC, 1984. Effect of emulsifier salts on textural and flavor properties of processed cheeses. Journal of Dairy Science, 67, 764-78.

Gülmez M, Oral N, Güven A, Baz E, Sezer Ç, Duman B, 2004. Karsta tüketime sunulan kaşar peynirlerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 10(2), 183-88.

Güneş ME, 1998. Kazein ile Sodyum Kazeinatın elde edilmesi ve Et Sanayinde kullanılma olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Gürsoy O, 2000. Soya sütünün kaşar peyniri üretiminde kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Güven M, Karaca OB, Var I, Kaçar A, Hayaloğlu A, 2002. Antimikrobiyel madde kullanımının ve ambalaj materyalinin olgunlaşma süresince kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkileri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1-2), 13-23.

Güven M, Tatar Görmez P, 2004. Antimikrobiyel madde kullanımı ve paketleme materyalinin kaşar peynirinin bazı özellikleri üzerine etkileri. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi, 5, 3-11.

Hayaloğlu AA, Güven M, Fox PF, 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of turkish white cheese beyaz peynir. International Dairy Journal, 12(8), 635-48.

Hayaloglu AA. Türkiye'nin peynirleri: genel bir perspektif. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

Hess SJ, Roberts RF, Ziegler GR, 1997. Rheological properties of nonfat yogurt stabilized using lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus producing exopolysaccharide or using commercial stabilizer systems. Journal of Dairy Science, 80, 252-63.

Hokes JC, Mangino ME, Hansen PMT, 1982. A model system for curd formation and melting properties of calcium caseinates. Journal of Food Science, 47, 1235-249.

Horne DS, 2006. Casein micelle structure: models and muddles. Current Opinion in Colloid and Interface Science, 11, 148-53.

Horne DS, 2009. Casein micelle structure and stability, In: milk proteins: from expression to food, ISBN: 978-0-12-374039-7, Elsevier Ltd, 133-63.

Irigoyen A, Izco JM, Ibanez FC, Torre P, 2000. Evaluation of the effect of rennet type on casein proteolysis in an ovine milk cheese by means of capillary electrophoresis. Journal of Chromatography A, 881, 59-67.

Jablonka MS, Munro PA, 1986. Effect of precipitation temperature and pH on the continuous pilot-scale precipitation of acid casein curd. New Zealand Journal of Dairy Science Technology, 21, 111-23.

Jablonka MS, Munro PA, Duffy GG, 1988. Use of light scattering techniques to study the kinetics of precipitation of mineral acid casein from skim milk. Journal of Dairy Research, 55, 181-88.

Jana AH, Patel HG, Suneeta P, Prajapati JP, 2010. Quality of casein based mozzarella cheese analogue as affected by stabilizer blends. Journal of Food Science and Technology, 47(2), 240-42.

Jana AH, Suneeta Pinto, Solanky MJ, 2008. Quality of casein based mozzarella cheese analogue as influenced by stabilizers. Journal of Food Science and Technology, 45, 454-56.

Jana AH, Upadhyay KG,2003. Mozzarella cheese analogue - a review. Journal of Food Science and Technology, 40, 1-10.

Jacob M, Jaros D, Rohm H, 2010. Recent advances in milk clotting enzymes. International Journal of Dairy Technology, 63, 1-18.

Jenkins KJ, 1982. Effect of acid-precipitated casein in calf milk replacer on rennet clot. Journal of Dairy Science, 65, 1652-54.

Jordan PJ, Lay K, Ngan N, Rodley GF, 1987. Casein precipitation using high pressure carbon dioxide. New Zealand Journal of Dairy Science Technology, 22, 247-56.

Jordan KN, Cogan TM, 1999, Heat resistance of Lactobacillus spp. isolated from Cheddar cheese. Letters in Applied Microbiology, 29, 136–140.

Kamber U, 2006. Peynirin tarihçesi. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 77, 40-44.

Kamber U, 2008a. The traditional cheeses of turkey: cheeses common to all regions. Food Reviews International, 24, 1-38.

Kamber U, 2008b. The traditional cheeses of turkey: eastern anatolia region. Food Reviews International, 24, 148-74.

Kamber U, Şireli UT, 2007. Surkenin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik kalite nitelikleri. Gıda, 32(3), 123-27.

Karaman AD, Akbulut N. Kaşar peynirinin raf ömrünün arttırılması üzerine bir araştırma. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

Kasımoğlu A, Akgün S, 1998. Laktasyon periyodu boyunca inek sütünün miktar ve bazı bileşimlerinde görülen değişimler. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 4, 295-304.

Karlsson AO, Ipsen R, Ardö Y, 2007. Influence of pH and NaCl on rheological properties of rennet-induced casein gels made from UF concentrated skim milk. International Dairy Journal, 17, 1053-62.

