



**T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TİCARİ RENNİTLER ile ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRLERDE
UÇUCU BİLEŞENLER ve SERBEST AMİNO ASİTLERİN
BELİRLENMESİ**

GİZEM SÜNER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
ARALIK-2018**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TİCARİ RENNELER İLE ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRLERDE
UÇUCU BİLEŞENLER VE SERBEST AMİNO ASİTLERİN
BELİRLENMESİ**

GİZEM SÜNER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
ARALIK-2018**

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TİCARİ RENNELER İLE ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRLERDE
UÇUCU BİLEŞENLER VE SERBEST AMİNO ASİTLERİN BELİRLENMESİ**

Gizem SÜNER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Zehra GÜLER danışmanlığında hazırlanan bu tez Tarih girmek için burayı tıklatın. tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zehra GÜLER
Başkan

Prof. Dr. Yahya Kemal AVŞAR

Üye

Doç. Dr. Zafer ERBAY

Üye

Kod No:

Prof. Dr. Erdal SERTKAYA

Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 17YL005

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

21.12.2018

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Gizem SÜNER

ÖZET

FARKLI TİCARİ RENNETLER İLE ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRLERDE UÇUCU BİLEŞENLER VE SERBEST AMİNO ASİTLERİN BELİRLENMESİ

Beyaz peynir Türkiye’de üretilen en popüler peynir çeşididir. Geleneksel üretim protokülünde buzağı şirdeninden üretilen hayvansal rennet süt pıhtılaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise ticari buzağı rennetine alternatif olarak üretilen rennetlerden biri olan fermente rennetin kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaç için üretilen peynirler kimyasal, biyokimyasal ve duyusal açıdan karşılaştırılmıştır. Peynirler 5 °C’de 120 gün salamura içerisinde olgunlaştırılmıştır. Anılan nitelikler bakımından peynirler arasında belirgin farklılıklar gözlemlenmemiştir. Olgunlaşma sırasında her iki peynirin de toplam kurumaddesi olgunlaşmanın başlarında azalmış ve daha sonra değişmemiştir. Fermente rennetle üretilen peynirler buzağı rennetiyle üretilen peynirlere kıyasla daha yüksek toplam serbest amino asitlere, asitlere ve esterlere sahip olmuştur. Phe, Tyr, Glu, Leu, Lys ve Met amino asitleri her iki peynirde de en fazla oranda belirlenen amino asitler olmuşlardır. Çoğu duyusal nitelikler açısından ise peynirler olgunlaşma süresince benzer puanlara sahip olmalarına rağmen elastikiyet puanı buzağı renneti ile üretilen peynirde önemli ($P<0.01$) düzeyde düşük olmuştur. Sonuç olarak, peynirler olgunlaşma sırasında benzer kimyasal, biyokimyasal ve duyusal nitelikler göstermişlerdir. Fermente peynir mayası Beyaz peynir üretiminde ticari buzağı rennetine alternatif olarak kullanılabilir.

2018, 84 sayfa

Anahtar Kelimeler: Beyaz peynir, farklı ticari rennetle, serbest amino asitler, organik asitler, uçucu bileşenler

ABSTRACT

DETERMINATION OF FREE AMINO ACIDS AND VOLATILE COMPOUNDS IN WHITE CHEESES PRODUCED BY THE DIFFERENT TYPES OF RENNET

White cheese is the most popular cheese variety manufactured in Turkey. In the traditional production protocol, animal rennet produced from calf rennet is used to coagulate milk. In this study, the possibilities of using recombinant chymosin as an alternative coagulant were investigated. For this purpose, White cheeses produced with commercial calf rennet or fermented rennet were compared with respect to chemical, biochemical and sensory properties. The produced cheeses were ripened in brine at 5 °C for 120 days. No marked differences between the cheeses were observed. The total solid contents of both cheeses decreased at the beginning of ripening but unchanged during further ripening period. Cheese produced with fermented rennet had slightly higher total free amino acids, carboxylic acids and esters than cheese produced by calf rennet. Phe, Tyr, Glu, Leu, Lys, and Met were the most abundant amino acids identified in the cheeses. With respect to the most sensory properties, the cheeses had the similar scores but elasticity score was significantly ($P < 0.01$) lower in cheese produced by commercial calf rennet than that in cheese produced by fermented rennet. As a result, the cheeses had similar chemical, biochemical and sensory properties during ripening. Fermented rennet may use in White cheese production as an alternative to calf rennet.

2018, 84 pages

Key Words: White cheese, different commercial rennets, free amino acids, organic acids, volatile compounds

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın belirlenmesinde değerli fikir ve katkılarıyla araştırmamın her aşamasında birikimleri ile beni yönlendiren ve çalışmamın yürütülmesinde her türlü desteği sağlayan tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Zehra GÜLER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Ahmet DURSUN, Arş. Gör. Dilek ÖZKAN ve Özge ÖZER'e gerek laboratuvar çalışmalarında gerekse günlük hayatımda yardımları, maddi manevi destekleri ve dostlukları için; Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma görevlilerine duygusal değerlendirmelerde panelist olarak görev aldıkları için sonsuz teşekkür ederim.

Ambalaj materyallerinin temin edilmesini sağlayan Dr. Serdar AYDEMİR' e (ENKA Süt Ürünleri, Konya) çok teşekkür ederim.

Kalsiyum klorür (CaCl_2)'ün temin edilmesini sağlayan AMİK Süt İşleme Tesisi'ne çok teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca bana güvenip destek ve ilgilerini esirgmeden yanımda olan annem, babam ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gizem Süner

Aralık-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Peynir Üretimi.....	15
3.2.2. Fizikokimyasal Nitelikler.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	27
4.1. Genel Nitelikler.....	27
4.1.1. İnek Sütü, Peyniraltı Suyu ve Teleme Genel Nitelikleri.....	27
4.1.2. Peynirlerde Genel Nitelikler.....	28
4.2. Organik Asitler.....	32
4.2.1. Süt, Peyniraltı Suyu ve Olgunlaşma Öncesi Peynirlerde Organik Asitler.....	32
4.2.2. Olgunlaşma Sırasında Peynirlerde Organik Asitler.....	34
4.3. Uçucu Bileşenler.....	39
4.3.1. İnek Sütü, Peynir Pıhtısı, Teleme ve Ön Salamura Sonrası Peynirlerde Uçucu Bileşenler.....	39
4.4. Serbest Amino Asitler.....	66
4.5. Duyusal Nitelikler.....	73
KAYNAKLAR.....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	83
EKLER.....	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Peynir üretim akım şeması.....	16
Şekil 3.2. Peynir üretim aşamaları (a; ısıtma uygulaması, b; hızla soğutma, c; rennet ilavesi ardından fermentasyon, d; pıhtı kesimi, e; pıhtı kesimi sonrası bekletme, f; kesim öncesi)	17
Şekil 3.2. (Devam) Peynir üretim aşamaları (g; ön salamura, h; depolama, ı; örnekleme)	18
Şekil 3.3. Süt, peynir ve salamura örneklerinde kurumadde tayini (gravimetrik yöntem)	19
Şekil 3.4. Süt, peynir ve salamura örneklerinde kül tayini	20
Şekil 3.5. Peynir ve salamura örneklerinde tuz tayini.....	21
Şekil 3.6. Organik asit ve karbonhidrat analiz şeması	22
Şekil 3.7. Süt, peynir ve salamura örneklerinde organik asit ve karbonhidrat tayini	23
Şekil 3.8. Süt ve peynir örneklerinde uçucu bileşen analizi	24
Şekil 3.9. Süt ve peynir örneklerinde serbest amino asit örneklerinin hazırlanması	25
Şekil 4.1. İnek sütünde kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenler	40
Şekil 4.2. Peynir jelinde kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenler	40
Şekil 4.3. Telemede kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenler.....	41
Şekil 4.4. Ön salamura sonrası peynirde kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenler.....	41
Şekil 4.5. N- teleme ve olgunlaşma günlerinde peynirlerde amino asitler	72
Şekil 4.6. C- teleme ve olgunlaşma günlerinde peynirlerde amino asitler.....	72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. İnek sütü, peyniraltı suları ve telemelerde genel nitelikler (g/ 100 g)	27
Çizelge 4.2. Peynirlerde olgunlaşma süresince genel nitelikler (g /100 g peynir).....	29
Çizelge 4.2 (Devam) Peynirlerde olgunlaşma süresince genel nitelikler (g/100 g peynir)	30
Çizelge 4.2 (Devam) Peynirlerde olgunlaşma süresince genel nitelikler (g/100 g peynir)	31
Çizelge 4.4. Süt, peyniraltı suyu ve telemelerde organik asitler (mg/kg) (ort±sd)	33
Çizelge 4.5. Peynirlerde olgunlaşma sırasında organik asitler (mg/kg) (ort±sd).....	37
Çizelge 4.5. (Devam) Peynirlerde olgunlaşma sırasında organik asitler (mg/kg)	38
Çizelge 4.6. İnek sütü, peynir jeli (pıhtı), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirlerde kimyasal gruplarına göre toplam uçucu bileşenler (%)	39
Çizelge 4.7. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde alkoller (% relatif değerler)	42
Çizelge 4.8. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde aldehitler (% relatif değerler)	43
Çizelge 4.9. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde esterler (% relatif değerler)	43
Çizelge 4.10. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde ketonlar (% relatif değerler)	44
Çizelge 4.11. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde asitler (% relatif değerler)	45
Çizelge 4.12. Süt, peynir jeli (K.Ö.; Kesim öncesi), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde alkan-alken (% relatif değerler)	46
Çizelge 4.13. Süt, peynir jeli (K.Ö.; Kesim öncesi), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde fenil-fenoller (% relatif değerler)	46
Çizelge 4.14. Süt, peynir jeli (K.Ö.;kesim öncesi), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde laktonlar (% relatif değerler)	46
Çizelge 4.15. Süt, peynir jeli (K.Ö.; Kesim öncesi), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde diğer bileşenler (% relatif değerler)	47
Çizelge 4.16. Peynirlerde olgunlaşma sırasında uçucu bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	49
Çizelge 4.17. Olgunlaşma sırasında peynirde alkol bileşenler (% toplam uçucu bileşen)	58
Çizelge 4. 17. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde alkol bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4. 17. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde alkol bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.18. Olgunlaşma sırasında peynirde aldehit bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.19. Olgunlaşma sırasında peynirde ester bileşenler (% toplam uçucu bileşen)	58
Çizelge 4.19. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde ester bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.20. Olgunlaşma sırasında peynirde keton bileşenler (% toplam uçucu bileşen)	58

Çizelge 4.20. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde keton bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.21. Olgunlaşma sırasında peynirde asit bileşenler (% toplam uçucu bileşen)	58
Çizelge 4.21. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde asit bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.22. Olgunlaşma sırasında peynirde alkan-alken bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.23. Olgunlaşma sırasında peynirde fenil-fenol bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.24. Olgunlaşma sırasında peynirde lakton bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.25. Olgunlaşma sırasında peynirde diğer bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	59
Çizelge 4.25. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde diğer bileşenler (% toplam uçucu bileşen).....	58
Çizelge 4.26. Olgunlaşma sırasında peynirde serbest amino asitler (mg/100g peynir) ..	58
Çizelge 4.26. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde serbest amino asitler (mg/100g peynir).....	58
Çizelge 4.26. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde serbest amino asitler (mg/100g peynir).....	58

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

μL	: Mikrolitre
μm	: Mikrometre
μmol	: Mikromol
$^{\circ}\text{C}$: Sıcaklık (Santigrat Derece)
dk	: Dakika
g	: Gram
kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Metre
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
mmol	: Milimol
N	: Normalite
nm	: Nanometre
P	: Güven Aralığı
r	: Korelasyon Katsayısı
R	: Belirleme Katsayısı
%	: Yüzde

KISALTMALAR

C	: Kroma
CAR	: Karboksen
CaCl_2	: Kalsiyum Klorür
eV	: Elektrovolt
GK	: Gaz Kromatografisi

KFME	: Katı Faz Mikro Ekstraksiyon
KS	: Kütle Spektrometresi
maks	: Maksimum
min	: Minimum
ODTB	: Otomatik Dinamik Tepe Boşluğu
PDMS	: Polidimetilsiloksan
PET	: Poli Etilen Teraftalat
PITC	: Fenilizotiyosiyonat
PVDF	: Polivinildiflorid
RI	: Alıkonma İndeksi
RSD	: Alan Tekrarlanabilirliği
rpm	: Dakikadaki Devir Hızı
RT	: Alıkonma süresi
RID	: Refraktif İndeks Dedektör
SAA	: Serbest Amino Asitler
STB	: Statik Tepe Boşluğu
SPSS	: Sosyal Bilimler İstatistik Programı
TEA	: Trietanolamin
UV-VIS	: Ultra Viyole - Görünür
YPSK	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

1. GİRİŞ

Sütün raf ömrünün uzatılması amacıyla üretilen bir süt ürünü olan peynir, sütün pıhtılaştırılması, pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılması ve pıhtının değişik şekillerde işlenmesi ile elde edilmektedir. Dünyada üretilen peynirlerin yaklaşık %75'lik kısmı sütün enzimle (rennet) pıhtılaştırılması ile elde edilmekte olup; bu peynirler olgunlaştırılarak tüketilen peynirlerdir (Fox ve ark., 2000). Geri kalan peynirler ise sütün zararsız organik asitlerle pıhtılaştırılması sonucu üretilmektedir. Bu tip peynirler ise çoğunlukla taze olarak tüketilmektedir.

Peynir üretiminde sütün pıhtılaştırılması temel aşamadır. Süt pıhtılaştırıcı enzimler (rennet) hayvansal, bitkisel ya da mikrobiyal kaynaklı olabilmektedir. Bu enzimler peynir üretim yöntemine bağlı olarak pıhtıda kalma oranlarına göre peynir olgunlaşmasında da önemli bir rol oynamaktadırlar (El-Tanboly ve ark., 2013). Ülkemizde peynir teknolojisinde geleneksel olarak kullanılan pıhtılaştırıcı enzim buzağı rennetidir. Buzağı renneti, süt emme dönemindeki buzağuların midelerinin dördüncü bölgesi olan şirdenden elde edilmektedir. Bu enzim karışımı genel olarak %88-94 oranında rennin (kimozin) ve %6-12 oranında da pepsin enzimlerini içermektedir (Scott ve ark., 1988). Bu oran doğumdan sonra geçen süreye ve beslenme durumuna bağlı olarak farklılıklar göstermektedir (Sousa ve ark., 2001). Peynir mayası içerisinde rennin (kimozin) oranının azalması, maya kalitesinin azalmasına neden olurken; pepsin enzimi oranının artması ise proteolitik aktivitenin yüksek olmasına, randımanın düşmesine ve acı tat oluşumu gibi tat kusurlarına neden olmaktadır (Scott ve ark., 1988; Walstra ve ark., 2007).

Peynir üretim ve tüketimindeki artışlar, rennet üretimi amacıyla buzağı kesimindeki azalmalar, yüksek fiyat, dinsel faktörler ve beslenmeye bağlı olarak hayvansal rennetin bileşimindeki değişimler araştırmacıların yeni enzim kaynağı arayışına yönelmesine ve buna bağlı araştırmaların önem kazanmasına neden olmuştur. Çok sayıda süt pıhtılaştırıcıların bulunmasına rağmen peynir üretimi için sadece 6 rennet ikame enzimi kabul edilebilir. Bunlar sığır pepsini, tavuk pepsini, domuz pepsini ve *Rhizomucor miehei*, *R.pusillus* ve *Cryphonectria parasitica*'dan elde edilen asit proteinazlardır (Fox & McSweeney, 1997). Günümüzde peynir üretimlerinde şirden peynir mayalarının yanı sıra fermente peynir mayaları gibi ticari rennetler de

kullanılmaktadır. Fermente peynir mayaları rekombinant DNA tekniği ile üretilmektedir. Bu teknikte buzağı Şirdeninden izole edilip; saflaŐtırılan gen konakçı hücreye aktarılmaktadır. Konakçı hücre olarak Esherichia coli, Saccharomyces cerevisiae, Kluyveromyces lactis, Aspergillus nidulans, Aspergillus niger ve Tricoderma reesei gibi mikroorganizmalar kullanılmaktadır (Koçak, 2015). Bu konakçı hücrelerin uygun ortamlarda fermentasyonu, filtrasyonu ve saflaŐtırılması sonucu genellikle %100 rennin (kimozin) içeren peynir mayası elde edilebilmektedir. Enzimin üretimi sırasındaki fermentasyondan dolayı da rekombinant enzim ticari olarak fermente peynir mayaları olarak satılmaktadır. Ancak hangi konakçı mikroorganizmanın kullanıldığı da belirtilmektedir. Bu fermente peynir mayaları ekonomik olmaları ve Şirden mayası ile üretilen peynir mayalarına yakın özellikler göstermeleri nedeniyle çoğu peynir üreticisi tarafından tercih edilmektedir.

Ülkemizde inek sütünden 2017 yılında 688061 ton peynir üretilmiŐ olup; bu üretimin yaklaşık %96'sını Beyaz peynir oluşturmuştur (TÜİK, 2018). Beyaz peynir salamurada olgunlaştırılan, yumuşak ya da yarı-sert yapı gösteren, tuzlu ve asidik karakterli bir peynir eŐidir. Söz konusu peynir Balkanlarda üretilen Feta, Bjalo ve Teleme peynirlerine benzerlik göstermektedir. Geleneksel üretimde çoğunlukla süt pastörize edilmemektedir. Ancak bazı durumlarda 60-65 °C'de 10-15 saniye gibi termizasyon işlemi uygulamaktadırlar (Koçak, 2015). Endüstriyel yöntemle üretilen Beyaz peynirlerde asitlik gelişimi, tat ve koku bileşenleri oluşumu için çoğunlukla starter kültür kullanılmasına rağmen geleneksel yöntemde starter kültür kullanılmamaktadır. Dolayısıyla üretim yöntemi, kullanılan sütün tipi, tuz oranı, olgunlaşma koşulları gibi faktörler Beyaz peynir tekstür ve tat-kokusunu etkilemektedir (Güler ve Uraz, 2004).

Son 10'lu yıllarda hem peynir üretiminde hem de ucuz ve kolay temin edilebilir pıhtılaştırıcı enzimlerin kullanımında bir artış gözlemlenmiştir. Ancak farklı pıhtılaştırıcı enzimlerle üretilen Beyaz peynirler üzerinde sınırlı sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir. Genellikle peynirlerde temel kimyasal kompozisyon ve proteoliz düzeyleri belirlenmiş ve karşılaştırmalar yapılmıştır (epoğlu ve Güler-Akın, 2013; Eren-Vapur ve Ozcan,2013). Gıdaların kabul edilebilirliğinde önemli bir rol oynayan aromatik nitelikli uçucu bileşenlerin belirlenmesini de içeren kapsamlı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıŐtır. Oysa peynirler benzer kimyasal kompozisyona sahip olmalarına rağmen raf ömürlerinde ve tat-koku niteliklerinde belirgin farklılıkların görüldüğu genel tüketici Őikayetleri

arasında yer almaktadır. Bilindiği gibi proteoliz, lipoliz ve glikoliz peynir üretimi ve olgunlaşması sırasında gözlemlenen en kompleks biyokimyasal değişimlerdir. Bu biyokimyasal süreçlerin bir sonucu olarak oluşan uçucu ve uçucu olmayan bileşenler peynir yapısını, tat-kokusunu etkilemektedir. Beyaz peynir gibi rutubet içeriği yüksek peynirlerde pıhtıda tutulan karbohidratlardan bakteriyel gelişimin bir sonucu olarak gerçekleşen glikolizden dolayı oluşan laktik asit gibi çoğu organik asitler tat üzerinde etkili olmaktadır. Asetik, bütirik gibi organik asitler karbohidratların yanı sıra proteinler ve yağlardan da oluşmaktadır. Bazı organik asitler ise hayvan metabolizmasının bir ürünü olarak süttten ürünlere geçmektedir. Bunun yanı sıra hem peynir mayası hem mikroorganizma kaynaklı hem de sütte doğal olarak bulunan proteaz enzimleri vasıtasıyla da kazein önce peptitlere ve sonrada amino asitlere parçalanmaktadır. Hem peptitler hem de amino asitler tat-aromaya katkı sağlamaktadırlar. Süt yağının hidroliz sonucu oluşan kısa zincirli (C₄-C₁₀) yağ asitleri de peynir aromasını etkileyen başlıca bileşenler arasında yer almaktadır. Dolayısı ile çok çeşitli ya da peynir çeşidine spesifik çok sayıda bileşen aromaya katkı sağladığından peynir aroması çok kompleks biyokimyasal prosesler sonucu oluşmaktadır (Fox ve ark., 2000; Güler ve Uraz, 2004).

Dolayısıyla çalışmamızda peynir üretiminde ticari olarak kullanılan şirden peynir mayası ve fermente peynir mayası (rekombinant kimozin) ile inek sütü kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde, olgunlaşma sırasında genel kimyasal nitelikler ve biyokimyasal süreçlerin ürünleri olan organik asitler, serbest amino asitler ve uçucu bileşenler belirlenmiştir. Hem peynir mayası çeşidinin hem de olgunlaşma süresinin Beyaz peynirde anılan niteliklere etkileri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar duyuusal nitelikler ile ilişkilendirilmiştir. Beyaz peynirler arası karşılaştırmalar yapılarak literatürde bu konudaki boşluk tamamlanmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatürdeki geçmiş çalışmalarda, şirden peynir mayası ve fermente peynir mayaları kullanılarak üretilen salamuralı Beyaz peynirlerin ya da benzeri peynirlerin, çoğunlukla genel kimyasal bileşimi ve duyuşsal nitelikleri incelenmiştir. Çok sınırlı sayıda çalışma ise olgunlaşma sırasında proteolitik değişimler üzerine gerçekleştirilmiştir. Çalışma konumuz ile direkt ilişkili bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Ancak bazı nitelikler bakımından ilişkili çalışmalara yer verilmiştir

Starter kültür kullanılarak pastörize inek sütünden üretilen Beyaz peynirlerinde olgunlaşmanın 1. gününde toplam serbest amino asitlerin 31.81 mg/100 g peynir olduğunu ve başlıca amino asitlerin glutamik (5.68 mg/100 g peynir) ve tirozin (3.63 mg/100 g peynir) ve serin (3.26 mg/100 g peynir); 60. ve 120. günlerde ise lösin (96.20-120.95 mg/100 g, sırasıyla), glutamik asit (58.40-107.6 mg/100 g), serin (49.4-78.85 mg/100 g), fenilalanin (40.10-54.0 mg/100 g) başlıca amino asit olarak belirtmiştir. Anılan günlerde toplam serbest amino asitler sırasıyla 411.55 ve 698.15 mg/100 g peynir belirlenmiştir (Üçüncü, 1981).

Eraz (1996), *Rhizomucor miehei*'den ve şirdenden elde edilen pıhtılaştırıcı enzimlerle ürettiği Beyaz peynir telemelerinde kurumadde, yağ, titrasyon asitliği, pH, toplam azot ve protein olmayan azot değerleri açısından pıhtılaştırıcı enzimlerin istatistiksel olarak farklılık oluşturmadığını belirlemiştir.

Azarnia ve ark.(1997), yağ oranı %2.5'e standardize edilmiş inek sütünden, mikrobiyal rennet ve starter kültür kullanarak İran salamuralı Beyaz peynir üretmişlerdir. Araştırmacılar 90 gün olgunlaştırdıkları peynirleri belirli dönemlerde analizlemişlerdir. Çalışmada sıfırinci günden olgunlaşmanın sonuna doğru nem değerlerinin (sırasıyla %62.8-54.8) azaldığı, nemde-tuz (%4.39-8.41), protein (%18.18-22.78) ve yağ (%16.20-20.0) içeriklerinin arttığını belirtmişlerdir. Çalışmada pH değerleri ise azalma ve artma yönünde bir eğilim göstermiştir. Araştırmacılar peynirde 17 serbest amino asit de belirlemişlerdir. Toplam serbest amino asitler olgunlaşmanın 30. gün 995 mg/100 g peynir'e yükselmiş; 50. günde (385 mg/100 g) azalmış ve 80. günde (683 mg/100 g) tekrar artmıştır. İran salamura peynirlerinin 0. gününde başlıca amino asitler lisin (2.97 mg/100g), prolin (2.42 mg/100 g) ve izolösin (1.70 mg/100 g) iken; 80. olgunlaşma gününde arjinin (144.07 mg/100 g), lösin (80.78 mg/100 g) ve glutamik asit (72.40

mg/100 g) olduğu belirtilmiştir.

Kandarakis ve ark.(1999), *E. coli*'den elde edilen rekombinant kimozen ile buzağı renneti kullanılarak ürettikleri Feta peynirlerinin benzer bir pıhtı sertliği ve sinerezis gösterdikleri ve peynirlerin duysal özelliklerinde ise olgunlaşma süresince farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Akalın ve ark. (2002), *Lactococcus lactis ssp. cremoris* ve *Lactococcus lactis ssp. lactis* (DVS R-703 peynir starteri, %0.002); *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* (%0.01 sıvı yoğurt kültürü) kültürleri kullanarak pastörize süttten yaptıkları salamura Beyaz peynirleri 12 ay olgunlaştırmışlardır. Bu süreçte dokuz organik asiti (formik, pirüvik, laktik, asetik, orotik, sitrik, ürik, propiyonik ve bütirik) UV detektörü ve ters faz C18 (120 x 5 mm) kolon ile yüksek performanslı sıvı kromatografisiyle analizlemişlerdir. Araştırmacılar, toplam organik asitlerin olgunlaşma dönemi boyunca özellikle 1. aydan 9. aya kadar belirgin bir artış gösterdiğini, ancak her bir organik asitin olgunlaşma sırasında farklı bir eğilim sergilediğini ifade etmişlerdir. Başlangıçta laktik asit toplam organik asitlerin %95'ini oluşturuyor iken; 2 ay olgunlaştırma sonunda toplam asitlerin %76'sını, 9 ve 12 ay olgunlaştırma sonunda sırasıyla %69 ve %60'ını oluşturmuştur. Bütirik ve propionik asitler olgunlaşma sırasında düzenli bir artma eğilimi gösterirken; sitrik, asetik ve orotik asitler artma ve azalma yönünde düzensiz değişimler göstermişlerdir. Bütirik asit başlangıçtaki toplam organik asitlerin %0'ını oluştururken; 6, 9 ve 12. aylarda toplam organik asit içeriğinin %18, %20 ve %27'sini temsil etmiştir. Formik asit ilk olgunlaşma döneminde oluşmuş, daha sonra ikinci ayda artmış ve daha sonraki dönemlerde sabit kalmıştır. Pirüvik asit içeriği ilk ve üçüncü aylar arası dışında olgunlaşma süresince azalmıştır. Araştırmacılar organik asit seviyelerine göre peynirlerin olgunlaşma zamanının tahmin edilebileceğini belirtmişlerdir.

Abdel-Kader (2003), mikrobiyal rennet (suparen) ve rekombinant kimozen (maxiren) kullanarak inek sütünden Domiati (Beyaz salamura peynire benzer) peyniri üretmiştir. Araştırmacı, mikrobiyal rennetle yapılan peynirlerde protein hidrolizinin daha yüksek olduğunu belirlemiş ancak her iki pıhtılaştırıcı enzimin de peynirlerde acılaşmaya neden olmadığını ifade etmiştir.

Mallatou ve ark. (2003), koyun, keçi ve inek sütünden ürettikleri Teleme (salamuralı Beyaz peynir) peynirlerinde olgunlaşma sırasında lipolitik değişimleri

incelemişlerdir. Araştırmacılar üretilen tüm peynirlerde kısa zincirli başlıca organik asitin asetik asit olduğunu ve olgunlaşma sırasında inek sütü peynirinde asetik asitin olgunlaşmanın 1. gününde 88 mg/kg'dan olgunlaşmanın 180. gününde 371 mg/kg'a yükseldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar asetik asit ve kısa zincirli yağ asitlerinin (C₄-C₈) söz konusu peynirde karakteristik aromanın gelişiminde önemli bir etki yarattığını vurgulamışlardır.

Dağdemir ve ark. (2003), buzağı renneti kullanılarak üretilen Türk Beyaz peynirinin özellikleri üzerine bazı starter kültürlerin etkisini 90 günlük olgunlaşma süresince incelemişlerdir. Üretilen peynirlerde toplam kurumadde %38.6-41.1; protein %13.6-14.4; yağ %17.8-19.1; kül %6.7-6.8; tuz %5.8-6.1 ve titrasyon asitliği %0.35- 0.85 laktik asit arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre peynirdeki tuz difüzyonu nedeniyle olgunlaşma sırasında Beyaz peynir örneklerinde toplam kurumadde, kül ve tuz oranları önemli düzeyde (P<0.05) artmış; titrasyon asitliği ise ilk 30 günde belirgin bir azalma ve tekrar artma eğilimi göstermiştir.

Güler ve Uraz (2004), olgunlaştırılmış salamuralı Beyaz peynirler üzerine yaptıkları çalışmada, peynirlerin titrasyon asitliğinin %1.23-2.79 (LA), toplam kurumaddenin %36.90-52.89, kurumadde de yağ değerinin %38.16-53.98, kurumaddede de tuzun %5.74-12.88, toplam azotun 2.02-3.22 g/100 g ve tirozin değerinin 15.38-110.78 mg/100g arasında olduğu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, Beyaz peynirlerin tat puanları ile kurumadde, titrasyon asitliği, kurumadde de yağ, butanoik, heksanoik ve oktanoik yağ asitlerinin pozitif ve önemli korelasyonlar gösterdiklerini ifade etmişlerdir.

Karaca ve Güven (2004)' de *Mucor miehei*'den izole edilen ticari proteolitik ve lipolitik enzimleri kullanarak; asit fungal proteaz (P: 2 g/100kg), fungal esteraz lipaz (L: 1.5 g/100 kg), asit fungal proteaz + fungal esteraz lipaz (L+P: 1 g/100kg+0.75 g/100kg) ile peynirler üretmişlerdir. Bu peynirleri ve enzim kullanılmayan peyniri (K) 4±1 °C'de; bir diğer kontrol peyniri de (S) 12±2 °C'de olgunlaştırmışlardır. Beyaz peynirlerde fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri olgunlaşma süresince incelemişlerdir. Beş farklı deneme peyniri olgunlaşmanın 1., 15., 30., 45., 60 ve 90. günlerinde analizlenmiştir. Peynirlerde olgunlaşma süresince kurumadde %48.60-40.87; yağ %25.03-20.78; protein %18.79-12.93; tuz %3.62-5.88; kurumaddede yağ %45.63-53.31; kurumaddede protein %39.32-31.54; kurumaddede tuz %7.58-14.37 ve asitlik (°SH) 71.44-45.87 arasında belirlenmiştir. Çalışmada enzim ilavesinin ve olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesinin

peynirlerin başlıca bileşenleri (kurumadde, yağ, tuz, protein, asitlik derecesi) üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir farklılık yaratmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Beyaz peynirlerin duyu özellikleri üzerine farklı uygulamaların etkisinin, olgunlaşmanın 30. gününe kadar önemli düzeyde olduğu; olgunlaşma süresinin de tüm nitelikleri önemli ($P<0.01$) düzeyde etkilediği belirtilmiştir.

Bintsis ve Robinson (2004) yapmış oldukları bir çalışmada salamuraya ilave edilen kültürlerin inek sütünden üretilen Feta tipi peynirlerde aroma bileşenleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Önce 4 farklı salamura hazırlanmıştır: 1) %6 tuz içeren ve kültür ilave edilmemiş, 2) *Lactobacillus paracasei subsp. paracase*, 3) *Lb. paracasei subsp. paracasei plus Debaryomyces hansenii* ve 4) *Lb. paracasei subsp. paracasei plus Yarrowia lipolytica* ilave edilmiştir. Bu mikroorganizmaların hepsi Feta peyniri salamuralarından izole edilmiştir. Aroma bileşenleri dinamik tepe boşluğu tekniği kullanılarak GK/KS ile tespit edilmiştir. Araştırmacılar, kültür ilave edilmemiş taze ve olgunlaştırılmış kontrol peynirinde başlıca uçucu bileşen olarak sırasıyla aseton ve etanol'u tespit etmişlerdir. Keton grubu bileşenler de uçucu bileşenler arasında önemli bir yer teşkil etmiş olup; toluen, desan ve dodesan gibi bileşenlerde tespit edilmiştir.

Prieto ve ark. (2004), ticari buzağı renneti (ortalama 1/8342 kuvvet ve %76 kimozi) ya da oğlak abomasumundan elde edilen ev-yapımı rennet kullanılarak üretilen (ortalama 1/857 kuvvet ve %34 kimozi) Leon (çiğ inek sütünden ve starter kullanılmadan üretilen ve kuru tuzlama uygulanan İspanya'nın kuzey-batısında geleneksel bir peynir çeşididir) peynirlerin amino asit içeriğini incelemişlerdir. Peynirlerin olgunlaşması sırasında toplam serbest amino asitlerin içeriği artmıştır. Ancak farklı amino asitler olgunlaşma sırasında düzensiz bir eğilim göstermiştir. Ticari rennet kullanılarak üretilen peynirlerde serbest amino asit içeriği ev-yapımı rennetle üretilen peynirlere kıyasla 2 kat daha yüksek çıkmıştır. Araştırmacılar, 90 gün olgunlaştırılan peynirde bulunan en yüksek serbest amino asit seviyesinin lizin, onu azalan konsantrasyona göre lösin, glutamik asit, triptofan, valin ve fenilalaninin izlediğini belirtmişlerdir. Bu altı amino asitin ticari rennet kullanılarak yapılan peynirlerde toplam serbest amino asitin %59'unu ve ev-yapımı rennet peynirinde ise %48'ini oluşturduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada kullanılan rennet türünün olgunlaşma sonunda serbest amino asit profilinde önemli bir etki yaratmadığı da vurgulanmıştır.

Hayaloğlu ve ark. (2005), sıvı buzağı renneti kullanılarak üretilen Türk Beyaz-

salamuralı peynirlerin 90 günlük depolama süresince kimyasal, biyokimyasal ve duyuşsal özellikler üzerine starterlerin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerde peynirleri analizlemişlerdir. Starter kültür kullanılmayan kontrol peynirlerde pH 6.04-5.19, titrasyon asitliği %0.51-1.23 laktik asit, kurumadde %39.47-42.61, protein %12.78-12.95 aralığında tespit edilmiştir. Bu peynir grubunda Leu, Glu, Tyr, Val ve Phe en fazla oranda bulunan amino asitler olmuştur.

Öner ve ark. (2006), çığ inek sütünden kültür kullanmaksızın geleneksel Beyaz peynir üretmişlerdir. Peynirde 105 günlük olgunlaşma sırasında fiziko-kimyasal ve mikrobiyal özellikler incelenmiştir. Bu amaçla, örneklerin toplam kurumadde, kurumaddede yağ, titrasyon asitliği, pH, kurumaddede tuz ve amino asitleri belirlenmiştir. Asitlik ve toplam kurumadde azalırken, Beyaz peynirin tuz içeriğı depolama sırasında artmıştır. pH değerleri dalgalanma göstermiştir. Birinci ve 105. günler arasında pH 4.63 ile 5.06, laktik asit %1.05 ile 2.4 g, toplam kurumadde 39.23 ile 51.42 g/100 g, kuru maddede yağ 47.52 ile 51.53 g/100g ve kurumaddede tuz 10.45 ile 18.63 g/100 g arasında değışim göstermiştir. Çalışmada histidin, tirozin, fenilalanin ve triptofan amino asitleri de belirlenmiştir. Söz konusu amino asitler olgunlaşma sırasında düzenli bir eğilim göstermemişlerdir. Olgunlaşma sonunda en yüksek konsantrasyonda tirozin (38.5 mg/kg) ve fenilalanin (35.06 mg/kg) tespit edilirken; histidin (14.5 mg/kg) ve triptofan (3.79 mg/kg) düşük seviyelerde bulunmuştur. Araştırmacılar olgunlaşma sırasında histidin ve fenilalaninde azalmayı; amino asitlerin birçok biyokimyasal reaksiyona katılmasına ve (2) birçok düşük moleküler ağırlıklı bileşikler peynirden salamuraya geçişine dayandırmışlardır.

Kaminarides ve ark. (2007) yapmış oldukları bir çalışmada salamura (~%10 tuz) içerisinde 4 °C'de 45 gün muhafaza edilen koyun Hellim peynirinde organik asitleri, uçucu aroma bileşenlerini ve duyuşsal nitelikleri incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre süt ve Hellim peyniri örneklerinde 1, 15, 30 ve 45. günlerde kalitatif ve kantitatif olarak belirlenen başlıca şeker ve organik asitler laktoz, sitrik asit, laktik asit, asetik asit ve pirüvik asit olmuştur. Hellim peynirine kıyasla koyun sütünde laktoz konsantrasyonu önemli derecede yüksek olarak belirlenmiş olup, salamurada depolandıktan sonra Hellim peynirinin laktoz içeriğinde istatistiksel farklılıklar (P<0.05) gözlemlenmiştir. Araştırmacılar Hellim peynirinin olgunlaşması sırasında 25 uçucu bileşen tespit etmiş olup; belirledikleri uçucu aroma bileşenlerini, alkoller, aldehitler, ketonlar, asitler,

esterler, hidrokarbonlar, sülfürlü bileşenler ve bazı diğer bileşenler oluşturmuştur. Etanol ve asetik asit en fazla bulunan uçucu bileşenler olup; konsantrasyonları depolama sırasında artmıştır. Duyusal değerlendirmede en yüksek toplam puanı salamura depolanmadan önceki 1. günde ve en düşük lezzet puanını 45. günde gözlemlenmiştir. Olgunlaşmanın sonlarına doğru peynir daha tuzlu ve asidik olup; kırılğan bir yapı göstermiştir.

Cinbas ve Kılıç (2006), mikrobiyal enzim kullanılarak üretilen peynirlerde proteoliz ve lipoliz düzeyleri üzerine iki farklı 1) yüksek sıcaklıkta ısıl işlem uygulanan (75 °C / 5 dakika) ve starter kültür eklenen endüstriyel ve 2) düşük sıcaklıkta ısıl işlem uygulanan (65 °C / 5 dakika) geleneksel üretim yönteminin etkilerini 3 aylık depolama süresince incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre peynirlerin bileşim özelliklerinin üretim yönteminden önemli ölçüde etkilendiği bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu bulgulara göre endüstriyel ve geleneksel yöntem ile üretilen peynirlerin sırasıyla nem içerikleri %62.0±0.6–54.0±3.4; yağ %18.2±1.0–20.8±0.4; tuz %3.0±0.1–3.3±0.1; tuz/nem %4.8±0.2–6.4±0.5; toplam N %2.1±0.1–2.4±0.2; asitlik %1.3±0.1–0.8±0.1 ve pH 4.6±0.1–5.3±0.2 olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, geleneksel yöntem kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerdeki lipoliz seviyesini endüstriyel yöntemle üretilene kıyasla daha yüksek bulmuştur. Olgunlaşma sırasında lipoliz sınırlı olmasına rağmen, proteoliz her iki peynirde de olgunlaşma sırasında devam etmiştir. Araştırmacılar hem starter bakterilerinin hem de starter olmayan bakterilerin proteolizde etkili olabileceklerini ifade etmişlerdir.

Monalaki ve ark. (2006), tam yağlı (6 g/100g) ve az-yagli (1.5 g/100g) koyun sütünden ürettikleri Feta tipi peynirlerin organik asit içeriği üzerine ticari kültürlerin (*Lactococcus lactis subsp. cremoris* ve *Lactococcus lactis susp. lactis*) ve bunun yanı sıra ticari kültürle birlikte destek kültürlerinin (*Lactococcus lactis subsp. lactis* ve *subsp. cremoris suşları*) düşük yağlı peynirlerde etkisini araştırmışlardır. Olgunlaşma sırasında tüm peynirlerde başlıca organik asit olarak laktik, sitrik ve asetik asitleri belirlemişlerdir. Araştırmada, olgunlaşma süresi tüm organik asitleri önemli düzeyde ($P < 0.05$) etkilerken, farklı oranlarda kültür ilavesi (0.6 g kg⁻¹ ya da 0.9 g kg⁻¹ peynir sütü düzeylerinde) asetik, süksinik ve ürik organik asitleri etkilememiştir. Çalışmada tam yağlı süttten üretilen peynirin diğerlerine kıyasla daha düzeyde laktik, asetik, sitrik ve ürik asit içerdiği belirlenmiştir. Olgunlaşma sırasında ise peynirlerde laktik asit artma ve azalma şeklinde

bir eğilim gösterirken, bütirik asit, asetik asit, propionik asit artmış; süksinik, ürik ve sitrik asit ise önemli düzeyde azalmıştır.

El Owni ve Hamed (2007), Sudan’da üretilen geleneksel bir peynir olan Gibna Bayda peynirinin kimyasal niteliklerini araştırmışlardır. Söz konusu peynir çiğ inek sütünden üretilmiştir. Peynir üretimi sırasında arta kalan peyniraltı suyuna ısıtma işlemi uygulanıp; yağ ve serum proteinleri uzaklaştırıldıktan sonra tuz (%3-9) ilave edilip; salamura olarak kullanılmaktadır. Araştırmacılar ürettikleri Gibna Bayda peynirlerinin %45.17-58.17 toplam kurumadde, %19.27-23.83 yağ, %1.87-7.80 kül, %2.27-8.77 tuz, %0.36-1.80 titrasyon asitliği içerdiğini tespit etmişlerdir.

Kılıç ve ark. (2009), 72 °C’de 2 dk ısıtma işlemi uygulanan inek sütünden, starter kültür olarak probiyotik kültür karışımı (P), *Lactococcus lactis subsp. cremoris* ve *Lactococcus lactis subsp. lactis* içeren ticari starter kültür (Kontrol) ve probiyotik kültür+ticari kültür karışımı (CP) kullanarak ve mandra tip rennet ile üç farklı Beyaz peynir üretmişlerdir. Peynirler 4 °C ‘de 120 gün olgunlaştırılmıştır. Çalışmada peynirler 1., 30., 60., 90. ve 120. olgunlaşma günlerinde analizlenmiştir. Kontrol peynirinin laktik asit içeriği 90. güne kadar azalmış (1.68’den 1.33 g/L laktik asit) ve tekrar (1.60 g/L laktik asit) artmıştır. Benzer şekilde kurumadde içerikleri de 90. günde %45.05’den %39.99’a azalmış ve olgunlaşma sonunda az bir şekilde %41.35’e yükselmiştir. Tuz içerikleri ise %2.95 ile %3.74 arasında değişim göstermiştir. Kontrol peynirinde aromatik bileşen olarak belirlenen asetaldehit, etanol, diasetil, asetik asit ve bütirik asit olgunlaşmanın sonunda ilk güne kıyasla azalırken; propionik asit artmıştır. Bu aromatik bileşenlerden en fazla konsantrasyonda asetik asit tespit edilmiştir.

Çepoğlu ve Güler-Akın (2013), ticari buzağı renneti, *A. niger var. awamori*’den elde edilen rekombinant kimozen ve *Rhizomucor miehei* proteazı (mikrobiyal rennet) kullanarak Beyaz peynirler üretmiş ve bu peynirlerin kimyasal ve duyu özelliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, üretilen peynirleri %12’lik salamuralar içerisinde 4±1 °C’de 60 gün olgunlaştırmışlardır. Analizler 1., 15., 30. ve 60. günlerde gerçekleştirilmiştir. Peynir üretiminde kullanılan inek sütünün kimyasal bileşimi; %0.17 (laktik asit) titrasyon asitliği, 6.64 pH, %12.59 kurumadde, %3.20 yağ ve %3.91 protein olarak belirlenmiştir. Olgunlaştırılmış peynirlerde, pH 5.62-5.88; titrasyon asitliği %0.560-0.620 laktik asit; kurumadde %41.87-42.26; yağ %19.50-20.00; kurumadde yağ %46.16-47.78; protein %16.55-17.29 ve tuz %4.14-4.32 arasında tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar, farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının kurumadde, tuz, olgunlaşma indeksi, renk ve görünüş, tekstür, tat ve toplam kabuledilebilirlik puanlarını etkilediğini belirtmişlerdir. Olgunlaşma sonunda üretilen tüm peynirlerde titrasyon asitliği, tuz, suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi değerleri artarken; pH, yağ, toplam azot, protein, β - ve α 1-kazein içerikleri azalmıştır. Rekombinant kimozin ile üretilen Beyaz peynirlerin düşük kurumadde içeriği, titrasyon asitliği ve proteoliz gösterdiği fakat daha yüksek duyuşsal puan aldığı çalışmada belirlenmiştir.

Buzağı renneti ve *Rhizomucor miehei*'den elde edilen mikrobiyal rennetin Beyaz peynir üretiminde kullanıldığı bir çalışmada (Eren-Vapur ve Ozcan, 2013) ise 90 günlük olgunlaşma süresince her iki peynirin fizikokimyasal niteliklerinin birbirine benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Doksan günlük olgunlaşma sonunda asitlik 82.94 °SH, pH 4.81 (iç kısım), pH 4.83 (dış kısım), kurumadde %42.14, yağ %22.25, tuz %3.85 olarak belirlenmiştir. Peynirlerde başlıca serbest amino asitlerin Phe, Leu-Ile, Gln, Val, Pro ve Ala olduğu; acı (bitter) tada neden olan Phe, Leu, Ile, Val ve Pro amino asitlerinin rennet tipinden etkilenmediği ifade edilmiştir.

Kondyli ve ark. (2016), buzağı renneti kullanılarak keçi sütünden üretilen Beyaz-salamuralı peynirde kimyasal bileşimi, proteolizi, uçucu bileşeni ve duyuşsal özellikleri 2., 20., 60., 120. ve 180. olgunlaşma günlerinde analizlemişlerdir. Çalışmada olgunlaşma sırasında peynirlerin kurumadde içeriklerinin azaldığı rutubet içeriklerinin arttığı gözlemlenmiştir. Olgunlaşma sonunda rutubet %56.54±1.04; yağ %24.00±0.50; yağsız kurumadede rutubet %74.39±0.88; kurumadede yağ %55.23±0.17; tuz %3.20±0.05; rutubette tuz oranı %5.65±0.18; pH 4.6±0.19 ve protein %16.39±0.40 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada lakton, yağ asitleri, hidrokarbonlar, aldehytler, terpenler, ketonlar ve alkoller dahil kırk beş (45) uçucu bileşen tespit edilmiş olup; yağ asitleri, tespit edilen uçucu bileşenlerin başlıca grubunu oluşturmuştur. Bunları ketonlar ve hidrokarbonlar takip etmiştir. Araştırma sonucunda toplam alkoller, toplam hidrokarbonlar ve toplam yağ asitleri depolama süresince önemli ($P<0.05$) düzeyde artmıştır. Peynirin bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, nonanoik asit, dekanooik asit, 2-oktanal ve 3,5-oktadien-2-1 içeriği, 180. günde 60. güne kıyasla belirgin ($P<0.05$) şekilde artmıştır. Beyaz-salamura keçi peynirinde; aseton, 3- hidroksi-2-bütanon (asetoin) ve heptanon diğer ketonlara kıyasla yüksek miktarda bulunmuştur. Bu çalışmada aldehyt gurubundan benzaldehyt ve hekzanal yüksek miktarda tespit edilmiş olup; α -finen ve

katyofilen en fazla bulunan terpenler olmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre olgunlaştırılmış keçi Beyaz-salamuralı peynirde bulunan en önemli alkoller 2-propil-1-pentanol ve etanol olmuştur.

Soltani ve ark. (2016), çeşitli kombinasyonlarda *Rhizomucor miehei* proteaz (Fromase 2200, Fransa) ve CC (CHY-MAX, Danimarka) kimozinleri (sırasıyla 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 ve 0:100) ve starter kültür olarak *Lactococcus lactis ssp. Lactis* +*Lactococcus lactis ssp. cremoris* (DM-230, Almanya) kullanarak inek sütünden ürettikleri İran ultrafiltre Beyaz peynirde uçucu kompozisyon ve duyu nitelikleri 90 günlük olgunlaşma süresince belirlemişlerdir. Araştırmacılar esterler (12), asitler (6), ketonlar (9), alkoller (3) ve diğer bileşenler (10) olmak üzere 40 bileşen tanımlamışlardır. CHY-MAX (%100) kullanılan peynirlerde olgunlaşma sonunda etil asetat, etil butanoat, isobutil heksanoat, 2,3-bütandion (diasetil), asetoin, asetik asit, butanoik, heksanoik, ve oktanoik asitleri, etanol ve limoneni önemli uçucu bileşenleri olarak belirlemişlerdir. Söz konusu enzim diğerine kıyasla karboksilik asit ve alkol içeriklerinde önemli değişimler yaratmıştır. Çalışmada CHY-MAX proteaz enzimi ile üretilen peynirlerin diğerlerine kıyasla daha yüksek duyu puanları aldığı da gözlemlenmiştir.

Balabanova ve ark. (2017), buzağı renneti ve mikrobiyal rennet; *Lb. bulgaricus*, *Lb. casei*, *S. thermophilus* ve *Lc. Lactis* (%0.5) starter kültürü kullanarak pastörize (72-74 °C'de 15 dk) inek sütünden (%3.6 yağlı) salamuralı Beyaz peynir üretmişlerdir. Araştırmacılar %22 tuz içeren salmurada 14-16 °C'de 12-15 saat peynirlere olgunlaştırma uygulamışlardır. Daha sonra ise %8 tuz içeren salmuraya alınarak 12 °C'de 45 gün olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşma sırasında peynirlerin titrasyon asitliği %1.64'den %2.43'e artmış; nem içeriği, protein ve pH değeri azalmış, yağ içeriği artmıştır. Rennet çeşidi peynirin kimyasal kompozisyonunu önemli düzeyde etkilememiştir. Proteoliz bakımından da her iki peynirde de serbest amino asitler olgunlaşma sırasında 53.4-54.5 mg/100 g'dan 139-154 mg/100g'a yükselmiştir. Mikrobiyal rennetle üretilen peynirde biraz yüksek proteoliz gözlemlenmiştir. Başlıca amino asitlerin lösin, glutamik asit, fenilalanin, valin ve lizin olduğu; olgunlaşma sırasında sisteinin tespit edilemeyecek düzeye azaldığı ve arjininin ise çok az miktarda varlığı çalışmada vurgulanmıştır.

Hayvansal şirden peynir mayası kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerin kalitesi üzerine karbondioksit uygulamasının etkisini araştıran Yıldız ve Öner (2017), peynirleri 4 °C'de 4 ay boyunca olgunlaştırıp; 0., 30., 60., 90. ve 120. günlerde fizikokimyasal

değişimleri incelemiştir. Çiğ süt, hayvansal şirden peynir mayası kullanılan ve karbondioksit uygulanmamış kontrol peynirinde 0. ve 120. gün depolama günlerinde sırasıyla °SH $92.0 \pm 0.0 - 77.3 \pm 5.3$; pH $4.90 \pm 0.19 - 5.00 \pm 0.14$; kurumadde $\%47.10 \pm 2.45 - 42.30 \pm 0.19$; kurumaddede yağ $\%54.6 \pm 3.91$; kurumaddede tuz $\%6.50 \pm 1.89 - 10.60 \pm 0.93$; toplam protein $\%14.50 \pm 2.62 - 13.60 \pm 0.04$ ve olgunlaşma indeksi $\%16.20 \pm 1.08 - 29.10 \pm 0.69$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmada bazı organik asitlerde analizlenmiştir. Laktik asit (2000-3000 ppm), asetik asit (4-14 ppm), sitrik asit (yaklaşık 0.4-0.6 ppm) ve prüvik asit (16-4 ppm) belirlenmiştir. Bu asitlerden prüvik asit olgunlaşma sonundabelirgin bir azalma gösterirken; asetik asit artmıştır.

Aydemir (2018)'de Beyaz peynir üretimde kullanılacak inek süte uygulanan farklı pastörizasyon normlarının (65°C 'de 20dk, 75°C 'de 5 dk ya da 85°C 'de 5dk) peynirlerin rutin kimyasal kompozisyon, lipoliz ve proteoliz düzeyleri üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Çalışmada peynirler 90 gün olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşmanın ilerlemesi ile peynirlerde kurumadde, titrasyon asitliği ve tuz içerikleri önemli düzeyde değişmemiş; ancak yağ artmış ve pH değerleri de azalmıştır. Peynirlerde başlıca amino asit olarak lösin, lizin, fenilalanin ve valin belirlenmiştir. Pastörizasyon sıcaklığının artması lipolizi ve β -kazein hidroliz düzeyini azaltmıştır.

Koyun, keçi ve inek sütlerinden buzağı renneti kullanarak Beyaz peynirler üreten Öner ve Sarıdağ (2018), 9 aylık olgunlaşma sırasında proteoliz ve peptid değişimlerini incelemiştir. Tüm Beyaz peynirlerde olgunlaşma sırasında toplam protein azalırken, suda çözünebilen azot ve olgunlaşma indeksi artmıştır. Toplam serbest amino asitler ise inek sütü peynirinde 6.2 mg/100 g lizin'den 20.8 mg/100 g lizin'e yükselmiştir.

Salum ve ark. (2018) inek sütünden geleneksel yöntemlerle üretilen ve 6 ay olgunlaştırılan Beyaz peynir örneklerini, Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinden toplamışlardır. Araştırmacılar, Beyaz peynirlerde ortak özelliklerin belirlenmesini ve farklı doğal koşullardan kaynaklanan bölgesel farklılıkların etkilerini saptamayı amaçlamışlardır. Çalışmada Beyaz peynir örneklerinin nem içerikleri $\%50.0 - 54.6$; yağ $\%22.7 - 28.2$; protein $\%18.7 - 17.1$; tuz $\%2.60 - 3.60$; kül $\%3.7 - 5.3$; kurumaddede yağ $\%47.7 - 56.3$; kurumaddede tuz $\%5.20 - 7.38$; titrasyon asitliği $\%0.76 - 1.00$ laktik asit ve pH $4.77 - 5.11$ arasında tespit edilmiştir. Peynirlerde 13 asit, 9 keton, 7 ester, 6 alkol, 4 lakton, 2 aldehit, 2 fenol, 1 furan ve 1 terpen olmak üzere toplam 45 uçucu bileşen belirlenmiştir. Asitler tüm örneklerde en fazla belirlenen uçucu grup olup; toplam uçucuların $\%72.9$ ile

%92.1'ini oluşturmuşlardır. Çalışmada lipoliz sonucu oluşan yağ asitleri yanı sıra farklı orijinlerden oluşan asitlerde (asetik, propanoik, 2-propenoik ve benzoik) tespit edilmiştir. Özellikle asetik asit örneklerde en fazla bulunan uçucu bileşenlerden olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre toplanan örnekler kimyasal bileşim açısından benzer özellikler göstermesine rağmen; olgunlaşma indeksleri ve lezzet açısından büyük farklılıklar ortaya koymuşlardır.

Karaca ve ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada peynir sütüne proteolitik enzim ilavesinin 90 günlük olgunlaşma sırasında peynirin lipoliz ve proteoliz özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan çiğ sütün ortalama kuru madde içeriği %11.23, yağ içeriği %3.2, protein içeriği %3.13, laktoz içeriği %4.37, pH 6.61 ve asitliği 6.69 °SH olarak belirlenmiştir. Proteolitik enzim ilave edilmeyen kontrol peynirlerde olgunlaşmanın başında (1. gün) ve sonunda (90. gün) sırasıyla kuru madde %43,76-47,48; yağ %21.50-24.83; protein %17.32-19.37; tuz %1.65-2.53 ve titrasyon asitliği %2.02-2.52 laktik asit olarak belirlenmiştir. Peynirlerde alanin, glisin, valin, lösin, izölösin, treonin, serin, prolin, aspartat, metiyonin, glutamat, fenilalanin, lisin, histidin ve tirozin olmak üzere 15 serbest amino asit de tespit edilmiştir. Peynirlerde belirlenen başlıca amino asitleri glutamat, lösin, prolin, aspartat ve lisin oluşturmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

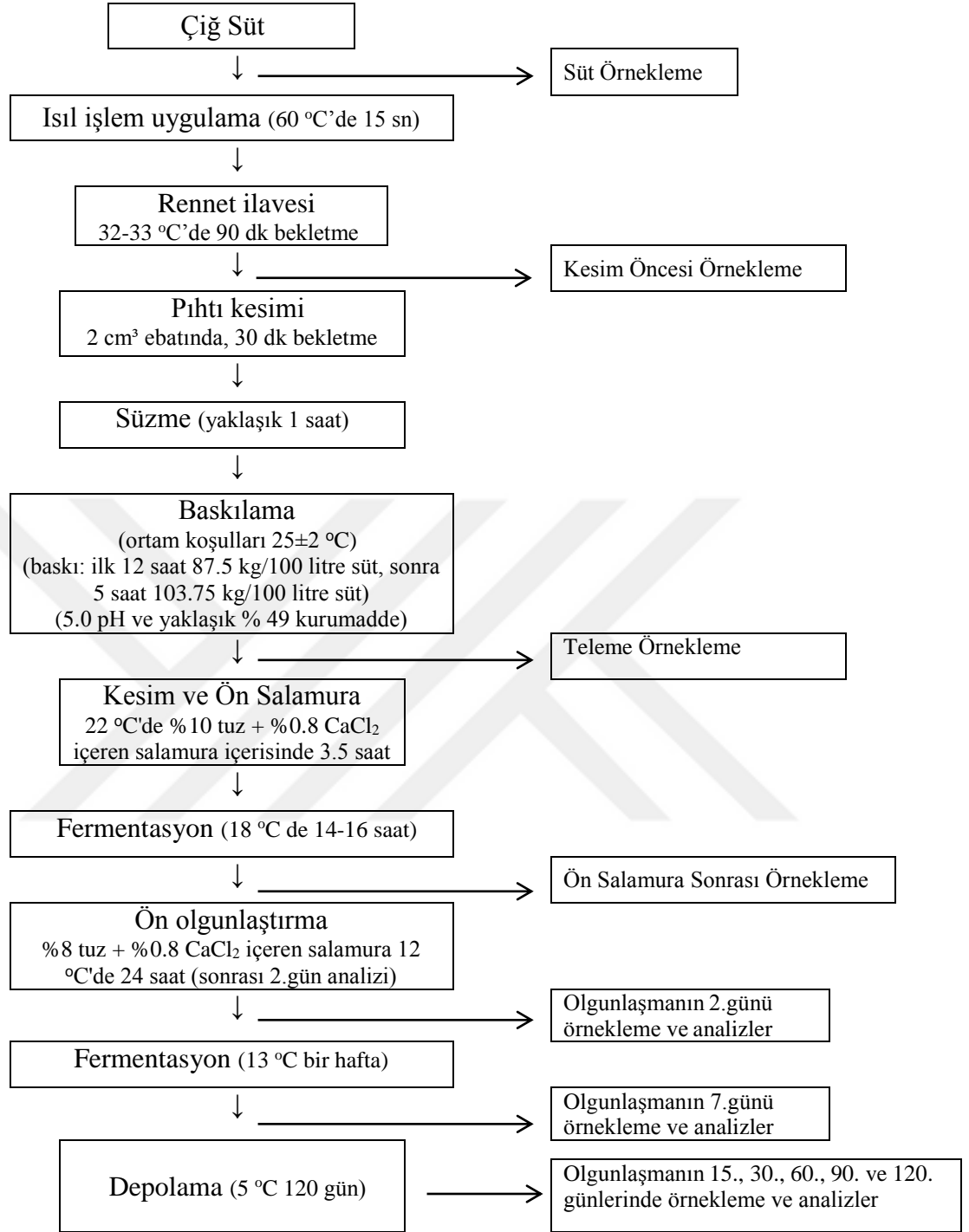
Peynir üretiminde Hatay bölgesinde bir üreticiden temin edilen inek sütü kullanılmıştır. Peyma-Chr. Hansen (Gayrettepe-İstanbul, Türkiye)'den sağlanan buzağı renneti (Naturen Extra 220 Helal 1:21000 kuvvette) ve klonlanmış ve *Aspergillus niger var. awamori*'e aktarılmış rekombinant kimoziin olan fermente peynir mayası (CHY-MAX Extra 1:50000 kuvvet) pıhtılaştırıcı olarak; salamura hazırlanmasında kaya tuzu (Sıkar Tuz, Antakya-Hatay) ve AMİK Süt İşleme Tesisi (Antakya-Hatay)'nden temin edilen $CaCl_2$ kullanılmıştır. Peynirlerin ambalajlanması için 1 kg polipropilen plastik ambalajlar ENKA Süt ürünlerinden (Konya, Türkiye) temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Peynir Üretimi

Bu çalışmada, Beyaz peynir üretiminde farklı ticari pıhtılaştırıcılar (fermente ya da hayvansal kaynaklı) kullanılmış, Koçak (2015)'de belirtilen bazı parametreler baz alınarak starter kültür kullanılmadan Şekil 3.1.'de verilen protokole göre Beyaz peynir üretimi gerçekleştirilmiştir.