Keçeli T, Şahan N, Yaşar K, 2006. The effect of pre-acidification wilt citric acid on reduced-fat kashar cheese. The Australian Journal of Dairy Technology, 61(1), 32-36.

Keleş A, 1995. Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Tulum Peynirinin Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılmasının Kaliteye Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kıvanç M, 1989. Erzurum piyasasında tüketime sunulan kaşar peynirlerinin mikrobiyal florası. Gıda, 14(1), 23-30.

Kilcast D, Subramaniam P, 2000. Introduction: the stability and shelf-life of food, Cambridge, England, Woodhead Publishing Ltd.

Kiziloz MB, Cumhur O, Kilic M, 2009. Development of the structure of an imitation cheese with low protein content. Food Hydrocolloids, 23, 1596-601.

Koca N, 2002. Bazı yağ ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilileri Enstitüsü, İzmir.

Koca N, Metin M. Bazı yağ ikame maddelerinin taze kaşar peynirinin bazı nitelikleri üzerine etkileri, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.

Koca N, Metin M, 2004. Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheese. International Dairy Journal, 14, 365-73.

Koçak C, Erşen N, Aydınoğlu G, Uslu K, 1998. Ankara piyasasında satılan kaşar peynirlerinin proteloiz düzeyi üzerinde bir araştırma. Gıda, 23, 247-51.

Kratochvil JF, 1987. Imitation cheese products. US patent 4-684-533.

Kurt A, Çağlar A, 1993. Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında enzim kullanımı üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK-Proje No:VHGA-787, Erzurum.

Kurultay Ş, 1993. Çiğ sütten ve pastörize süte değişik kültür kombinasyonları ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş kaşar peynirleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Kurultay Ş, Demirci M, 1995. Çiğ sütten ve pastörize süte değişik kültür kombinasyonları ile yapılan vakum paketlenmiş kaşar peynirleri üzerine bir araştırma (II.mikrobiyolojik özellikler). T.Ü.Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1-2), 47-54.

Kurultay Ş, Yaşar K, Öksüz Ö, 2004. The Effects of different curd ph and stretching temperatures on some chemical properties of kashar cheese. Milchwissenschaft, 59(7-8), 386-88.

Kurultay Ş, Öksüz Ö, Şimşek O, 2000. The effects of hydrocolloids on some physico-chemical and sensory properties and on the yield of Kashar cheese. Nahrung, 44 (5), 377– 78.

Kühn J, Considine T, Singh H, 2006. Interactions of Milk proteins and volatile flavor compounds: ımplications in the development of protein foods. Journal of Food Science, 71, 72-82.

Lawrence RC, Creamer LK, Gilles J, 1987. Texture development during cheese ripening. Journal of Dairy Science, 70(8), 1748-60.

Lee BH, Laleye LC, Simard RE, Holley RA, Emmons DB, Giroux RN, 1990a. Influence of homofermentative lactobacilli on physicochemical and sensory properties of Cheddar cheese. Journal of Food Science, 55, 386–390.

Lee BH, Laleye LC, Simard RE, Munsch MH, Holley RA, 1990b. Influence of homofermentative lactobacilli on the microflora and soluble nitrogen components in Cheddar cheese. Journal of Food Science, 55, 391–397.

Lindsay RC, Hargett SM, Graf TF, 1980. Preference evaluation of foods prepared with imitation cheeses. Food Production Developments, 14(11), 30-49.

Livney YD, 2010. Milk proteins as vehicles for bioactives. Current Opinion in Colloid and Interface Science, 15, 73-83.

Longares A, Monahan FJ, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2005. Physical properties of edible films made from mixtures of sodium caseinate and WPI. International Dairy Journal, 15, 1255-60.

Lück E, Pager M, 2000. Conservacio´n Quı´mica de los Alimentos: Caracterı´sticas, Usos, Efectos. Pp. 46–98. Zaragoza: Acribia.

Lynch CM, McSweeney PLH, Fox PF, Cogan TM, Drinan FD, 1996. Manufacture of Cheddar cheese with and without adjunct lactobacilli under controlled microbiological conditions. International Dairy Journal, 6, 851–867.

Lynch CM, McSweeney PLH, Fox PF, Cogan TM, Drinan FD, 1997. Contribution of starter lactococci and non-starter lactobacilli to proteolysis in Cheddar cheese with a controlled microflora. Lait, 77, 441–459.

Lynch CM, Muir DD, Banks JM, McSweeney PLH, Fox PF, 1999. Influence of adjunct cultures of Lactobacillus paracasei ssp. paracasei or Lactobacillus plantarum on Cheddar cheese ripening. Journal of Dairy Science, 82, 1618–1628.

Martley FG, Crow VL, 1993. Interactions between nonstarter microorganisms during cheese manufacture and ripening. International Dairy Journal, 3, 461–483.