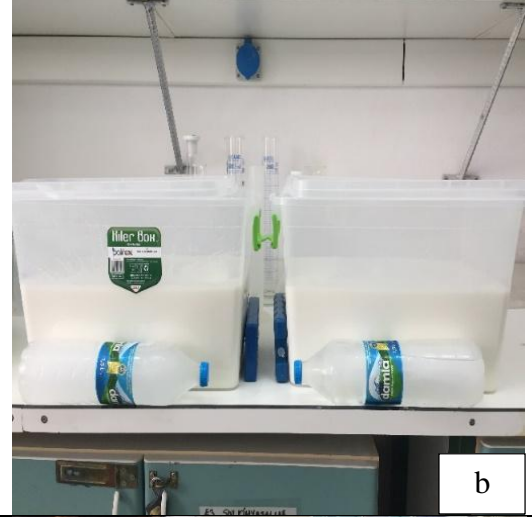
Beyaz peynir üretimi ekim ayında üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Beyaz peynir üretim aşamaları Şekil 3.2.'de özetlenmiştir. Üretimde kullanılan inek sütü süzildükten sonra ısı işlem (60 °C-15 saniye) uygulanıp; 32-33 °C'ye soğutulduktan sonra iki kısma ayrılmıştır. Fermente peynir mayası (CHY-MAX) ile pıhtılaştırılanlar C-peynir, hayvansal şirden peynir mayası (Naturen) ile pıhtılaştırılanlar N-peynir olarak kodlanmıştır. Kullanılan peynir mayaları 90 dakikada pıhtılaşma gerçekleştirecek şekilde maya kuvveti hesaplanarak şirden peynir mayası 8.5 mL/100 L ve fermente peynir mayası 3.5 mL/100 L olarak kullanılmıştır. Peynir mayaları 1/10 oranında içme suyu ile seyreltilerek mayalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Pıhtılaştırılma işlemi ardından pıhtılar 2x2x2 cm³ kesilmiş ve 30 dakika dinlendirilmiştir.



Şekil 3.1. Peynir üretim akım şeması



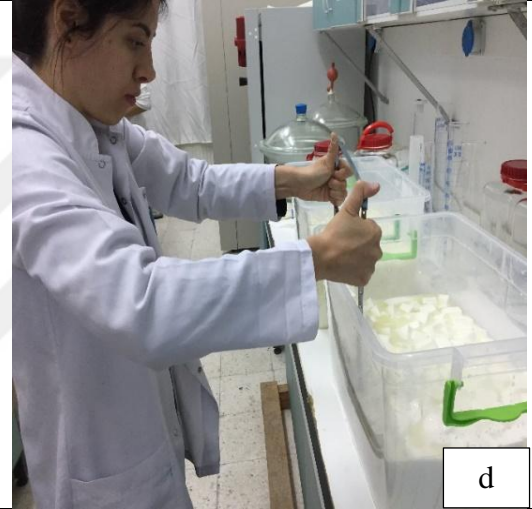
a



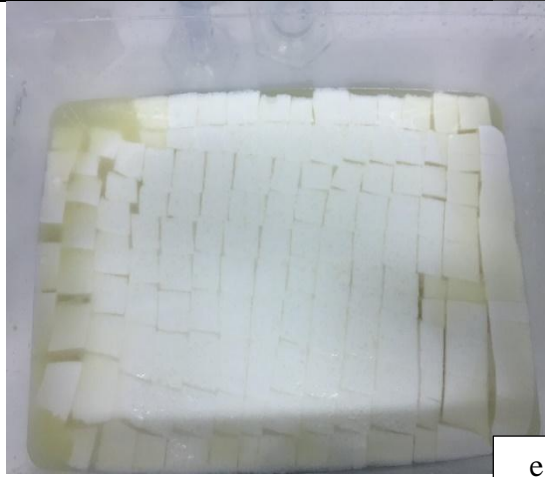
b



c



d



e



f

Şekil 3.2. Peynir üretim aşamaları (a; ısıtma işlemi uygulama, b; hızlı soğutma, c; rennet ilavesi ardından fermentasyon, d; pıhtı kesimi, e; pıhtı kesimi sonrası bekletme, f; kesim öncesi)



g



h



1



Şekil 3.2. (Devam) Peynir üretim aşamaları (g; ön salamura, h; depolama, 1; örnekleme)

Daha sonra 25 ± 2 °C'lik ortam koşullarında süzme kapları içerisinde yaklaşık 1 saat kendi halinde süzölmeye bırakılmıştır. Ardından 5.0 pH ve yaklaşık %49 kurumaddeye ulaşmaya kadar ilk 12 saat 87.5 kg/100 litre süt ve daha sonra 5 saat 103.75 kg/100 litre süt baskı uygulanmıştır. Baskı sonrası telemeler $7 \times 7 \times 7$ cm³ kesilerek %10 tuz, %0.8 kalsiyum klorür içeren ön salamurada 3.5 saat ters yüz edilip bekletildikten sonra 18 °C'lik inkübatörde 14-16 saat fermentasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Peynirler daha sonra %8 tuz, %0.8 CaCl₂ ihtiva eden salamura ile doldurulmuş polipropilen plastik kaplar içerisine alınıp ön olgunlaştırma amacıyla 12 °C'de 24 saat bekletilmiştir. Ardından 2. gün analizi yapılmış olup; 13 °C'de 1 hafta olgunlaştırma sonrası 5 °C \pm 1'lik koşullarda 112 gün depolanmışlardır.

Ön salamuranın hazırlanması: Süzme sonrası Naturen ve Chy-max peyniraltı sularının

asitlikleri sırasıyla 20.03 °SH ve 20.24 °SH olup; her bir peyniraltı suyundan 3.5 litre alınarak 350 gram tuz ve 28 g kalsiyum klorür ilave edilip tamamen eriyinceye dek karıştırılmıştır.

Salamuranın hazırlanması: Her iki peynirden elde edilen peyniraltı suları ön salamuranın hazırlanmasının ardından 18 °C'lik inkübatöre alınarak 18 saat bekletilmiştir. N- (20.44 °SH) ve C- (20.65 °SH) peyniraltı sularından 4.5 litre alınıp üzerlerine 360 gram tuz ve 36 gram CaCl₂ eklenerek tamamen erimesi sağlanmıştır. Süzme işleminin ardından kullanılmıştır.

3.2.2. Fizikokimyasal Nitelikler

a) Kurumadde: Süt, peynir ve salamura örneklerinde kurumadde oranları hem infrared kurutucuda (MB35 Halogen-Ohaus, İsviçre) hem de gravimetrik yöntemle analizlenmiştir (AOAC, 2003). Gravimetrik analiz aşamaları Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Peynirler 105 °C'lik etüvde (FD53, Binder, Tuttlingen, Almanya) sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur.



Şekil 3.3. Süt, peynir ve salamura örneklerinde kurumadde tayini (gravimetrik yöntem)

b) Yağ: Süt ve peynir örneklerin yağ oranları Gerber metotla belirlenmiştir (AOAC, 2012a). Bu amaçla sütler de 1.82 g/mL'lik ve peynirlerde 1.522 g/mL'lik sülfirik asit çözeltisi kullanılmıştır. Bütirometre skalasından yağ oranı % olarak direkt okunmuştur.

c) Protein: Örnekler yağ yakma işlemi uygulanarak Mikro-Kjeldahl metotla (IDF, 1993) belirlenen azot miktarlarınının 6.38 faktörü ile çarpılması ile bulunmuştur.



Şekil 3.4. Süt, peynir ve salamura örneğinde kül tayini

d) Kül Tayini: Süt ve peyniraltı suları için 0.5 gram, diğer örnekler için 2 gram numune alınarak önce etüv içerisinde (FD53, Binder, Tuttlingen, Almanya) 105 °C’de su buharlaştırılıp; daha sonra 550 °C’de kül fırınında (Şekil 3.4.) sabit tartıma gelinceye dek yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurumaddede yüzde kül oranları hesaplanmıştır (AOAC, 2012b).

e) Titrasyon Asitliği: AOAC (2012c) tarafından belirtilen yöntemle göre titrimetrik olarak belirlenmiştir. Süt, peyniraltı suyu ve salamura örneklerinden 10 ml alınırken, teleme ve peynirlerden 5 g alınan örnekler 20 ml saf su ile homojen hale getirilip; 3 damla fenolftalein indikatörü damlatılmış ve 0,1 N NaOH ile 30 sn kalıcı pembe renk oluşana dek titre edilmiştir. Laktik asit olarak % süt asidi cinsinden belirlenen değerler 0.0225’e bölünerek Soxhlet Henkel (°SH) cinsinden sonuçlar verilmiştir.

f) pH: pH-metre pH 4 ve pH 7 tampon çözeltileri ile kalibre edildikten sonra, süt örneğinin 10 ml’si ve 5 g peynir örneği de 10 ml saf su ile seyreltilmesiyle pH değeri dijital pH-metre (Orion, Thermo, Austin, TX, USA) ile belirlenmiştir.

g) Tuz tayini: Potansiyometrik titrasyon yöntemi ile tespit edilmiştir (TSE, 2001). Bir gram peynir örneği havanda ezildikten sonra 60-70 °C sıcaklıktaki damıtık su ile karıştırılmış ve kaba filtre kağıdından 100 ml’lik balon jöjeye süzölmüştür. Tuzlu kısmın tamamının suya geçmesi sağlandıktan sonra 100 ml çizgisine dek damıtık su ile tamamlanmıştır. Klorür iyonunun nötr ortamda 3 damla %5’lik potasyum kromat indikatör çözeltisi 0.1 N gümüş

nitrat çözeltisi ile kırmızı kiremit renk oluşana dek titre edilmiş (Şekil 3.5.) ve sarfiyattan %'de tuz içeriği hesaplanmıştır.



Şekil 3.5. Peynir ve salamura örneklerinde tuz tayini

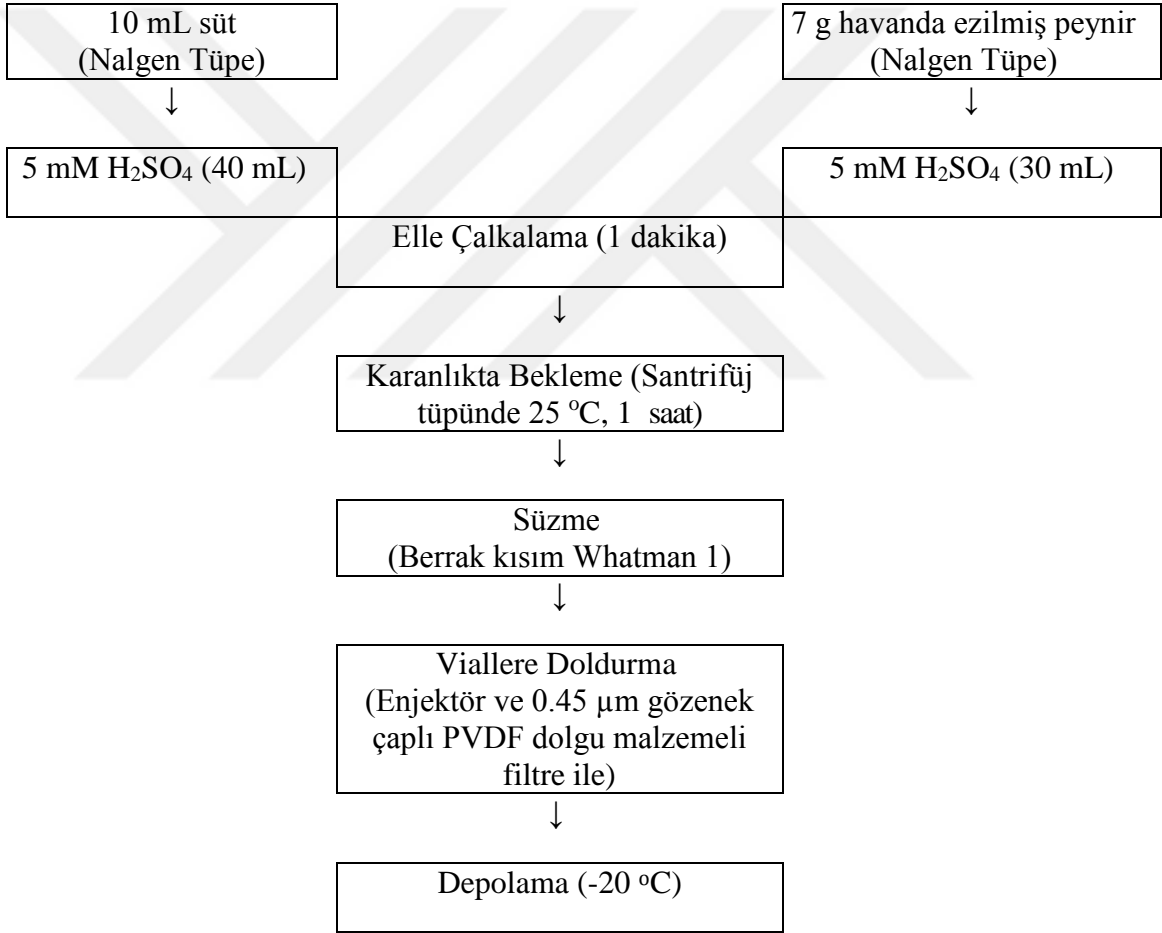
h) Organik Asit ve Karbonhidratlar: Güler (2014)'e göre tespit edilmiştir. Bu amaç için yüksek performanslı sıvı kromatografisi (YPSK) (Shimadzu, Kyoto, Japonya) ve iyon değiştirici kolon (Aminex HPX-87 H, 300 x 7.8 mm, BIO-RAD, Hercules, CA, Amerika) kullanılmıştır. Organik asitler ultraviyole- görünür (UV-Vis; SPD-20 AV, Shimadzu, Kyoto, Japonya), karbonhidratlar ise refraktif indeks (RID-10A, Shimadzu, Kyoto, Japonya) dedektör de tespit edilmiştir. Taşıyıcı faz (5 mM'lık H_2SO_4) 0.6 mL/dk akış hızında kullanılmıştır. Hesaplamalar için her bir organik asit ve şeker için kalibrasyon kurveleri Tekin (2016)'e göre çizilmiş ve her bir bileşen konsantrasyonu mg/kg cinsinden hesaplanmıştır.

Organik asit ve karbohidrat analiz protokolü Şekil 3.7.'de özetlenmiştir. Peynirlerde ise örnek hazırlama aşamaları sütte olduğu gibi yapılmış olup; başlangıçta santrifüj örneklerine (Nalgene, Amerika) 7 gram havanda ezilmiş peynir tartılarak üzerine ekstraksiyon için 5 mM'lık H_2SO_4 taşıyıcı çözeltisinden 30 mL eklenmiştir.

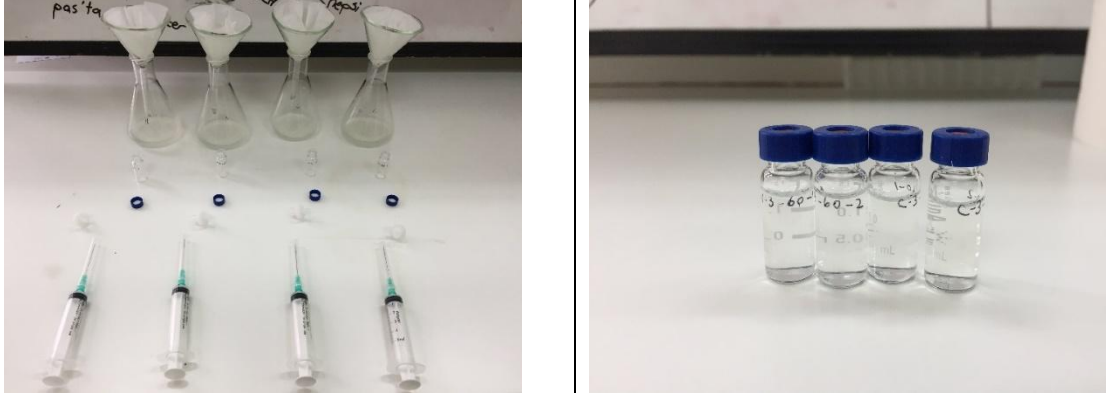
Organik Asit ve Karbonhidrat Örneklerinin Analizi: Dondurucudan alınan örnekler analiz öncesi gece boyunca 4 °C'de çözündürüldükten sonra otomatik örneklendiriciye yerleştirilerek herhangi bir işleme tabi tutulmadan direkt enjeksiyon yapılmıştır.

- Enjeksiyon Hacmi: 20 μ L
- Taşıyıcı: 5 mM H_2SO_4

- Akış: 0.6 mL/dk
- Kolon: İyon Değişim Kolonu (Aminex HPX-87 H, 300 x 7.8 mm, BIO- RAD, Hercules, CA, Amerika)
- Dedektör: UV-Vis dedektör 210 nm (SPD-20 AV, Shimadzu, Kyoto, Japonya), refraktif indeks dedektör (RID-10A, Shimadzu, Kyoto, Japonya)
- Pompa: İzokritik pompa (LC-20 AD, Shimadzu, Kyoto, Japonya)
- Kolon Fırını: 60 °C (CTO-20 AC, Shimadzu, Kyoto, Japonya)
- Çoklu Otomatik Örnekleyici: (SIL-HTC, Shimadzu, Kyoto, Japonya)
- Analiz süresi: 35 dakika



Şekil 3.6. Organik asit ve karbonhidrat analiz şeması



Şekil 3.7. Süt, peynir ve salamura örneklerinde organik asit ve karbonhidrat tayini

1) Uçucu Bileşenler: Uçucu bileşenler katı faz mikro ekstraksiyon (KFME) tekniği kullanılarak Gaz kromatografisi- Kütle spektrometresi (6890/5973N, Agilent, CA, Amerika)'nde (Güler (2014) ve Tekin (2016)'e göre modifiye edilerek yapılmıştır. Üç gram NaCl içeren 20 mL'lik viallere (Agilent, CA, Amerika) analiz edilecek süt örneklerinden 10 ml, teleme örneklerinden 10 g alınarak tartılmıştır. Ön olgunlaştırma sonrası peynir örneklerinde ise NaCl içermeyen 20 mL'lik boş viallere 10 g tartım yapılmıştır. Viallerin ağızları Politetrafluoroetilen (PTFE) / Silikon septa (Agilent, CA, Amerika) ile sıkıştırıcı vasıtasıyla kapatıldıktan sonra -20 °C'de depolamaya alınmıştır.

KFME ile uçucu bileşen örneklerinin analizi: Analiz edilecek örnekler -18 °C'de depolama koşullarından alınarak 4 °C'de çözündürüldükten sonra vialler saf su içeren 60 °C'deki çalkalayıcı su banyosuna yerleştirilmiş ve örnekler 5 dakikada 1 çalkalanarak şekilde fiber batırılmadan 40 dakika bekletilmiştir. Bir kısım bileşen uçucu hale geldikten sonra KFME enjektörü vial içerisine daldırılmış ve fiber 60 °C'de 45 dakika boyunca tepe boşluğunda bileşenlerin fiber üzerine adsorpsiyonu sağlanmıştır (Şekil 3.8.). Desorpsiyon işlemi için KFME enjektörü gaz kromatografisi enjeksiyon portuna yerleştirilerek bileşenler 3 dakikalık süre içerisinde desorbe edilmiş daha sonra 2 dakika bir süre de enjeksiyon portunda bırakılmıştır. Uçucu bileşenler HP-Innowax kapiler kolon (60 m x 0.25 mm id x 0.25 µm film kalınlığı) (Agilent, CA, Amerika) kullanılarak gaz kromatografi-kütle spektrometresinde analizlenmiştir.

Uçucu bileşenler, öncelikle farklı kütle/iyon oranlarından parçalanmış her bir bileşenin oluşturduğu spektrumların GK/KS'de Nist 0.2 L/Wiley7n.1 veri tabanları ile eşleştirilmeleri yapılarak tanımlanmıştır. Daha sonra belirlenen toplam uçucu bileşen alanından her bir bileşenin relatif oranı (%) hesaplanmıştır.

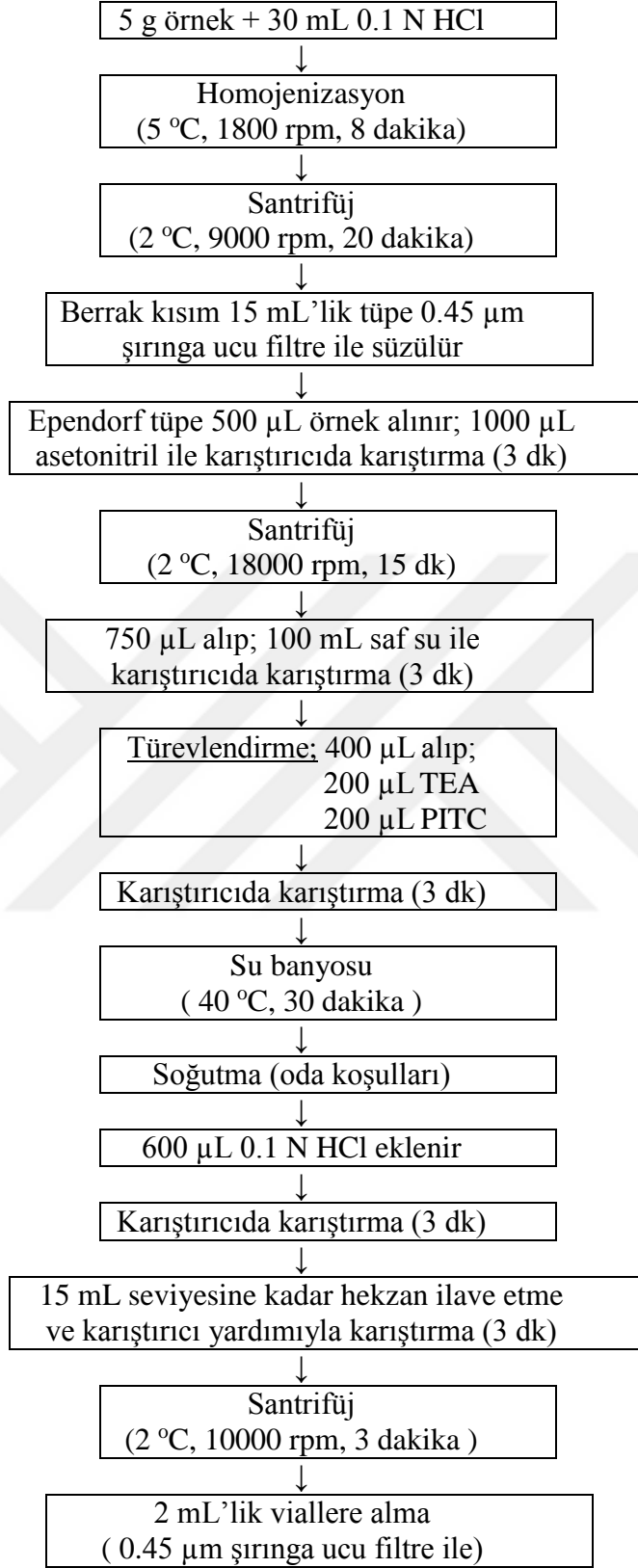


Şekil 3.8. Süt ve peynir örneklerinde uçucu bileşen analizi

GK/KS Çalışma Koşulları:

- Kolon: HP-Innowax kapiler kolon (60 m x 0.25 mm id x 0.25 µm film kalınlığı) (Agilent, CA, Amerika).
- Fırın Sıcaklık Programı: 50 °C’de 1 dakika, 5 °C/dk’lık artışla 100 °C’ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 0 dakika bekleme, 10 °C/dk’lık artışla 230 °C’ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 15 dakika bekleme, 10 °C/dk’lık artışla 240 °C’de 6 dakika tutulacak şekilde programlanmıştır. Bir örneğin analiz süresi yaklaşık 46 dakika olmuştur.
- Enjeksiyon Bloğu: 250 °C
- Transfer Hattı Sıcaklığı: 250 °C
- Elektron Enerjisi: 70 eV
- Taşıyıcı Gaz: Helyum 1 mL/dk
- Kütle Aralığı: 20-450 m/z

i) Serbest Amino Asitler: Ön kolon türevlendirme yöntemi ile yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılarak serbest amino asitler tespit edilmiştir (Şekerli, 2013). Örnek hazırlama prosedürü Şekil 3.9.’da verilmiştir. Belirtilen yüksek performanslı sıvı kromatografisi koşullarına göre analiz edilen örnekler Tekin (2016)’da belirtilen kalibrasyon kurveleri dikkate alınarak harici standart tekniğine göre konsantrasyonları mg/100 g cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.9. Süt ve peynir örneklerinde serbest amino asit örneklerinin hazırlanması

Serbest amino asitlerin belirlenmesinde sıvı kromatografisinin çalışma koşulları:

- Enjeksiyon Hacmi: 20 µL
- Taşıyıcı Faz A: 10 mM, 7 pH Tampon (1.3609 g KH₂PO₄ + 1.7417 g K₂HPO₄ 1000 mL ultra saf su ile tamamlandı)
- Taşıyıcı Faz B: Asetonitril (CH₃CN)
- Akış Programı: Gradyent akış
- Kolon: Ultra hızlı ters faz kolonu (Mediterranea Seal8 3µm 15 x 0.46 cm, Teknokroma, Barcelona, İspanya)
- Dedektör: UV/VIS dedektör 254 nm (SPD-20 AV, Shimadzu, Kyoto, Japonya)
- Kolon Fırını: 40 °C (CTO20 AC, Shimadzu, Kyoto, Japonya)
- Çoklu Örnekleyici: (SIL-HTC, Shimadzu, Kyoto, Japonya)

j) Duyusal Analizler: Duyusal analizler olgunlaşmanın 30., 60., 90. ve 120. günlerinde Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma görevlilerinden oluşan 10 panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Peynir örneklerinde duyusal değerlendirmeler Bodyfelt ve ark., (1988) ile Romeih ve ark. (2002) tarafından belirtilen duyusal değerlendirme formu modifiye edilerek Ek 1'de verilen duyusal değerlendirme formuna göre gerçekleştirilmiştir.

k) Peynir Randımanı: Birim hacim süttten üretilen peynirin ağırlık olarak miktarı hesaplanarak belirlenmiştir.

l) İstatistiksel Analizler: Olgunlaşma süresinin ve kullanılan farklı pıhtılaştırıcı enzimlerin peynir biyokimyasal ve duyusal niteliklerine etkisini belirlemek için SPSS programı (Version 17.0) kullanılmıştır. Enzimlerin peynir nitelikleri üzerine etkilerine belirlemek için t-testi uygulanmıştır. Depolama süresinin etkisi ise one-way ANOVA uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Genel Nitelikler

4.1.1. İnek Sütü, Peyniraltı Suyu ve Teleme Genel Nitelikleri

Araştırma üç tekerrür halinde düzenlenmiştir. İnek sütü, peyniraltı suları ve telemelerin kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, yağsız kurumadde, kül, titrasyon asitliği (°SH), pH ve karbonhidrat değerlerine ait ortalama değerler standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Peynir üretiminde kullanılan inek sütünün Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (14 Şubat 2000-Sayı:23964)'nde belirtilen yağ (en az % 3.50), yağsız kurumadde (en az %8.50) ve asitlik (%0.135-0.20 süt asidi) değerlerine uygun olduğu görülmüştür. Kimyasal nitelikler bakımından N-telemesi (pihtılaştırıcı olarak buzağı renneti kullanılan) ve C- telemesi (pihtılaştırıcı olarak rekombinant fermente peynir mayası kullanılan) kıyaslandığında yalnızca glukoz ve galaktoz önemli (sırasıyla $P<0.01$; $P<0.001$) düzeyde N-telemesinde yüksek belirlenmiştir. Diğer bileşenlerde önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Bunun yanı sıra peyniraltı suları kimyasal nitelikler açısından kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir.

Çizelge 4.1. İnek sütü, peyniraltı suları ve telemelerde genel nitelikler (g/ 100 g)

Genel Nitelikler	Süt	Peynir mayası	Peyniraltı Suyu	Teleme
Kurumadde (%)	13.08 ± 0.10	N-	7.06 ± 0.18	47.21 ± 1.12
		C-	7.12 ± 0.19	49.13 ± 2.22
Yağ (%)	4.02 ± 0.23	N-	0.30±0.08	24.33 ± 0.69
		C-	0.30±0.10	25.50 ± 0.76
Protein (%)	3.25±0.12	N-	-	19.33±1.24
		C-		20.53±2.22
Kül (%)	0.83 ± 0.15	N-	0.61 ± 0.10	1.41 ± 0.06
		C-	0.57 ± 0.08	1.47 ± 0.14
Titrasyon Asitliği (°SH)	8.63 ± 1.05	N-	16.84 ± 2.55	57.58 ± 1.66
		C-	16.91 ± 2.59	56.25 ± 3.77
pH	6.50 ± 0.18	N-	4.72 ± 0.13	4.82 ± 0.14
		C-	5.02 ± 0.43	4.82 ± 0.18
Laktoz (g /100g)	4.99 ± 0.12	N-	4.07 ± 0.17	2.09 ± 0.05
		C-	4.56 ± 0.17	1.58 ± 0.01
Glikoz (mg/kg)	85.86 ± 1.57	N-	181 ± 4.80	1223 ± 277
		C-	178 ± 0.71	680 ± 2.36
Galaktoz (mg/kg)	22.96 ± 0.71	N-	1553 ± 4.90	1719 ± 15.20
		C-	1346 ±17.00	304 ± 1.66

C: Pihtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pihtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası.

4.1.2. Peynirlerde Genel Nitelikler

Farklı ticari pıhtılaştırıcılar (hayvansal kaynaklı: Naturen Extra 220 Helal ve mikrobiyal kaynaklı: Chy-max) kullanılarak üretilen peynirlerin 120 günlük olgunlaşma süresince genel kimyasal nitelikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Araştırma sonuçları, olgunlaşma süresinin her iki peynirde de kimyasal nitelikler üzerine önemli bir etkiye neden olduğunu göstermiştir.

Peynirlerin kurumadde içerikleri olgunlaşmanın 15. gününden itibaren azalmış ve olgunlaşmanın sonuna kadar N- peynirinde önemli düzeyde bir değişim gözlemlenmez iken; C- peynirinde 90. gün itibari ile tekrar bir azalma göstermiştir. Bu durum suda çözünen kurumadde bileşenlerinin peynir kitlesinden salamuraya geçişi ile ilişkili olabilir. Kurumadde içeriğinde benzer değişimler Öner ve ark.. (2006) ve Sahingil ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmalarda da gözlemlenmiştir. Gerek çığ süttten gerekse pastörize süttten üretilen ve 120 gün olgunlaştırılan Beyaz peynirlerde olgunlaşmanın sonuna doğru kurumadde içeriğinde azalmalar Yıldız ve Öner (2017)’in yaptığı çalışmada da gözlemlenmiştir. Kullanılan peynir mayaları olgunlaşma sırasında kurumadde üzerine önemli bir etki yaratmazken ($P>0.05$), olgunlaşma süresi anılan niteliği önemli düzeyde ($P<0.001$) etkilemiştir.

Çizelge 4.2’den görüldüğü üzere peynirlerin rutubette tuz içerikleri %3.7’den % 6.2’ye bir değişim göstermiştir. Sahingil ve ark. (2014) tarafından %7’nin üzerinde rutubette tuz içeriğinin Beyaz peynirlerde bakteri gelişimini sınırlandırdığı ifade edilmiştir. Olgunlaşmanın ikinci günü hariç diğer günlerde peynirler çoğunlukla %5 civarında rutubette tuz içeriği göstermişlerdir.

Peynirlerin titrasyon asitliği değerleri ise 49.62 °SH ile 58 °SH aralığında belirlenmiştir. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle asitlik değerlerinde çok büyük artışlar gözlemlenmemiştir. Bu peynir üretiminde starter kültür kullanılmamasından ve peynirlerin peyniraltı suyundan yapılan salamuralar içerisinde olgunlaştırılmasından kaynaklanabilir. Salum ve ark. (2018), 6 ay olgunlaştırılmış Beyaz peynirlerde titrasyon asitliğini 35-45 °SH arasında; Çepoğlu ve Güler-Akın (2013) Chy-max mayası ile üretilen Beyaz peynirde 60 gün olgunlaştırmada en yüksek asitliği 60. günde 24 °SH ve en düşük asitliği de 15. günde 17.5 °SH olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.2. Peynirlerde olgunlaşma süresince genel nitelikler (g /100 g peynir)

Nitelikler	Olgunlaşma süresi (Gün)	N-Peynir	C-Peynir	Olgunlaşma
Kurumadde (%)	2	46.61±2.18 ^a	45.66±1.83 ^a	Ö.D.
	7	45.34±3.56 ^a	46.65±3.12 ^a	Ö.D.
	15	41.03±1.76 ^b	42.10±1.98 ^b	Ö.D.
	30	41.61±1.02 ^b	41.80±2.05 ^b	Ö.D.
	60	41.37±3.50 ^b	41.16±2.88 ^{bc}	Ö.D.
	90	40.11±1.83 ^b	39.67±2.57 ^c	Ö.D.
	120	41.16±3.49 ^b	39.62±3.79 ^c	Ö.D.
	P2	***	***	
Yağ (%)	2	23.33±1.67 ^a	22.25±1.41 ^a	Ö.D.
	7	21.58±1.37 ^{ab}	22.00±1.22 ^a	Ö.D.
	15	19.67±0.99 ^{bc}	19.42±0.94 ^b	Ö.D.
	30	19.42±0.98 ^{bc}	19.42±0.29 ^b	Ö.D.
	60	18.75±1.97 ^c	18.5±1.56 ^b	Ö.D.
	90	18.83±1.57 ^c	18.17±2.20 ^b	Ö.D.
	120	19.00±2.74 ^c	18.25±2.56 ^b	Ö.D.
	P	**	*	
Protein (%)	2	17.94±0.21 ^a	18.21±0.41 ^a	Ö.D.
	7	17.82±1.32 ^{ab}	18.43±0.56 ^a	Ö.D.
	15	14.53±1.41 ^{bc}	15.91±0.84 ^b	Ö.D.
	30	15.75±0.89 ^{bc}	15.84±1.16 ^b	Ö.D.
	60	15.68±0.65 ^c	14.95±1.97 ^b	Ö.D.
	90	14.89±1.52 ^c	14.50±1.68 ^b	Ö.D.
	120	15.38±1.21 ^c	14.07±1.92 ^b	Ö.D.
	P	*	*	
Kurumaddede Yağ (%)	2	50.01±1.94	48.69±2.20	Ö.D.
	7	47.77±3.82	47.25±3.00	Ö.D.
	15	47.94±2.02	46.13±1.59	Ö.D.
	30	46.65±1.90	46.41±1.82	Ö.D.
	60	46.89±1.60	46.52±2.13	Ö.D.
	90	47.97±2.38	47.09±3.58	Ö.D.
	120	47.99±3.27	48.24±3.18	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	
Titrasyon Asitliği (°SH)	2	51.08±1.61	50.41±3.22	Ö.D.
	7	52.54±4.43	49.62±3.01	Ö.D.
	15	51.79±2.56	52.35±2.99	Ö.D.
	30	54.66±0.92	53.86±2.56	Ö.D.
	60	55.19±3.31	49.62±1.21	Ö.D.
	90	57.84±2.56	52.54±4.97	Ö.D.
	120	53.07±3.76	50.42±3.68	Ö.D.
	P2	Ö.D.	Ö.D.	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.; İstatistiksel olarak önemsizdir

Çizelge 4.2 (Devam) Peynirlerde olgunlaşma süresince genel nitelikler (g/100 g peynir)

Nitelikler	Olgunlaşma süresi (Gün)	N-Peynir	C-Peynir	Olgunlaşma
pH	2	4.66±0.34 ^b	4.64±0.28 ^c	Ö.D.
	7	4.68±0.27 ^{ab}	4.69±0.25 ^{bc}	Ö.D.
	15	4.64±0.23 ^b	4.65±0.21 ^c	Ö.D.
	30	4.91±0.27 ^{ab}	4.91±0.27 ^{ab}	Ö.D.
	60	5.01±0.07 ^{ab}	5.04±0.07 ^a	Ö.D.
	90	5.02±0.11 ^a	5.09±0.09 ^a	Ö.D.
	120	5.02±0.07 ^{ab}	4.99±0.06 ^a	Ö.D.
	P2	**	***	
Tuz (%)	2	2.32±0.43 ^c	2.09±0.41 ^d	Ö.D.
	7	2.91±0.28 ^{bc}	3.06±0.21 ^c	Ö.D.
	15	3.47±0.46 ^{ab}	3.29±0.53 ^c	Ö.D.
	30	3.53±0.21 ^{ab}	3.55±0.08 ^{bc}	Ö.D.
	60	3.69±0.59 ^a	3.98±0.26 ^{ab}	Ö.D.
	90	3.15±0.85 ^{ab}	3.54±0.50 ^{bc}	Ö.D.
	120	3.58±0.39 ^{ab}	4.20±0.76 ^a	Ö.D.
	P2	***	***	
Rutubette Tuz (%)	2	4.19±0.88 ^b	3.72±0.79 ^b	Ö.D.
	7	5.05±0.19 ^{ab}	5.45±0.60 ^a	Ö.D.
	15	5.57±0.83 ^a	5.39±0.97 ^a	Ö.D.
	30	5.71±0.40 ^a	5.76±0.28 ^a	Ö.D.
	60	5.76±0.63 ^a	6.20±0.34 ^a	Ö.D.
	90	4.92±1.30 ^{ab}	5.44±0.72 ^a	Ö.D.
	120	5.56±0.35 ^a	6.26±0.77 ^a	Ö.D.
	P	*	***	
Kurumaddede Tuz (%)	2	4.96±0.79 ^c	4.28±1.01 ^e	Ö.D.
	7	6.50±1.22 ^{bc}	6.70±0.26 ^d	Ö.D.
	15	8.43±0.89 ^{ab}	7.04±1.05 ^{cd}	*
	30	8.48±0.36 ^{ab}	8.45±0.32 ^{bc}	Ö.D.
	60	9.42±2.33 ^a	9.56±0.98 ^{ab}	Ö.D.
	90	8.01±2.36 ^{ab}	8.92±1.22 ^b	Ö.D.
	120	9.21±1.77 ^a	11.01±2.57 ^a	Ö.D.
	P	***	***	
Kül (%)	2	3.84±0.28 ^c	3.70±0.24 ^e	Ö.D.
	7	4.35±0.07 ^{bc}	4.57±0.51 ^d	Ö.D.
	15	4.93±0.14 ^{ab}	4.89±0.08 ^{cd}	Ö.D.
	30	4.56±0.07 ^{ab}	4.64±0.17 ^{bc}	Ö.D.
	60	5.04±0.14 ^a	5.69±0.93 ^{ab}	Ö.D.
	90	4.57±0.31 ^{ab}	5.00±0.18 ^b	*
	120	4.88±0.21 ^a	5.00±0.18 ^a	Ö.D.
	P2	***	***	
Laktoz (mg/kg)	2	15043±9.35 ^b	15153±4.73 ^c	Ö.D.
	7	16127±15.31 ^b	16520±16.88 ^c	Ö.D.
	15	19199±7.98 ^a	19106±10.51 ^b	Ö.D.
	30	19147±9.51 ^a	19257±7.32 ^b	Ö.D.
	60	19133±17.59 ^a	20282±11.29 ^b	Ö.D.
	90	18213±13.85 ^a	20147±12.27 ^b	*
	120	19320±5.89 ^a	23179±48.39 ^a	Ö.D.
	P2	***	***	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.; İstatistiksel olarak önemsizdir

Çizelge 4.2 (Devam) Peynirlerde olgunlaşma süresince genel nitelikler (g/100 g peynir)

Nitelikler	Olgunlaşma süresi (Gün)	N-Peynir	C-Peynir	Olgunlaşma
Glikoz (mg/kg)	2	776±0.45 ^a	737±0.64 ^a	Ö.D.
	7	597±0.50 ^b	643±1.18 ^a	Ö.D.
	15	575±0.63 ^b	669±1.08 ^a	Ö.D.
	30	578±1.27 ^b	770±0.91 ^a	*
	60	353±1.08 ^c	669±0.84 ^a	***
	90	286±2.83 ^{cd}	448±1.28 ^b	*
	120	156±1.74 ^d	499±1.66 ^b	**
	P2	***	***	
Galaktoz (mg/kg)	2	1514±4.41 ^a	1169±4.64 ^a	Ö.D.
	7	855±4.03 ^b	1189±5.06 ^a	Ö.D.
	15	893±3.60 ^b	1201±5.13 ^a	Ö.D.
	30	773±6.38 ^b	1461±5.40 ^a	Ö.D.
	60	193±2.43 ^c	1181±3.62 ^a	***
	90	557±4.58 ^{bc}	338±2.11 ^b	*
	120	379±3.47 ^{bc}	210±0.71 ^b	*
	P2	***	***	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.; İstatistiksel olarak önemsizdir

Bunların dışında Öner ve ark. (2006) inek sütünden geleneksel yöntemle ürettikleri ve 105 gün olgunlaştırdıkları Beyaz peynirlerde laktik asit içeriğini olgunlaşmanın başında 47 °SH ve sonunda ise 107 °SH olarak tespit etmişlerdir. Peynir örneklerinin titrasyon asitliği belirtilen değerler arasında olmasına rağmen muhtemelen titrasyon asitliğini kurumade içeriği, tuz oranı, kullanılan süt ve en önemlisi peynir üretim tekniği gibi faktörler etkilemektedir. Son araştırmacılar peynirlerin pH değerlerini ise 4.98 ile 5.06 arasında belirlerken; Sahingil ve ark. (2014) 120 gün olgunlaştırılan Beyaz peynirlerde 5.04 ve 5.13 arasında tespit etmişlerdir. Çalışmamızda belirlediğimiz pH değerleri olgunlaşmanın sonunda anılan değerlere yakın iken olgunlaşmanın başlarında daha düşük belirlenmiştir. Bu baskılama süresinin ve salamuralama öncesi fermentasyon süresinin uzun olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmamızda tuz içerikleri incelendiğinde olgunlaşmanın sonuna doğru her iki peynirde de bir artış eğilimi söz konusu olmuştur. Bu durum muhtemelen salamura ve peynir tuz içeriklerinin denk oluncaya kadar devam etmesinden kaynaklanabilir. Tuz oranları peynirler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemiştir. Ancak N-peynirinde hafif bir şekilde düşük tespit edilmiştir. Peynir örneklerinin hem kurumaddde tuz hem de rutubette tuz içerikleri Öner ve ark. (2006) ve Sahingil ve ark. (2018)'nin belirlediği değerlerden daha düşük tespit edilmiştir.

Her iki peynirin karbonhidrat miktarları incelendiğinde C- peynirinin N- peynirine kıyasla daha yüksek miktarda laktoz içerdiği ve miktarın her iki peynirde arttığı belirlenmiştir. Bu durumun peynirlerin peyniraltı suyundan yapılan salamuralarda depolanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Araştırma sonuçlarına göre olgunlaşma süresinin laktoz miktarları üzerine önemli bir etkiye neden olduğunu; kullanılan peynir mayasının ise olgunlaşmanın 90. gününde $P < 0.05$ düzeyinde önemli bir etki yarattığı gözlemlenmiştir.

Sonuçta elde edilen değerlere göre peynirler Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (8 Şubat 2015-Tebliğ No: 2015/6)'ne göre olgunlaştırılmış tam yağlı ($45 \leq$ kurumadede süt yağı $<$) Beyaz peynir olarak sınıflandırılmıştır. Ancak peynirlerin kurumadede tuz içerikleri 15. gün itibari ile Kodekste belirtilen değerin (en çok % 6.5) çok üzerinde belirlenmiştir.

4.2. Organik Asitler

4.2.1. Süt, Peyniraltı Suyu ve Olgunlaşma Öncesi Peynirlerde Organik Asitler

Serbest organik asitler, süt ve süt ürünlerinin temel bileşeni olan yağ, protein ve laktoz orijinli olmaktadır (Fox ve ark., 2000). Ancak süt ürünlerinde karbonhidrat kaynağından dolayı dominant organik asit çoğunlukla laktik asittir. Beyaz peynir üretiminde süt, olgunlaşma öncesi ve olgunlaşma sırasında peynirlerde orotik, sitrik, pirüvik, ürik, süksinik, laktik, formik, asetik, propiyonik, bütanoik ve hippürik asitler olmak üzere 11 organik asit tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.). Bu organik asitler hayvan biyokimyasal metabolizmanın (sitrik, orotik, ürik veya hippürik) ve süt ürününde bakteriyel gelişimin (laktik, asetik, pirüvik, propiyonik ve formik) bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Güler, 2014). Organik asitler hem bir doğal koruyucu olarak rol oynarlar hem de patojenik mikroorganizmaların gelişmesini önler ve süt ürünlerinin duyu niteliklerine katkı sağlarlar. Sütte belirlenen toplam organik asit miktarlarının %62.70'ini sitrik asit (1892.44 mg/L), %31.02'sini laktik asit (936.32 mg/L) ve %2.86'sını formik asit (86.18 mg/L) oluşturarak en fazla belirlenen organik asitler olmuştur. Süksinik asit %0.06 yüzdelik oran ile üretimde kullanılan inek sütünde en düşük oranda tespit edilen organik asit olmuştur. Peyniraltı sularında da en yüksek konsantrasyonda laktik ve sitrik asit belirlenmiştir. C-peyniraltı suyunda N-peyniraltı suyuna kıyasla biraz daha

yüksek laktik ve sitrik asit tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4.'de belirtildiği gibi laktik, formik, propiyonik asitler her iki telemede en yüksek organik asitler olarak belirlenmiştir. C-telemesine kıyasla N-telemesi tüm organik asitleri daha yüksek oranda içermiştir. Kullanılan peynir mayaları telemelerin sitrik, ürik, asetik ve bütanoik asitlerine $P<0.05$ düzeyinde, hüppirik asitte $P<0.01$ önem seviyesinde etki yaratmıştır.

Çizelge 4.4. Süt, peyniraltı suyu ve telemelerde organik asitler (mg/kg) (ort±sd)

Bileşenler	Süt	Peynir Mayası	Peyniraltı Suyu	Teleme
Orotik Asit	12.403±20.70	N-	0.870±0.35	16.12±4.50
		C-	1.059±0.42	12.19±0.56
		P	Ö.D.	Ö.D.
Sitrik Asit	1892.44±499.05	N-	637±39.40	581.51±22.59
		C-	626±42.91	454.20±7.15
		P	Ö.D.	*
Pürivik Asit	4.439±7.10	N-	6.52±2.66	83.43±32.80
		C-	7.73±3.16	68.91±14.67
		P	Ö.D.	Ö.D.
Ürik Asit	6.31±0.83	N-	2.14±0.87	3.90±0.48
		C-	2.23±0.91	3.37±0.26
		P	Ö.D.	*
Süksinik Asit	1.72±0.09	N-	2.32±0.48	15.055±5.30
		C-	1.83±0.25	7.95±5.79
		P	Ö.D.	Ö.D.
Laktik Asit	936.32±43.49	N-	5046±192.36	14111±760.21
		C-	4829±156.27	11722±429.46
		P	Ö.D.	Ö.D.
Formik Asit	86.182±143.89	N-	2.897±1.18	715.38±183.88
		C-	3.593±1.467	556.32±20.44
		P	Ö.D.	Ö.D.
Asetik Asit	12.866±7.85	N-	1.669±0.681	475±51.38
		C-	0.979±0.399	372±6.08
		P	Ö.D.	*
Propiyonik Asit	15.96±37.72	N-	3.188±13.02	633.99±266.86
		C-	3.095±12.64	464.96±93.09
		P	Ö.D.	-
Bütanoik Asit	43.543±3.67	N-	7.79±3.18	439.06±39.05
		C-	7.00±2.86	307.84±62.86
		P	Ö.D.	*
Hüppirik Asit	6.1±7.68	N-	0.53±0.22	5.44±1.05
		C-	0.58±0.24	3.49±0.29
		P	Ö.D.	**

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. * $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

4.2.2. Olgunlaşma Sırasında Peynirlerde Organik Asitler

Beklendiği üzere N- ve C- peynirlerinde olgunlaşma süresince tespit edilen en fazla organik asit laktik asit olup; olgunlaşmanın sonunda anılan peynirlerde sırasıyla toplam organik asitlerin %85.85-84.68'ini oluşturmaktadır. Laktik asit oluşumu, uygun üretim, tat gelişimi, normal olgunlaşma ve iyi muhafaza kalitesi için elzem olmaktadır (Wong, 1974). Çalışmamızda her iki peynir mayası ile üretilen peynirlerde laktik asit içeriği, olgunlaşmanın 30. gününe kadar bir azalma eğilimi gösterirken; 30. günde artmış, 60. günde azalıp ardından tekrar bir artış göstererek 120 gün sonunda 7. gün laktik asit seviyesine ulaşmıştır. Bu durum laktik asitin salamuraya geçmesinden kaynaklanabilir. Benzer bir eğilim Monalaki ve ark. (2006) tarafından koyun sütünden üretilen Feta peynirinde gözlemlenmiştir. Yıldız ve Öner (2017) çiğ inek sütünden ürettikleri Beyaz peynirlerde 120 gün olgunlaşma süresince laktik asit içerikleri 2000-3000 mg/kg arasında değişim göstermiştir. İlk 30 günde laktik asit azalmış; 60. günde artmış ve geri kalan olgunlaşma günlerinde önemli değişimler olmamıştır. Akalın ve ark. (2002)'da starter kültür kullanarak ürettikleri ve 12 ay olgunlaştırdıkları Beyaz peynirlerde; laktik asit ilk 30 günde azalmış (yaklaşık 13000 ppm) tekrar 270. güne kadar artmış ve maksimum seviyeye (30000 ppm) ulaşmıştır. Buradan sonra tekrar azalma eğilimi göstermiştir. Çalışmamızda tespit edilen sonuçlardan söz konusu araştırmacıların belirlediği değerlerin arasında yer almıştır. Peynir üretiminde starter kültür kullanılmaması daha az laktik asit içeriğine neden olabilmektedir. Depolama sırasında kullanılan peynir mayaları anılan nitelik üzerinde 90. gün dışında önemli bir etki yaratmaz iken; olgunlaşmanın 90. gününde önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.01$). Olgunlaşma süresi ise laktik asit üzerinde önemli düzeyde ($P<0.001$) bir etkiye neden olmuştur.

Formik asit, olgunlaşma sırasında peynirlerde en fazla konsantrasyonda bulunan ikinci organik asit olmuştur. Asetik asit ve formik asit gibi asitler starter olmayan bakterilerin heterofermentatif metabolizmasıyla laktozdan üretilebilir. Bunun yanı sıra formik asit laktatın oksidasyonundan ya da serin amino asitinin katabolizmasından da üretilebilir (Skeie ve ark., 2008). Olgunlaşmanın ikinci gününde N- ve C- peynirlerinde sırasıyla 562.96-541.41 mg/kg formik asit tespit edilmişken daha sonraki olgunlaşma günlerinde dalgalanmalar söz konusu olmuştur. Olgunlaşmanın sonunda ise formik asit her iki peynirde de benzer (506.21 mg/kg-507.69 mg/kg) bir değer göstermiştir. Formik

asit üzerine kullanılan peynir mayalarının olgunlaşma sırasında önemli bir etkisi gözlemlenmezken ($P>0.05$); olgunlaşma süresinin anılan niteliği C- peynirinde önemli düzeyde etkilemediği ancak N- peynirinde ise önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilediği belirlenmiştir.

Çiğ sütte bulunan propiyonik asit bakterileri, peynir yapımı sırasında peynirde tutulabilir ve bu bakteriler başlıca tripropiyonine etki ederek propiyonik asiti oluşturabilir. Peynirdeki yüksek propiyonik asit lipoliz göstegesi de olabilir (Fox ve ark., 2017). Peynirlerin propiyonik asit içerikleri incelendiğinde N- peynirinin C- peynirine kıyasla daha yüksek miktarlarda propiyonik asit içerdiği tespit edilmiştir. Propiyonik asit üzerine kullanılan peynir mayalarının olgunlaşma sırasında önemli bir etkisi gözlemlenmezken ($P>0.05$); olgunlaşma süresinin anılan niteliğin N- peynirini $P<0.01$; C- peynirini ise $P<0.05$ önem düzeyinde etkilediği belirlenmiştir.

Her iki peynir örneğinde sitrik asit içeriğinde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Olgunlaşmanın başlangıcında C-peynirinin sitrik asit içeriği (554 mg/kg) N- peynirinden (394 mg/kg) fazla iken; olgunlaşma sonunda fark azalmıştır (N- peynirinde: 350.24 mg/kg; C- peyniri: 373.73 mg/kg). Olgunlaşma sırasında farklı peynir mayaları ile üretilen peynirler arasında sitrik asit içeriği bakımından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir ($P>0.05$). Ancak olgunlaşma süresinin C- peynirinde anılan niteliği $P<0.001$ önem düzeyinde etkilediği, N- peynirinde ise önemli bir etkisi belirlenmemiştir ($P>0.05$).

Sitrik asit gibi süksinik asit de trikarboksilik asit sirkülasyonunun bir ürünüdür. Olgunlaşma süresi süksinik asit üzerine her iki peynirde de önemli bir etki yaratmış; her iki peynirde olgunlaşmanın sonunda diğer olgunlaşma günlerine kıyasla en yüksek süksinik asit içeriğine sahip olmuşlardır. Bu peynirlerin mikrobiyal içeriğine bağlı olabilir. Çünkü bazı laktobasil suşları (*Lactobacillus paracasei*) laktik asitten, sitrik asitten ve amino asitlerden süksinik asit oluşturabilirler (Skeie ve ark., 2008). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar bu durumu doğrular niteliktedir. Çünkü olgunlaşmanın sonunda en düşük sitrik asit içeriği belirlenmiştir.

Peynirlerin asetik asit içeriği olgunlaşma sırasında artmıştır. Depolama sırasında kullanılan peynir mayaları anılan nitelik üzerinde önemli bir etki yaratmamıştır. Olgunlaşma süresi ise asetik asit üzerinde her iki peynirde de önemli düzeyde bir etkiye neden olmuştur.

Pirüvik asit, laktik asit bakterileri tarafından üretilen; bir ara ürün olarak başlıca karbonhidrat metabolizmasından oluşmaktadır. Çalışmamızda laktik asit gibi pirüvik asit de olgunlaşma süresince önemli bir değişim göstermemiştir.

Çizelge 4.5.'de belirtildiği gibi bütanoik asit N- peynirinde 90. güne kadar azalırken, C- peynirinde bütanoik asit konsantrasyonlarında bir dalgalanma söz konusu olmuştur. Olgunlaşma süresi bütanoik asit üzerine N- peynirinde önemli ($P < 0.001$) bir etki yaratmıştır. Bilindiği gibi suda çözünen bütanoik asit laktozdan, proteinlerden ve yağdan oluşabilmektedir.

Azot içeren organik asitler den hüppürik ve ürik asit peynirlerde en düşük konsantrasyonlarda tespit edilen organik asitler olmuşlardır. Olgunlaşmanın 2. gününde N- ve C- peynirlerinde sırasıyla 3.53-3.36 mg/kg oranında hüppürik asit tespit edilirken; bu miktar olgunlaşma sonunda 1.39-1.23 mg/kg seviyesine azalmıştır. Her iki peynirin hüppürik asit miktarı üzerine olgunlaşma süresinin etkisi önemli bulunmuştur.