Maysa Gıda, 2012. Eritme Peyniri Tuzları. Erişim tarihi:22.01.2012. Erişim adresi, http://www.maysagida.com/eritme_peynir_tuzlari_-438_tr_lc.html.

McSweeney PLH, 1997. The flavour of milk and dairy products: III. cheese: taste. International Journal of Dairy Technology, 50(4), 123-28.

McSweeney PLH, 2004. Biochemistry of cheese ripening. International Journal of Dairy Technology, 57, 127-44.

McSweeney PLH, Walsh EM, Fox PF, Cogan TM, Drinan FD, Castelo-Gopnzalez M, 1994. A procedure for the manufacture of Cheddar cheese under controlled bacteriological conditions and the effect of adjunct lactobacilli on cheese quality. Irish Journal of Agriculture and Food Research, 33, 183–192.

Mellema M, Walstra P, van Opheusden JHJ, van Vliet T, 2002. Effects of structural rearrangements on the rheology of rennet-induced casein particle gels. Advances in Colloid and Interface Science, 98, 25-50.

Metais A, Cambert M, Riaublanc A, Mariette F, 2006. Influence of fat globule membrane composition on water holding capacity and water mobility in casein rennet gel: a nuclear magnetic resonance self-diffusion and relaxation study. International Dairy Journal, 16, 344-53.

Metin M, 2005. Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, 6. baskı. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 134-35.

Milci S, Yaygın H. Peynirlerden kaynaklanan staphylococcus aureus zehirlenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

Mistry VV, 2001. Low fat cheese technology. International Dairy Journal, 11, 413-22.

Monaci L, Tregoat V, van Hengel AJ, Anklam E. 2006. Milk allergens, their characteristics and their detection in food: A review. Euro Food Research Technology, 223, 149-79.

Montesinos-Herrero C, Cottell DC, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2006. Partial replacement of fat by functional fibre in imitation cheese: effects on rheology and microstructure. International Dairy Journal, 16, 910-19.

Mortensen G, Bertelsen G, Mortensen BK, Stapelfeldt H, 2004. Light-induced changes in packed cheeses-a review. International Dairy Journal, 14, 85-102.

Mounsey JS, O'Riordan ED, 1999. Empirical and dynamic rheological data correlation to characterize melt characteristics of ımitation cheese. Journal of Food Science, 64, 701-03.

Mounsey JS, O'Riordan ED, 2001. Characteristics of imitation cheese containing native starches. Journal of Food Science, 66, 586-91.

Mounsey JS, O'Riordan ED, 2008a. Alteration of imitation cheese structure and melting behavior with wheat starch. Euro Food Research Technology, 226, 1013-1019.

Mounsey JS, O'Riordan ED, 2008b. Modification of imitation cheese structure and rheology using pre-gelatinised starches. Euro Food Research Technology, 226, 1039-1046.

Mounsey JS, O'Riordan ED, 2008c. Characteristics of imitation cheese containing native or modified rice starches. Food Hydrocolloids, 22, 1160-169.

Muir DD, Banks JM, 2000. Milk and milk products, In: the stability and shelf-life of food, Cambridge, UK, Woodhead Publishing Ltd.

Mulvihill DM, McCarthy A, 1993. Relationship between plasmin levels in rennet caseins and proteolytic and rheological changes on storage of cheese analogues made from these caseins. Journal of Dairy Research, 60, 431-38.

Mulvihill DM, McCarthy A, 1994. Proteolytic and rheological changes during aging of cheese analogues made from rennet caseins. International Dairy Journal, 4, 15-23.

Nizamlıoğlu M, Gürbüz Ü, Doğruer Y, 1996. Potasyum sorbatın kaşar peynirin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 12(2), 23-29.

Noronha N, O'Riordan ED, O'Sullivan M, 2008. Influence of processing parameters on the texture and microstructure of imitation cheese. Euro Food Research Technology, 226, 385-93.

O'Malley AM, Mulvihill DM, Sing T, 2000. Proteolysis in rennet casein-based cheese analogues. International Dairy Journal, 10, 743-53.

O'Sullivan MM, Mulvihill DM, 2001. Influence of some physico-chemical characteristics of commercial rennet caseins on the performance of the casein in Mozzarella cheese analogue manufacture. International Dairy Journal, 11, 153-63.

O'Sullivan MM, Singh H, Munro PA, Mulvihill DM, 2002a. Influence of drier inlet temperature during pilot-scale manufacture of rennet casein on the hydration behaviour of the rennet casein in disodium orthophosphate solution. International Journal of Dairy Technology, 55, 182-93.

O'Sullivan MM, Singh H, Munro PA, Mulvihill DM, 2002b. The effect of cooking and washing temperature during pilot-scale rennet casein manufacture on casein hydration characteristics in disodium orthophosphate solution. International Journal of Dairy Technology, 55, 18-26.