Beyaz peynirlerde organik asit içerikleri konusunda daha önce sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Detaylı çalışma Akalın ve ark. (2002) tarafından gerçekleştirilmiş olup; araştırmacılar yüksek oranlarda organik asitler belirlemişlerdir. Bu durum ya starter kültür kullanmalarından ya da peynir kurumaddesinin çok yüksek olmasından kaynaklanabilir. Çalışmamızda tespit edilen tüm organik asitler 120 gün depolama süresince çok belirgin değişimler göstermemişlerdir. Akalın ve ark. (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada belirlenen değerlerden çok daha düşük tespit edilmiştir. Fox ve ark. (2000) belirttiğine göre rutubette tuz içeriğinin %5'in üzerinde olması bakteri faaliyetini engelleyebilmektedir. Ancak deneme peynirlerde çok yüksek rutubette tuz oranları (%3.72-%6.26) olmamasına rağmen; starter kültür kullanılmaması, salamuranın yüksek asitli olması ve düşük depolama sıcaklıkları organik asitlerde depolama sırasında belirgin bir etki yaratmamış olabilir.

Çizelge 4.5. Peynirlerde olgunlaşma sırasında organik asitler (mg/kg) (ort±sd)

Organik Asitler	Peynir Mayası	Olgunlaşma Süresi (Gün)							Olgunlaşma
		2	7	15	30	60	90	120	
Orotik Asit	N-	12.5±1.8 ^b	11.32±0.78 ^{bc}	11.99±0.78 ^{bc}	11.69±1.9 ^{bc}	10.63±1.60 ^{bc}	9.45±2.79 ^c	10.45±1.6 ^{bc}	***
	C-	12.12±0.56 ^a	10.68±0.98 ^{ab}	11.231±11.91 ^{ab}	10.96±1.3 ^{ab}	10.24±1.23 ^{ab}	9.31±2.1 ^b	11.34±2.75 ^a	*
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Sitrik Asit	N-	394±6.15 ^b	385±6.9 ^b	404.3±12.02 ^b	422±6.85 ^b	359±45.90 ^b	421.74±43.53 ^b	350.24±20.85 ^b	***
	C-	554±10.23	398±15.5	406±9.8	428±50.65	379±11.56	400±28.43	373.73±13.21	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Pürivik Asit	N-	43.41±5.40 ^b	42.12±1.49 ^b	41.88±1.84 ^b	44.29±2.59 ^b	37.89±6.30 ^b	47.09±2.10 ^b	37.90±10.58 ^b	***
	C-	40.83±7.54 ^b	40.75±1.74 ^b	38.48±5.22 ^b	41.49±3.15 ^b	36.91±2.73 ^b	40.70±3.75 ^b	39.52±9.01 ^b	***
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.	
Ürik Asit	N-	3.76±0.30	3.84±0.17	3.76±0.25	3.91±0.42	3.53±0.30	3.89±0.61	3.63±0.38	Ö.D.
	C-	3.74±0.30	4.05±0.30	3.11±1.60	3.73±0.40	3.51±0.33	3.34±0.10	3.59±0.46	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Süksinik Asit	N-	4.88±0.84 ^d	8.31±1.06 ^{cd}	9.82±3.34 ^{cd}	18.66±7.88 ^{abc}	13.04±9.09 ^{bcd}	25.67±17.71 ^a	23.21±11.84 ^{ab}	**
	C-	8.96±5.70 ^b	17.83±7.83 ^b	13.12±6.82 ^b	19.16±10.95 ^b	11.00±5.01 ^b	13.19±8.15 ^b	33.82±14.88 ^a	***
	P	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.5. (Devam) Peynirlerde olgunlaşma sırasında organik asitler (mg/kg)

Organik Asitler	Peynir Mayası	Olgunlaşma Süresi (Gün)							Olgunlaşma
		2	7	15	30	60	90	120	
Laktik Asit	N-	13208±614.23 ^b	11758±393.12 ^{bc}	10638±481.68 ^{bc}	11799±362.38 ^{bc}	9188±1047.15 ^c	12842±815.59 ^b	12212±1818.85 ^{bc}	***
	C-	13322±452.66 ^b	11089±1195.86 ^c	10392±747.42 ^c	11683±1264.87 ^c	8975±689.99 ^d	110485±276.27 ^c	10967±176.33 ^c	***
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.	
Formik Asit	N-	562.96±56.87 ^b	515.03±31.81 ^b	547.15±47.68 ^b	551.37±79.76 ^b	506.67±83.74 ^b	487.08±123.61 ^b	506.21±90.99 ^b	*
	C-	541.41±27.57	514.09±32.61	539.11±59.59	543.50±57.49	526.46±76.85	482.60±86.09	507.69±92.70	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Asetik Asit	N-	322±28.04 ^{bc}	325±16.72 ^{bc}	330±10.81 ^{bc}	354±8.33 ^{bc}	310±4.30 ^c	399±23.68 ^b	378±55.33 ^{bc}	***
	C-	312±7.16 ^c	329±16.11 ^{bc}	315±8.13 ^c	354±23.25 ^{abc}	318±5.80 ^{bc}	359±13.03 ^{ab}	352±30 ^{abc}	**
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Propiyonik Asit	N-	402.37±54.63 ^b	390.60±55.40 ^b	380.50±28.61 ^b	428.86±63.58 ^b	337.64±47.84 ^b	419.86±40.14 ^b	451.20±131.52 ^b	**
	C-	364.83±102.94 ^b	336.63±48.22 ^b	363.36±48.48 ^b	395.63±35.59 ^{ab}	344.78±40.75 ^b	392.20±40.94 ^{ab}	400.03±53.21 ^{ab}	*
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Bütanoik Asit	N-	375.72±58.78 ^a	323.98±56.06 ^b	286.58±64.35 ^{bc}	265.33±20.90 ^c	242±11.38 ^c	478.82±31.08 ^{bc}	250.96±16.64 ^c	***
	C-	312.33±55.13	278.13±47.53	265.80±31.59	278.15±47.19	246.19±16.56	257.94±15.56	261.90±33.43	ÖD
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

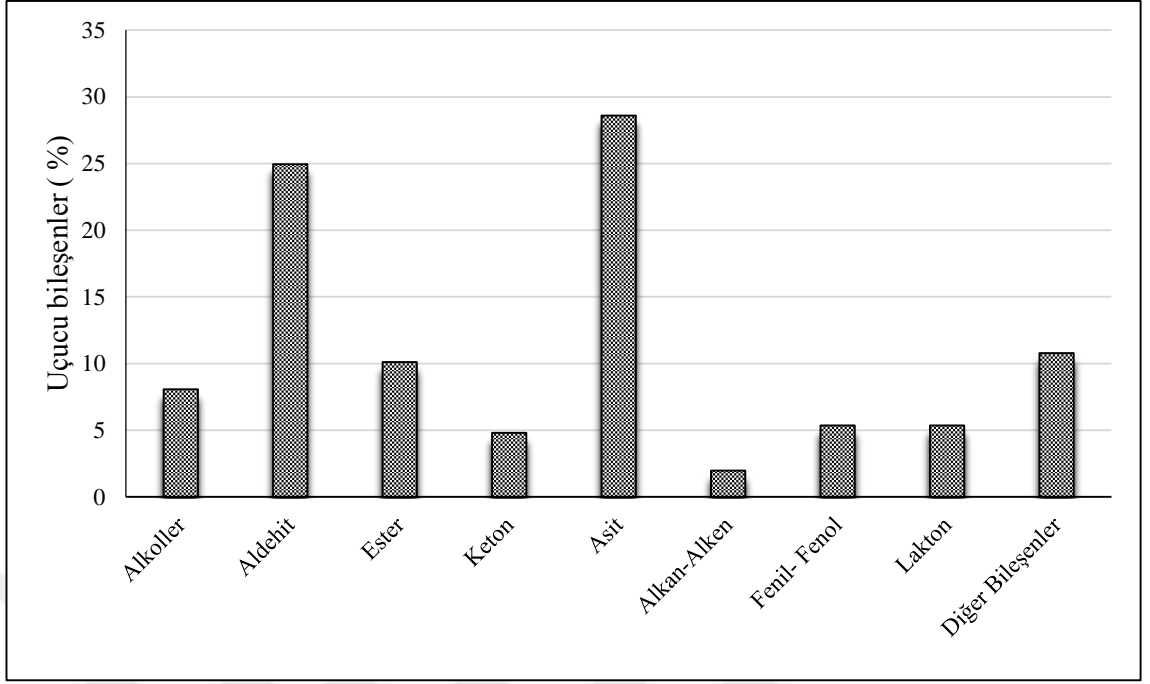
4.3. Uçucu Bileşenler

4.3.1. İnek Sütü, Peynir Pıhtısı, Teleme ve Ön Salamura Sonrası Peynirlerde Uçucu Bileşenler

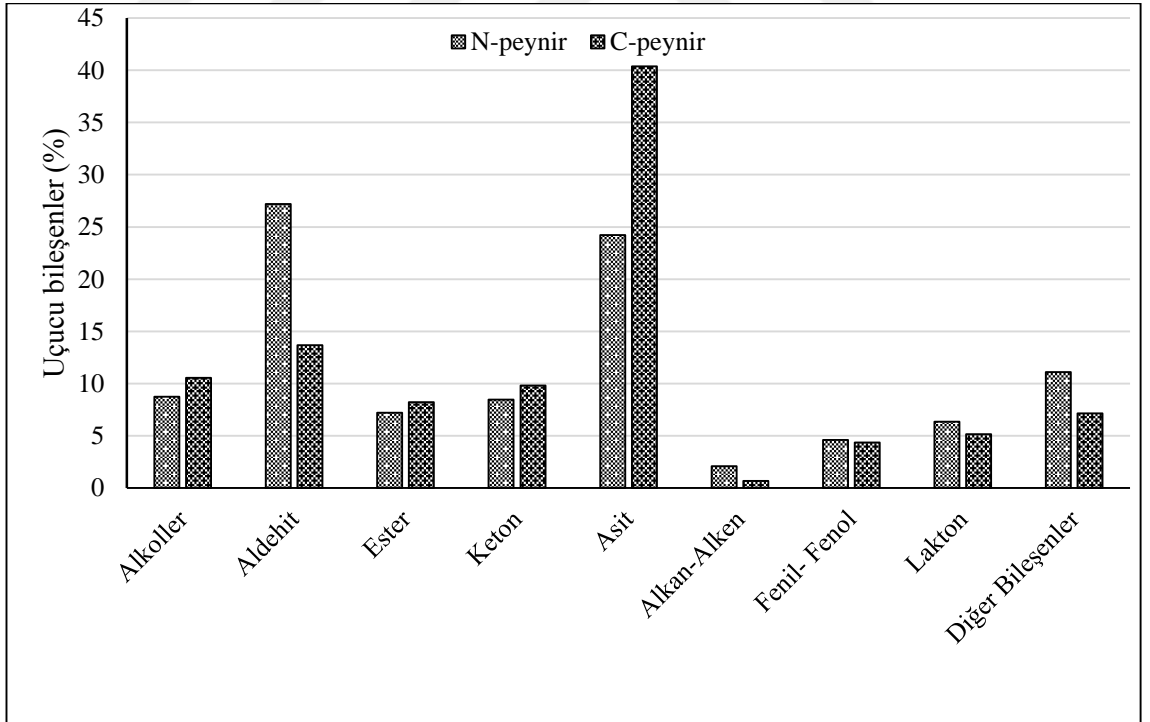
Peynir üretimi ve olgunlaşma sırasında uçucu bileşenleri statik tepe boşluğu (STB)-katı faz mikro ekstraksiyon (KFME) tekniği ile tespit edilmiştir. Çalışmada inek sütünde kimyasal gruplarına göre alkoller (10), aldehitler (3), esterler (6), ketonlar (5), asitler (7), alkanlar (1), fenil-fenoller (3), laktonlar (2) ve diğer bileşikler (9) olmak üzere 46 uçucu bileşen tanımlanmıştır (Çizelge 4.6.). Peynir pıhtısı ve telemede ise 11 alkol, 4 aldehit, 8 ester, 6 keton, 8 asit, 1 alkan, 3 fenil-fenol, 2 lakton ve 10 diğer bileşenlerden oluşan toplam 53 uçucu bileşen tanımlanmıştır.

Çizelge 4.6. İnek sütü, peynir jeli (pıhtı), telemeye ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirlerde kimyasal gruplarına göre toplam uçucu bileşenler (%)

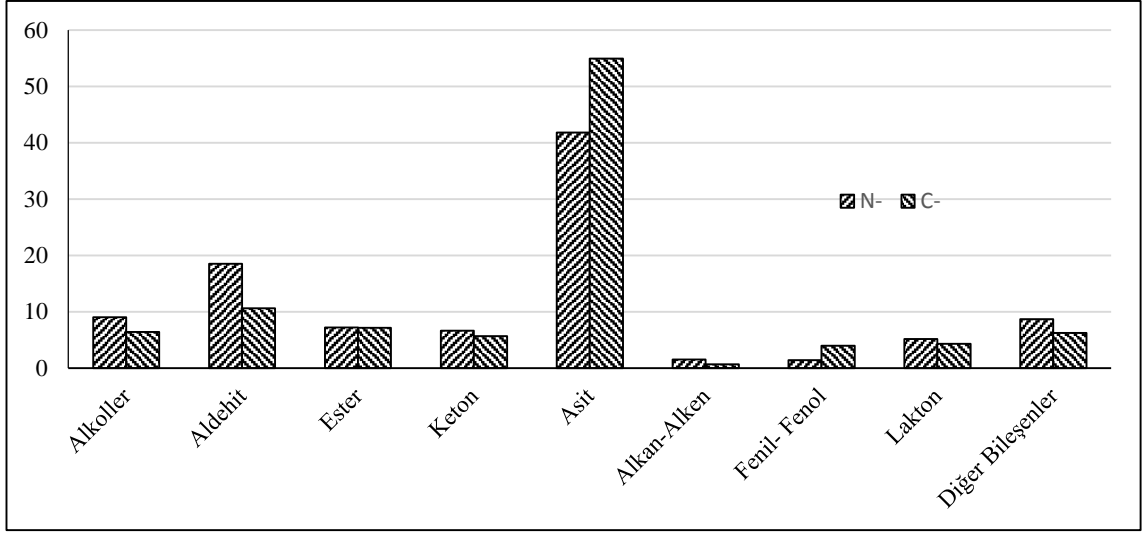
Uçucular	Süt	Peynir Mayası	Pıhtı	Teleme	Ö.S.S.
Alkoller	8.07	N-	8.74	9.03	3.74
		C-	10.55	6.41	4.51
Aldehit	24.96	N-	27.18	18.53	10.89
		C-	13.67	10.63	7.16
Ester	10.10	N-	7.23	7.19	7.24
		C-	8.22	7.12	7.52
Keton	4.81	N-	8.47	6.64	5.31
		C-	9.83	5.68	5.16
Asit	28.59	N-	24.21	41.83	53.39
		C-	40.36	54.97	60.49
Alkan-Alken	1.98	N-	2.10	1.53	1.08
		C-	0.70	0.66	1.16
Fenil- Fenol	5.35	N-	4.60	1.41	2.38
		C-	4.37	3.96	1.49
Lakton	5.36	N-	6.36	5.17	6.15
		C-	5.15	4.33	5.42
Diğer Bileşenler	10.78	N-	11.11	8.66	9.81
		C-	7.15	6.24	7.10



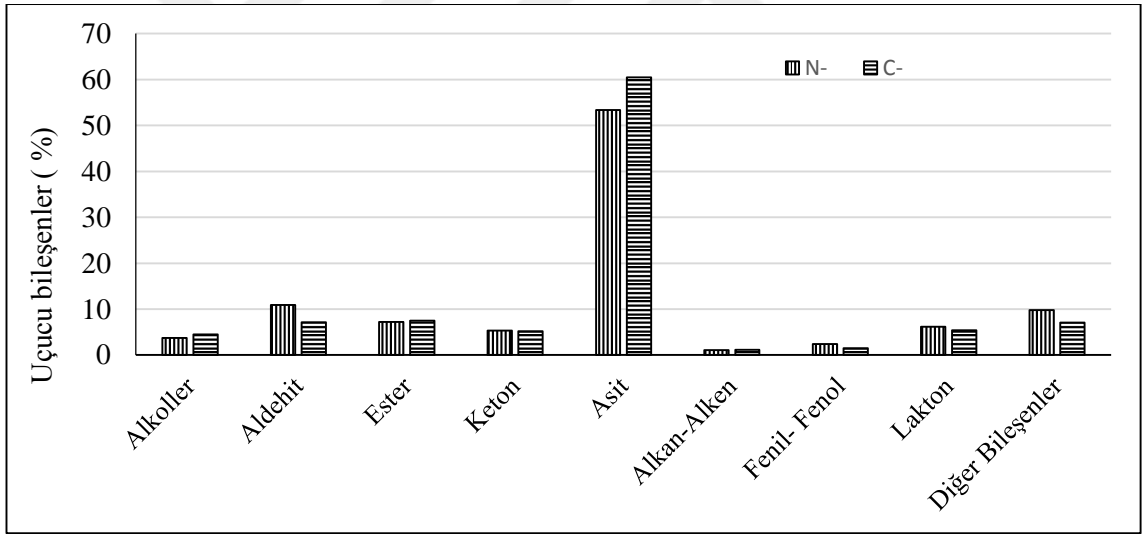
Şekil 4.1. İnek sütünde kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenler



Şekil 4.2. Peynir jelinde kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenler



Şekil 4.3. Telemde kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenler



Şekil 4.4. Ön salamura sonrası peynirde kimyasal gruplarına göre uçucu bileşenler

Analiz bulgularına göre sütte oran bakımından en fazla aldehit (%24.96) ve asitler (%28.59) bulunmaktadır (Şekil 4.1). Fermente peynir mayasının kullanıldığı üretimde hem jel hem teleme hem de ön salamura sonrası en fazla belirlenen uçucu grubunu asitler oluşturmuştur. Buna karşın buzağı şirdeni kullanılan üretimde peynir jelinde aldehitler, teleme ve ön salamura sonrası ise asitler en fazla oranda tespit edilmiştir (Şekil 4.2., Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.).

Çizelge 4.7. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde alkoller (% relatif değerler)

Bileşenler	RI	R.T	Süt	Peynir			
				Mayası	Peynir jeli	Teleme	Ö.S.S.
Etanol	818	4.80	0.05±0.09	N-	1.74±0.19 ^b	4.12±1.91 ^a	1.23±0.86 ^b
				C-	0.99±1.08	2.25±2.01	1.03±0.76
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
3-Metil-2-butanol	1086	9.00	-	N-	0.38±0.66	-	-
				C-	0.10±0.18	-	-
				P	Ö.D.	-	-
1-Heksanol	1337	15.33	1.21±1.34	N-	1.13±0.37 ^{ab}	0.68±0.24 ^{abcd}	0.13±0.22 ^d
				C-	-	-	-
				P	**	**	Ö.D.
1-Oktanol	1544	18.91	0.69±0.19	N-	0.63±0.13 ^a	1.21±1.20 ^{ab}	-
				C-	0.81±0.53 ^a	0.69±0.31 ^{ab}	0.74±0.16 ^{ab}
				P	Ö.D.	Ö.D.	***
2.3-Butandiol	1574	19.34	0.10±0.18	N-	-	-	-
				C-	-	-	-
				P	-	-	-
2-Propanol	1649	20.35	0.79±0.15	N-	1.07±0.39 ^a	0.85±0.17 ^{ab}	0.53±0.08 ^{bc}
				C-	1.30±0.88 ^a	0.47±0.12 ^b	0.48±0.11 ^b
				P	Ö.D.	*	Ö.D.
2-Furan metanol	1657	20.46	3.35±0.48	N-	0.78±0.14	0.57±0.27	0.32±0.13
				C-	2.86±2.56 ^a	0.93±0.53 ^b	0.21±0.22 ^b
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Butanol	1742	21.5	0.53±0.15	N-	0.92±0.68	0.43±0.15	0.46±0.26
				C-	0.69±0.63	0.25±0.08	0.48±0.25
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Pentanol	1746	21.55	0.18±0.15	N-	0.30±0.27	0.08±0.14	0.07±0.12
				C-	-	-	0.10±0.09 ^a
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Heptanol	1759	21.7	-	N-	-	-	0.10±0.17
				C-	-	-	-
				P	-	-	Ö.D.
2-Heksanol	1856	22.8	0.30±0.15	N-	0.38±0.33	0.28±0.08	0.34±0.05
				C-	0.21±0.06	0.29±0.04	0.31±0.08
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Benzen etanol	1944	23.60	0.87±0.61	N-	1.07±0.41 ^b	0.76±0.31 ^b	0.52±0.01 ^b
				C-	1.03±0.39 ^b	0.83±0.36 ^b	0.73±0.89 ^b
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Asetol	>2100	26	-	N-	0.36±0.62	0.06±0.10	0.06±0.10
				C-	2.55±1.08 ^a	0.70±0.22 ^b	0.44±0.43 ^b
				P	*	**	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.8. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde aldehitler (% relatif değerler)

Aldehitler	RI	R.T	Süt	Peynir Mayası	Peynir jeli	Teleme	Ö.S.S.
Asetaldehit	<600	1.92	20.09±15.23	N-	15.81±5.10	15.57±8.27	7.08±5.30
				C-	2.07±3.28	8.20±5.37	4.62±7.50
				P	*	Ö.D.	Ö.D.
Metil butanal	1074	8.77	-	N-	-	-	0.21±0.37
				C-	-	-	-
				P	-	-	Ö.D.
3-Metil 2-butanal	1297	14.54	2.53±0.34	N-	1.51±0.38	0.91±0.11	1.48±0.33
				C-	3.06±1.15 ^a	0.82±0.53 ^b	1.26±0.12 ^b
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Benzenaldehit	1535	18.78	2.34±1.01	N-	9.86±6.14 ^a	2.06±0.24 ^b	2.11±0.70 ^b
				C-	8.54±3.13 ^a	1.61±0.30 ^b	1.28±0.16 ^b
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Çizelge 4.9. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde esterler (% relatif değerler)

Esterler	RI	R.T	Süt	Peynir Mayası	Peynir jeli	Teleme	Ö.S.S.
Etil butanoat	1043	8.18	-	N-	-	0.28±0.48	0.02±0.03
				C-	-	-	-
				P	-	Ö.D.	Ö.D.
Etil oktanoat	1420	16.93	-	N-	-	0.82±0.46	0.75±0.51
				C-	0.55±0.25	0.74±0.35	0.80±0.39
				P	*	Ö.D.	Ö.D.
3-Tetradesil metoksi asetat	1578	19.4	0.09±0.16	N-	0.28±0.13 ^a	-	0.12±0.10 ^{bc}
				C-	-	-	0.15±0.13
				P	*	-	Ö.D.
Etil desanoat	1628	20.08	2.10±1.44	N-	0.58±0.25 ^c	2.38±0.30 ^b	2.50±0.95 ^a
				C-	0.81±0.17 ^b	2.27±0.01 ^a	2.60±0.47 ^a
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
1-Metil propil format	1783	21.98	2.95±1.20	N-	1.92±0.24	1.40±0.65	1.49±0.58
				C-	5.97±0.13 ^a	1.61±0.25 ^b	1.40±0.81 ^b
				P	***	Ö.D.	Ö.D.
2-Etil heksil dekanat	1914	23.43	0.08±0.15	N-	0.25±0.44	0.18±0.32	-
				C-	-	-	-
				P	Ö.D.	Ö.D.	-
Desil oktanoat	2018	24.52-24.58	2.58±1.58	N-	3.05±1.58	1.74±1.24	1.96±0.47
				C-	2.29±1.19	1.91±0.22	2.47±0.91
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
3-Metoksi metil propionat	>2100	25.94	2.30±0.71	N-	1.15±1.25	0.39±0.29	0.39±0.11
				C-	0.60±0.62	0.59±0.16	0.57±0.25
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.10. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde ketonlar (% relatif değerler)

Ketonlar	RI	R.T	Süt	Peynir Mayası	Peynir jeli	Teleme	Ö.S.S.
2-Heptanon	1164	11.21- 11.31	0.88±1.52	N-	0.06±0.10	-	-
				C-	-	-	-
				P	Ö.D.	-	-
Asetoin	1278	14.09	-	N-	3.90±1.76 ^a	4.20±1.52 ^a	2.49±0.91 ^b
				C-	5.89±1.12 ^a	3.57±1.13 ^b	2.63±0.74 ^{bc}
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Nonanon	1378	16.16- 16.23	1.48±0.92	N-	0.85±0.43	0.39±0.26	0.65±0.50
				C-	0.81±0.40	0.42±0.13	0.70±0.43
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Andekanon	1761	21.72	1.03±0.29	N-	0.87±0.16	0.49±0.20	0.37±0.12
				C-	1.15±0.33 ^a	0.44±0.11 ^b	0.38±0.06 ^b
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Tridekanon	1814	22.33	0.42±0.36	N-	0.95±0.09 ^a	0.53±0.09 ^{bc}	0.74±0.10 ^{ab}
				C-	0.64±0.23	0.46±0.07	0.49±0.28
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Pentadekanon	2030	24.65	1.00±0.36	N-	1.83±0.63 ^a	1.04±0.42 ^b	1.06±0.22 ^b
				C-	1.35±0.43 ^{ab}	0.80±0.11 ^b	0.96±0.38 ^b
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.11. Süt, peynir jeli (K.Ö.), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde asitler (% relatif değerler)

Asit	RI	R.T	Süt	Peynir			
				Mayası	Peynir jeli	Teleme	Ö.S.S.
				N-	0.76±0.39 ^b	2.19±0.62 ^{ab}	1.69±1.17 ^{ab}
Asetik asit	1441	17.28	1.32±0.43	C-	1.83±1.06	4.08±0.98	2.52±1.11
				P	Ö.D.	*	Ö.D.
				N-	2.16±0.60	4.48±0.97	3.67±0.78
Butanoik asit	1619	19.96	2.99±0.51	C-	3.76±1.30	4.90±0.92	3.98±1.06
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	3.46±0.78 ^c	12.55±1.35 ^b	12.25±1.15 ^b
Heksanoik asit	1838	22.6	3.38±1.08	C-	6.74±3.25	15.00±2.03	12.96±3.01
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	6.97±1.98 ^d	13.16±0.24 ^c	18.35±3.72 ^{abc}
Oktanoik asit	2060	24.96	8.80±3.26	C-	12.52±4.09	17.34±1.99	20.75±2.92
				P	Ö.D.	*	Ö.D.
				N-	5.81±1.26 ^e	6.42±1.13 ^{de}	11.06±0.97 ^{abcd}
Dekanoik asit	>2100	27.49	7.41±1.83	C-	8.43±1.30 ^{bc}	7.94±0.38 ^c	12.44±1.76 ^{abc}
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	2.31±0.85 ^{abc}	2.02±0.49 ^{abc}	2.88±0.17 ^{ab}
Benzoik asit	>2100	30.8	2.29±1.32	C-	2.32±1.06	1.60±0.19	2.29±0.44
				P	*	***	***
				N-	2.93±1.45	1.61±1.26	3.54±0.85
Dodesanoik asit	>2100	30.99	3.19±1.39	C-	3.25±1.75	1.83±0.08	2.88±1.00
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	2.12±0.90	1.42±0.31	2.83±1.46
Tetradesanoik asit	>2100	36.45	1.50±2.00	C-	1.52±1.57 ^{bcd}	2.25±0.49 ^{abc}	2.67±1.19 ^{abc}
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	2.12±0.90	1.42±0.31	2.83±1.46

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.12. Süt, peynir jeli (K.Ö.; Kesim öncesi), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde alkan-alken (% relatif değerler)

Alkan-Alken	RI	R.T	Süt	Peynir			Ö.S.S.
				Mayası	Peynir jeli	Teleme	
1.5-dimetoksi pentan	>2100	26.45	1.98±0.80	N-	2.10±0.65	1.53±0.64	1.08±0.47
				C-	0.70±0.62	0.66±0.36	1.16±0.41
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Çizelge 4.13. Süt, peynir jeli (K.Ö.; Kesim öncesi), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde fenil-fenoller (% relatif değerler)

Fenil- Fenol	RI	R.T	Süt	Peynir			Ö.S.S.
				Mayası	Peynir jeli	Teleme	
Oksime metoksi fenil	1732	21.38	3.58±2.86	N-	1.34±1.73 ^b	0.38±0.12 ^b	1.79±2.77 ^b
				C-	3.21±2.90 ^a	2.99±2.69 ^a	0.31±0.12 ^b
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Fenol	2029	24.7	1.14±0.24	N-	1.29±1.39	0.58±0.57	0.41±0.16
				C-	0.21±0.36	0.36±0.32	0.55±0.56
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
p-Kresol	>2100	25.54	1.63±1.14	N-	1.97±1.26 ^a	0.45±0.43 ^b	0.18±0.18 ^b
				C-	0.94±0.53	0.60±0.52	0.64±0.66
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Çizelge 4.14. Süt, peynir jeli (K.Ö.;kesim öncesi), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde laktonlar (% relatif değerler)

Lakton	RI	R.T	Süt	Peynir			Ö.S.S.
				Mayası	Peynir jeli	Teleme	
Δ-Lakton	>2100	27.18	4.33±2.18	N-	4.97±1.74 ^{ab}	4.20±1.05 ^{abc}	4.99±0.08 ^{ab}
				C-	4.71±2.15	3.49±0.57	4.45±0.74
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Γ-Lakton	>2100	29.75	1.03±0.83	N-	1.39±0.36	0.97±0.27	1.16±0.37
				C-	0.44±0.39	0.84±0.33	0.97±0.16
				P	*	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.15. Süt, peynir jeli (K.Ö.; Kesim öncesi), teleme ve ön salamura sonrası (Ö.S.S.) peynirde diğer bileşenler (% relatif değerler)

Bileşenler	RI	R.T	Süt	Peynir			
				Mayası	Peynir jeli	Teleme	Ö.S.S.
				N-	0.43±0.74 ^b	0.03±0.05 ^b	0.22±0.20 ^b
Stiren	1246	13.35	0.29±0.25	C-	-	-	0.67±1.16
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	1.22±0.51	0.71±0.08	0.72±0.16
N-benzil. N-etil-izopropil benzanamid	1453	17.48	1.92±0.37	C-	1.25±1.08	0.67±0.28	0.68±0.02
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	0.23±0.20 ^a	-	-
1.3-dihidroksi-6-metoksi-1.2.3.4-tetrahidrokinolinon-2-	1474	17.84	-	C-	0.37±0.36	-	-
				P	Ö.D.	-	-
				N-	1.52±0.50	1.49±0.37	1.39±0.34
p-Menten-3-semikarbozen	1479	17.92	2.94±0.57	C-	3.06±0.51 ^a	1.29±0.27 ^b	1.35±0.21 ^b
				P	*	Ö.D.	Ö.D.
				N-	1.17±0.80	0.65±0.19	0.85±0.42
Diisopropil eter	1879	23.05	0.47±0.20	C-	0.24±0.23	0.35±0.10	0.89±0.66
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	1.09±0.84	1.05±0.65	0.71±0.13
2.4.7-Trimetil karbazol	1955	23.88	0.35±0.19	C-	0.71±1.00	1.09±0.06	0.63±0.28
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
				N-	1.36±0.14	1.17±0.23	0.98±0.12
1-Hidroksi piperidin	1970	24.01	1.28±0.54	C-	0.80±0.32	0.80±0.17	0.62±0.46
				P	*	Ö.D.	Ö.D.
				N-	1.00±0.44	0.84±0.56	1.41±0.12
Eter-sec-butyl isopropil	>2100	28.4	1.10±1.15	C-	0.59±0.52	1.30±0.40	1.65±0.47
				P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Sütte en fazla bulunan uçucu bileşenler sırasıyla asetaldehit, oktanoik asit ve dekanıik asittir. Asetaldehit en fazla oranda sütte bulunurken ön salamura sonrası peynirlerde bu oran giderek düşmüştür. Olgunlaşma öncesi hekzanoik asit, oktanoik asit ve dekanıik asit miktarları her iki peynirde de artma eğilimi göstermiştir. Sütte tespit edildiği halde olgunlaşma dönemi öncesi peynirlerde belirlenemeyen bileşen 2,3 bütandiol'dur.

4.3.2. Olgunlaşma Sırasında Peynirlerde Uçucu Bileşenler

Olgunlaşma süresince her iki peynirde de 12 alkol, 4 aldehit, 9 ester, 7 keton, 8 asit, 3 fenil-fenol, 2 lakton ve 10 diğer bileşik tespit edilirken; N- ve C- peynirinde ek olarak farklı olarak sırasıyla 2 ve 1 alkan-alken tespit edilmiştir. Heptadekan yalnızca C- peynirinde 30 ve 60. olgunlaşma günlerinde iz miktarlarda tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirlerde ortalama bakımından temel kimyasal gruplar aldehit, ester, asit ve diğer bileşenlerdir (Çizelge 4.16.). Asit uçucu bileşenler olgunlaşma süresince artmıştır. Bu bileşenler N- ve C- peynirlerinde toplam uçucuların en yüksek oranını göstermiş olup; C- peynirinde ortalama %61.68 ve N- peyniri de %54.43 asit içermiştir.

Olgunlaşma döneminde peynirlerde 12 alkol belirlenmiştir. Çizelge 4.17. 'de gösterildiği gibi her iki peynirde etanol ve benzen etanol olgunlaşmanın başlangıcından 120. güne kadar en fazla bulunan alkoller olmuştur. N- peynirine kıyasla C- peynirinde 120. olgunlaşma gününde daha düşük oranda etanol belirlenmiştir (Çizelge 4.17.). Kullanılan peynir mayaları olgunlaşma sırasında etanol ve benzen etanol üzerine önemli bir etki yaratmamıştır ($P>0.05$). Fakat olgunlaşma süresi N- peynirinde etanol içeriğini ve her iki peynirde benzen etanolde önemli düzeyde ($P<0.001$) etkilemiştir. Alkol 3-metil-2-butanol C- peynirinde olgunlaşmanın 60. gününde N- peynirinde ise 90. gününde tespit edilmiştir. 2- Heptanol ise olgunlaşma süresince yalnızca C- peynirinin 60. gününde iz miktarda belirlenmiştir.

Çizelge 4.16.'da belirtildiği gibi olgunlaşma süresince en fazla belirlenen uçucu bileşenler asitlerdir. Asitler arasında hekzanoik asit, oktanoik asit ve dekanıik asitler peynirlerin başlıca karboksilik asitlerini oluşturmaktadır (Çizelge 4.21.). Bilindiği üzere söz konusu asitler yağ hidrolizi sonucu oluşmaktadır.

Çizelge 4.16. Peynirlerde olgunlaşma sırasında uçucu bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Sınıflar	Peynir Mayası	Olgunlaşma Süresi (gün)							
		2	7	15	30	60	90	120	ORT.
Alkoller	N-	3.22	3.90	4.79	4.76	6.12	4.74	7.30	4.98
	C-	2.99	3.25	5.07	2.74	4.29	4.41	8.09	4.41
Aldehit	N-	9.08	7.24	12.93	12.91	10.60	6.40	7.17	9.47
	C-	10.83	6.81	7.76	10.47	2.73	4.32	5.26	6.88
Ester	N-	11.99	8.60	9.06	7.32	6.19	5.66	5.78	7.80
	C-	18.26	7.56	8.48	5.87	7.84	8.30	8.12	9.20
Keton	N-	4.24	3.59	3.93	4.65	4.88	5.11	3.98	4.34
	C-	4.51	4.94	5.27	4.46	6.86	4.13	4.61	4.97
Asit	N-	47.35	53.55	40.69	50.17	58.02	67.80	63.44	54.43
	C-	51.41	63.61	59.54	63.42	59.70	69.60	64.48	61.68
Alkan-Alken	N-	1.75	1.86	1.99	1.87	0.94	1.26	2.27	1.71
	C-	0.40	0.77	1.38	1.03	1.39	0.33	1.49	0.97
Fenil-Fenol	N-	5.92	1.36	4.19	3.07	1.00	0.59	0.64	2.40
	C-	0.44	0.79	0.90	2.60	4.94	1.34	0.80	1.69
Lakton	N-	6.53	7.17	5.46	5.71	4.27	2.87	3.38	5.06
	C-	5.39	5.88	4.71	4.55	5.73	3.47	3.18	4.70
Diğer Bileşenler	N-	9.93	12.72	16.96	9.54	7.98	5.58	6.03	9.82
	C-	5.75	6.38	6.89	4.86	6.53	4.09	3.97	5.50

Bazı araştırmacılar, düşük algılanma eşik değerine sahip olan kısa ve orta karbon zincir uzunluklu asitlerin, Beyaz peynir ve Beyaz peynir benzeri Teleme peynirlerinde karakteristik lezzetin gelişmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir (Fox ve ark., 2000; Güler ve Uraz, 2004; Mallatou ve ark., 2003). Karboksilik asitler kendileri direkt olarak aromaya katkı sağladığı gibi metil keton, alkol, ester ve lakton bileşenlerinin oluşumunda da öncül rol oynamaktadırlar. Karboksilik asitler Salum ve ark. (2018)

yaptıkları çalışmada en fazla oranda (%73-92) tespit edilen uçucu bileşenleri oluşturmuştur.

Peynirlerde olgunlaşma sırasında tespit edilen diğer baskın uçucu bileşenler esterler ve aldehitlerdir. Aldehitler buzağı şirdeninden üretilen peynirde daha fazla oranda tespit edilirken; esterler fermente peynir mayası kullanılan peynirde yüksek belirlenmiştir. Asetaldehit, 3-metil butanal ve benzaldehit olmak üzere toplam üç aldehit tespit edilmesine karşın yüzde oran bakımından önemli bir rol oynamışlardır (Çizelge 4.18.). Asetaldehit fermentasyon sırasında pruvattan oluşabileceği Strecker degradasyonu yoluyla alaninden ya da treonin aldolaz enzimi vasıtasıyla treonin amino asitlerinden de oluşabilmektedir (Patrick ve ark., 2017). Muhtemelen asetaldehit, peynirlerde alaninden oluşmuş olabilir. Çünkü her iki peynirde de alanin nispeten düşük belirlenmiştir. 3-metil butanal ise lösin amino asitinden oluşan bir aldehit olup; çoğunlukla istenmeyen tat kusuruna neden olabilmektedir (Fox ve ark., 2017). Fermente peynir mayası ile üretilen peynirlerde ikinci en fazla oranda tespit edilen ester bileşenleri ya alkollerle asitler arasındaki esterleşme reaksiyonunda ya da alkolozis yolu üzerinden oluşmaktadır (Bosset ve Liardon, 1984; Liu ve ark., 2004). Sahingil ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada destek kültürlerinin kullanıldığı Beyaz peynirlerde esterlerin arttığını belirtmişlerdir. Peynirlerde meyvemsi ve çiçeğimsi aromaya neden olan esterler çoğunlukla bazı yağ asitlerinin neden olduğu keskin tadı bir dereceye kadar yumuşatmaktadır (Gallois ve Langlois, 1990). Olgunlaşma sonunda esterler N- peynirinde toplam uçucu bileşenlerin %7.80'ini, C-peynirinde %9.20'sini oluşturmuştur.

Olgunlaşma sırasında peynir örneklerinde 7 keton uçucu bileşeni tespit edilmiştir (Çizelge 4.20.). Asetoin ve 2-pentadekanon her iki peynirde de ortalama olarak en fazla belirlenen ketonlardır. 2-Heptanon olgunlaşmanın ilk günlerinde tespit edilmezken, 15. günde her iki peynirde de (N- %0.42, C- %0.10) tespit edilmiştir. Peynir üretiminde starter kültür kullanılmadığından starter olmayan laktik asit bakterileri gerek laktozdan gerekse sitrattan oluşturdukları ara ürün pruvayı ya asetolaktata ya da diasetile dönüştürebilirler. Bu her iki bileşenden de daha sonra asetoin oluşabilir. Ortam koşullarına bağlı olarak butandiol dehidrogenaz enzimi vasıtasıyla asetoin'de 2,3-butandiole indirgenmektedir (McSweeney, 2004).

Çizelge 4.17. Olgunlaşma sırasında peynirde alkol bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Alkol	RI	R.T	Peynir Mayası ²	Olgunlaşma Süresi							Olgunlaşma
				7	15	30	60	90	120		
Etanol	818	4.80	N-	0.69±0.60 ^b	0.38±0.65 ^b	0.63±0.85 ^b	0.61±0.73 ^b	0.85±0.46 ^b	0.84±0.30 ^b	1.23±0.60 ^b	***
			C-	0.55±0.57	0.98±1.18	2.30±2.90	0.72±0.42	0.72±0.74	0.75±0.64	2.44±3.67	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
3-Metil-2-butanol	1086	9.00	N-	-	-	-	-	-	0.21±0.29	0.17±0.31	Ö.D.
			C-	-	-	-	-	0.15±0.36	-	0.14±0.25	Ö.D.
			P	-	-	-	-	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
1-Heksanol	1337	15.33	N-	0.41±0.25 ^{bcd}	0.82±0.57 ^{abcd}	0.86±0.11 ^{abc}	1.27±0.02 ^a	0.72±0.75 ^{abcd}	0.30±0.44 ^{cd}	0.37±0.31 ^{cd}	*
			C-	-	-	-	0.17±0.29	0.48±0.65	0.70±0.67	0.49±0.72	Ö.D.
			P	*	Ö.D.	***	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
1-Oktanöl	1544	18.91	N-	0.12±0.21 ^b	0.33±0.08 ^b	0.06±0.11 ^b	0.30±0.27 ^b	0.14±0.29 ^b	0.23±0.33 ^b	0.15±0.20 ^b	*
			C-	0.30±0.27 ^{bc}	0.38±0.33 ^{abc}	0.30±0.29 ^{bc}	0.23±0.20 ^{bc}	0.08±0.13 ^c	0.24±0.38 ^{bc}	0.17±0.26 ^c	*
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4. 17. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde alkol bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Alkol	RI	R.T	Peynir Mayası ²	Olgunlaşma Süresi						Olgunlaşma	
				7	15	30	60	90	120		
2-Propanol	1649	20.35	N-	0.35±0.07 ^c	0.40±0.03 ^c	0.54±0.16 ^{bc}	0.49±0.16 ^{bc}	0.47±0.23 ^{bc}	0.33±0.23 ^c	0.38±0.27 ^c	**
			C-	0.58±0.45 ^b	0.58±0.19 ^b	0.47±0.17 ^b	0.31±0.06 ^b	0.36±0.20 ^b	0.36±0.11 ^b	0.61±0.33 ^b	*
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
2-Furan metanol	1657	20.46	N-	0.17±0.18	0.28±0.05	0.28±0.24	0.43±0.08	0.93±1.30	0.56±0.30	0.27±0.36	Ö.D.
			C-	0.16±0.28 ^b	-	0.35±0.60 ^b	0.27±0.29 ^b	0.30±0.18 ^b	0.25±0.18 ^b	0.31±0.23 ^b	**
			P	Ö.D.	***	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
2-Butanol	1742	21.5	N-	0.21±0.02	0.45±0.33	0.65±0.44	0.26±0.04	0.50±0.58	0.14±0.09	0.18±0.08	Ö.D.
			C-	0.39±0.10	0.33±0.08	0.31±0.17	0.27±0.06	0.18±0.10	0.19±0.07	0.41±0.28	Ö.D.
			P	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
2-Pentanol	1746	21.55	N-	0.05±0.09	0.02±0.03	0.14±0.12	0.19±0.01	0.03±0.06	0.18±0.13	0.13±0.09	Ö.D.
			C-	-	0.04±0.06 ^a	0.04±0.07 ^a	0.04±0.08 ^a	-	-	-	*
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	**	**	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4. 17. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde alkol bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Alkol	RI	R.T	Peynir Mayası2	Olgunlaşma Süresi						Olgunlaşma	
				7	15	30	60	90	120		
2-Heptanol	1759	21.7	N-	-	-	-	-	-	-	-	-
			C-	-	-	-	-	0.05±0.11	-	-	-
			P	-	-	-	-	Ö.D.	-	-	-
2-Heksanol	1856	22.8	N-	0.41±0.14	0.30±0.09	0.41±0.14	0.42±0.09	0.23±0.05	0.39±0.10	0.24±0.17	Ö.D.
			C-	0.37±0.12	0.37±0.04	0.38±0.06	0.22±0.03	0.26±0.14	0.31±0.07	0.30±0.06	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Benzen ethanol	1944	23.76	N-	0.80±0.41 ^b	0.93±0.20 ^b	1.22±0.46 ^b	0.80±0.42 ^b	1.61±0.57 ^b	1.04±0.39 ^b	3.43±1.81 ^a	***
			C-	0.63±0.30 ^b	0.58±0.16 ^b	0.54±0.43 ^b	0.51±0.24 ^b	1.39±0.68 ^b	1.18±0.26 ^b	2.95±1.11 ^a	***
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Asetol	>2100	26	N-	-	-	-	-	0.66±0.92	0.52±0.31	0.76±0.70	Ö.D.
			C-	-	-	0.39±0.67 ^b	-	0.35±0.42 ^b	0.44±0.38 ^b	0.28±0.36 ^b	***
			P	-	-	Ö.D.	-	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.18. Olgunlaşma sırasında peynirde aldehit bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Aldehit	RI	R.T	Peynir Mayası2	Olgunlaşma Süresi (gün)						Olgunlaşma	
				7	15	30	60	90	120		
			N-	5.86±0.50	4.48±5.42	5.05±3.69	8.83±5.79	8.44±12.93	5.15±4.19	5.81±0.14	Ö.D.
Asetaldehit	<600	1.92	C-	8.52±3.09	3.23±2.81	5.42±4.04	8.30±4.37	1.16±1.37	2.85±0.06	3.57±0.74	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
			N-	1.73±0.96	1.52±0.40	5.80±7.25	1.62±0.15	0.96±0.25	0.87±0.17	0.93±0.61	Ö.D.
3-Metil 2-butanal	1297	14.54	C-	1.07±0.59 ^b	1.51±0.61 ^b	1.07±0.25 ^b	1.06±0.21 ^b	0.74±0.39 ^b	0.80±0.37 ^b	0.95±0.39 ^b	***
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
			N-	1.49±0.41 ^b	1.24±0.44 ^b	2.07±1.54 ^b	2.46±0.10 ^b	1.20±0.43 ^b	0.51±0.24 ^b	0.44±0.29 ^b	***
Benzaldehit	1535	18.78	C-	1.24±1.03 ^b	2.08±0.73 ^b	1.26±0.47 ^b	1.11±0.03 ^b	0.83±0.18 ^b	0.55±0.21 ^b	0.75±0.37 ^b	***
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	***	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.19. Olgunlaşma sırasında peynirde ester bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Ester	RI	R.T	Peynir Mayası 2	Olgunlaşma Süresi (Gün)						Olgunlaşma	
				7	15	30	60	90	120		
Etil butanoat	1043	8.18	N-	0.02±0.03	-	-	-	-	0.01±0.02	-	Ö.D.
			C-	-	-	-	-	-	0.98±2.38	-	Ö.D.
			P	Ö.D.	-	-	-	-	Ö.D.	-	
Etil oktanoat	1420	16.93	N-	5.51±7.95	1.13±0.36	1.19±0.60	0.92±0.30	0.57±0.16	0.62±0.32	0.73±0.49	Ö.D.
			C-	12.77±20.81	0.97±0.52	0.97±0.31	0.91±0.26	0.77±0.21	0.65±0.21	0.91±0.22	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
3-Tetradesil metoksi asetat	1578	19.4	N-	0.17±0.15 ^{ab}	0.29±0.20 ^a	0.18±0.01 ^{ab}	-	0.04±0.09 ^{bc}	-	-	***
			C-	0.07±0.12	0.10±0.10	0.07±0.13	0.06±0.11	0.07±0.17	-	-	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	-	-	
Etil dekanooat	1628	20.08	N-	2.46±0.75 ^b	3.08±0.80 ^a	2.67±1.04 ^{ab}	2.42±0.65 ^{ab}	1.90±0.35 ^b	1.73±0.57 ^b	1.83±0.70 ^b	**
			C-	2.10±1.09 ^a	2.44±0.67 ^a	2.18±0.70 ^a	2.05±0.17 ^a	2.05±0.72 ^a	1.83±0.41 ^a	2.29±0.54 ^a	*
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
1-Metil propil format	1783	21.98	N-	1.06±0.06	1.67±1.44	1.22±1.56	1.48±0.55	1.86±1.01	1.64±0.95	1.28±0.75	Ö.D.
			C-	1.61±0.46 ^b	2.16±1.32 ^b	2.11±1.22 ^b	1.03±0.40 ^b	2.10±2.00 ^b	2.60±0.65 ^b	2.25±0.80 ^b	**
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.19. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde ester bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Ester	RI	R.T	Peynir Mayası	Olgunlaşma Süresi (Gün)							Olgunlaşma
				2	7	15	30	60	90	120	
2-Fenil etil asetat	1847	22.7	N-	-	-	0.12±0.21	-	-	-	-	-
			C-	-	-	-	-	0.06±0.15	-	-	-
			P	-	-	Ö.D.	-	Ö.D.	-	-	-
2-Etil heksil dekanat	1914	23.43	N-	-	-	-	0.09±0.15	-	-	-	-
			C-	-	-	-	-	0.39±0.68	0.03±0.07	-	Ö.D.
			P	-	-	-	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	-	-
Desil oktanoat	2018	24.52-24.58	N-	1.81±1.08	1.70±0.29	2.31±1.22	1.68±0.35	1.17±0.34	1.12±0.64	1.25±1.04	Ö.D.
			C-	1.38±0.49	1.42±0.12	2.31±0.51	1.43±0.37	1.54±0.38	1.36±0.34	1.92±1.66	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
3-Metoksi metil propionat	>2100	25.94	N-	0.97±0.58	0.74±0.29	1.38±0.64	0.73±0.59	0.66±0.35	0.55±0.42	0.69±0.55	Ö.D.
			C-	0.33±0.11	0.45±0.10	0.83±0.41	0.39±0.21	0.87±0.48	0.86±0.59	0.75±0.77	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pihtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pihtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.20. Olgunlaşma sırasında peynirde keton bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Keton	RI	R.T	Peynir Mayası ²	Olgunlaşma Süresi (Gün)						Olgunlaşma	
				7	15	30	60	90	120		
2-Heptanon	1164	11.31	N-	-	-	0.42±0.40	-	0.50±1.00	0.66±1.10	0.96±1.49	Ö.D.
			C-	-	-	0.10±0.18	0.38±0.50	0.27±0.48	0.46±0.74	0.63±0.98	Ö.D.
			P	-	-	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Asetoin	1278	14.09	N-	1.94±0.31 ^{bc}	1.54±0.38 ^{bc}	0.92±0.30 ^c	2.03±0.83 ^{bc}	1.29±0.59 ^{bc}	1.45±0.83 ^{bc}	0.63±0.58 ^c	***
			C-	2.06±0.49 ^{cd}	2.08±0.81 ^{cd}	1.81±0.72 ^{cd}	1.60±0.52 ^{cd}	1.58±1.05 ^{cd}	1.46±0.79 ^{cd}	1.00±0.87 ^d	***
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Nonanon	1378	16.23	N-	0.31±0.13	0.50±0.20	0.58±0.18	0.63±0.25	0.31±0.35	1.10±1.05	0.82±0.84	Ö.D.
			C-	0.42±0.24	0.41±0.42	0.57±0.26	0.38±0.11	0.53±0.18	0.56±0.61	0.77±0.88	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Oktanon	1436	17.2	N-	-	-	-	-	-	0.37±0.39	0.17±0.28	Ö.D.
			C-	-	-	-	-	0.22±0.44	0.13±0.20	0.22±0.35	Ö.D.
			P	-	-	-	-	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Andekanon	1761	21.72	N-	0.31±0.07	0.25±0.03	0.33±0.24	0.36±0.06	1.25±1.63	0.51±0.15	0.37±0.30	Ö.D.
			C-	0.36±0.13 ^b	0.51±0.19 ^b	0.33±0.06 ^b	0.19±0.07 ^b	0.35±0.10 ^b	0.40±0.12 ^b	0.62±0.52 ^b	**
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.20. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde keton bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Keton	RI	R.T	Peynir Mayası2	Olgunlaşma Süresi (Gün)							Olgunlaşma
				7	15	30	60	90	120		
2-Tridekanon	1814	22.33	N-	0.66±0.11 ^b	0.55±0.15 ^{bc}	0.44±0.27 ^{bc}	0.61±0.06 ^{bc}	0.66±0.37 ^b	0.34±0.14 ^c	0.35±0.06 ^{bc}	***
			C-	0.70±0.23	0.78±0.18	0.74±0.04	0.66±0.07	2.89±5.79	0.40±0.09	0.46±0.16	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
2-Pentadekanon	2030	24.65	N-	1.02±0.48 ^b	0.75±0.23 ^b	1.23±0.52 ^{ab}	1.02±0.45 ^b	0.90±0.31 ^b	0.68±0.36 ^b	0.69±0.38 ^b	*
			C-	0.98±0.22 ^b	1.17±0.39 ^{ab}	1.71±0.30 ^a	1.26±0.36 ^{ab}	1.01±0.21 ^b	0.73±0.11 ^b	0.91±0.61 ^b	*
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.21. Olgunlaşma sırasında peynirde asit bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Asitler	RI	R.T	Peynir Mayası2	Olgunlaşma Süresi							Olgunlaşma
				7	15	30	60	90	120		
Asetik asit	1441	17.28	N-	1.45±0.48 ^{ab}	0.36±0.32 ^b	0.50±0.58 ^b	1.39±0.88 ^{ab}	3.13±2.40 ^a	3.40±1.03 ^a	1.57±0.97 ^{ab}	**
			C-	1.72±1.02	2.00±0.12	1.68±0.28	2.40±0.64	1.85±1.08	3.01±1.12	1.61±1.18	Ö.D.
			P	Ö.D.	***	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Butanoik asit	1619	19.96	N-	3.40±0.36	3.82±0.52	4.67±2.60	3.75±0.36	3.31±0.54	4.74±1.00	3.68±0.69	Ö.D.
			C-	3.49±0.74	4.01±0.49	3.68±1.00	3.99±1.09	3.90±1.04	4.41±0.63	4.11±0.92	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Heksanoik asit	1838	22.6	N-	12.24±0.46 ^b	13.81±2.35 ^b	10.46±3.44 ^b	14.70±3.35 ^b	12.11±2.6 ^{1b}	19.35±3.91 ^a	14.58±2.93 ^b	***
			C-	11.32±3.82	15.05±0.95	14.68±4.38	16.75±4.75	13.83±7.65	18.51±3.69	14.77±7.38	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Oktanoik asit	2060	24.96	N-	16.84±1.76 ^{abc}	19.98±4.94 ^{ab}	15.12±5.68 ^{bc}	17.77±2.78 ^{abc}	19.50±4.58 ^{abc}	22.57±3.06 ^a	22.98±0.42 ^a	***
			C-	15.79±4.30	21.31±0.78	20.79±2.49	21.35±5.71	20.87±10.09	24.81±4.65	25.70±5.77	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Desanoik asit	>2100	27.49	N-	9.80±0.42 ^{abcde}	11.80±3.23 ^{abc}	7.19±2.25 ^{cde}	8.42±0.99 ^{bcde}	12.62±3.19 ^{ab}	11.91±3.15 ^{abc}	14.58±3.69 ^a	**
			C-	11.36±3.03 ^{abc}	12.79±2.11 ^{ab}	10.35±0.92 ^{abc}	10.31±2.99 ^{abc}	13.31±2.14 ^a	13.99±3.07 ^a	13.48±4.35 ^a	*
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.21. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde asit bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Asitler	RI	R.T	Peynir Mayası	Olgunlaşma Süresi						Olgunlaşma	
				2	7	15	30	60	90		120
Benzoik asit	>2100	30.8	N-	2.41±0.34 ^{abc}	3.17±0.62 ^{ac}	1.94±0.51 ^b	2.25±0.23 ^{abc}	2.44±1.22 ^a	1.45±0.60 ^a	1.59±0.40 ^a	***
			C-	2.57±0.67	2.72±0.25	2.09±0.04	2.20±0.25	2.77±0.41	1.87±0.43	1.85±0.45	Ö.D.
			P	**	***	***	***	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Dodesanoik asit	>2100	30.99	N-	2.18±0.65	2.61±0.40	1.19±1.01	2.22±0.25	3.46±1.27	2.49±1.07	2.90±0.73	Ö.D.
			C-	3.21±0.95	3.41±0.71	3.11±0.82	3.54±0.82	2.38±1.18	2.84±0.61	2.56±0.67	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Tetradesanoik asit	>2100	36.45	N-	1.43±0.70	1.17±0.97	1.55±0.49	1.92±0.25	2.86±2.35	1.88±0.62	1.56±0.46	Ö.D.
			C-	1.97±0.28 ^{abc}	2.32±0.28 ^{abc}	3.17±0.70 ^a	2.88±0.80 ^{ab}	1.25±1.25 ^{cd}	0.16±0.25 ^d	0.42±0.70 ^d	***
			P	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	***	**	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.22. Olgunlaşma sırasında peynirde alkan-alken bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Alkan-Alken	RI	R.T	Peynir Mayası	Olgunlaşma Süresi						Olgunlaşma	
				2	7	15	30	60	90		120
			N-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heptadekan	1662	20.91	C-	-	-	-	0.17±0.30	0.04±0.11	-	-	Ö.D.
			P	-	-	-	Ö.D.	Ö.D.	-	-	
			N-	1.75±0.38	1.86±0.90	1.99±0.58	1.87±0.46	0.94±0.41	1.26±1.24	2.27±1.84	Ö.D.
1-5-Dimetoksi pentan	>2100	26.45	C-	0.40±0.15	0.77±0.60	1.38±0.33	0.86±0.11	1.35±1.41	0.33±0.54	1.49±2.83	Ö.D.
			P	**	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.23. Olgunlaşma sırasında peynirde fenil-fenol bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Fenil- Fenol	RI	R.T	Peynir Mayası	Olgunlaşma Süresi							Olgunlaşma
				2	7	15	30	60	90	120	
Oksime-metoksi fenol	1732	21.38	N-	5.11±5.14 ^a	0.27±0.17 ^b	3.00±2.46 ^{ab}	2.17±1.76 ^{ab}	0.54±0.77 ^b	0.23±0.14 ^b	0.18±0.12 ^b	*
			C-	0.25±0.09 ^b	0.46±0.25 ^b	0.27±0.05 ^b	2.41±2.57 ^a	0.25±0.13 ^b	0.25±0.04 ^b	0.31±0.18 ^b	**
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	
Fenol	2029	24.7	N-	0.28±0.49	0.47±0.15	0.66±0.72	0.73±0.64	0.25±0.37	-	-	Ö.D.
			C-	0.12±0.10	0.19±0.17	0.46±0.43	0.10±0.17	4.20±8.61	0.60±0.19	0.24±0.27	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	***	Ö.D.	
p-Kresol	>2100	25.54	N-	0.52±0.45 ^b	0.63±0.15 ^b	0.54±0.50 ^b	0.17±0.29 ^b	0.21±0.25 ^b	0.35±0.57 ^b	0.47±0.68 ^b	*
			C-	0.07±0.06	0.15±0.14	0.17±0.29	0.09±0.16	0.50±0.57	0.50±0.39	0.25±0.29	Ö.D.
			P	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.24. Olgunlaşma sırasında peynirde lakton bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Lakton	RI	R.T	Peynir Mayası	Olgunlaşma Süresi							Olgunlaşma
				2	7	15	30	60	90	120	
Delta-dekalakton	>2100	27.18	N-	5.26±0.92 ^{ab}	5.45±0.59 ^a	4.31±1.53 ^{abc}	4.36±0.42 ^{abc}	3.42±1.12 ^{bc}	2.40±0.94 ^c	2.73±1.39 ^c	**
			C-	4.34±1.37	4.49±0.76	3.63±0.40	3.42±0.42	4.81±2.96	3.05±0.69	2.77±0.78	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Gamma-dekalakton	>2100	29.75	N-	1.27±0.22	1.72±0.35	1.16±0.57	1.36±0.08	0.86±0.99	0.47±0.43	0.66±0.53	Ö.D.
			C-	1.05±0.12	1.39±0.28	1.08±0.22	1.13±0.18	0.92±0.74	0.42±0.66	0.41±0.65	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.25. Olgunlaşma sırasında peynirde diğer bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Bileşenler	RI	R.T	Peynir Mayası ²	Olgunlaşma Süresi						Olgunlaşma	
				7	15	30	60	90	120		
Sitiren	1246	13.35	N-	-	2.17±1.67 ^a	0.26±0.23 ^b	-	-	-	-	***
			C-	-	-	-	-	0.24±0.59	-	-	-
			P	-	Ö.D.	Ö.D.	-	Ö.D.	-	-	-
N-benzil-N-etil-p-isopropil benzil etan	1453	17.48	N-	0.83±0.47	0.94±0.33	7.97±12.48	0.87±0.04	0.60±0.08	0.48±0.19	0.49±0.28	Ö.D.
			C-	0.98±0.59	0.89±0.22	0.50±0.28	0.60±0.15	0.47±0.41	0.31±0.48	0.25±0.39	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
p-menten -3-semikarbazol	1479	17.92	N-	1.04±0.01	1.04±0.15	0.97±0.41	1.63±0.70	1.56±0.57	1.13±0.25	0.96±0.36	Ö.D.
			C-	1.28±0.22 ^b	1.35±0.22 ^b	1.20±0.27 ^b	1.07±0.04 ^b	1.10±0.22 ^b	1.17±0.43 ^b	1.17±0.74 ^b	***
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Disioprooil eter	1879	23.05	N-	0.56±0.33	0.71±0.25	0.92±0.31	0.54±0.30	0.43±0.11	0.57±0.23	0.42±0.12	Ö.D.
			C-	0.77±0.18	0.64±0.05	0.83±0.45	0.51±0.12	0.45±0.46	0.15±0.24	0.24±0.42	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.
2.4.7-trimetil karbazol	1985	23.88	N-	1.08±0.52	1.19±0.46	1.37±0.39	1.33±0.30	0.64±0.15	0.95±0.18	0.92±0.41	Ö.D.
			C-	0.47±0.19	0.77±0.46	1.23±0.14	0.61±0.11	1.01±0.41	1.02±0.25	1.10±0.37	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.25. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde diğer bileşenler (% toplam uçucu bileşen)