Özdemir C, 1997. Soğutulmuş sütlerden üretilen kaşar peynirlerine sorbat katılmasının etkileri. Doktora Tezi,Tekirdağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Özdemir C, Demirci M, 2006. Selected microbiological properties of kashar cheese samples preserved with potassium sorbate. International Journal of Food Properties, 9, 515-21.

Öztek, L, 1983. Kars ilinde yapılan kaşar peynirlerinin yapılışları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmamarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:528, Atatürk Üniversitesi Basımevi.

Öztek L, 1989. Kaşar peynirinde uçucu yağ asitlerinin tayini üzerinde araştırmalar. Gıda, 14(3), 149-54.

Özcan AÖ, Aran N, 2003. Laktik asit bakterilerinin gıda muhafazasında koruyucu kültür olarak kullanımları. Gıda Teknolojisi, 60-64.

Pereira CI, Gomes EO, Gomes AMP, Malcata X, 2008. Proteolysis in model portuguese cheeses: effects of rennet and starter culture. Food Chemistry, 108, 862-68.

Pereira CI, Gomes AMP, Malcata FX, 2009. Microstructure of cheese: Processing,technological and microbiological considerations. Trends in Food Science & Technology, 20, 213-219.

Peterson SD, Marshall RT, 1990. Nonstarter Lactobacilli in Cheddar Cheese: A Review. Abstrcts. Journal of Dairy Science, 73(6), 1395–410.

Pichhardt K, 1998. (çev: Sekin Y, Karagözlü N). Gıda mikrobiyolojisi - gıda endüstrisi için temel esas ve uygulamalar, 4. baskı. İstanbul, Literatür Yayıncılık.

Poullet B, Huertas M, Sa'nchez A, Ca'ceres P, Larriba G, 1991. Microbial study of Casar de a'ceres cheese throughout ripening. Journal of Dairy Research, 58, 231–238.

Prieto B, Franco I, Fresno JM, Prieto JG, Bernardo A, Carballo J, 2004. Effect of ripening time and type of rennet (farmhouse rennet from kid or commercial calf) on proteolysis during the ripening of leon cow milk cheese. Food Chemistry, 85, 389-98.

Purevsuren B, Davaajav Y, 2001. Thermal analysis of casein. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 65, 147-52.

Renault C, Gastaldi E, Cuq JL, Tarodo de la fuente, B, 2000. Effect of temperature of milk acidification on rennet gel properties. Journal of Food Science, 65, 630-34.

Ramkumar C, Campanella OH, Watkinson PJ, Bennett RJ, Creamer LK, 1998. The effects of ph and time on rheological changes during early cheese maturation. Journal of Texture Studies, 29, 633-44.

Reiter R, Fryer TF, Pickering A, Chapman HR, Lawrence RC, Sharpe ME, 1967. The effect of the microbial flora on the flavour and free fatty acid composition of Cheddar cheese. Journal of Dairy Research, 34, 257–272.

Resmi Gazete. 14.02.2000. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, 23964.

Rodriquez J,1998. Recent advences in the development of low-fat cheeses, Trends in Food Science and Technology, 9, 249-54.

Roupas P, 2008. Predictive modelling of dairy manufacturing processes. International Dairy Journal, 18, 741-53.

Rowney MK, Roupas P, Hickey MW, Everett DW, 2004. Salt-induced structural changes in 1-day old Mozzarella cheese and the impact upon free oil formation. International Dairy Journal, 14, 809–816.

Ruas-Madiedo P, Hugenholtz J, Zoon P, 2002. An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. International Dairy Journal, 12, 163-71.

Rule CE, Werstak CE, 1978. Preparation of imitation mozzarella cheese. United States Patent US 4 075 360.

Saldamlı İ, Topçu A, 2003. Kaşar ve beyaz peynirlerde acılaşmaya yol açan peptidlerin saptanması ve acılaşmanın kontrol altında tutulması için uygun yöntemlerin belirlenmesi. TÜBİTAK, Proje No:TOGTAG-2596, 1-151.

Sarıkuş G, 2006. Farklı antimikrobiyal maddeler içeren yenilebilir film üretimi ve kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Sarıoğlu T, 2005. Yenilebilir filmlerin kaşar peynirinin kaplanmasında kullanılma olanakları ve peynir kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Savello PA, Ernstrom CA, Kalab M, 1989. Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. Journal of Dairy Science, 72, 1-11.

Schar W, Bosset JO, 2002. Chemical and physico-chemical changes in processed cheese and ready-made fodue during storage: a review. LWT - Food Science Technology, 35, 15-20.

Scharf Jr, LG, Kichline TP, 1968. Effect of phosphorus and pH on type and extent of crystal formation in process cheese. Journal of Dairy Science, 51, 853-857.

Schou M, Longares A, Montesinos-Herrero C, Monahan FJ, O'Riordan D, O'Sullivan M, 2005. Properties of edible sodium caseinate films and their application as food wrapping. LWT - Food Science Technology, 38, 605-10.

Seçkin AK, Tosun H, Arıtürk R, 2010. Biyokorumanın süt endüstrisinde kullanım olanakları. Gıda Teknolojisi Elektronik Dergisi, 3, 36-46.

Sert D, 2004. Pastörize ve çiğ sütten işlenen kaşar peynirlerinin olgunlaşma sırasında oluşan bazı özelliklerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Sert D, Ayar A, Akın N, 2007. The effects of starter culture on chemical composition, microbiological and sensory characteristics of turkish Kashar cheese during ripening. International Journal of Dairy Technology, 60, 245-52.

Settanni L, Moschetti G, 2010. Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. Food Microbiology, 27, 691-97.

Shah R, Jana AH, Aparnathi KD, Prajapati PS, 2010. Process standardization for rennet casein based mozzarella cheese analogue. Journal of Food Science and Technology, 47(5), 574-78.

Shakeel-Ur-Rehmann, McSweeney PLH, Fox PF, 1999. A study on the role of the indigenous microflora of raw milk on the ripening of Cheddar cheese. Milchwissenschaft, 54, 388–392.

Shakeel-Ur-Rehmann, Banks JM, McSweeney PLH, Fox PF, 2000. Effect of ripening temperature on the growth and significance of non-starter lactic acid bacteria in Cheddar cheese made from raw or pasteurised milk. International Dairy Journal, 10, 45–53.

Shaw M, 1984. Cheese substitutes: threat or opportunity?. Journal of the Society of Dairy Technology, 37, 27-31.

Shirashoji N, Jaeggi JJ, Lucey JA, 2006. Effect of trisodium citrate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese. Journal of Dairy Science Abstract, 89, 15-28.

Silva JG, Morais HA, Silvestre MPC, 2003. Comparative study of the functional properties of bovine globin isolates and sodium caseinate. Food Research International, 36, 73–80.

Smid EJ, Poolman B, Konings WN, 1991. Casein utilization by lactococci. Applied and Environmental Microbiology, 57, 2447-52.

Smit G, Smit BA, Engels WJM, 2005. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. FEMS Microbiology Reviews, 29, 591-610.

Somers EB, Johnson ME, Wong ACL, 2001. Biofilm formation and contamination of cheese by nonstarter lactic acid bacteria in the dairy environment. Journal of Dairy Science, 84, 1926–1936.

Song JC, Park HJ, 1986. Microstructural and melting characteristics of imitation cheese analog. Korean Journal of Food Science and Technology, 18, 11-15.

Sousa MJ, Ardo Y, McSweeney PLH, 2001. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. International Dairy Journal, 11, 327-45.

Soyutemiz E, Anar ŞF, 2000. Kaşar peyniri üretim aşamalrında görülen mikrobiyolojik ve kimyasal değişiklikler. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1-2), 87-92.

Stathopoulos CE, 2008. Dairy - based ingredients, In: gluten-free cereal products and beverages, ISBN: 97801237397, Elsevier Ltd, 217-36.

Şahan N, Kaçar A. Kaşar peyniri ve bazı kalite özellikleri. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim 2003, Ankara.

Şanlı EK, 2006. Pastörizasyon sıcaklıklarının ve ekzopolisakkarit üreten kültür kullanımının az yağlı kaşar peynirinin bazı niteliklerine etkileri, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şimşek B, 1995. Ankara piyasasında satılan beyaz peynirlerin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şimşek O, Arıcı M, 1994. Peynirlerde bulunabilen patojen mikroorganizmalar ve bunlardan kaynaklanan hastalıklar. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 125, Tekirdağ, 249-52.

Tarakci Z, Kucukoner E, 2006. Changes on physicochemical, lipolysis and proteolysis of vacuum-packed Turkish kashar cheese during ripening. Journal Central Europen Agriculture, 7(3), 459-64.

Tavacı M, 1997. Çeşitli baharatların ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş kaşar peynirleri üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Tekinşen OC, 1978. İç anadolu bölgesi kaşar peynirlerinin olgunlaşmaları sırasındaki mikrobiyal florası, özellikle laktik asit bakteriler ve mikrobiyolojik kalitesi üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Temiz H, 2010. Effect Of Modıfied Atmosphere Packagıng On Characterıstıcs Of Slıced Kashar Cheese. Journal of Food Processing and Preservation, 34, 926-43.

Tomasula PM, Craig JC, Jr Boswell RT, Cook RD, Kurantz MJ, Maxwell M, 1995. Preparation of casein using carbon dioxide. Journal of Dairy Science, 78, 506-14.

Tomasula PM, Craig JC, Boswell RT, 1997. A continuous process for casein production using high-pressure carbon dioxide. Journal of Food Engineering, 33, 405-19.

Topal Ş, 1987. Kaşar peyniri olgunlaşma evresinde gelişen yüzey küfleri ve mikotoksin riskleri. Gıda, 12(3), 199-207.

Topal Ş, 1989. Farklı ambalaj malzeme ve tekniklerinin kaşar peynirinde olgunlaşma ve yüzey küflenmeye etkileri. Gıda Sanayi, 3(4), 27-44.

Topal Ş. Kaşar peynirlerinde küflenme ve ambalajlamanın önemi. II. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 12-13 Haziran 1991, Tekirdağ.

Tornadijo ME, Fresno JM, Bernardo A, Martin R, Carballo J, 1995. Microbiological changes throughout the manufacturing and ripening of Spanish goat's raw milk cheese (Armada variety). Lait, 75, 551–570.

Tunail N, Köşker Ö, 1989. Süt Mikrobiyolojisi. Ankara, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1116.

Tunick MH, Cooke PH, Malin EL, Smith PW, Holsinger VH, 1997. Reorganization of casein submicelles in mozzarella cheese during storage. International Dairy Journal, 7, 149-55.

Tunçtürk Y, Ocak E, Zorba Ö, 2010. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin kaşar peynirinin kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(2), 88-99.

TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu, 2012. Erişim tarihi:23.09.2014. Erişim adresi, http://www.tuik.gov.tr/AltKategori.do?ust_id=13

TSE. Türk Standartları Enstitüsü. TS-3272:2006, Kaşar peyniri standardı, Ankara, 2006a.

TSE. Türk Standartları Enstitüsü. TS-591, Beyaz peynir standardı, Ankara, 2006b.

TSE. Türk Standartları Enstitüsü. TS-5534, Peynir ve eritme peynir - toplam kuru madde muhtevası tayini, Ankara, 2006c.

TSE. Türk Standartları Enstitüsü. TS EN ISO 5943, Peynir ve eritme peynir ürünleri - klorür miktarı tayini - potansiyometrik titrasyon metodu, Ankara, 2007.

Tzanetaki EL, Tzanetakis N, 2011. Microbiological characteristics of Greek traditional cheeses. Small Ruminant Research, 101, 17-32.

Upadhyay VK, McSweeney PLH, Magboul AAA, Fox PF, 2004. Proteolysis in cheese during ripening, In: cheese: chemistry, physics and microbiology, volume 1: general aspects, 3th edition, ISBN: 0-1226-3652-X, Elsevier Ltd, 391-433.

Üçüncü M. Süt ve Mamulleri Teknolojisi, İzmir, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, 2005.

Üçüncü M. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. İzmir, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, 2008.

Ürkek B. Homojenizasyon ve ambalajlama işleminin kaşar peynirinin bazı kimyasal, biyokimyasal, elektroforetik, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Yükksek Lisans Tezi, Van, 2008.

van Wazer, JR. 1971. Chemistry of the phosphates and condensed phosphates, in, Phosphates in Food Processing, J.M. Deman and P. Melnychyn, eds, The Au Publishing Company, Inc., Westport, CT. pp. 1-23.

Var I, Erginkaya Z, Güven M, Kabak B, 2006. Effect of antifungal agent and packaging material on microflora of kashar cheese during storage period. Food Control, 17, 132-36.

Visser S. Proteolytic enzymes and their relation to cheese ripening and flavor: an overview. Journal of Dairy Science. 1993;76: 329-50.

Waldron DS, 1997. Effect of Lactose Concentration on the Quality of Cheddar Cheese. MSc Thesis. National University of Ireland, University College Cork.

Walsh EM, McSweeney PLH, Fox PF, 1976. Use of antibiotics to inhibit non-starter lactic acid bacteria in Cheddar cheese. International Dairy Journal, 6, 425–431.

Wilkinson MG, Guinee TP, O'Callaghan DM, Fox PF, 1994. Autolysis and proteolysis of different trains of starter bacteria during cheese ripening. Journal of Dairy Research, 61, 249–262.

Williams AG, Banks JM, 1997. Proteolytic and other hydrolytic enzyme activities in non starter lactic acid bacteria isolated from cheddar cheese manufactured in the United Kingdom. International Dairy Journal, 7, 763-74.

Yaygın H, Dabırı K, 1989. İnek, koyun, keçi sütleriyle yapılan ve farklı sıcaklıklarda olgunlaştırılan kaşar peynirlerinin özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1), 333-45.

Yaşar K, Güzeler N, 2011. Effects of coagulant type on the physicochemical and organoleptic properties of kashar cheese. International Journal of Dairy Technology, 64, 372-79.

Ye A, Hewitt S, Taylor S, 2009. Characteristics of rennet casein - based model processed cheese containing maize starch: rheological properties, meltabilities and microstructures. Food Hydrocolloids, 23, 1220-227.

Ye A, Hewitt S, 2009. Phase structures impact the rheological properties of rennet casein - based imitation cheese containing starch. Food Hydrocolloids, 23, 867-73.

Yetişemiyen A, Yıldız F. Süt teknolojisinde kazeinomakropeptidlerin önemi ve elde edilmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

Yüceer YK, Vlahovich KN, Drake MA, Cadwallader KR, 2003. Characteristic aroma components of rennet casein. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 6797-801.

Zegota H, Malolepszy B, 2008. The decontamination of industrial casein and milk powder by irradiation. Radiation Physics and Chemistry, 77, 1108-11.

Zhao L, Wang Z, Xu SY, 2007. Preparation of casein phosphorylated peptides and casein non-phosphorylated peptides using alcalase. Euro Food Research Technology, 225, 579-84.

Zhong Q, Daubert CR, 2004. Kinetics of rennet casein gelation at different cooling rates. Journal of Colloid and Interface Science, 279, 88-94.

7. EKLER

EK-A. Peynir üretiminde kullanılan emülsifiye edici tuzların özellikleri ve bileşimi (Guinee ve ark 2004'den alınmıştır.)*

Grup	Emülsifiye Edici Tuzlar	P_2O_5 İçeriği (%)	Çözünürlük (%,20°C'de)	pH (%1 solüsyon)
Sitratlar	Monosodyum sitrat monohidrat	-	16,8	3,75
	Trisodyum sitrat dihidrat	-	75	8,55
	Trisodyum sitrat undekahidrat	-	79,4	7,95
Ortofosfatlar	Sodyum dihidrojen fosfat (SDP)	59	85,2	4,5
	SDP monohidrat	51	-	4,5
	SDP dihidrat	45	39,9	4,5
	Disodyum hidrojen fosfat (DSP)	50	9,3	9,1
	DSP dihidrat	40	80	9,1
	DSP heptahidrat	26	-	9,1
	DSP dodekahidrat	20	2,0	9,1
	Trisodyum fosfat (TSP)	44	11	11,9
	TSP hemihidrat	41	-	11,9
	TSP dodekahidrat	19	-	11,9
Piro-fosfatlar	Disodyum pirofosfat	64	13	4,1
	Trisodyum pirofosfat	35	32	6,7-7,5
	Tetrasodyum pirofosfat	32	10	10,2
Polifosfatlar	Pentasodyum tripolifosfat (PSTPP)	58	14,6	9,7
	PSTPP hekzahidrat	45	-	9,7
	Sodyum tetrapolifosfat	60	170,0	8,5
	Sodyum hekzametafosfat (Graham tuzu)	70	157,0	8,6
Aliminyum fosfatlar	Sodyum aliminyum fosfat	-	-	8,0

*Scharf ve Kichline (1968), van Wazer (1971) ve Caric ve Kalab (1993)'den derlenmiştir.

EK-B. Pastörize edilerek üretilen peynirlerde kullanılan emülsifiye edici tuzların özellikleri (Guinee ve ark 2004'den alınmıştır).**

Grup	Yaygın Kullanılan Formlar	Proses esnasında meydana gelen fiziko-kimyasal değişiklik			
		Kalsiyum Şelating	Tamponlama	Para-kazein Hidrasyonu	Yağ Emülsifikasyonu
Sitratlar	Trisodyum sitrat	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük
Orto-fosfatlar	Disodyum fosfat	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük
	Trisodyum fosfat				
Kondense fosfatlar					
Piro-fosfatlar	Disoyum pirofosfat	Orta	Orta	Çok Yüksek	Çok Yüksek
	Trisodyum pirofosfat				
	Tetrasodyum pirofosfat				
Poli-fosfatlar	Pentasodyum tripolifosfat	Yüksek	Düşük	Yüksek	Çok Yüksek
	Sodyum tetrapolifosfat	Çok Yüksek	Çok Düşük	Düşük	Düşük
	Uzun-zincirli polifosfatlar				

**Fox ve ark (1996, 2000), Guinee (2002) ve Caric ve Kalab (1993)'den derlenmiştir.

EK-C. Analog peynirlerin üretiminde kullanılan bileşenlerin özellikleri (Guinee ve ark 2004'den alınmıştır.).***

Bileşen	**Fonksiyonu / Etkisi**	**Örnekler**
Yağ	Arzulanan kompozisyon, tekstür ve eriyebilirlik	Tereyağı, sade yağ, kısmi veya tamamen hidrojenize soya fasülyesi yağı, mısır yağı, palm yağı
Süt proteinleri	Arzulanan kompozisyon, yarı-sert tekstür ve dilimlenebilirlik, akışkanlık ve ısıtılma için sıkı yapı	Kazein, kazeinatlar, peyniraltısuyu proteini
Bitkisel proteinler	Arzulanan kompozisyon, kazeine göre daha düşük fiyat, tek başına protein olarak kullanımı ile üretim kusurları (%2-3 altında kullanımı)	Soya fasülyesi proteini, fıstık proteini, buğday gluteni
Nişastalar	Kazeinin ikamesi, düşük maliyet	Mısır, pirinç, patates nişastalarının doğal ve modifiye formları
Stabilizerler / ES	Fiziko-kimyasal ürün stabilitesi, tekstürel ve fonksiyonel özellikleri modifiye etme	Sodyum fosfatlar, sodyum sitratlar
Stabilizerler / hidrokolloidler	Ürün stabilitesi, tekstürel ve fonksiyonel özellikleri modifiye etme	Hidrokolloidler; GG, XG, CAR
Mineral ve vitaminler	Beslenme değerini artırma	Magnezyum oksit, çinko oksit, demir, vitamin A, palmitat, riboflavin, tiamin, folik asit

*** Guinee (2002)'den modifiye edilmiştir.

EK-D. Kaşar peynirinde duyusal değerlendirme formu 1.

KAŞAR PEYNİRİ DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU 1						
TARİH	**:**					
PANELİSTİN ADI SOYADI	**:**					
Her bir peynire bir puanlama işareti (X) koyunuz.						
ÖZELLİK	**Puan**	**PEYNİRLER**				
DIŞ GÖRÜNÜŞ		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
Temiz, parlak ve sert, saman sarısı veya koyu saman sarısı renkte	**5**					
Sertçe veya yumuşakça, donuk görünüşlü , açık kahverengi/krem renkte	**4**					
Fazla sert veya yumuşak , donuk görünüşlü, kahverengi renkte	**3**					
Aşırı sert veya aşırı yumuşak, çatlak, küflü görünüm ve kahverengi renkte	**1-2**					
İÇ GÖRÜNÜŞ		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
Parlak, homojen görünüşte, fildişi veya saman sarısı renkte, ince kabuklu	**5**					
Hafif donuk, homojen olmayan görünüm, beyazımsı/ koyu sarı renkte	**4**					
Donuk, homojen olmayan görünüm, çatlak ve gözenekli, koyu sarı /beyaz renkte	**3**					
Donuk, homojen olmayan görünümde, kalın kabuklu, homojen olmayan beyaz ya da koyu sarı renkte	**1-2**					
YAPI		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
Düzgün kesitli, pürüzsüz ve homojen, fazla sert ya da yumuşak olmayan, ufalanmayan yapı	**5**					
Düzgün kesitli, hafif çatlak veya az delikli, sertçe veya yumuşakça	**4**					
Homojen olmayan yapı, çatlak ve delikli, sert veya yumuşak	**3**					
Homojen olmayan, çok çatlak ve gözenekli, kaba bir yapı, çok sert veya çok yumuşak, aşırı elastiki yapı	**1-2**					
KOKU		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
Kendine has hoş kokuda	**5**					
Normal koku veya çok yavan ya da ekşi koku	**4**					
Hafif ekşimsi, sabunumsu veya küfümsü kokuda	**3**					
Aşırı ekşi, küfümsü veya sabunumsu	**1-2**					
TAT		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
Kendine has hoş tatta	**5**					
Çok hafif yabancı tatta olan	**4**					
Yavan ya da hafif yabancı tatta, ekşi veya acı	**3**					
Aşırı yavanlık, tuzluluk, ekşilik, acılık veya sabunumsu olan	**1-2**					

EK-E. Kaşar peynirinde duyusal değerlendirme formu 2.

KAŞAR PEYNİRİ DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU 2	
TARİH	**:**
PANELİSTİN ADI SOYADI	**:**
Size sunulan örnekleri karşılaştırarak, beğeninize göre sıralama yapınız.	
SIRALAMA	
Birinci	**:**
İkinci	**:**
Üçüncü	**:**
Dördüncü	**:**
Beşinci	**:**

8. ÖZGEÇMİŞ

27 Kasım 1981 yılında Çumra-Konya'da doğdum. İlk, Orta öğrenimimi Çumra'da ve Lise öğrenimimi Konya'da tamamladım. 1999 yılında Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde üniversite eğitimime başladım. 2003 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimime başlayarak, yüksek lisansımı 2006 yılında tamamladım. 2007 yılında Selçuk Üniversitesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında doktora eğitimime başladım. 2008 yılında girdiğim Ziraat Bankası A.Ş.'de Buğday Pazarı /Konya Girişimci Dinamik Şube'sinde Girişimci Müşteri İlişkileri Yetkilisi olarak çalışmaya devam ediyorum.