Bileşenler	RI	R.T	Peynir Mayası2	Olgunlaşma Süresi						Olgunlaşma	
				7	15	30	60	90	120		
1 hidroksi piperidin	1970	24.01 (23.96)	N-	1.30±0.69	0.99±0.12	1.45±0.58	1.09±0.66	0.69±0.24	0.56±0.26	0.69±0.74	Ö.D.
			C-	0.55±0.27	0.72±0.24	0.78±0.08	0.35±0.08	0.52±0.34	0.68±0.25	0.75±0.32	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
4-Etil-3metil-9H-karbazol-2-karboksilat	1982	24.18	N-	0.82±0.68	0.73±0.31	0.94±0.29	0.77±0.79	0.66±0.77	0.50±0.36	0.64±0.40	Ö.D.
			C-	0.31±0.30	0.21±0.18	0.92±0.96	0.18±0.04	0.87±0.78	0.21±0.33	0.01±0.02	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Eter-sec-butyl-isopropil	>210028.4		N-	1.90±0.85	1.78±0.64	1.12±0.82	1.05±0.26	1.93±0.73	1.39±0.39	1.92±0.75	Ö.D.
			C-	1.39±0.91	1.80±1.26	1.43±0.28	1.45±0.47	1.26±1.04	0.55±0.94	0.42±0.66	Ö.D.
			P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Laktonlar peynirde meyvemsi (şeftali, kayısı, Hindistan cevizi) aromaya neden olmaktadır. Aslında laktonlar halka yapılı esterlerdir. Onlar hidroksi asitlerin intermoleküler esterifikasyonu ile oluşmaktadır (Moio ve ark., 1993; Derail ve ark., 1999). Her iki peynirde olgunlaşmanın tüm günlerinde delta-dekalakton ve gama-dodekalakton uçucu lakton bileşeni olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşma günlerinde toplam uçucu bileşenlerin N- peynirinde %5.06 ve C- peynirinin %4.70'ini oluşturmuştur. Laktonlar olgunlaşma süresince azalmıştır (Çizelge 4.24.). Kullanılan peynir mayaları olgunlaşma sırasında N- peynirinde delta-dekalakton üzerine önemli bir etki yaratırken ($P<0.01$) C- peynirinde önemli bir etki yaratmamıştır ($P>0.05$).

Peynirlerde olgunlaşma sırasında oxime metoksi fenil, fenol ve 4-metil-fenol-p-kresol olmak üzere üç fenil-fenol tespit edilmiştir (Çizelge 4.23.). Fenol peynire keskin, ilaç ya da çiçek kokusu verebilmektedir. Bu fenoller. tirozin fenol-liyaz enzim aktivitesiyle tirozin amino asit katabolizmasından oluşabilmektedirler (Fox ve ark., 2000; Molimard ve Spinnler, 1996).

4.4. Serbest Amino Asitler

Bilindiği üzere rennet enzimi κ -kazeinin Phe₁₀₅-Met₁₀₆ bağıını ayırarak peynir jelinin oluşumunu sağlamakla birlikte; pıhtıda tutulan enzim olgunlaşma sırasında proteolizi etkilemektedir. Ancak bu etki peynir yapım tekniğine bağlıdır. Örneğin pıhtısı haşlanan peynirlerde enzimin inaktif olabileceği ve tuz oranı %5'in üzerinde ise tuzun inhibitör etkisinden dolayı enzim aktivitesinin yavaşlayacağı belirtilmektedir (Fox ve ark., 2000). Söz konusu araştırmacılar kullanılan rennet çeşidinin de proteoliz üzerine etkilerinin farklılığını vurgulamışlardır.

Sütün rennetle pıhtılaşması sırasında ve sonrasında öncelikle α 1- kazein fraksiyonu rennetle Phe₂₃-Phe₂₄ bağından koparılır. Bunun yanı sıra α 1-kazeinde yer alan, Phe-Pro, Leu-Ser, Leu-Phe, Phe- Tyr, Trp-Tyr gibi bağlar rennete duyarlıdır. Diğer yandan rennet yüksek oranda pepsin içerir ise Glu-Leu bağının da duyarlılığı artmaktadır. Buzağı şirdeninden elde edilen rennetlere kıyasla bazı mikrobiyal rennetler α 1-kazeinde yer alan Phe₂₃-Phe₂₃, Phe₂₄- Val₂₅, Tyr₁₆₅-Tyr₁₆₆, Met₁₂₃-Lys₁₂₄ bağlarına ve β -kazeinde bulunan Glu₃₁-Lys₃₂, Val₅₈-Val₅₉, Met₉₃-Gly₉₄ ve Phe₁₉₀-Leu₁₉₁ bağlarına daha aktiftir (Fox ve ark., 2000). Sütte doğal olarak bulunan plazmin enzimi, rennet, starter olarak

kullanılan ya da starter kullanılmayan peynirde gelişebilen bakterilerin enzimleri proteolize neden olabilir. Hatta kullanılan farklı suşlu starterlerde dahi proteoliz önemli düzeyde etkilemektedir (Hayaloğlu ve ark., 2004). Salamurada olgunlaştırılan Beyaz peynirde rutubet içeriğinin fazla olması daha fazla rennet tutulmasına olanak sağlamaktadır. Söz konusu peynirin tuz içeriği fazla olmasına rağmen peynir mayası kaynaklı proteoliz olgunlaşma sırasında gözlemlenebilir. Proteoliz öncelikle küçük peptitlerin oluşumuna daha sonra da amino asitlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Aslında toplam serbest amino asit içeriği peynirde proteolizin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Peynirde hem peptitler hem de amino asitler peynir tekstürünü etkileyebileceği gibi peynir aromasına da katkı sağlamaktadırlar. Serbest amino asitler aynı zamanda başka aromatik bileşenlerin oluşumunda öncül rol oynamaktadırlar. Buzağı renneti ve bazı mikrobiyal orijinli rennetler peynirde proteoliz düzeylerini farklı etkilediği belirtilmiştir (Alichanidis ve ark., 1984; Saldamli ve Kaytanli, 1998). Çalışmamızda buzağı renneti ya da fermente rennet ile üretilen Beyaz peynirlerde üretim ve olgunlaşma sırasında proteoliz üzerine etkileri Çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere her iki peynir benzer bir amino asit profili göstermişlerdir. Olgunlaşma sırasında toplam serbest amino asitler artma göstermesine rağmen bazı amino asitler azalma bazıları ise artma yönünde bir eğilim sergilemişlerdir (Şekil 4.5; 4.6).

Her iki peynirde Phe, Tyr, Glu, Leu Lys ve Met en fazla belirlenen amino asitler iken; fermente peynir mayası ile üretilen peynirde çoğu olgunlaşma dönemlerinde Tyr, His, Lys ve Arg yüksek belirlenmiştir. N- peynirinde (hayvansal rennet) depolamanın sonlarına doğru Ser, Gln ve Pro amino asitleri önemli düzeyde bir artma eğilimi göstermişlerdir. Olgunlaşma süresince her iki peynirde Tyr, 30. günden sonra ise C-peynirde Leu ve N- peynirde Lys düzenli bir şekilde artmıştır. Peynir üretiminde kullanılan sütle kıyaslandığında Beyaz peynirlerde toplam amino asit artışı en fazla peynir üretimi sırasında gerçekleşmiş olup; olgunlaşmanın 2. gününde N- peynirde toplam amino asitler telemeye kıyasla 1.4 kat artarken C- peynirde 2 kat artış göstermiştir. Olgunlaşmanın 2. gününde His, Arg, Val, Leu, Phe, and Lys amino asitleri fermente peynir mayası ile üretilen C-peynirde önemli düzeyde yüksek belirlenmiştir. Fermente rennetle üretilen Beyaz peynirlerde toplam amino asit içeriğindeki fazlalık olgunlaşmanın 30., 60., ve 90. günlerinde de devan etmiş; fakat olgunlaşma sonunda ise her iki peynir benzer bir toplam amino asit değeri göstermişlerdir (Şekil 4.7). Oysa peynir üretimi

sırasında yani telemede tam tersi bir durum gözlemlenmiştir. Bu aşamada ise Glu, Ser, Gly, Ala, Met, Cys, Leu ve Phe gibi amino asitler buzağı renneti ile üretilen telemede fazla tespit edilmiştir.

Çalışmamızda her iki rennetle üretilen peynirlerde tespit edilen serbest amino asitler, Beyaz peynir ya da Feta peyniri üzerine yapılan diğer çalışmalarda (Üçüncü, 1981; Alichanidis ve ark., 1984; Azarnia ve ark., 1997; Hayaloglu ve ark., 2004) belirlenen değerlerle uyumlu olmuştur. Eren-Vapur ve Özcan (2012)'da çalışmamızda kullandığımız rennetlerden farklı başka bir üreticiden temin ettiği buzağı ile mikrobiyal rennetin Beyaz peynirde serbest amino asitler üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar hayvansal rennetle üretilen peynirlerde toplam serbest amino asitlerin mikrobiyal rennetle üretilene kıyasla yaklaşık 3 kat fazla belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmada peynirlerin olgunlaşma dönemi belirtilmemiş ve her bir amino asit Beyaz peynir ya da Feta peyniri üzerine yapılan daha önce belirtilen çalışmalarda belirlenen değerlerden yaklaşık yüzde biri oranında tespit edilmiştir.

Toplam amino asit içerikleri ise olgunlaşma sırasında bir artma eğilimi göstermiştir. C-telemesinde toplam serbest amino asit içeriği N-telemesinden daha az belirlenmesine rağmen olgunlaşmanın 60. gününe kadar sırasında C- peynirleri N- peynirlerine kıyasla biraz daha fazla toplam amino asit içermişlerdir. Her bir amino asit bazında daha önce belirtilen farklılıklar olgunlaşma sırasında gözlemlenmiş olmasına rağmen olgunlaşmanın 90. günü sonrası benzer toplam amino asit değeri göstermişlerdir. Benzer bir eğilim Bines ve ark. (1989) tarafından standart buzağı renneti ve rekombinat buzağı kimosini ile üretilen Cheddar peynirlerinde gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.26. Olgunlaşma sırasında peynirde serbest amino asitler (mg/100g peynir)

AMİNOASİTLER	SÜT	PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)							
			TELEME	2	7	15	30	60	90	120
Aspartik asit	1.57±0.20	N-	22.00±9.13	13.82±4.51	14.31±2.91	14.50±1.85	14.75±4.83	23.11±9.97	16.83±3.91	15.47±1.64
		C-	17.39±1.22	10.09±1.12	10.89±0.78	11.62±1.24	16.61±7.40	29.21±9.36	13.99±2.52	12.56±3.07
		P	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Glutamik asit	27.45±1.26	N-	42.48±1.54	53.19±4.49	73.93±5.30	70.42±18.58	76.80±7.55	55.53±4.53	67.35±3.27	80.91±3.46
		C-	38.69±2.14	54.36±11.80	59.42±11.34	67.74±17.99	98.46±8.93	105.70±11.62	104.51±5.66	110.94±5.95
		P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	***	***	***
Serin	1.29±0.22	N-	31.86±3.73	44.96±2.19	65.46±11.00	33.14±2.36	31.06±1.71	40.05±6.90	46.79±3.03	51.24±9.98
		C-	12.79±3.22	36.09±8.26	33.18±7.18	24.49±1.76	28.30±7.13	26.61±7.97	31.69±7.60	39.17±6.55
		P	**	Ö.D.	**	Ö.D.	Ö.D.	**	*	**
Glisin	4.92±3.83	N-	29.47±8.87	21.51±3.52	27.98±5.88	24.14±2.08	20.53±3.10	23.15±1.98	23.93±9.73	27.76±6.35
		C-	14.55±2.84	17.78±5.06	13.70±1.60	24.12±6.97	34.75±3.74	18.39±1.89	14.67±10.46	13.80±4.33
		P	**	Ö.D.	**	Ö.D.	*	*	**	**
Glutamin	2.12±0.53	N-	11.21±6.55	17.49±4.26	10.44±7.95	9.00±1.46	11.02±9.51	13.87±5.02	51.97±8.14	27.51±4.20
		C-	10.32±0.64	17.84±5.93	19.97±5.07	17.36±2.08	19.83±7.56	2.48±4.60	5.35±6.07	1.93±0.80
		P	Ö.D.	Ö.D.	**	**	**	***	***	***
Histidin	8.40±1.73	N-	14.02±5.54	20.58±4.33	18.29±7.71	23.52±3.26	15.23±7.23	20.32±2.43	23.63±2.66	19.02±3.56
		C-	45.19±8.89	35.02±10.88	38.81±8.58	34.54±7.15	36.01±4.03	21.64±6.60	61.98±6.71	27.11±7.69
		P	***	**	**	**	**	Ö.D.	**	Ö.D.
Arjinin	3.66±2.89	N-	3.43±4.15	8.22±1.54	14.91±4.87	16.05±3.77	13.01±2.08	19.23±3.47	28.05±16.52	22.40±7.39
		C-	19.13±4.62	23.10±7.02	19.61±8.00	21.86±7.64	14.53±2.21	27.35±18.51	16.31±3.84	13.74±8.04
		P	***	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	*	*
Treonin	1.69±0.81	N-	3.02±2.57	2.95±2.37	4.06±2.08	2.32±1.25	2.99±2.14	3.62±4.36	9.27±6.12	22.11±7.35
		C-	5.03±6.07	1.28±1.30	8.01±7.54	5.86±4.20	7.16±5.16	7.55±4.81	7.55±4.92	7.33±1.28
		P	*	Ö.D.	*	Ö.D.	*	*	Ö.D.	**

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.26. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde serbest amino asitler (mg/100g peynir)

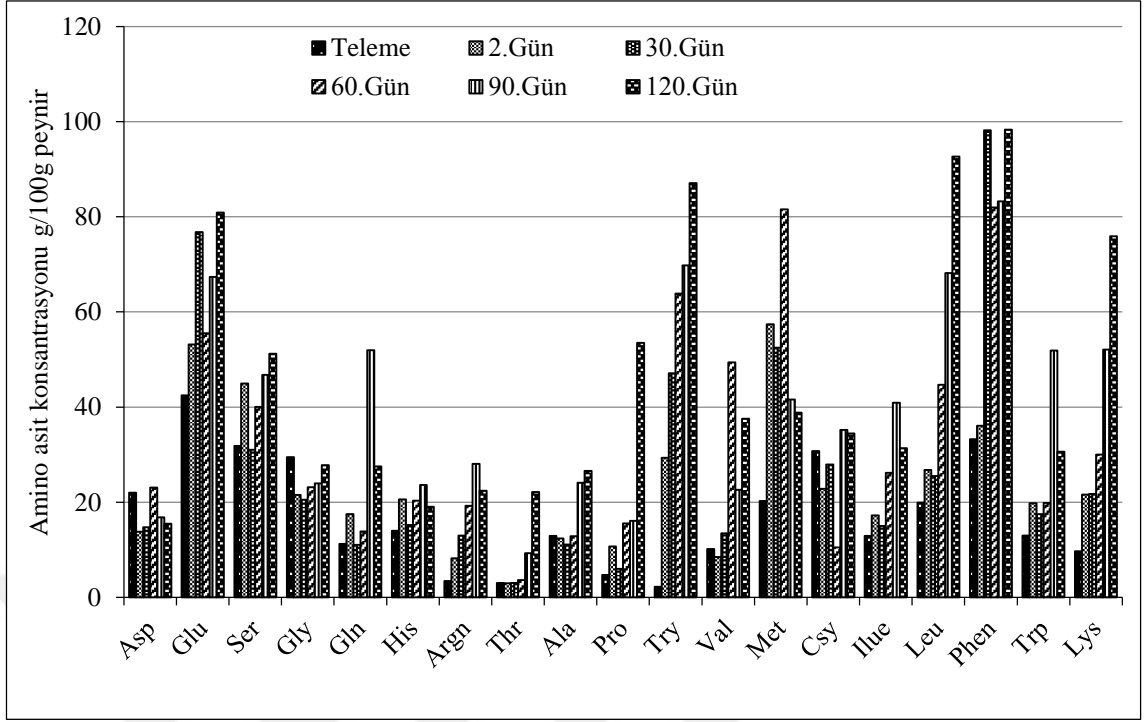
AMİNOASİTLER	SÜT	PEYİNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)							
			TELEME	2	7	15	30	60	90	120
Alanin	2.36±1.33	N-	12.92±4.06	12.40±0.82	12.64±2.07	13.58±2.38	11.12±1.31	12.85±4.12	24.07±5.07	26.55±5.18
		C-	7.76±0.29	11.36±1.71	11.41±0.88	11.13±0.89	11.41±2.39	11.75±2.50	13.21±3.64	15.99±4.36
		P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	**
Prolin	4.57±1.65	N-	4.72±5.55	10.72±3.99	9.46±5.17	9.69±3.79	6.00±3.46	15.52±7.58	16.11±5.30	53.52±9.09
		C-	9.94±4.21	13.42±1.32	11.99±1.08	13.97±4.08	13.59±3.55	15.10±5.91	15.50±3.07	36.34±2.80
		P	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	*
Tirozin	0.44±0.14	N-	2.23±0.17	29.37±8.51	37.49±8.95	51.59±8.01	47.10±11.98	63.90±13.17	69.77±18.64	87.07±16.61
		C-	5.97±2.48	28.15±10.25	37.20±5.47	39.74±8.00	55.81±15.95	71.65±14.26	105.50±19.92	114.20±11.50
		P	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	**
Valin	0.26±0.09	N-	10.13±4.65	8.47±2.93	9.30±3.50	13.48±6.81	13.46±0.87	49.41±7.88	22.64±4.21	37.57±7.37
		C-	7.98±1.85	16.31±2.53	13.63±3.85	24.68±3.59	26.97±3.67	18.49±4.78	17.37±4.43	19.69±4.16
		P	*	**	*	**	*	**	*	**
Metiyonin	0.41±0.12	N-	20.23±19.71	57.39±6.06	48.01±4.72	49.27±7.77	52.47±3.90	81.59±5.26	41.59±7.97	38.82±4.29
		C-	10.82±0.50	52.14±3.10	41.35±3.22	43.15±2.09	51.24±10.42	55.92±14.30	38.96±9.77	36.75±8.02
		P	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.	Ö.D.
Sistein	2.71±0.80	N-	30.74±5.53	22.81±5.17	20.48±7.60	21.84±6.47	27.93±6.43	10.52±0.95	35.17±3.15	34.46±9.22
		C-	7.62±9.58	20.19±8.98	2.42±1.52	2.66±1.31	3.26±1.93	16.97±9.68	30.82±4.32	51.12±8.68
		P	**	Ö.D.	**	**	**	*	Ö.D.	**
İzolösin	0.25±0.23	N-	12.92±1.98	17.20±1.34	14.00±3.72	19.95±2.14	15.03±6.49	26.20±7.23	40.90±4.60	31.36±1.87
		C-	3.52±3.00	9.08±3.60	18.27±5.50	21.67±1.90	22.84±9.90	27.49±5.18	33.13±2.28	33.61±1.67
		P	**	**	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Lösin	0.87±0.17	N-	19.95±5.52	26.75±7.84	17.39±5.46	23.77±2.51	25.49±3.64	44.67±0.85	68.20±5.73	92.68±7.92
		C-	10.27±2.12	46.34±9.20	51.24±6.28	48.73±8.47	52.55±10.54	66.10±4.24	94.26±6.44	122.59±8.55
		P	*	*	**	**	**	**	**	*

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

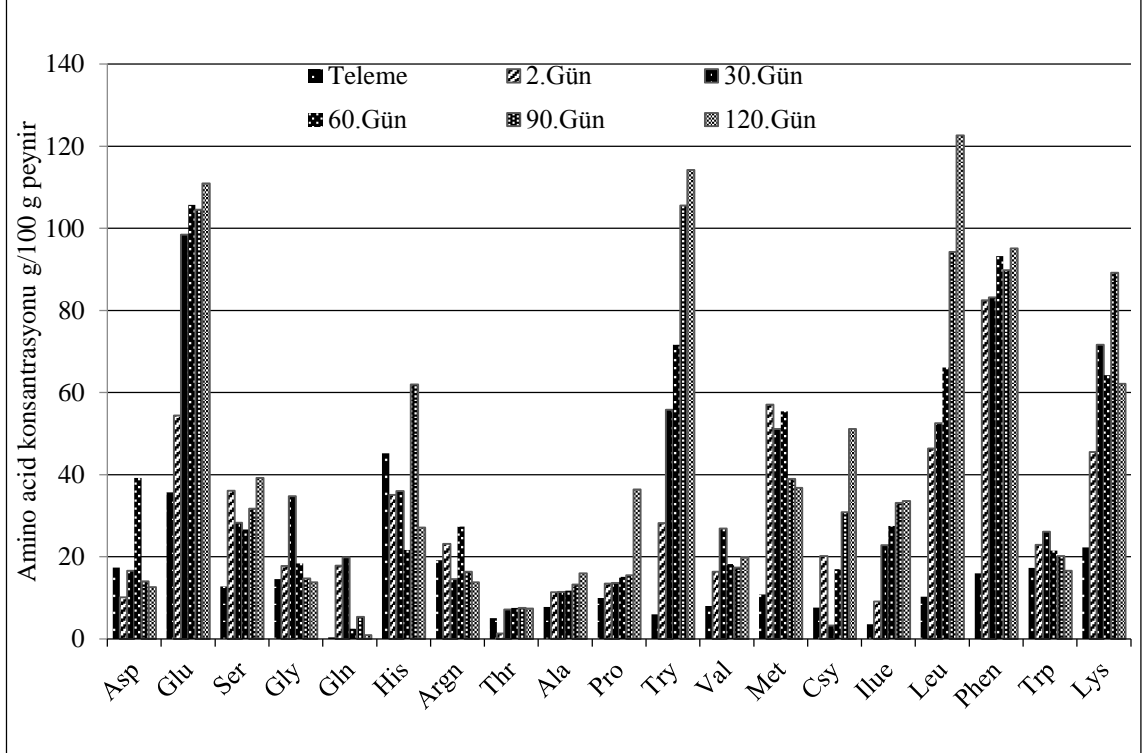
Çizelge 4.26. (Devam) Olgunlaşma sırasında peynirde serbest amino asitler (mg/100g peynir)

AMİNOASİTLER	SÜT	PEYNİR	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)							
			TELEME	2	7	15	30	60	90	120
Fenilalanin	0.30±0.17	N-	33.25±6.62	36.11±9.78	42.21±6.31	71.25±5.61	98.21±2.66	81.99±2.80	83.28±17.04	93.33±4.80
		C-	15.98±5.42	82.50±3.31	83.43±9.12	81.18±4.88	83.13±7.28	93.24±2.02	89.81±4.41	95.08±2.50
		P	*	**	**	*	*	*	Ö.D.	Ö.D.
Triptofan	0.87±0.06	N-	12.98±1.04	19.75±4.55	17.11±6.89	20.76±2.11	17.52±9.71	19.86±0.85	51.89±5.16	30.61±3.99
		C-	17.30±2.05	22.88±6.52	23.36±5.77	17.52±2.42	26.11±6.80	21.50±3.28	20.12±2.25	16.55±8.22
		P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	**	**
Lizin	3.04±0.46	N-	9.69±0.63	21.59±4.62	17.68±7.97	23.16±4.53	21.75±6.98	30.03±5.05	52.10±15.36	75.93±6.73
		C-	22.23±5.51	45.53±7.20	62.11±5.78	62.64±2.35	71.59±9.13	64.19±7.25	89.96±9.96	62.11±5.85
		P	**	**	**	**	***	**	**	*

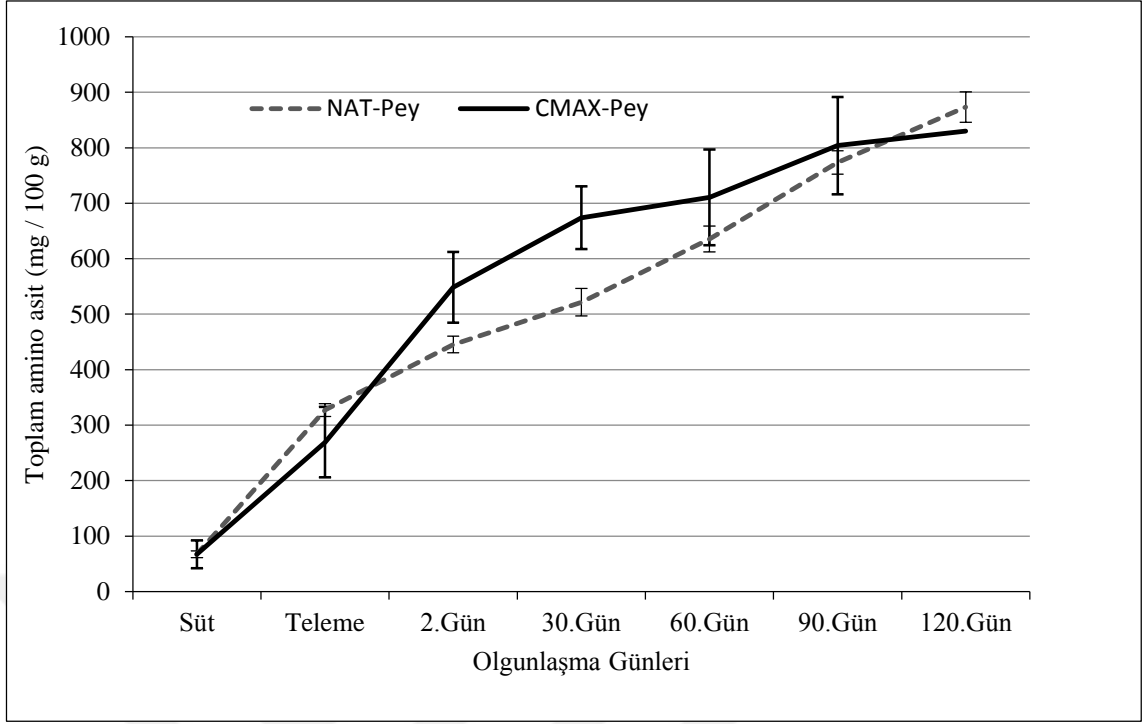
C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.



Şekil 4.5. N- teleme ve olgunlaşma günlerinde peynirlerde amino asitler



Şekil 4.6. C- teleme ve olgunlaşma günlerinde peynirlerde amino asitler



Şekil 4.7. Süt, teleme ve olgunlaşma günlerinde peynirlerde toplam amino asitler (mg/100g)

4.5. Duyusal Nitelikler

Beyaz peynirlerde duyuşal değerlendirmeler 10 kişilik panelist grup tarafından, olgunlaşmanın 30., 60., 90. ve 120. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına her iki peynirin görünüş, sertlik, ufalanabilirlik ve kabul edilebilirliği üzerine olgunlaşma süresi ve peynir mayası önemli bir etki göstermemiştir. Her iki peynir için en yüksek genel kabuledilebilirlik puanı 90. günde görülürken, C- peynirinin N- peynirine göre daha yüksek puanlamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. C- peynirinin N- peynirine göre görünüş, elastikiyet, sertlik, ufalanabilirlik ve tat bakımından biraz daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre peynir mayası, olgunlaşmanın 90. gününde elastikiyet üzerine önemli bir etkiye ($P<0.01$) neden olmuştur. Olgunlaşma süresi elastikiyet üzerine N- peynirinde önemli bir etki yaratmazken, C- peynirinde önemli bir etki ($P<0.01$) ortaya koymuştur (Çizelge 4.27.). Çalışmamız peynir mayasının olgunlaşmanın 60. gününde tat niteliği üzerine önemli bir etkiye neden olduğunu göstermiştir. Değerlendirme sonuçları 30. ve 60. günlerde tuzluluk

bakımından N- peynirinin C- peynirine kıyasla daha düşük puanlamaya sahip olduğunu, fakat olgunlaşma süresinin artmasıyla birlikte tam tersi durum göstererek C- peyniri daha yüksek puanlamaya sahip olduğunu göstermiştir. Olgunlaşma süresinin tuzluluk üzerine N- peynirinde önemli bir etki yarattığı gözlemlenmiştir. Bu farklılık olgunlaşmanın 90. gününde gözlemlenmiştir. Oysa kurumadde de tuz değerleri peynirlerin benzerdir. Bu durum N-peynirinin daha fazla süksinik asit içermesinden kaynaklanabilir. Yüksek süksinat daha fazla tuz algısına nedeni olabilir.

Çizelge 4.27. Beyaz peynirlerde olgunlaşma sırasında duyuşal nitelikler

Duyusal Nitelikler	Peynir Mayası	Olgunlaşma süresi (gün)				Ortalama	Olgunlaşma
		30	60	90	120		
Görünüş	N-	5.93±0.90	5.55±0.83	5.93±0.91	5.82±0.77	5.81±0.86	Ö.D.
	C-	5.69±1.04	5.82±0.77	6.17±0.71	5.9±0.92	5.90±0.88	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.		
Elastiklik	N-	5.17±1.56	5.11±1.19	4.88±1.33	4.91±1.33	5.02±1.35	Ö.D.
	C-	5.69±1.16 ^{ab}	5.41±1.19 ^{ab}	5.89±0.89 ^a	5.09±1.16 ^b	5.51±1.13	*
	P	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.		
Sertlik	N-	5.32±1.36	4.96±1.31	4.93±1.17	4.69±1.32	4.98±1.30	Ö.D.
	C-	5.63±1.28	5.40±1.00	5.58±1.09	4.91±1.21	5.38±1.17	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.		
Ufalanabilirlik	N-	5.66±1.08	5.29±1.24	5.73±0.94	5.66±0.81	5.59±1.03	Ö.D.
	C-	6.04±0.88	5.48±1.15	6.03±1.02	5.66±1.11	5.8±1.06	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.		
Koku-Aroma	N-	6.03±0.76 ^{ab}	5.83±0.80 ^{ab}	6.31±0.81 ^a	5.67±1.18 ^b	5.96±0.93	*
	C-	5.93±1.05	5.83±0.99	6.25±0.70	5.98±0.87	6.00±0.91	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.		
Tat	N-	6.03±0.89	5.97±0.87	6.28±0.80	5.67±1.24	6.00±0.97	Ö.D.
	C-	6.30±0.70	6.38±0.68	6.43±0.68	5.91±1.14	6.26±0.83	Ö.D.
	P	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.		
Tuzluluk	N-	5.67±0.99 ^b	5.53±0.93 ^b	5.88±0.73 ^{ab}	6.20±0.71 ^a	5.82±0.88	*
	C-	5.87±1.07	5.77±0.97	5.75±0.92	5.97±0.93	5.84±0.97	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.		
Kabul Edilebilirlik	N-	5.83±0.90	5.83±0.79	5.93±0.88	5.50±0.92	5.77±0.88	Ö.D.
	C-	5.93±0.93	6.10±0.85	6.12±0.72	5.70±1.13	5.96±0.92	Ö.D.
	P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.		

C: Pıhtılaştırıcı olarak mikrobiyal kaynaklı fermente peynir mayası; N: Pıhtılaştırıcı olarak buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası. P: Enzimlerin peynirler üzerinde oluşturduğu farklılıkları göstermektedir. *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kimyasal nitelikler bakımından buzağı şirdeninden elde edilen peynir mayası (N-peynir) ile fermente peynir mayası ile üretilen (C- peynir) peynirler arasında önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Yalnızca olgunlaşmanın sonlarına doğru glikoz ve galaktoz düzeylerinde istatistiksel bir farklılık belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi ise her iki peynirin kimyasal nitelikleri üzerine önemli bir etkiye neden olmuştur.

Organik asit bakımından farklı peynir mayalarından elde edilen peyniraltı sularında önemli bir değişime gözlemlenmemiştir. Telemelerde miktar bakımından en fazla bulunan organik asit laktik asittir olmuştur. Telemelerde sitrik, ürik, asetik, bütanoik ve hüppirik asit üzerine kullanılan peynir mayaları önemli bir etki yaratırken, N- telemelerinde toplam organik asitler daha yüksek oranda belirlenmiştir.

N- telemesinde glutamik asit (42.48 mg/100g), C- telemesinde ise histidin (45.19 mg/100 g) temel serbest amino asitler olmuşlardır. Her iki peynir jellerinde temel uçucu bileşen grubu aldehitler ve asitler olarak belirlenmiştir. Ön salamura sonrası peynirlerde aldehit miktarının azaldığı, asit miktarının ise arttığı gözlemlenmiştir.

Sütün başlıca karbonhidratı olan laktoz, C- peynirinde N- peynirine kıyasla biraz daha yüksek tespit edilmiş ve olgunlaşmanın 90. gününde C-peynirinde laktoz N-peynirinden önemli düzeyde ($P<0.05$) fazla belirlenmiştir. Peynirlerin olgunlaşmasında salamura olarak peyniraltı suyunun kullanılması söz konusu peynirlerin olgunlaşması sırasında laktozunda bir artışa neden olabilir.

N- ve C- peynirlerinde olgunlaşma süresince tespit edilen primer organik asit laktik asit olmuştur. Laktik asit, 120 gün sonunda toplam organik asitlerin N- ve C-peynirlerinde sırasıyla %85.85-84.68'ini oluşturmuştur. Depolama sırasında kullanılan peynir mayaları anılan nitelik üzerinde 90. gün dışında önemli bir etki yaratmaz iken; olgunlaşmanın 90. gününde önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.01$). Olgunlaşma süresi ise laktik asit üzerinde önemli ($P<0.001$) bir etkiye neden olmuştur.

Olgunlaşma süresince N- peynirinde 57, C- peynirlerinde 56 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Heptadekan yalnızca C- peynirinde 30. ve 60. olgunlaşma günlerinde iz miktarlarda tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince her iki peynirde baskın uçucu kimyasal grupları aldehit, ester ve asitler olmuştur. Olgunlaşma sırasında her iki peynirde de en fazla oranda tespit edilen asitler hekzanoik asit, oktanoik asit ve dekanıik asittir.

Esterler, 120 günlük olgunlaşma sonunda N- peynirinde toplam uçucu bileşenlerin %7.80'ini, C- peynirinin %9.20'sini oluşturmuştur. Sütte ve olgunlaşma öncesi peynirlerde asetik asit, 2-fenil uçucu bileşeni tespit edilemezken N- peynirinde olgunlaşmanın yalnızca 15. gününde, C- peynirinde ise olgunlaşmanın 30 ve 60. günlerinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma sırasında peynirde 3 aldehit belirlenmiştir. Asetaldehit en fazla oranda belirlenen aldehitlerden olup; olgunlaşmanın 120. gününde N- ve C- peynirinde sırasıyla %9.47-6.88 oranında tespit edilmiştir.

Beyaz peynirlerde depolama sırasında 19 serbest amino asit belirlenmiştir. Her iki peynirde Phe, Tyr, Glu, Leu, Lys ve Met en fazla belirlenen amino asitler iken; C- peynirinde His'de yüksek belirlenmiştir. N- peynirinde depolamanın sonlarına doğru Ser, Gln ve Pro amino asitleri önemli düzeyde bir artma eğilimi göstermişlerdir. Peynir üretiminde kullanılan sütte kıyaslandığında Beyaz peynirlerde toplam amino asitler en fazla artışı peynir üretimi sırasında gerçekleştirmiş ve olgunlaşmanın 2. gününde N- peynirinde toplam amino asitler telemeye kıyasla 1.4 kat artarken C- peynirinde 2 kat artış göstermiştir.

Olgunlaşmanın 30., 60., 90.ve 120. günlerinde 10 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilen duyuusal değerlendirme sonuçlarına göre N- peynirine kıyasla C- peynirinde ortalama elastiklik, sertlik, ufalanabilirlik, koku-aroma, tat, tuzluluk ve genel kabul edilebilirliğinin biraz daha yüksek olduğu görülmüştür. Olgunlaşmanın 90. gününde N- ve C- peyniri görünüş, koku-aroma ve tat bakımından panalistler tarafından en fazla beğenilmiştir. Aynı olgunlaşma gününde genel kabul edilebilirlik yönünden de peynirler en yüksek puanı (7 üzerinden N- 5.93, C- 6.12) almıştır. Her iki peynir sertlik bakımından en yüksek puanı 30. günde, tuzluluk bakımından ise 120. günde almıştır.

Sonuç olarak kontrollü koşullar altında inek çiğ sütünden hayvansal ve rekombinant yani fermente peynir mayaları kullanılarak üretilen Beyaz peynirler 120 gün olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşma süresince yapılan analizler sonucunda C- peynirine kıyasla N- peynirinde kurumadde, yağ, titrasyon asitliği, pH ve galaktozun biraz daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Uçucu bileşen analizleri sonucunda N- peynirinde toplam uçucu asit, diğer bileşenler ve aldehit oranlarının; C- peynirinde ise toplam uçucu asit, ester ve aldehit oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fermente rennetle üretilen C- Beyaz peynirlerinde hayvansal rennetle üretilen N- peynirine kıyasla olgunlaşmanın 90. gününde biraz daha fazla amino asit içermişlerdir. Bu bağlamda duyuusal değerlendirmeler

sonucunda C- peynirinin daha çok beğenildiği görülmüş olup; N- peynirinde görünüş daha yüksek puan almıştır.

Beyaz peynirlerde salamura olarak kalsiyum ilaveli peyniraltı suyu kullanımı duysal nitelikler açısından peynirlere olumsuz bir etki yaratmamıştır. Peynirlerde keskin tada neden olan laktik asit ve asetik asit değerlerinde belirgin artmalar ya da azalmalar gözlemlenmemiştir. Bu durum peynirlerin duysal niteliklerine yansımış ve 120 gün olgunlaşma süresince peynir kabul edilebilirliğinde istatistiksel olarak önemli azalmalar gözlemlenmemiştir.

Sonuçta kimyasal, biyokimyasal ve duysal nitelikler açısından değerlendirildiğinde Beyaz peynir üretiminde buzağı şirdeninden üretilen peynir mayası ya da fermente peynir mayası kullanılabilir. Kalsiyum klorür ve tuz ilaveli peyniraltı suyundan hazırlanan salamura'da Beyaz peynir salamurası olarak değerlendirilebilir. Bu tip salamuralama koşullarında olgunlaşmanın ilk günlerinde peynirden önemli oranlarda çözünür kurumadde salamuraya geçmiş ancak daha sonraki olgunlaşma dönemlerinde peynir toplam kurumaddelerinde önemli değişimler gözlemlenmemiştir. Olgunlaşmanın tüm dönemlerinde her iki peynirin kurumadde içeriği Türk Gıda Kodeksi'nin belirttiği en alt sınırın altına düşmemiş ve peynirler kurumadede yağ içeriği bakımından da tam yağlı peynirler sınıfında yer almışlardır. Çalışmanın en önemli sonucu duysal nitelikler bakımından 120 gün olgunlaşma süresince peynirler benzer kabul edilebilirlik puanları almış olmaları olarak değerlendirilebilir. Dolayısıyla rekombinant rennet yani fermente peynir mayası ticari buzağı rennetine çalışmamızda belirlenen nitelikler açısından bir alternatif olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Kader, Y. I., 2003. Changes in the Nitrogen Fractions of Domiati Cheese Made with Microbial and Recombinant Rennets During Ripening. **Egyptian Journal of Dairy Science**, 31 (1): 111-124.
- Akalın, A. A., Gönç, S. and Akbaş, Y., 2002. Variation in Organic Acids Content during Ripening of Pickled White Cheese. **Journal of Dairy Science**, 2002, 85:1670-1676.
- Alichanidis, E., Anifantakis, E. M., Polychroniadou, A., & Nanou, M. (1984). Suitability of some microbial coagulants for Feta cheese manufacture. **Journal of Dairy Research**, 51(1), 141–147.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. Vol. II., 16th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- AOAC, 2003. Official Methods of Analysis. AOAC International, Washington, DC.
- AOAC, 2012a. Fat content of raw and pasteurized whole milk, Gerber method by weight, method no. 2000.18. G.W. Latimer Jr. (Ed.), Official methods of analysis of AOAC international (19th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA (2012).
- AOAC, 2012b. Ash of milk, gravimetric method, method no. 945.46. G.W. Latimer Jr. (Ed.), Official methods of analysis of AOAC international (19th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA (2012).
- AOAC, 2012c. Acidity of milk, titrimetric method, method no. 947.05. G.W. Latimer Jr. (Ed.), Official methods of analysis of AOAC international (19th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA (2012).
- Aydemir, O., 2018. Proteolysis and lipolysis of 78hite-brined (Beyaz) cheese during storage: Effect of milk pasteurization temperature. **Journal of Food Processing and Preservation**, 42(5), e13612.
- Azarnia,S., Ehsani, M.R. and Mirhadi, S.A., 1997. Evaluation of the Physico-Chemical Characteristics of the Curd During the Ripening of Iranian Brine Cheese. **International Dairy Journal** 7 (1997) 413478.
- Balabanova, T., Ivanova, M. And Vlaseva, R., 2017. Effect of rennet type and ripening period on chemical properties of Bulgarian 78hite brined cheese. **International Food Research Journal** 24(6): 2414-2418 (December 2017).
- Bines, V.E., Young, P., Law, B. A., 1989. Comparison of Cheddar cheese made with a recombinant calf chymosin and with standard calf rennet. **Journal of Dairy Research** 56: 657-664.
- Bintsis, T. and Robinson, R.K., 2004. A study of the effects of adjunct cultures on the aroma compounds of Feta-type cheese. **Food Chemistry**, 88 (2004) 435–441.
- Blaschek, K.M., Wendorff, W.L. and Rankin, S.A., 2007. Survey of Salty and Sweet Whey Composition from Various Cheese Plants in Wisconsin. **Journal of Dairy Science**, Vol. 90 No. 4, 2007.
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J. And Trout, G. M., 1988. **The sensory evaluation of dairy products**. Van Nostrand Reinhold, p. 598, New York.
- Bosset, J.O., Lardon, R., 1984. The aroma composition of Swiss Gruyere cheese. II. The neutral volatile componenets. **Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie**, 17, 359-362.

- Cinbas, T., Kılıç, M., 2006. Proteolysis and lipolysis in White cheeses manufactured by two different production methods. **International Journal of Food Science and Technology** 2006, 41, 530-537.
- Çepoğlu, F. and Güler –Akin, M.B., 2013. Effects of coagulating enzyme types (commercial calf rennet, *Aspergillus niger var. Awamori* as recombinant chymosin and *Rhizomucor miehei* as microbial rennet) on the chemical and sensory characteristics of 79hite pickled cheese. **African Journal of Biotechnology**, 12 (37): 5588-5594.
- Dağdemir, E., Çelik, S. and Özdemir, S., 2003. The effects of some starter cultures on the properties of Turkish White cheese. **International Journal of Dairy Technology**, Vol 56, No 4 November 2003.
- Derail, C., Hofmann, T., Schieberle, P., 1999. Differences in key odorants of handmade juice of yellow-flesh peaches (*Prunus persica* L.) induced by the workup procedure. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 47, 4742-4745.
- El Owni, O.A.O. and. Hamed, O.I.A., 2007. Production of White Cheese (Gibna bayda) in Zalingei Area West Darfur (Sudan). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 1(4): 756-762, 2007.
- El-Tanboly, E.S., El-Hof1, M., Youssef1, Y.B., El-Desoki,W. And Ismail, A., 2013. Utilization of salt whey from Egyptian Ras (Cephalotyre) cheese in microbial milk clotting enzymes production. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**. 12(1) 2013, 9-19.
- Eraz, G., 1996. *Mucor miehei*'den ve şirdenden elde edilen pıhtılaştırıcı enzimler yardımıyla üretilen Beyaz peynir telemesinin nitelikleri üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 57 s.
- Eren-Vapur U. And Özcan, T., 2012. Effect of different rennet type on physico-chemical properties and bitterness in White cheese. **International Journal of Environmental Science and Development**, 4(1): 71-75.
- Fox, P. F., & McSweeney, P. L. H., 1997. Rennets: Their role in milk Coagulation and cheese ripening. In B. A. Law (Ed.), *Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk* (pp.1-49). London: Blackie Academic & Professional.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M. and McSweeney, P.L.H., 2000. Enzymatic coagulation of milk. **Fundamentals of Cheese Science**. Aspen Publishers, pp. 98-135, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M. and McSweeney, P.L.H., 2017. **Fundamentals of Cheese Science**. Pages 157-158, Springer New York 2017.
- Gallois, A., Langlois, D., 1990. New results in the volatile odorous compounds of French cheeses. **Le Lait**, 70, 89-106.
- Güler, Z. and Uraz, T., 2004. Relationships between proteolytic and lipolytic activity and sensory properties (taste–odour) of traditional Turkish 79hite cheese. **International Journal of Dairy Technology**, Volume57, Issue 4, November 2004, Pages 237-242.
- Güler, Z., 2014. Profiles of organic acid and volatile compounds in acid-type cheeses containing herbs and spices (Surk cheese). **International Journal of Food Properties**, 17 (6) : 1379–1392.
- Gürsoy, O., Seçkin, A. K., Kınık, O. and Karaman, A. D., 2012. The effect of using different probiotic cultures on conjugated linoleic acid (CLA) concentration and

- fatty acid composition of White pickle cheese. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, August 2012; 63(5): 610-615.
- Hayaloğlu, A.A., Güven, M. And Fox, P.F., 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese 'Beyaz Peynir'. **International Dairy Journal**, 12 (2002) 635-648.
- Hayaloglu, A.A, Guven, M., , Fox, P.F., Hannon, , J.A. ve McSweeney, P.L.H.(2004). Proteolysis in Turkish White-brined cheese made with defined strains of *Lactococcus*. **International Dairy Journal** 14 : 599–610.
- Hayaloğlu, A.A., Guven, M., Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H., 2005. Influence of Starters on Chemical, Biochemical, and Sensory Changes in Turkish White-Brined Cheese During Ripening. **Journal of Dairy Science**. 88:3460-3474.
- IDF, 1993. Milk determination of nitrogen content. Standard no. 20B. **International Dairy Federation**, Brussels, Belgium.
- Kaminarides, S., Stamou, P., and Massouras, T., 2007. Changes of organic acids, volatile aroma compounds and sensory characteristics of Halloumi cheese kept in brine. **Food Chemistry**, 100 (2007) 219-225.
- Kandarakis, I., Moschopoulou, E., and Anifatakis, E., 1999. Use of Fermentation Produced Chymosin from *E. Coli*'in the Manufacture of Feta Cheese. **Milchwissenschaft**, 54 (1): 24-29.
- Karaca, O.B. ve Güven, M., 2004. Mikrobiyolojik kaynaklı proteolitik ve lipolitik enzim kullanımının beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşma hızları üzerine etkileri. **GIDA** (2004) 29 (3) : 239-248.
- Karaca, O.B. and Güven, M., 2018. Effects of Proteolytic and Lipolytic Enzyme Supplementations on Lipolysis and Proteolysis Characteristics of White Cheeses. **Foods**, 2018, 7, 0125.
- Kılıç, G.B., Kuleşan, H., Eralp, İ. and Karahan, A.G., 2009. Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. **Food Science and Technology**, Volume 42, Issue 5, June 2009, Pages 1003-1008.
- Koçak, C., 2015. **Peynir teknolojisi**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 1625, 180 s., Ankara.
- Kondyli, E., Pappa, E.C., and Svarnas, C., 2016. Ripening changes of the chemical composition, proteolysis, volatile fraction and organoleptic characteristics of a white-brined goat milk cheese. **Small Ruminant Research**, 145 (2016) 1-6.
- Liu, S.-Q., Holland, R., Crow, V.L., 2004. Esters and their biosynthesis in fermented dairy products: A review. **International Dairy Journal**, 14, 923-945.
- Mallatou, H., Pappa, E. and Massouras, T., 2003. Changes in free fatty acids during ripening of Teleme cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. **International Dairy Journal**, 13 (2003) 211–219.
- McSweeney, P. L. H., 2004. Biochemistry of cheese ripening. **International Journal of Dairy Technology**, 57: 127-144.
- Moio, L., Dekimpe, J., Etievant, P. Addeo, F., 1993. Neutral volatile compounds in the raw milks from different species. **Journal of Dairy Research**, 60, 199-213.
- Molimard, P.ve Spinnler, H.E., 1996. Compound Involved in the Flavor of Surface Mold-Ripened Cheeses: Origins and Properties. **Journal of Dairy Science**, 79:169-184.
- Monalaki, P., Katsiari, M.C., and Alichanidis, E., 2006. Effect of a commercial adjunct culture on organic acid contents of low-fat Feta-type cheese. **Food Chemistry**, 98 (2006) 658-663.

- Öner, Z., Karahan, A.G. ve Aloğlu, H., 2006. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening. **Science Direct**, Volume 39, Issue 5, June 2006, Pages 449-454.
- Öner, Z. and Sarıdağ, A.M., 2018. Proteolysis in the Beyaz (White) Cheese Produced From Various Milk. **Journal of Agricultural Sciences**, 24 (2018) 269-277.
- Prieto, B., Franco, I., Fresno, J. M., Prieto, J. G., Bernardo, A. and Carballo, J., 2004. Effect of ripening time and type of rennet (farmhouse rennet from kid or commercial calf) on proteolysis during the ripening of Leo'n cow milk cheese. **Food Chemistry**, 85 (2004) 389–398.
- Romeih, E.A., Michaelidou, A., Biliaderis, C.G. and Zerfiridis, G.K., 2002. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. **International Dairy Journal** 12 (2002) 525-540.
- Sahingil, D., Hayaloglu, A., Simsek, O. ve Ozer, B., 2014. Changes in volatile composition, proteolysis and textural and sensory properties of white-brined cheese: effects of ripening temperature and adjunct culture. **Dairy Science and Technology** (2014) 94:603–623.
- Saldamli, I., & Kaytanli, M. (1998). Utilisation of Fromase, Maxiren and Rennilase as alternative coagulating enzymes to rennet in Turkish White cheese. **Milchwissenschaft**, 53(1), 22–25.
- Salum, P., Govce, G., Kendirci, P., Bas, D. and Erbay, Z., 2018. Composition, proteolysis, lipolysis, volatile compound profile and sensory characteristics of ripened white cheeses manufactured in different geographical regions of Turkey. **International Dairy Journal** 87 (2018) 26-36.
- Scott, R., Robinson, R.K. and Wilbey, R.A., 1988. **Cheesemaking practice**. Plenum Publishers, p. 457, London.
- Skeie, S., Kieronczyk, A., Naess, R. M., & Qstlie, M., (2008). Lactobacillus adjuncts in cheese: Their influence on the degradation of citrate and serine during ripening of a washed curd cheese. **International Dairy Journal**, 18, 158–168.
- Soltani, M., Sahingil, D., Gokce, Y. and Hayaloglu, A. A., 2016. Changes in volatile composition and sensory properties of Iranian ultrafiltered white cheese as affected by blends of *Rhizomucor miehei* protease or camel chymosin. **Journal Dairy of Science** 99:1–11.
- Sousa, M.J., Ardo, Y. and McSweeney, P.L.H., 2001. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, 11: 327–345.
- Şekerli, Y. E., 2013. Farklı sıcaklık normları ve yoğurt kültürleri uygulanan sütlerden üretilen yoğurtlarda kimyasal niteliklerin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Tekin, A., 2016. Keçi derisi ve bidonda olgunlaştırılan koyun (Karaman) tulum peynirlerinde biyokimyasal ve duyuşal nitelikler. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- TSE, 2001. Peynir ve eritme peynir ürünleri- klorür miktarı tayini- potansiyometrik titrasyon metodu. TS 4708. **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, Türkiye.
- Türk Gıda Kodeksi, 2000. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2000/6), Ankara, Türkiye.
- Türk Gıda Kodeksi, 2015. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6), Ankara, Türkiye.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2018. Süt ve Süt Ürünleri Üretimi İstatistikleri.

- Üçüncü, M. (1981). İnek ve koyun sütlerinden imal edilen Beyaz peynirlerde olgunlaşma sürecindeki serbest amino asit birikiminin belirlenmesi. **Ege Üniversitesi Gıda Fakültesi Dergisi**, 2, 1–36.
- Yıldız, B., Öner, Z., 2017. Karbondioksit uygulamasının beyaz peynir kalitesine etkisi. **GIDA** (2017) 42 (5): 527-534.
- Walstra, P., Wouters, J.T.M. and Geurts, T.J., 2007. Cream products. (Anne Thierry Editör). In: **Dairy Science and Technology**, 2nd ed.. CRC press, p. 447-466., Boca Raton, Fla, USA.
- Wong, N.P., 1974. Cheese Chemistry. Pages 719-752 in *Fundamentals of Dairy Chemistry*. B.H.Webb, A.H. Johnson, and J.Alford, ed. AVI Publishing Co, Inc, Westport, CT.



ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı, 1993 yılında Antakya’da doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise eğitimini Antakya’da tamamladı. 2011 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünü kazandı ve 2015 yılında mezun oldu. Araştırmacı 2016 yılı bahar yarıyılında ise Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisansa başladı.



EKLER

Ek 1. peynirlerine ait duyusal değerlendirme formu

Ad Soyad:

Tarih:...../...../.....

Duyusal Değerlendirme Formu

Puan	Nitelikler		
1 7	GÖRÜNÜŞ Sarımsı renk. açık doku. dilimleme zor Beyaz 'temiz' renk. birkaç mekanik açıklık. dilim şekli bakımından dilimleme kolaylığı		
1 4 7	ELASTİKLİK Yumuşak margarin veya çiğ tavuk Dolgun yeşil zeytin Haşlanmış sosis		
1 4 7	SERTLİK Krem peynir Haşlanmış sosis Hafifçe kaynatılmış havuç küpleri		
1 7	UFALANABİLİRLİK Bisküvi (çok parçalanmış) Haşlanmış yumurta beyazı		
1 7	KOKU-AROMA Şiddetli kokuşma veya meyvemsi-mayamsı koku Tulum peyniri benzeri yağ asidi tadı		
1 7	TAT Acılaşmış- 'yakıcı' veya meyvemsi tat Hafif asitli ve tuzlu, kremi, ağızda yoğun bir tat		
1 7	TUZLULUK Tuzsuz Tuzlanmış kurutulmuş balık. tuzlumsu		
1 7	KABUL EDİLEBİLİRLİK 'kabul edilemez ürün' 'kusursuz ürün'		

Görüş ve Yorumlar: