

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KEÇİ SÜTÜNDEN YARDIMCI STARTER KÜLTÜR KULLANILARAK
ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRDE ACE-İNHİBİTÖR AKTİVİTESİ VE
ANTİOKSİDAN KAPASİTENİN ARAŞTIRILMASI**

Ali KOÇAK

SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2017**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Ali KOÇAK tarafından hazırlanan “Keçi Sütünden Yardımcı Starter Kültür Kullanılarak Üretilen Beyaz Peynirde ACE-İnhibitör Aktivitesi ve Antioksidan Kapasitenin Araştırılması” adlı tez çalışması 21/11/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Tuba ŞANLI

Ankara Üniversitesi / Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan : Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

İnönü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Ebru ŞENEL

Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Tuba ŞANLI

Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

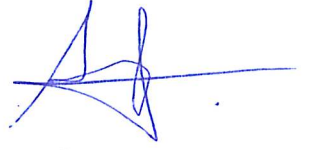
Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

21/11/2017



Ali KOÇAK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KEÇİ SÜTÜNDEN YARDIMCI STARTER KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN BEYAZ PEYNİRDE ACE-İNHİBİTÖR AKTİVİTESİ VE ANTIOKSİDAN KAPASİTENİN ARAŞTIRILMASI

Ali KOÇAK

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tuba ŞANLI

Çalışmada, keçi sütünden üretilen Beyaz peynirde yardımcı starter kültür kullanımının peynirin ACE-inhibitör ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme peynirlerinin üretiminde starter kültür olarak *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ticari starter kültürlerine ilaveten, yardımcı kültür olarak *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus bulgaricus* kullanılmıştır. Bu kapsamda biri kontrol olmak üzere toplam 4 farklı Beyaz peynir üretilmiştir. Üretilen peynir örneklerinde çalışma kapsamında bazı kimyasal özellikleri (kurumadde, yağ, asitlik, tuz, protein, WSN), ACE-inhibitör ve antioksidan aktiviteleri belirlenmek üzere depolamanın 1, 30, 60 ve 90. günlerinde analiz edilmiştir.

Araştırma sonucuna göre peynir üretiminde kullanılan yardımcı starter kültür mikroorganizmalarının olgunlaşmanın 60. gününe kadar suda çözünür azot içeriklerindeki artışa paralel olarak ACE-inhibitör ve antioksidan aktivite değerlerinde artışa neden olduğu saptanmıştır. Araştırmada en yüksek antioksidan aktivite olgunlaşmanın 60. gününde *Lactobacillus bulgaricus* yardımcı starter kültürü kullanılarak üretilen D örneğinde (% 62,55) tespit edilmiştir. En yüksek ACE-inhibitör aktivite değerleri ise *Lactobacillus casei* (% 51,95) ve *Lactobacillus bulgaricus* (% 51,15) kültürleri kullanılarak üretilen peynir örneklerde olgunlaşmanın 60. gününde tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 60. gününden sonra tüm deneme örneklerinde ACE-inhibitör ve antioksidan aktivitede azalma saptanmıştır. Aktivite değerlerindeki bu düşüş, artan proteoliz sonucunda aktif peptitlerin parçalanarak inaktif forma dönüşmesiyle ilişkilendirilmiştir.

Kasım 2017, 52 sayfa

Anahtar Kelimeler: Keçi Sütü, Beyaz Peynir, Biyoaktif Peptitler, ACE-İnhibitör Aktivite, Antioksidan Kapasite

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION ON ACE-INHIBITORY ACTIVITY AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN WHITE
BRINED CHEESE PRODUCED FROM GOAT MILK USING WITH ADJUNCT CULTURES

Ali KOÇAK

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Dairy Technology

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Tuba ŞANLI

In the study, the effects of adjunct starter culture on white cheese produced from goat milk were investigated on the ACE-inhibitory and antioxidant activity of cheese. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* commercial starter cultures were used as a starter culture in the production of test cheeses. In addition, *Lactobacillus casei*, *Lb. plantarum* and *Lb. bulgaricus* were used as adjunct cultures. Within this scope, a total of 4 different white cheeses were produced, one of them being a control. Some chemical properties (dry matter, fat, acidity, salt, protein, wsn), ACE-inhibitor and antioxidant activities were analyzed on the 1st, 30th, 60th and 90th days of storage in the produced cheese samples.

According to the results of the study, it was determined that the adjunct starter culture microorganisms used in cheese production caused an increase in ACE-inhibitor and antioxidant activity values parallel to the increase in water soluble nitrogen contents until the 60th day of ripening. The highest antioxidant activity in the study was detected in the D (62.55%) sample using *Lactobacillus bulgaricus* co-starter culture on the 60th day of ripening. The highest ACE-inhibitory activity values were determined on the 60th day of ripening of the cheese samples produced using *Lactobacillus casei* (51.95%) and *Lactobacillus bulgaricus* (51.15%) cultures. After 60 days of maturation, ACE-inhibitor and antioxidant activity decreased in all experimental samples. This decrease in activity values has been associated with the breakdown of active peptides into an inactive peptide form as a result of increased proteolysis.

November 2017, 52 pages

Key Words: Goat Milk, White Brined Cheese, Bioactive Peptides, ACE-Inhibitory Activity, Antioxidant Capacity

TEŞEKKÜR

Çalıőmam boyunca bana yol gösteren, değerli bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Tuba ŞANLI'ya (Ankara Üniversitesi Süt Ürünleri Anabilim Dalı), tez süresince desteklerini gördüğüm Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOğLU'na, (İnenü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) bazı analizler konusunda yardımcı olan Prof. Dr. Celalettin KOÇAK'a (Ankara Üniversitesi Süt Ürünleri Anabilim Dalı), tezin belirli aőamalarında yardımlarını esirgemeyen Araő. Gör. Dr. Elif Ayőe ANLI'ya ve Araő. Gör. Dr. H. Ceren AKAL'a, çalıőmam süresince yardımlarıyla bana destek olan kardeőim Sahra KOÇAK ile arkadaőım Mehmet MUTLU'ya ve maddi, manevi her konuda bana destek olarak her zaman yanımda olan sevgili aileme en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Ali KOÇAK

Ankara, Kasım 2017

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1 Materyal	13
3.1.1 Çiğ süt	13
3.1.2 Peynir mayası	13
3.1.3 Starter kültür	13
3.1.4 Kalsiyum klorür	13
3.1.5 Tuz	13
3.1.6 Ambalaj materyali	14
3.2 Yöntem	14
3.2.1 Peynir üretimi	14
3.3 Uygulanan Analizler	16
3.3.1 Hammadde çiğ süte uygulanan analizler	16
3.3.1.1 Kurumadde	16
3.3.1.2 Yağ	16
3.3.1.3 Toplam protein	16
3.3.1.4 pH değeri	16
3.3.1.5 Titrasyon asitliği	16
3.3.2 Beyaz peynire uygulanan analizler	17
3.3.2.1 Kurumadde	17
3.3.2.2 Yağ ve kurumaddede yağ	17

3.3.2.3	Titrasyon asitliği	17
3.3.2.4	pH değeri	17
3.3.2.5	Tuz ve kurumaddede tuz	17
3.3.2.6	Suda çözünen azot	18
3.3.2.7	Toplam azot ve toplam protein	18
3.3.2.8	Olgunlaşma indeksi	18
3.3.2.9	Toplam serbest amino asit	19
3.3.2.10	ACE-inhibitör aktivite tayini	19
3.3.2.11	Antioksidan kapasite tayini	20
3.3.3	İstatistiksel analizler	20
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI	21
4.1	Peynir Üretiminde Kullanılan Hammadde Çiğ Süt Özellikleri	21
4.2	Üretilen Beyaz Peynir Örneklerine Ait Analiz Sonuçları	22
4.2.1	Kurumadde	22
4.2.2	Yağ ve kurumaddede yağ	23
4.2.3	Titrasyon asitliği	26
4.2.4	pH değeri	27
4.2.5	Tuz ve kurumaddede tuz	29
4.2.6	Toplam azot ve toplam protein	31
4.2.7	Suda çözünen azot	34
4.2.8	Olgunlaşma indeksi	35
4.2.9	Toplam serbest amino asit	36
4.2.10	ACE-inhibitör aktivite	38
4.2.11	Antioksidan aktivite	39
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	41
	KAYNAKLAR	43
	ÖZGEÇMİŞ	52

SİMGELER DİZİNİ

α	Alfa
Å	Angström
β	Beta
dk	Dakika
g	Gram
K	Kapa
kg	Kilogram
μ l	Mikrolitre
ml	Mililitre
mM	Milimolar
M	Molar
nm	Nanometre
°SH	Soxhlet Henkel
U	Unit
%	Yüzde

Kısaltmalar

ACE	Angiotensin Converting Enzyme
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
RAS	Renin-Anjiyotensin Sistemi
WSN	Water Soluble Nitrogen
OPA	o-Phthalaldehyde
HHL	Hippuryl Histidyl Leucine
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Beyaz peynir üretim akış şeması	15
Şekil 4.1 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kurumadde değerlerindeki değişim	23
Şekil 4.2 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince yağ içeriklerinin değişimi	24
Şekil 4.3 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerlerinin değişimi	25
Şekil 4.4 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değişimi	27
Şekil 4.5 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince pH değeri değişimi	28
Şekil 4.6 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince tuz oranı değişimi	30
Şekil 4.7 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kurumaddede tuz oranı değişimi	31
Şekil 4.8 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam azot içeriklerinin değişimi	32
Şekil 4.9 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam protein içeriklerinin değişimi	33
Şekil 4.10 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince suda çözünen azot içeriklerinin değişimi	35
Şekil 4.11 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince olgunlaşma indeksi değerleri değişimi	36
Şekil 4.12 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam serbest amino asit seviyelerindeki değişim	37
Şekil 4.13 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince ACE-inhibitör aktivitelerindeki değişim	39
Şekil 4.14 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince antioksidan aktivitelerindeki değişim	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1	Hammadde çiğ sütün kimyasal nitelikleri	21
Çizelge 4.2	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince tespit edilen kurumadde değerlerindeki değişimler (%)	22
Çizelge 4.3	Beyaz peynirlerde olgunlaşma boyunca tespit edilen yağ içeriklerindeki değişimler (%)	24
Çizelge 4.4	Beyaz peynirlerde olgunlaşma boyunca tespit edilen kurumaddede yağ değerlerindeki değişimler (%)	25
Çizelge 4.5	Beyaz peynirlerde olgunlaşma boyunca tespit edilen titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler (%)	26
Çizelge 4.6	Beyaz peynirlerde olgunlaşma boyunca tespit edilen pH değerlerindeki değişimler	28
Çizelge 4.7	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince tespit edilen tuz oranlarındaki değişimler (%)	29
Çizelge 4.8	Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince tespit edilen kurumaddede tuz oranlarındaki değişimler (%)	30
Çizelge 4.9	Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen toplam azot içeriklerindeki değişimler (%)	32
Çizelge 4.10	Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen toplam protein içeriklerindeki değişimler (%)	33
Çizelge 4.11	Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen suda çözünen azot içeriklerindeki değişimler (%)	34
Çizelge 4.12	Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen olgunlaşma indeksi değerlerindeki değişimler	36
Çizelge 4.13	Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince toplam serbest amino asit seviyesine ilişkin absorban değerlerindeki değişim (Å)	37
Çizelge 4.14	Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen ACE-inhibitör aktivite değerlerindeki değişimler (%)	38
Çizelge 4.15	Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler (%)	40

1. GİRİŞ

Peynir, dünyanın hemen hemen her yerinde, değişik tür sütlerden yapılan ve sevilerek tüketilen evrensel bir süt ürünüdür. Peynir tebliğine göre Beyaz peynir, “hammadenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin, tekniğine uygun olarak işlenmesiyle üretilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze veya olgunlaştırılmış olarak tanımlanabilen, çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren salamuralı peynir” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2015a). Günümüzde dünya genelinde üretilmekte olan peynirlerin yaklaşık % 75’ini sütün peynir mayasıyla pıhtılaştırılması sonucu elde edilen peynirler oluşturmaktadır. Bu şekilde üretilen peynirler genel anlamda olgunlaştırma işlemine tabi tutulduktan sonra tüketilebilir, biyolojik ve biyokimyasal açıdan aktif özellik gösteren süt ürünleridir (Koçak 2015).

Dünya peynir üretiminde AB (Avrupa Birliği) % 52,1 , ABD (Amerika Birleşik Devletleri) % 30,4’lük paya sahipken, bu ülkeleri % 3,2 ile Arjantin ve Kanada takip etmektedir. Dünya peynir arzı ise % 1,1 oranında artış göstererek 19.5 milyon ton ve toplam tüketim % 1,2 oranında artışla 18.8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2014). Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization, FAO) verilerine göre Türkiye, dünya peynir üretim sıralamasında 23. sırada yer almaktadır. Dünya peynir ihracatında ise Türkiye % 0,54 ihracat oranıyla 25. sırada bulunmaktadır (Anonim 2015b).

Üretimi modern işleme tesislerinde ve mandıralarda gerçekleştirilen temel süt ürünlerinden olan peynir, ülkemizde kahvaltılık kültüründe önemli bir yere sahiptir. Çeşitli kaynaklara göre dünyada toplam 2000-4000 arasında peynir çeşidi olduğu belirtilmektedir (Anonim 2015c). Ülkemizde ise 50’den fazla peynir çeşidi bilinmektedir. Bunlar arasında yer alan Beyaz peynir, ülkemizde en çok üretilen ve tüketilen peynir çeşididir ve toplam peynir üretiminin % 60’ını oluşturmaktadır (Hayaloğlu vd. 2002, 2008).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2015 yılında ülkemizde peynir üretim miktarı 665 580 ton olarak hesaplanmıştır. Ülkemizde üretilen toplam peynir miktarının

% 95,7'si (637 284 ton) inek sütünden elde edilmektedir. Kalan 28 296 tonluk üretim miktarı ise koyun, keçi, manda ve karışık tür sütlerinden elde edilen peynirleri kapsamaktadır. İnek peyniri üretiminde % 9,6'lık artış olurken, bu artış keçi peyniri üretiminde % 48,3'tür (Anonim 2015c).

Beslenmede temel gıda maddelerinden biri olan peynir, yapısında protein, yağ, vitamin ve mineral maddeleri içermesinden dolayı oldukça kompleks bir gıda maddesidir. Peynirin, yapısında % 10 - 35 arasında değişen oranlarda biyolojik yararlılığı yüksek proteinleri içermesi beslenme fizyolojisi açısından oldukça önemli görülmektedir. Bu bakımdan özellikle bazı tip peynirler, protein içeriği zengin gıdalar arasında yer almaktadır (Üçüncü 2004).

Peynir, süt ürünleri arasında biyoaktif peptitlerce zengin bir kaynak olarak görülmektedir. Bu durum, peynirin olgunlaşması süresince gerçekleşen proteolitik aktiviteyle ilişkilendirilmektedir (Sánchez-Rivera vd. 2014, Erkaya ve Şengül 2015). Bununla birlikte, süte uygulanan ısı işlem normu, kullanılan starter kültür, olgunlaşma süresi ve olgunlaşma koşulları peynirde bu peptitlerin konsantrasyonunu etkileyen temel faktörlerdir (Bütikofer vd. 2008, Koçak ve Şanlı 2016).

Biyoaktif peptitler, vücut fonksiyonları ve sağlık üzerinde pozitif etkileri olan spesifik protein kısımları olarak tanımlanmaktadır (Bernabucci vd. 2014, Dominguez-gonzález vd. 2014). Proteolitik starter kültürler kullanılarak süt proteinlerinin hidrolizi, biyoaktif peptitlerin açığa çıkmasında önemli bir role sahiptir (Gomez-Ruiz vd. 2002, Li vd. 2015). Söz konusu peptitler peynirin olgunlaşması sırasında gerçekleşen proteolitik aktivitenin bir sonucu olarak spesifik amino asitlerin belirli sekanslarından açığa çıkmaktadır. Bu peptitler, ACE-inhibitörü, antioksidan gibi düzenleyici bileşen olarak görev alabilmektedir (Sánchez-Rivera vd. 2014, Erkaya ve Şengül 2015).

Biyoaktif peptit kaynağı olarak inek sütü proteinleriyle yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Son yıllarda ise farklı türlere ait süt proteinleri, biyoaktif peptitler açısından yeni bir ilgi alanı oluşturmuştur (Espejo-Carpio vd. 2013). Keçi sütü proteinlerinin özellikle antioksidan özelliklerine ilişkin az sayıda çalışma

bulunmaktadır. İnek sütüne göre spesifik tekstürü, protein fraksiyonları, yağ asitleri bileşimi, tadı ve diğer fonksiyonel özellikleri ile alternatif bir süt olarak ön plana çıkan keçi sütünün pek çok araştırmacı tarafından “fonksiyonel gıda” olarak da ifade edilmesinden dolayı (Hernandez-Ledesma vd. 2011), bu çalışmada hammadde olarak seçilmiştir. Ürün olarak Beyaz peynir seçilmesinin nedeni ise, ülkemizde en çok üretimi ve tüketimi gerçekleştirilen peynir çeşidi olması ve biyoaktif peptitlerin açığa çıkmasında önemli bir süreç olan olgunlaştırma işlemine tabi tutulmasıdır.

Çalışmada, keçi sütünden üretilen Beyaz peynirde kullanılan farklı yardımcı starter kültür mikroorganizmalarının, ürünün ACE-inhibitör ve antioksidan aktivitesi üzerine olası etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda 90 günlük depolama sürecinde peynirde oluşması muhtemel fonksiyonel bu peptitlerin miktarındaki değişim, ürünün proteoliz düzeyi ile ilişkili olarak 1, 30, 60 ve 90. günlerde incelenmiş ve olası değişimler ortaya konmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçların keçi sütünden üretilen peynirde optimal proteolitik aktivite ve fonksiyonel peptitlerin oluşumu için doğru yardımcı starter kültür mikroorganizmalarının seçilmesinde üreticiye yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Biyoaktif peptitler bakımından önemli bir kaynak olarak görülen süt proteinleri, son zamanlarda yaygın bir araştırma konusu haline gelmiştir (Haque vd. 2009, Hafeez vd. 2014). Yapılan çalışmalar, süt ve süt ürünlerinden açığa çıkan ve farklı fonksiyona sahip birçok biyoaktif peptidin varlığını ortaya koymuştur (Gomez-Ruiz vd. 2002, Otte vd. 2011). Süt ürünlerinde ana protein sekansı içinde inaktif durumda bulunan biyoaktif peptitler (Petrat-Melin vd. 2015), öncül proteinlerden sindirim enzimleriyle enzimatik hidroliz, proteolitik starter kültürler aracılığıyla fermentasyon ve mikroorganizma kaynaklı enzimler aracılığıyla proteoliz sırasında açığa çıkmaktadır (Leclerc vd. 2002, Donkor vd. 2007, Otte vd. 2011). Enzimatik hidroliz ve mikrobiyal fermentasyon ya da enzimatik hidroliz ve proteoliz kombinasyonlarının fonksiyonel peptitlerin üretiminde daha etkili olduğu ifade edilmektedir (Korhonen ve Pihlanto 2006).

Süt ürünlerinde ana protein molekülünden açığa çıkan söz konusu peptitler (Haque vd. 2009), vücut içinde hormon benzeri düzenleyici bileşen olarak görev alabilmekte (Korhonen vd. 1998) ve amino asit boyutu ve içeriğine bağlı olarak vücutta antihipertansif, antioksidatif, opioid, antimikrobiyal etki, bağışıklık düzenleme gibi birçok farklı biyolojik aktivite gösterebilmektedir (Korhonen 2009, Elfahri vd. 2014, Sánchez-Rivera vd. 2014). Genellikle 2 ile 20 arasında amino asitten oluşan biyoaktif peptitlerden bazıları multi-fonksiyonel özellik de gösterebilmektedir (Shori ve Baba 2015). Örneğin; β -laktoglobülin'den açığa çıkan peptitlerin antihipertansif, antitrombotik, opioid, antimikrobiyal ve hipokolesterolemik fonksiyonlar gösterdiği bildirilmektedir (Beermann ve Hartung 2013).

Bunlar arasında; ACE (Angiotensin converting enzyme) inhibitör peptitleri olarak bilinen anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitör peptitleri veya antihipertansif peptitler en fazla çalışma konusu olanlardır (Donkor vd. 2007). ACE, kan basıncının düzenlenmesinde önemli rol oynayan Renin-Anjiyotensin Sisteminde (RAS) bulunan önemli bir enzim olarak tanımlanmaktadır (Korhonen ve Pihlanto 2006, Lahogue vd. 2010, Beermann ve Hartung 2013). Vücutta akışkan dengesinin ve kan basıncının düzenlenmesinde rol oynayan RAS, proteolitik bir sistem olup, kardiyovasküler

sistemin kontrolünde etkili olan önemli metabolik yollardan biridir (Marques vd. 2012, Majumder ve Wu 2015).

RAS'ta, karaciğerden sentezlenen anjiyotensinojen proteini, böbrekten salgılanan renin enziminin etkisiyle anjiyotensin-I'e dönüştürülür. Anjiyotensin-I ise akciğerlerde üretilen ACE tarafından damar daraltıcı özelliğe sahip anjiyotensin-II'ye dönüştürülmektedir (Smacchi ve Gobbetti 2000, Marques vd. 2012, Udenigwe ve Aluko 2012). Anjiyotensin II varlığı kan basıncının yükselmesine neden olmakta ve aldosteron salgılanmasını uyarmaktadır (Smacchi ve Gobbetti 2000, Villegas vd. 2014 , Saleh vd. 2014). Buna ek olarak, ACE; kallikrein-kinin sistemine de katılarak bu sistemde yer alan ve damar genişletici fonksiyonu olan bradikininini inhibe etmektedir (Majumder ve Wu 2015). ACE inhibitörleri ise anjiyotensin II oluşumunu engellemekte, kan damarlarının daralmasını önleyerek kan basıncının düşmesini sağlamaktadır (Stuknyté vd. 2015). Bu nedenle ACE inhibisyon aktivitesi, hipertansiyon tedavisinde yararlı bir metod olarak düşünülmektedir (Shu vd. 2015, Hsieh vd. 2015).

Süt kaynaklı peptit fraksiyonlarının serbest radikalleri bağlayıcı ve oksidatif stresi önleyici etki göstermek suretiyle damar sertleşmesi ve damar tıkanıklığı gibi bazı kronik kalp rahatsızlıklarını önleyebildiği bildirilmektedir (Solieri vd. 2015). Antioksidan peptitler gıdaların oksidatif bozulmalarını önlemek suretiyle raf ömürlerini uzatmaları açısından da önemli görülmektedir (De Gobba vd. 2014). Antioksidan peptitler çoğunlukla starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin etkisiyle kazeinlerden açığa çıkmaktadır (Barac vd. 2016). Laktik asit bakterilerinin proteolitik enzimlerinin etkisiyle süt proteinlerinden özellikle α_s -kazein fraksiyonundan elde edilen hidrolizatların antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmektedir (Haque vd. 2009, Beermann ve Hartung 2013).

Keçi sütünün protein içeriği, inek sütüyle benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, inek veya insan sütü ile karşılaştırıldığında, keçi sütünün yüksek tamponlama kapasitesi (Park 2009), sindirilebilirliğinin yüksek olması, kolesterolün düşmesinde görev alan kısa ve orta zincirli yağ asitlerini (kaproik, kaprilik ve kaprik asit) yüksek oranda içermesi gibi üstün biyolojik özellikleri bulunmaktadır (Ahmed vd. 2015). Buna ek

olarak, keçi sütü proteinlerinin daha kolay sindirilebilmesinden dolayı amino asitler inek sütüne göre daha etkili bir Şekilde absorbe edilebilmektedir. Bu yüzden anne sütünün eksikliği durumunda yenidoğanlar için tıbbi olarak keçi sütü önerilmektedir (Carver 2003, Ahmed vd. 2015). Yenidoğanlarda keçi sütüyle beslenmenin oksidatif stres ve kardiyovasküler bozukluklarla ilişkili hastalıklara karŐı korunmaya katkı sağlayacağı bildirilmektedir (Correa vd. 2011, İbrahim vd. 2017).

Keçi sütünün inek sütüne göre beslenme fizyolojisi açısından daha fazla olumlu etkisinin bulunması yanında; inek sütüne göre *in vivo* koŐullarda daha fazla antioksidan özellik gösterdiği bildirilmektedir. Buna rnek olarak; keçi sütüne dayalı beslenen farelerde, plazmadaki lipit peroksidasyon seviyesinin inek sütüne dayalı beslenen farelere göre daha düşük çıktığı ifade edilmektedir (De Gobba vd. 2014). Kulisaar vd. (2003)'ın yaptığı çalışma, keçi sütünün fermentasyonunun insanlardaki antioksidan özellikleri geliŐtirdiđini göstermiştir. Bu tür yararlı etkiler süt proteinlerinin fermentasyonu sırasında açığa çıkan biyoaktif peptitlerle ilişkilendirilmektedir.

Keçi sütü proteinlerinden açığa çıkan birçok peptitin *in vitro* koŐullarda ACE-inhibitör aktivitesi gösterdiği, aynı zamanda; bu peptitlerden bazılarının hem insanlarda hem de hayvanlarda *in vivo* koŐullarda antihipertansif etki de oluŐturabildiđi bildirilmektedir (FitzGerald ve Meisel 2000, Espejo-Carpio vd. 2013). Buna ek olarak, ACE-inhibitör aktivitesi tanımlanan peptitlerden C-terminalinde tirozin amino asidi bulunanların aynı zamanda antioksidan aktivite de gösterebildiği ifade edilmektedir (Hernandez-Ledesma vd. 2007).

Keçi sütünün spesifik teksr, tadı ve fonksiyonel özellikleri; onları inek sütüne göre daha değerli ve sağlıklı bir alternatif haline getirmektedir. Hatta birçok yazar keçi sütünden üretilen ürünleri “fonksiyonel gıda” olarak adlandırmaktadır (Hernandez-Ledesma vd., 2011).

Keçi sütünün fonksiyonel özelliklerine ilişkin yapılan bir çalışmada; keçi sütü proteinlerinin pepsin enzimiyle parçalanması sonucu oluşan çözünebilir peptitlerin önemli ölçüde serbest radikalleri bağlama yeteneğine sahip olduğu gözlemlenmiŐ,

bunun sonucunda bu peptitlerin sağlık açısından antioksidan olarak görev alabilme durumu ortaya çıkmıştır (Ahmed vd. 2015). Farklı proteazlarla koagüle edilen keçi ve koyun peynirlerinin biyoaktif peptit içeriklerine dair yapılan bir çalışmada ise keçi peynirindeki ACE-inhibitör peptit aktivitesinin koyun peynirine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Silva vd. 2006).

Son 15 yılda, diğer süt bazlı fermente ürünler gibi peynirler de antioksidan aktiviteye sahip peptitler dahil olmak üzere biyoaktif peptitler için önemli bir kaynak olarak kabul edilmiştir (Barac vd. 2016). Peynir, olgunlaşma prosesi boyunca sürekli peptitlerin açığa çıktığı, bazılarının sonradan hidrolize olduğu, geri kalanların ise biriktiği dinamik bir sisteme sahip olan süt ürünüdür (Gomez-Ruiz vd. 2006). Proteoliz, peynirin olgunlaşma sürecinde en önemli biyokimyasal olaydır ve proteinazlar aracılığıyla kazeinlerin peptitler ve amino asitlere degradasyonuna yol açar (Gomez-Ruiz vd. 2002, Gupta vd. 2009). Genellikle Beyaz peynirde α_s -kazein fraksiyonunun proteolize daha hassas olduğu bildirilmektedir. 2-3 ay olgunlaştırmaya tabi tutulan beyaz peynirlerde α_s -kazeinin parçalanma oranı % 60-70 seviyesindeyken, β -kazeininde bu oran % 10-15 seviyesinde olmaktadır (Alichanidis ve Polychronidou 2008) . Biyoaktif peptitlerin ise çoğunluğun α_{s1} -kazein kaynaklı olduğu, onu sırasıyla β -kazein ve κ -kazeinin takip ettiği ifade edilmektedir (Baum vd. 2013).

Peynir retimi sırasında oluşan peptitler, son ürünün tat, aroma ve tekstürüne katkı sağlarken aynı zamanda bu bileşenler peynirde antihipertansif, opioid, antimikrobiyal ve antioksidan etki oluşturabilmektedir (Timon vd. 2014). Oluşan peptitler arasında bulunan antioksidan aktiviteli olanların, serbest radikal oluşumunu önlemek ve/veya serbest radikalleri bağlamak suretiyle vücudun antioksidan savunma sistemlerinin korunmasında önemli rol oynayabileceği bildirilmektedir. Aksi takdirde bu radikaller, biyomoleküller üzerinde oksidatif zarara neden olduğu gibi kanser, kalp hastalıkları ve fel gibi rahatsızlıklara yol açabilmektedir (Gupta vd. 2009).

Oksidasyon birçok gıdanın yapısında bulunan bileşenler ile oksijen arasında kendiliğinden gerçekleşebilen bir tepkimedir. Gıdalardaki oksidasyon olayı, hem beslenme fizyolojisi açısından hem de teknolojik açıdan büyük önem taşımaktadır Bu

tür tepkimeler ürün kalitesini olumsuz etkilediğinden gıda endüstrisi açısından istenmeyen olaylardır. Oksidasyon sonucunda üründe istenmeyen renk,tat ve koku meydana gelirken, bazı bileşenlerin parçalanması ile toksik bileşenler oluşabilmektedir. (Anonim 2017). Süt ve süt ürünlerinin oksidatif stabilitesi süt endüstrisinin endişe kaynağı haline gelmiştir çünkü sütteki oksidasyon prosesi, lezzet kötüleşmesine ve besleyici kalitenin bozulmasına neden olabilmektedir. Peynirde antioksidan peptitlerin varlığı tüketiciler için oksidatif savunma açısından da yararlı olabilmektedir (Revilla vd. 2016).

Barac vd. (2016)'nın yaptıkları çalışmada 50 gün süreyle olgunlaştırılan beyaz peynirde antioksidan kapasitenin ilk 30 gün boyunca zayıf bir artış gösterdiği (% 35), 50. günde ise % 66.58 seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Beyaz peynirin 50. gündeki antioksidan değeri, yüksek antioksidan aktiviteli ürünler olarak bilinen birçok bitki bazlı protein izolat ve hidrolizatlarına benzer değerlerde bir sonuç vermiştir. Bu sebeple olgunlaştırılmış beyaz peynir tüketiminin, vücudun antioksidan savunma sistemine ve oksidatif stres kaynaklı rahatsızlıkları önlemeye katkı sağlayacağı söylenebilmektedir.

Peynir üretiminde kullanılan starter kültür ve olgunlaşma süresi peynirde bu peptitlerin konsantrasyonunu etkileyen temel faktörlerdendir (Bütikofer vd. 2008, Koçak ve Şanlı 2016). Laktik asit bakterileri peynir yapımında farklı roller üstlenebilir. Bazı suşlar fermentasyon prosesine katılırken, bazıları ise peynirin olgunlaştırılmasında etkilidir. Peynirin organoleptik özelliklerinin belirlenmesine ek olarak, ürünün sağlık üzerine olumlu etkilerinin ön plana çıkmasında da bakteri suşlarının seçimi önem taşımaktadır (Ong ve Shah 2008, Settanni ve Moschetti 2010, Gupta vd. 2013, Dimitrov vd. 2015).

Fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* (Hernández-Ledesma vd. 2011b, Akpınar ve Uysal 2013), *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* ve *Lb. acidophilus*'un (Rasika vd. 2015) çeşitli suşlarının süt proteinlerinden biyoaktif peptitlerin açığa çıkmasında etkili oldukları bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada 180 laktik asit bakterisinin ACE-inhibitor aktivitesi değerlendirilmiş ve *Lactobacillus helveticus*, *Lb. delbrueckii*

subsp. *bulgaricus* ve *Lb. casei*'inin bazı şuşlarının yüksek ACE-inhibitör aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir (Dimitrov vd. 2015). Peynirlerde fonksiyonel peptitlerin aktivitesi, yüksek derecede proteolitik özellikteki laktik asit bakterilerinin kullanımıyla arttırılabilir. Buna ek olarak, biyoaktif peptitlerin oluşumu kullanılan laktik asit bakterisinin şuşuna da bağlıdır. (Dimitrov vd. 2015).

Erkaya ve Şengül (2015) tarafından yapılan çalışmada probiyotik yardımcı kültürler kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde ACE-inhibitör aktivitesi incelenmiştir. Araştırma sonucunda kontrol peynirinde olgunlaşmanın 2. ve 120. günleri arasında inhibitör aktivitesinde % 25 artış olduğu, bildirilen aktivitedeki artışın *Bifidobacterium bifidum* ve *Lactobacillus acidophilus* yardımcı kültürü eklenerek üretilen peynirlerde ise % 33-34 olduğu tespit edilmiştir.

Probiyotik yardımcı kültürlerle üretilen Cheddar peynirinde ACE-inhibitör aktivitesinin incelendiği başka bir çalışmada ise kontrol peynirinde olgunlaşmanın ilk günü % 34 olan ACE-inhibitör aktivitesi 24. hafta sonunda % 76'ya yükselmiştir. Probiyotik *Lactobacillus acidophilus* L10 yardımcı kültürü eklenerek üretilen cheddar peynirinde ACE-inhibitör aktivitesi olgunlaşmanın ilk günü % 52 olarak tespit edilmiş, 24 hafta sonunda ise bu değer % 78'e çıktığı belirlenmiştir (Ong ve Shah 2008).

ACE-inhibitör peptitlerin varlığına ilişkin yapılan bir çalışmada, çeşitli starter kültürler kullanılarak üretilen Manchego peynirinin antihipertansif aktivitesinin, olgunlaşmanın ilk 4 ayında düşük olduğu, 8. ayda maksimum seviyeye geldiği ve olgunlaşma süresi 12 aya ulaştığında ise ACE inhibisyonunun tekrar düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (Gomez-Ruiz vd. 2002).

Beyaz peynirde yardımcı starter kültürlerin ACE-inhibitör aktivitesine ilişkin yapılan bir araştırmada yardımcı kültür kullanılmayan kontrol peynirinde inhibisyon aktivitesi 6 °C'de olgunlaşmanın 1. gününde yaklaşık % 22 iken, 60. ve 120. günde ACE-inhibitör aktivite değerleri sırasıyla yaklaşık % 32 ve % 36 olarak tespit edilmiştir. *Lactobacillus helveticus* yardımcı kültürü kullanılan peynir örneğinde olgunlaşmanın 1. , 60. ve 120. günlerinde inhibisyon aktivite değerlerinin sırasıyla yaklaşık % 26, % 42

ve % 46 olarak gözlemlendiği, *Lactobacillus casei* yardımcı kültürü kullanılan peynir örneğinde ise ACE-inhibisyon aktivitesinin olgunlaşmanın 1. , 60. ve 120. günlerinde sırasıyla yaklaşık % 24, % 32 ve % 46 olduğu ifade edilmektedir. (Şahingil vd. 2014)

Peynirde optimal proteolitik aktivite için doğru bakteri suşunun veya kombinasyonunun seçilmesi gerektiği, aksi halde aşırı proteoliz seviyelerinde, oluşan biyoaktif peptitlerin inaktif forma dönüşebileceği bildirilmektedir (Gupta vd. 2013). Farklı tip peynirlerde ACE-inhibitör aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada Pecorino Toscano peyniri 2, 6 ve 9 ay olgunlaştırılmış ve analizler sonucunda ACE-inhibisyon aktivitesi 2. ayda % 75, 6. ayda % 70, 9. ayda ise % 60 olarak saptanmıştır. Aktivitedeki düşüş ise artan proteolizden dolayı inhibitör peptitlerdeki parçalanmayla açıklanmaktadır (Meira vd. 2012).

Lactobacillus fermentum yardımcı starter kültürü kullanılarak üretilen probiyotik peynirde antioksidan aktivite üzerine yapılan bir çalışmada depolamada olgunlaşma süresi ile antioksidan aktivitenin doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenmiştir. (songisepp vd. 2004). Gupta vd. (2009)'nın yapmış oldukları çalışmada ise Cheddar peynirinin olgunlaşma periyodu süresince antioksidan aktivitesinin olgunlaşmanın 4. ayına kadar arttığı, 4 aydan itibaren 7. aya kadar azalmaya başladığı ve 7. aydan sonra ise sabit bir seviyede kaldığını tespit etmişlerdir.

Ong vd. (2007), *Lb. casei* 279 ile inokule edilen Cheddar peynirinde ACE-inhibitör aktiviteyi incelediği çalışmasında inhibitör aktivitenin, olgunlaşmanın ilk 24 haftasında sürekli arttığını daha sonra olgunlaşma sonuna kadar inhibitör aktivitenin sabit kaldığını bildirmektedir. Bunun yanında, Parmesan peynirinde ACE-inhibitör aktivitesinin incelendiği başka bir çalışmada ise olgunlaşmanın 6. ayında tespit edilen ACE-inhibitör peptitlerin, olgunlaşmanın 15. ayından sonra belirlenemediği ifade edilmektedir (Addeo vd. 1992).

Probiyotik yardımcı kültürler kullanılarak üretilen Beyaz peynirlerde antioksidan aktivitenin incelendiği bir çalışmada *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus* eklenen ve herhangi bir yardımcı kültür içermeyen kontrol peynirinde

antioksidan aktivitenin olgunlaşmanın 60. gününe kadar artış gösterdiği, 60. günden itibaren ise antioksidan aktivitede düşüş olduğu tespit edilmiştir (Erkaya ve Şengül 2015).

Peynirde biyoaktif peptit içeriğinin peynir tipine, peynirin protein içeriğine, olgunlaşma koşulları ve olgunlaşma süresine bağlı olarak da değişebildiği ifade edilmektedir (Barac vd. 2017). Hilario vd. (2010) ‘nun yaptıkları çalışmada merada ve ağılda beslenen keçilerin sütüyle yapılan peynirlerde antioksidan aktiviteyi incelemiştir. Çalışma sonucunda, merada otlayan keçilerin sütünden elde edilen peynirde antioksidan aktivitenin % 24, ağılda beslenen keçilerin sütünden elde edilen peynirde bu değer % 15 olduğu belirlenmiştir.

Farklı tür sütlerden üretilen peynirlerde antioksidan aktivitenin incelendiği bir çalışmada olgunlaşmanın başında antioksidan aktivite, en yüksek düzeyde keçi sütünden üretilen peynirde belirlenmiştir. Olgunlaşma periyodunun 3. ayına kadar antioksidan aktivitesi yükselen keçi peynirinde, olgunlaşmanın 3. ayından itibaren aktivite düşmeye başlamıştır. Olgunlaşmanın 6. ayında ise antioksidan aktivite en yüksek koyun peynirinde tespit edilirken onu sırasıyla keçi ve inek peyniri takip etmiştir (Revilla vd. 2016).

Farklı tip peynirlerde antioksidan aktivitenin incelendiği başka bir araştırmada Feta ve Roquefort peynirleri analiz edilmiş ve taze Feta peynirinde antioksidan aktivite % 32 iken, 2 ay olgunlaştırılmış Feta peynirinde antioksidan aktivite değerinin % 45’e yükseldiği görülmüştür. Aynı çalışmada Roquefort peynirinde ise 3 aylık olgunlaştırma sonucunda antioksidan aktivite değeri % 87 olarak tespit edilirken, ACE-inhibitör aktivitesinin % 80 olduğu bulunmuştur. (Meira vd. 2012).

Hernandez-Galan vd. (2016), Meksika Cotija peynirinde antioksidan ve ACE-inhibitör aktiviteyi incelemiş ve antioksidan aktivitede olgunlaşmanın ilk 18 haftalık periyodunda büyük bir değişim görülmemiştir. 18. haftadan itibaren 24. haftaya kadar antioksidan aktivite değeri ise % 10’luk bir artış göstermiştir. ACE-inhibitör aktivitesinde

olgunlaşmanın ilk 5 haftasında büyük bir değişim gözlenmezken, 5. haftadan itibaren ACE-inhibisyonunda % 20'lik artış olduğu saptanmıştır.

Peynirde artan proteoliz ve yüksek suda çözünebilir azot içeriğinin, antioksidan kapasitede artışa neden olduğu bildirilmektedir (Barac vd. 2016). Pripp vd. (2006) çalışmalarında, farklı tip Norveç (Gamalost, Pultost, Norvegia, Kesam) ve Fransız (Castello, Brie, Port Salut) peynirlerde artan proteoliz düzeyi ile ACE-inhibitör aktivitesinin de artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Keçi sütünden Beyaz peynir üretiminde antioksidan aktivitenin incelendiği bir çalışmada olgunlaşmanın 30. gününde antioksidan aktivitede % 12,07 artış belirlenirken, olgunlaşmanın 50. gününde antioksidan aktivitede % 55,95 artış tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu sonucu antioksidan aktivite ile suda çözünebilir azot miktarı arasındaki doğrusal ilişki ile açıklamışlardır (Barac vd. 2016).

Yapılan çalışmalar sonucunda süt ürünlerinin fonksiyonel peptitler açısından zengin olduğu görülmektedir. Bu bakımdan, yapmış olduğumuz tez çalışmasında keçi sütünden üretilen Beyaz peynirde kullanılacak farklı yardımcı starter kültür mikroorganizmalarının, ürünün ACE-inhibitör aktivitesi ve antioksidan kapasitesi üzerine olası etkileri araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çiğ süt

Peynirlerin üretimi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim-Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nde gerçekleştirilmiştir. Peynir üretiminde kullanılan çiğ keçi sütü (% 90 saanen - % 10 yerli ırk) Atatürk Orman Çiftliği Süt İşletmesine gelen sütlerden temin edilmiştir.

3.1.2 Peynir mayası

Peynir üretiminde sıvı şirden mayası (CHR HANSEN, Naturen Mandra 175, 1:16.000) kullanılmıştır.

3.1.3 Starter kültür

Starter kültür olarak *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (Reference Foods, Micromilk MO) karışık ticari starter kültürü ve yardımcı kültür olarak da *Lb. casei* (ATCC 393), *Lb. plantarum* (ATCC 14917) ve *Lb. bulgaricus* (ATCC 11842) kullanılmıştır.

3.1.4 Kalsiyum klorür (CaCl₂)

Peynir sütüne pH 6.2'ye gelene kadar yaklaşık % 0.3 oranında katılmak üzere, kalsiyum klorürün % 40'lık çözeltisinden yararlanılmıştır.

3.1.5 Tuz (NaCl)

Peynir üretiminde salamuranın hazırlanmasında endüstriyel kaya tuzu kullanılmıştır.

3.1.6 Ambalaj materyali

Peynir örnekleri, 1 kg'lık Polipropilen özellikte plastik peynir kapları içerisinde ambalajlanmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Peynir üretimi

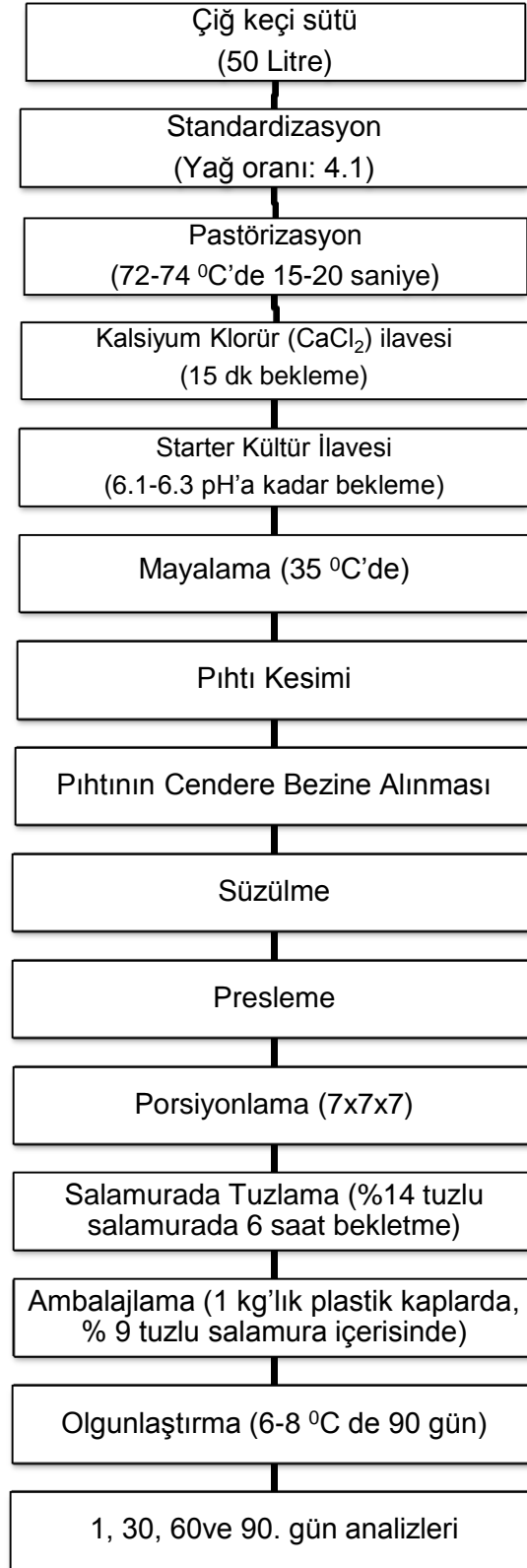
Deneme peynirlerinin üretimi Şekil 3.1'de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir (Koçak 2015). Üretilen peynir örnekleri % 9 tuzlu salamura içerisinde ambalajlanarak 6-8 °C'de 90 gün süreyle depolanmıştır. Kullanılan yardımcı kültüre göre biri kontrol olmak üzere toplam 4 farklı deneme peyniri üretilmiştir.

Örnek A (Kontrol): *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (% 1)

Örnek B: (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) (% 1) + *Lb. plantarum* (% 0.5)

Örnek C: (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) (% 1) + *Lb. casei* (% 0.5)

Örnek D: (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) (% 1) + *Lb. bulgaricus* (% 0.5)



Şekil 3.1 Beyaz peynir üretim akış şeması

3.3 Uygulanan Analizler

3.3.1 Hammadde iğ süte uygulanan analizler

3.3.1.1 Kurumadde

Kurumadde oranları gravimetrik yöntem kullanılarak tespit edilmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Hooi vd. 2004).

3.3.1.2 Yağ

Yağ içeriği Gerber yöntemi ile Hooi vd. (2004) tarafından bildirilen metodla saptanmış, sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.3.1.3 Toplam protein

Toplam protein içeriği mikro-Kjeldahl düzeneğinden yararlanılarak Anonymous (1993) tarafından önerilen yönteme göre belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.3.1.4 pH değeri

Sütte pH değeri, birleşik elektrotlu dijital pH-metre (Mettler Toledo) kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.1.5 Titrasyon asitliği

Çiğ sütün titrasyon asitliği Hooi vd. (2004) tarafından bildirilen yönteme göre belirlenmiştir. Sonuçlar °SH cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.2 Beyaz peynire uygulanan analizler

3.3.2.1 Kurumadde

Peynir örneklerinin kurumadde oranları gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Hooi vd. 2004).

3.3.2.2 Yağ ve kurumaddede yağ

Peynir örneklerinin yağ içeriği Gerber metodu ile belirlenmiştir (Hooi vd. 2004). Kurumaddede yağ, peynirlerin kurumadde değerleri göz önüne alınarak orantı yoluyla hesaplanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.3.2.3 Titrasyon asitliği

Peynir örneklerinde titrasyon asitlikleri Hooi vd. (2004) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir. Sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.2.4 pH değeri

Peynir örneklerinin pH değeri, birleşik elektrotlu dijital pH-metre (Mettler Toledo) kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.2.5 Tuz ve kurumaddede tuz

Peynir örneklerinde tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre belirlenmiştir (Hooi vd. 2004). Kurumaddede tuz oranı, örneklerin kurumadde miktarı göz önüne alınarak orantı yoluyla hesaplanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.3.2.6 Suda çözünen azot (WSN)

Peynir örneklerinin suda çözünür azotlu maddelerinin ayrılması için Kuchroo ve Fox (1982) tarafından bildirilen metot kullanılmıştır. Yönteme göre 20 g peynir örneği 40 ml su ile karıştırılmış ve Ultra Turrax (Janke & Kunkel KG, IKA, Werk, Almanya) blender kullanılarak 2 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Homojenize karışım 1 saat boyunca 40 °C'de tutulduktan sonra 3000 x g'de +4 °C'de 30 dakika santrifüj (Eppendorf Marka, 5810 R Model sanrifüj, Hamburg, Almanya) edilmiştir. Ardından örneklerin üst kısmında biriken yağ tabakası uzaklaştırıldıktan sonra kalan sıvı kısım, Whatman No. 42 filtre kağıdından süzülmüştür (Hayaloğlu ve Özer 2011). Örneklerin WSN içerikleri micro-Kjeldahl yöntemiyle tespit edilmiştir (Anonymous 1993).

3.3.2.7 Toplam azot ve toplam protein

Örneklerin toplam azot içerikleri LECO FP-528 yakma cihazı kullanılarak Dumas yöntemiyle tespit edilmiştir. Bu amaçla 0,25 g peynir örneği aliminyum folyo içerisinde tartılmış ve cihaza yerleştirilmiştir. Numunenin hazırlanmasının ardından peynir örneği cihaz içerisinde 950 °C'de yakılarak içerisinde bulunan bütün azot formları nitrojen oksit gazına dönüştürülmüş ve daha sonra da bu gazların elemental azota indirgenerek termal iletkenlik yoluyla toplam azot miktarı tespit edilmiştir. Bulunan miktar 6,38 katsayısı ile çarpılarak örneklerin toplam protein oranı hesaplanmıştır.

3.3.2.8 Olgunlaşma indeksi

Peynir örneklerinin olgunlaşma indeksi değerleri suda çözünen azot göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Olgunlaşma indeksi} = (\text{Suda çözünen azot} / \text{Toplam azot}) \times 100$$

3.3.2.9 Toplam serbest amino asit

Peynir örneklerinde toplam serbest amino asit seviyesi OPA metodu (o-Phthalaldehyde agent) ile Ayyash vd. (2012) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Kuchroo and Fox (1982)'ye göre hazırlanan WSN'den 50 µl alınarak 1 ml OPA çözeltisi ile karıştırılmış ve oda sıcaklığında 2 dk beklemenin ardından 340 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometrede ölçüm yapılmıştır.

3.3.2.10 ACE-inhibitör aktivite tayini

Örneklerin ACE inhibitör aktivitesi tayininde Cushman and Cheung (1971) tarafından bildirilen ve Meira vd. (2012) tarafından modifiye edilen yöntem kullanılmıştır. 20 µl örnek ekstraktı hazırlanarak 100 µl substrat çözeltisine eklenmiştir (5 mM HHL, 0.1 M Sodyum borat tampon çözeltisi, 0.3 M NaCl pH 8.3). Ardından 40 µl ACE (0.1 U/ml) karışıma ilave edilmiş, karışım 37 °C'de 30 dakika inkubasyona bırakılmıştır. Ardından reaksiyonu durdurmak için 150 µl 1M HCl ilave edilerek karıştırılmıştır. Oluşan hippürik asidin ekstraksiyonu için 1 ml etil asetat ilavesinin ardından karışım santrifüj edilmiş (3000 g, 10 dakika, 4 °C) ve santrifüj işleminden sonra tüpün üst kısmından 800 µl organik faz alınarak başka bir cam tüpe aktarılmıştır. Aktarılan sıvı faz 95 °C'de 20 dakika kurutulmuş ve kuruyan tüplere 1 ml distile su ilavesinin ardından 228 nm dalga boyunda absorbans okunmuştur. Aşağıdaki formüle göre % ACE inhibisyonu hesaplanmıştır.

$$\% \text{ ACE inhibitör aktivitesi} = [(A-B/ A-C)] \times 100$$

$$A = \text{ACE} + \text{HHL absorbansı}$$

$$B = \text{Örnek} + \text{HHL absorbansı}$$

$$C = \text{ACE} + \text{HHL} + \text{Örnek absorbansı}$$

3.3.2.11 Antioksidan aktivite tayini

Örneklerin antioksidan aktivite tayini DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) metodu ile Apostolidis et al. (2007) tarafından bildirilen yöntemle spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Analiz için, etanol içerisinde hazırlanmış 60 µM DPPH çözeltisinden 3 ml alınarak 250 µl homojenize örnek ekstraktına eklenmiş ve 1 saat bekletilmiştir. Ardından 517 nm dalga boyunda absorbans ölçülerek aşağıdaki formülle % antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir.

$$\% \text{ Antioksidan Aktivite} = (A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Eksrakt}}) / A_{\text{Kontrol}} \times 100$$

3.3.3 İstatistiksel analizler

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 20.0 programı kullanılmış, farklı bakteri kültürlerini içeren peynirlerin farklı günlerdeki ölçümleri arasındaki farkları için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) uygulanmıştır. İstatistiksel açıdan önemli olan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak $P < 0,05$ düzeyinde test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmada peynir üretiminde kullanılan çiğ keçi sütünün ve Beyaz peynir örneklerinin bazı kimyasal nitelikleri ile üretilen Beyaz peynirlerin ACE-inhibitör ve antioksidan aktivite değerleri, kullanılan yardımcı starter kültürlerle (*Lb. plantarum*, *Lb. casei*, *Lb. bulgaricus*) ilişkilendirilerek incelenmiş ve bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiştir.

4.1 Peynir Üretiminde Kullanılan Hammadde Çiğ Süt Özellikleri

Peynir üretiminde kullanılan çiğ süte ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Hammadde çiğ sütün kimyasal nitelikleri (n=2) *

Nitelikler	Ortalama Değerler
Yağ (%)	4,7±0,10
Kurumadde (%)	12,57±0,32
Toplam Protein (%)	3,42±0,19
pH Değeri	6,55±0,03
Titrasyon Asitliği (°SH)	7,3±0,15

* n: Tekerrür sayısı

Çiğ sütün analiz edilen kimyasal niteliklerinin, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’ne göre peynir üretiminde kullanım için uygun olduğu belirlenmiştir.

4.2 Üretilen Beyaz Peynir Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

4.2.1 Kurumadde

Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kurumadde değerlerindeki değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde peynirlerin kurumadde değerleri % 47,05 ile % 47,98 arasında değişirken, 90. günde kurumadde değerleri düşüş göstermiş ve % 35,92 ile % 37,55 arasında bir değer almıştır. 90 günlük olgunlaşma periyodu boyunca tüm örneklerin kurumadde oranlarında düzenli bir düşüş tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Elde edilen sonuçlara göre peynir örneklerinin 90 günlük depolama süresince kurumadde değerlerindeki azalma istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bununla birlikte farklı starter kültürler kullanılarak üretilen peynir örneklerinin kurumadde değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.2 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince tespit edilen kurumadde değerlerindeki değişimler (%)

Gün/Örnek*	A	B	C	D
1	47,98±1,00Aa	47,14±1,69Aa	47,05±0,67Aa	47,89±1,20Aa
30	40,37±2,14Ba	38,94±2,27Ba	39,58±2,04Ba	40,16±1,80Ba
60	39,16±2,19Ba	37,39±2,45Ba	37,41±2,03Ba	37,44±2,15Ba
90	37,55±1,38Ba	36,52±2,30Ba	35,92±0,90Ba	36,60±2,66Ba

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

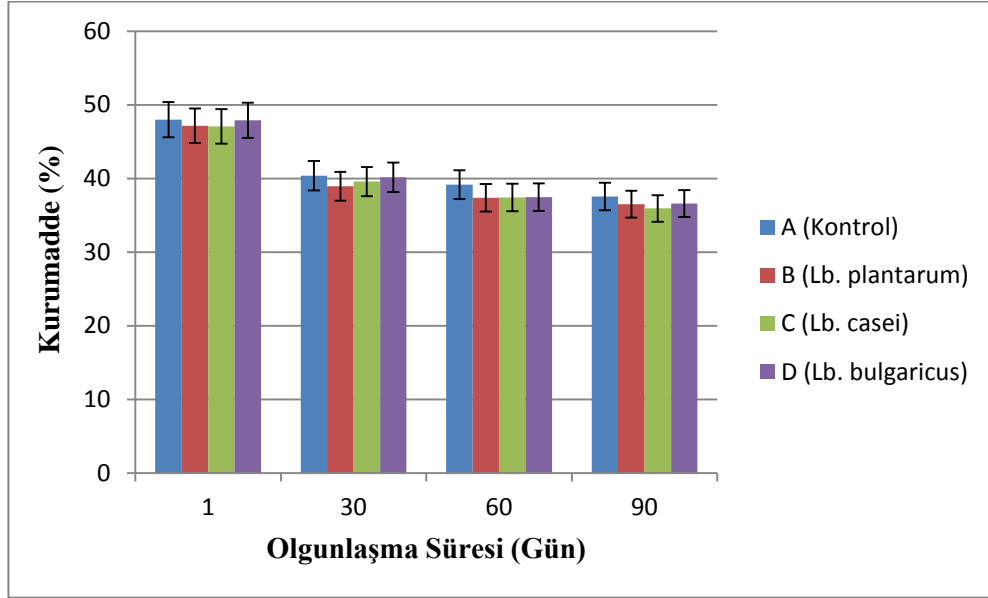
* Örnek A (Kontrol): *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (% 1)

Örnek B: (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) (% 1) + *Lb. plantarum* (% 0.5)

Örnek C: (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) (% 1) + *Lb. casei* (% 0.5)

Örnek D: (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) (% 1) + *Lb. bulgaricus* (% 0.5)

Peynir örneklerinin kurumadde değerlerindeki düşüş, peynirin olgunlaşması süresince gerçekleşen proteolize bağlı olarak peptit bağlarının parçalanması ve yeni iyonik grupların açığa çıkması sonucunda salamura ve peynir arasındaki madde alışverişi ile açıklanırken (Sarantinopulos 2002), aynı zamanda düşük depolama sıcaklığına bağlı olarak proteinlerin su tutma kapasitelerindeki artışla ilişkilendirilmektedir (Akan 2015).



Şekil 4.1 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kurumadde değerlerindeki değişim

4.2.2 Yağ ve kurumaddede yağ

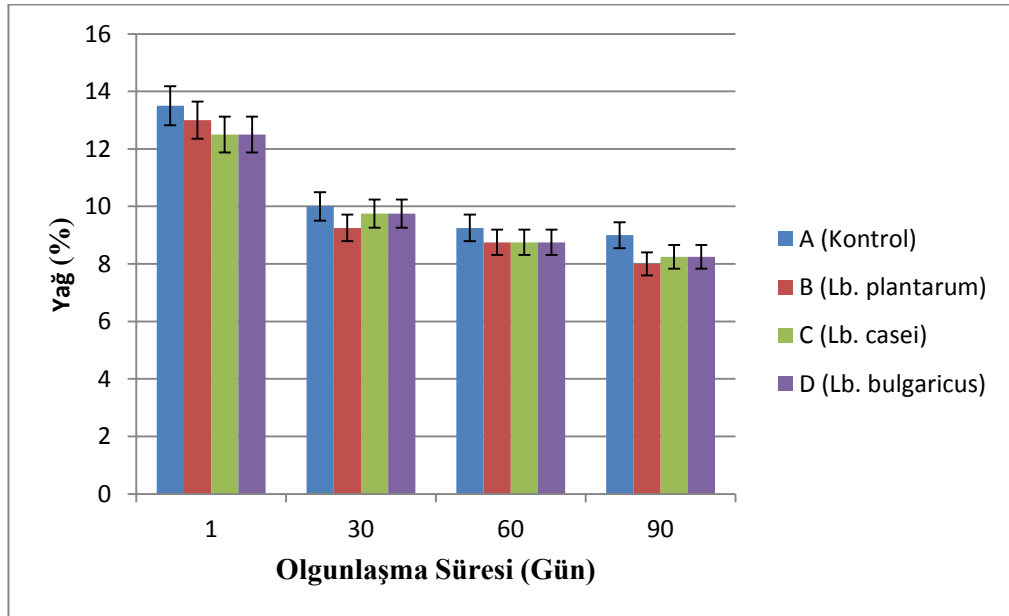
Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince yağ içeriklerindeki değişimler Çizelge 4.3’de verilmiştir. Peynir örneklerindeki yağ içerikleri olgunlaşmanın ilk gününde % 12,5 ile % 13,5 arasında değişirken, 90. gün sonunda bu değerler % 8,25 ile % 9 arasında tespit edilmiştir. 90 günlük olgunlaşma periyodu boyunca peynirlerin yağ içeriklerindeki azalma istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Peynirlerin yağ içeriklerindeki bu düşüş (Şekil 4.2) olgunlaşma boyunca kurumaddedeki azalma ile ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte farklı starter kültürler kullanılarak üretilen peynir örneklerinin yağ değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.3 Beyaz peynirlerde olgunlaşma boyunca tespit edilen yağ içeriklerindeki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	13,50±0,70Aa	13,00±0,00Aa	12,50±0,70Aa	12,50±0,70Aa
30	10,00±1,41Ba	9,25±1,06Ba	9,75±0,35Ba	9,75±0,35Ba
60	9,25±1,06Ba	8,75±0,35Ba	8,75±0,35BCa	8,75±0,35BCa
90	9,00±0,70Ba	8,00±0,70Ba	8,25±0,35Ca	8,25±0,35Ca

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

Peynirin olgunlaşması süresince peynir ve salamura arasındaki madde geçişinden dolayı kurumadde değerlerindeki düşüş, örneklerin yağ içeriklerini de etkilemektedir. (Akan 2015). Bundan dolayı yağ ve tuz gibi miktarı değişebilen bileşenlerin kurumadde bazında da değerlendirilmesi daha uygun olacaktır.



Şekil 4.2 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince yağ içeriklerinin değişimi

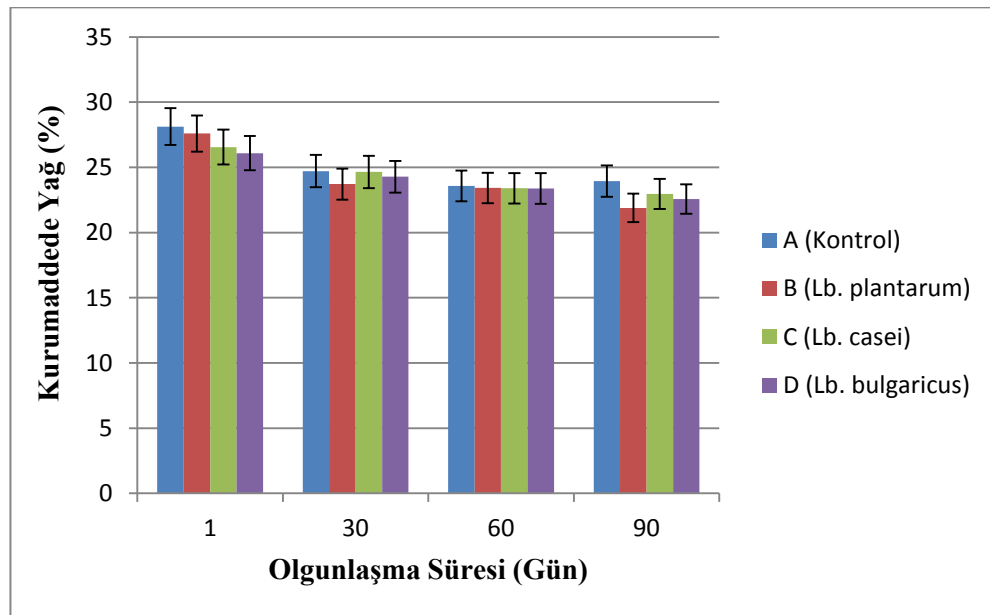
Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerlerindeki değişimler Çizelge 4.4’de verilmiştir. Farklı starter kültürler kullanılarak üretilen peynir örneklerinin kurumaddede yağ değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Elde edilen verilere göre peynir örneklerinin olgunlaşma süresince 1, 30 ve 60. günlerinde kurumaddede yağ değerlerindeki düşüş (Şekil 4.3) istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$) bulunurken, olgunlaşmanın 90. gününde bu değer istatistiksel açıdan önemli değildir ($P>0,05$).

Çizelge 4.4 Beyaz peynirlerde olgunlaşma boyunca tespit edilen kurumaddede yağ değerlerindeki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	28,12±0,88Aa	27,59±0,99Aa	26,55±1,12Aa	26,08±0,81Aa
30	24,70±2,18ABa	23,71±1,34Ba	24,64±0,38Aa	24,28±0,21Ba
60	23,57±1,38Ba	23,41±0,59Ba	23,39±0,32Ba	23,37±0,39BCa
90	23,94±0,99Ba	21,88±0,55Ba	22,95±0,40Ba	22,56±0,67Ca

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir



Şekil 4.3 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerlerinin değişimi

4.2.3 Titrasyon asitliği

Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değişimlerinde değişimler Çizelge 4.5’de verilmiştir. Olgunlaşmanın ilk gününde peynir örneklerinin titrasyon asitliği değerleri % 0,93 ile % 0,98 arasında değişirken, 90. gün sonunda asitlik değerleri yükselerek % 1,34 ile % 1,71 arasında tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 60. gününde titrasyon asitliği bütün peynir örneklerinde düşüş göstermiştir (Şekil 4.4). Olgunlaşma sırasında peynirlerin asitlik değerlerinde görülen bu düşüşün, serbest aminoasitlerin deaminasyonu sonucunda oluşan amonyak (Azarnia vd. 1997, Prieto vd. 2000) ve/veya laktik asidin metabolize olması ile açığa çıkan bazik özellikteki karbonil ve amonyak gibi bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Gürsoy vd. 2000, Seçkin vd. 2009).

Elde edilen sonuçlara göre örnekler arası titrasyon asitlik değerlerinde önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0,05$). Her örnek kendi içerisinde değerlendirildiğinde 90 günlük olgunlaşma süresince titrasyon asitliğinde görülen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.5 Beyaz peynirlerde olgunlaşma boyunca tespit edilen titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler (%)

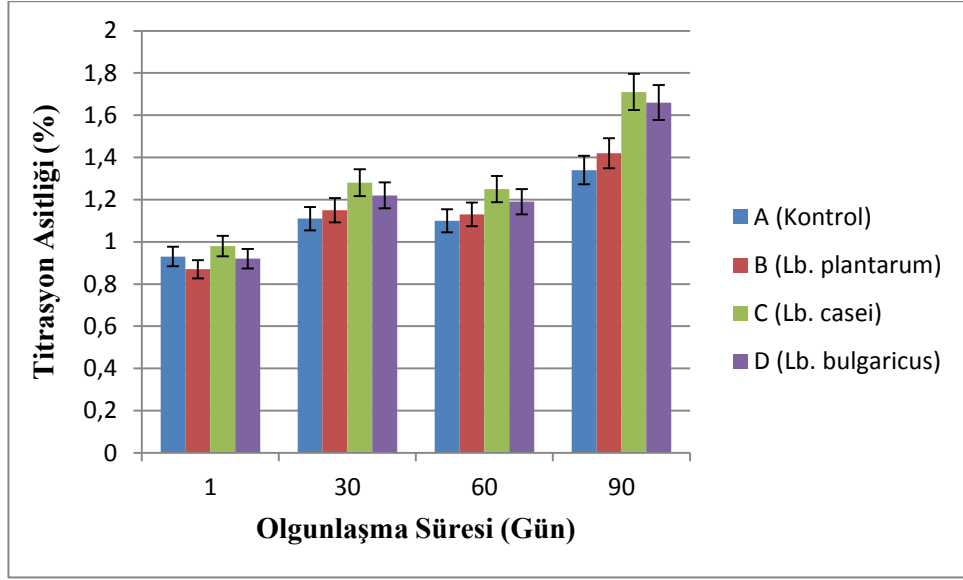
Gün/Örnek	A	B	C	D
1	0,93±0,02Aa	0,87±0,02Aa	0,98±0,06Aa	0,92±0,04Aa
30	1,11±0,04Ba	1,15±0,03ABa	1,28±0,01Ba	1,22±0,02Aba
60	1,10±0,00Ba	1,13±0,11Ba	1,25±0,03Ba	1,19±0,09Ba
90	1,34±0,04Ba	1,42±0,02Ba	1,71±0,03Ba	1,66±0,02Ba

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

Seçkin vd. (2009), Beyaz peynirde titrasyon asitlik değerini olgunlaşmanın ilk gününde % 0,4 - 1,49 arasında, olgunlaşmanın 90. gününde ise % 0,91 - 2,24 aralığında tespit etmiştir. Beyaz peynirin titrasyon asitliğine ilişkin yapılan başka çalışmalarda ise Hayaloğlu (2003), % 0,51 - 2,07 aralığında olduğunu ifade ederken, Yerlikaya (2008)

% 0,67 - 1.09 arasında, Kesenkaş (2005) ise % 1,15 - 1,70 aralığında asitlik değeri gösterdiğini bildirmiştir. Bu bakımdan örneklere ait titrasyon asitliği değerleri literatürle uyum sağlamaktadır.



Şekil 4.4 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değişimi

4.2.4 pH değeri

Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince pH değerlerindeki değişimler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Olgunlaşma süresince bütün peynir örneklerinin pH değerlerinde düzenli bir düşüş gözlemlenmiştir (Şekil 4.5). Elde edilen verilere göre peynir örnekleri kendi içerisinde değerlendirildiğinde olgunlaşma süresince pH değerleri arasındaki farklılık istatistik açıdan önemli bulunurken ($P < 0,05$), örnekler arası pH değerlerindeki değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Peynirde pH değeri üzerine birçok faktör etkili olmakta (peynir çeşidi, üretim yöntemi, kullanılan kültür çeşidi, çevresel koşullar) ve pH değeri geniş bir skalada değer alabilmektedir. Bununla birlikte peynir örneklerine ait tespit edilen pH değerleri literatürle uyumlu bulunmuştur (Kesenkaş 2005, Yerlikaya 2008, Seçkin vd. 2009).

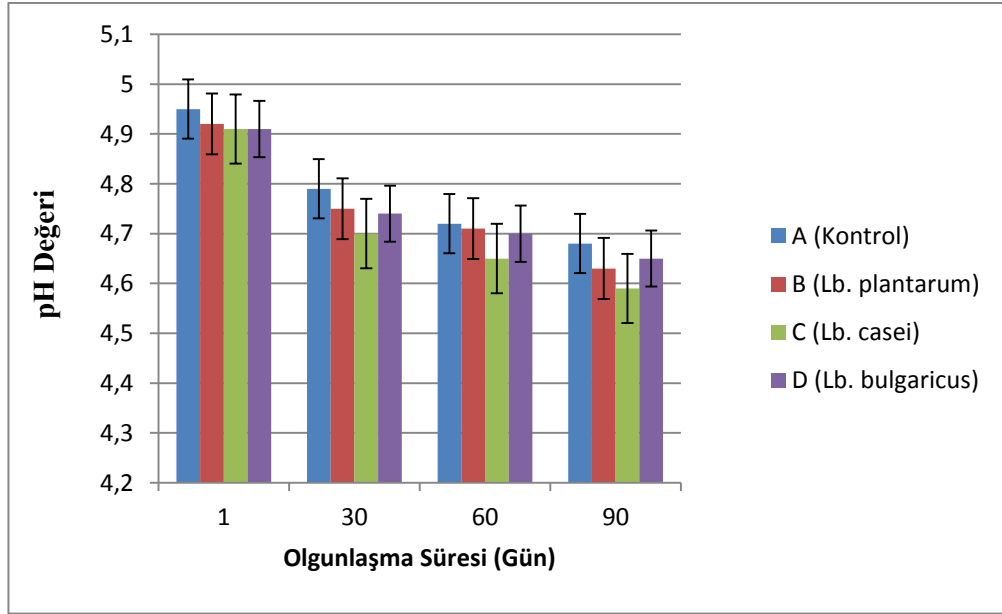
Aynı zamanda pH değerinde gözlemlenen bu değişimin, titrasyon asitliği değerlerindeki değişimlerle uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.6 Beyaz peynirlerde olgunlaşma boyunca tespit edilen pH değerlerindeki değişimler

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	4,95±0,01Aa	4,92±0,03Aa	4,91±0,03Aa	4,91±0,04Aa
30	4,79±0,06Ba	4,75±0,00Ba	4,70±0,07Ba	4,74±0,01Ba
60	4,72±0,03Ba	4,71±0,04Ba	4,65±0,01Ba	4,70±0,00Ba
90	4,68±0,01Ba	4,63±0,03Ba	4,59±0,02Ba	4,65±0,09Ba

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir



Şekil 4.5 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince pH değeri değişimi

4.2.5 Tuz ve kurumaddede tuz

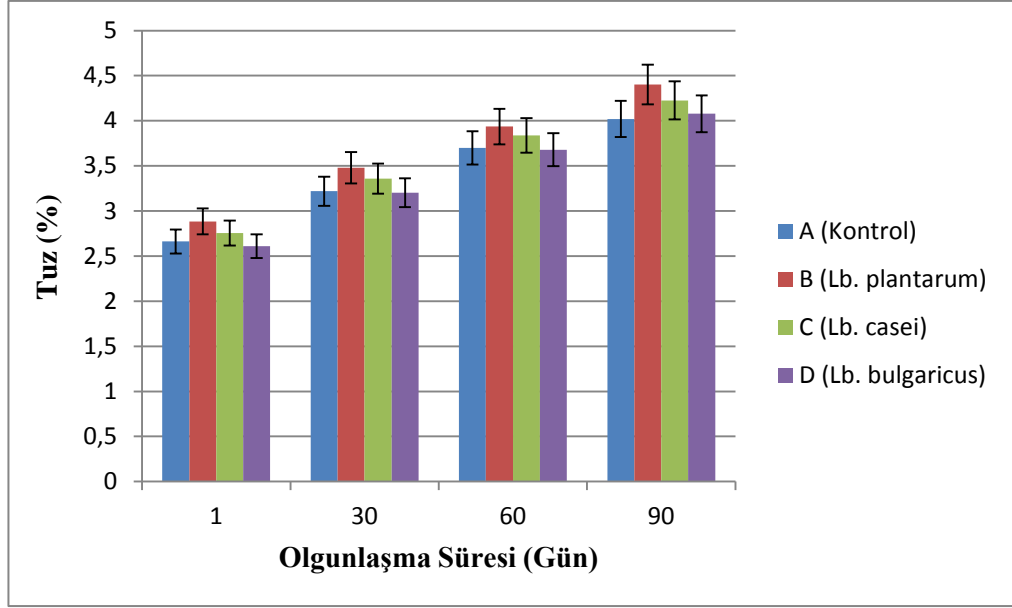
Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince tuz ve kurumaddede tuz oranlarındaki değişimler Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de verilmiştir. Peynir örneklerinin 90 günlük depolama süresince tuz ve kurumaddede tuz oranları, olgunlaşmanın ilk gününde sırasıyla % 2,60 - 2,75 ve % 5,55 - 6,14 arasında değişirken, 90. günde tuz ve kurumaddede tuz oranları sırasıyla % 4,01 - 4,40 ve % 10,72 - 12,13 arasında değer almıştır. Peynir örneklerinin 90 günlük olgunlaşma süresince tuz ve kurumaddede tuz oranlarında istatistiksel açıdan da önemli olduğu tespit edilen ($P<0,05$) düzenli bir artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.6 ve Şekil 4.7). Olgunlaşma süresince farklı kültür kullanılarak üretilen örnekler arası tuz ve kurumaddede tuz oranlarında ise önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0,05$). Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin tuz oranındaki artış, kurumaddede tuz oranındaki değişim ile paralellik göstermektedir. Peynir örneklerin tuz oranındaki yükselmenin, örneklerin olgunlaşma süresince kurumadde içeriklerinin azalmasına bağlı olarak su oranındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir (Kesenkaş 2005). Peynirde su oranının yükselmesi sonucu difüzyon hızlandığı için salamuradan absorbe edilen tuz miktarı da artış göstermektedir. Bununla birlikte olgunlaşma süresince peynirde yağ miktarındaki düşüşün de, salamuradan peynire tuz difüzyonunu kolaylaştırması sonucunda peynirin tuz miktarını arttırdığı bildirilmektedir (Gider 2006, Seçkin vd. 2009, Hayaloğlu ve Özer 2011).

Çizelge 4.7 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince tespit edilen tuz oranlarındaki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	2,66±0,31Aa	2,88±0,72Aa	2,75±0,44Aa	2,60±0,38Aa
30	3,21±0,23ABa	3,48±0,63Aa	3,35±0,39ABa	3,20±0,34ABa
60	3,69±0,26BCa	3,93±0,59Aa	3,83±0,24Ba	3,67±0,28BCa
90	4,01±0,24Ca	4,40±0,66Aa	4,22±0,20Ba	4,07±0,20Ca

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir



Şekil 4.6 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince tuz oranı değişimi

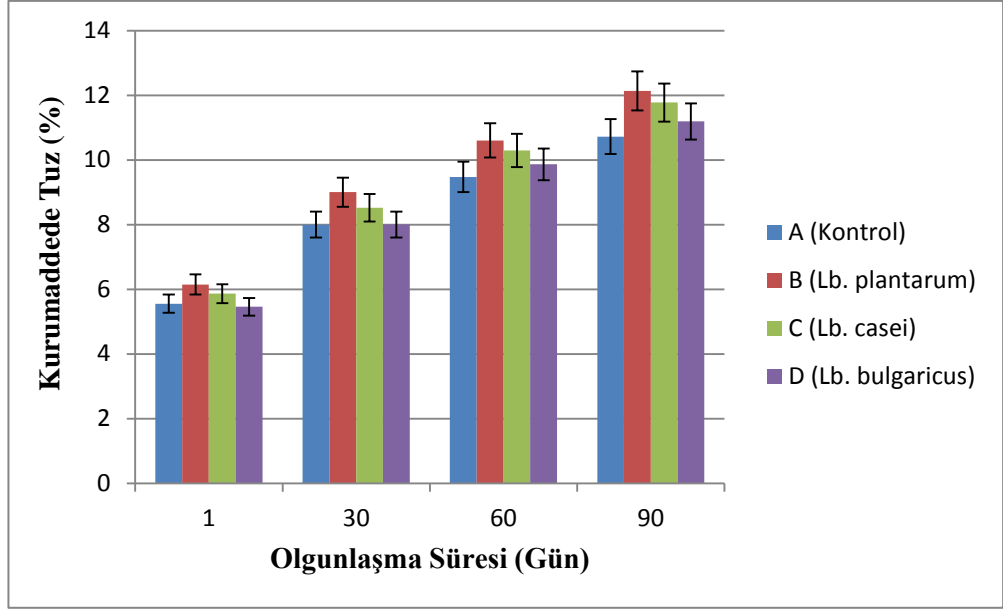
Çizelge 4.8 Beyaz peynirlerde olgunlaşma süresince tespit edilen kurumaddede tuz oranlarındaki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	5,55±0,77Aa	6,14±1,76Aa	5,86±1,03Aa	5,45±0,94Aa
30	7,99±1,01ABa	9,00±2,14Aa	8,52±1,43ABa	8,00±1,22ABa
60	9,47±1,21Ba	10,60±2,27Aa	10,28±1,21Ba	9,86±1,32Ba
90	10,72±1,04Ba	12,13±2,58Aa	11,77±0,87Ba	11,18±1,36Ba

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir

Elde edilen verilere göre Beyaz peynirlerin tuz ve kurumaddede tuz değerleri literatürle uyumlu bulunmuştur. Göncü ve Alpkent (2003) farklı starter kültürler kullanarak ürettiği Beyaz peynirlerde tuz ve kurumaddede tuz değerlerini ortalama olarak sırasıyla % 4,79 ve % 13,62 olarak belirlemiştir. Benzer şekilde Güler ve Uraz (2004) olgunlaşma süresince kurumaddede tuz oranını % 5,74 - 12,78 aralığında tespit etmişlerdir.



Şekil 4.7 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kurumaddede tuz oranı değişimi

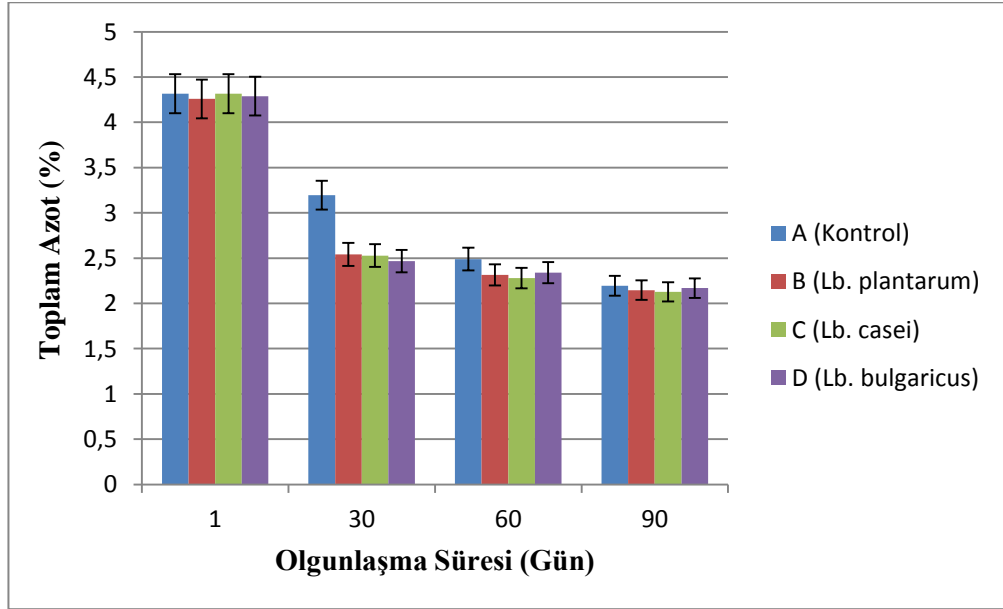
4.2.6 Toplam azot ve toplam protein

Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam azot içeriklerindeki değişimler Çizelge 4.9'da verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde peynir örneklerinin toplam azot değerleri % 4,25 ile % 4,31 arasında değişirken, 90. gün sonunda peynirlerdeki toplam azot düşüş göstererek % 2,12 ile % 2,19 aralığında değer almıştır. 90 günlük olgunlaşma süresince bütün peynir örneklerinde toplam azot, artan proteoliz seviyesine bağlı olarak sürekli düşüş göstermiştir (Şekil 4.8). Elde edilen verilere göre olgunlaşma süresinin, peynirlerin toplam azot içeriğinde istatistiksel açıdan da önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenen farklılığa neden olduğu görülmüştür. Buna ek olarak olgunlaşmanın 30. gününde A (kontrol) örneğinin toplam azot içeriğinin diğer peynirlere göre önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Olgunlaşmanın 1, 60 ve 90. günlerinde ise örnekler arası toplam azot miktarında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.9 Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen toplam azot içeriklerindeki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	4,31±0,06Aa	4,25±0,11Aa	4,31±0,08Aa	4,28±0,05Aa
30	3,19±0,16Ba	2,54±0,02Bb	2,52±0,12Bb	2,46±0,15Bb
60	2,48±0,11Ca	2,31±0,02Ca	2,27±0,01BCa	2,33±0,04Ba
90	2,19±0,04Da	2,14±0,04Da	2,12±0,03Ca	2,16±0,03Ca

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir



Şekil 4.8 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam azot içeriklerinin değişimi

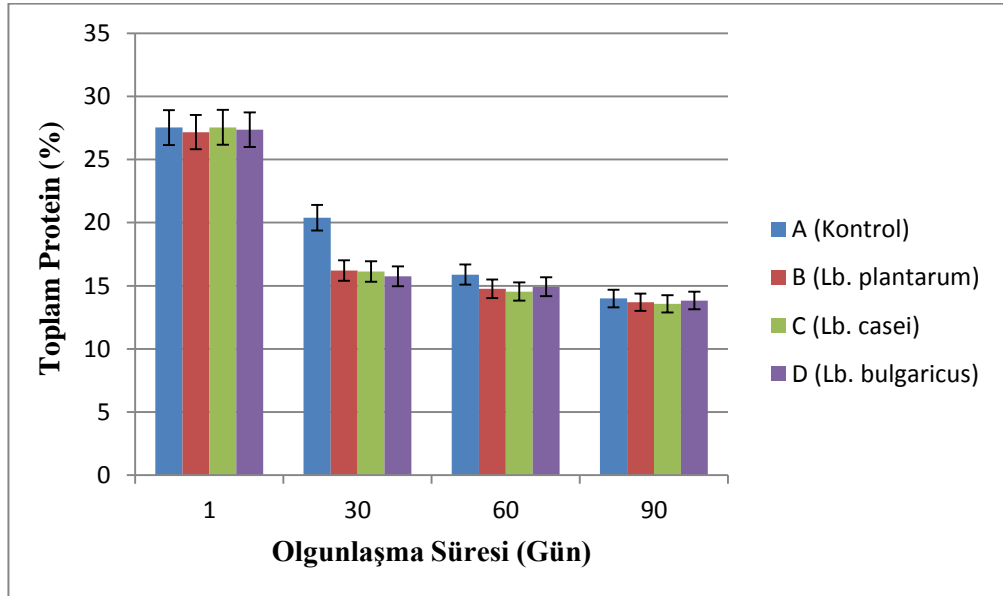
Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam protein içeriklerindeki değişimler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelgedende görüldüğü gibi toplam protein içeriği, örneklerin toplam azot içerikleriyle paralel olarak değişim göstermektedir (Şekil 4.9).

Çizelge 4.10 Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen toplam protein içeriklerindeki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	27,52±0,43Aa	27,16±0,75Aa	27,54±0,55Aa	27,36±0,37Aa
30	20,38±1,06Ba	16,20±0,18Bb	16,12±0,76Bb	15,74±1,00Bb
60	15,88±0,74Ca	14,76±0,18Ca	14,54±0,07BCa	14,92±0,27BCa
90	13,99±0,27Da	13,69±0,26Da	13,57±0,21Ca	13,83±0,23Ca

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

Yerlikaya (2008), toplam protein oranını % 11,55 - % 22,33 arasında, Seçkin vd. (2009) % 12,92 - % 20,76 aralığında, Hayaloğlu (2003) toplam proteinin % 12,78 - % 17,27 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Kesenkaş (2005)'in yaptığı çalışmada Beyaz peynirde toplam protein oranının % 11,02 ile % 13,93 arasında değiştiği ifade edilmiştir. Beyaz peynir üzerine yapılan başka bir çalışmada ise toplam protein oranının % 16,32 ile % 18,65 arasında değiştiği belirtilmiştir (Güven vd. 2006). Özer vd. (2003)'in yaptığı çalışmada toplam azot ve protein oranının olgunlaşma süresince artan proteolize bağlı olarak düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Literatür sonuçları incelendiğinde genel olarak araştırma bulgularıyla paralellik göstermiştir.



Şekil 4.9 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam protein içeriklerinin değişimi

4.2.7 Suda çözünen azot

Peynirlerde proteoliz düzeyini tespit etmek için kullanılan parametrelerden birisi olan suda çözünen azot değerlerinde 90 günlük olgunlaşma süresince saptanan değişimler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Olgunlaşma süresince örneklerin suda çözünen azot değerlerinde önemli oranda artış gözlenmiştir (Şekil 4.10). Peynirde olgunlaşmanın göstergesi olan bu değer, olgunlaşma süresine bağlı olarak kazeinin çeşitli enzimlerle hidrolizi ile oluşan düşük molekül ağırlıklı azot fraksiyonlarıyla ilişkilidir (Hayaloğlu 2003, Üçüncü 2004).

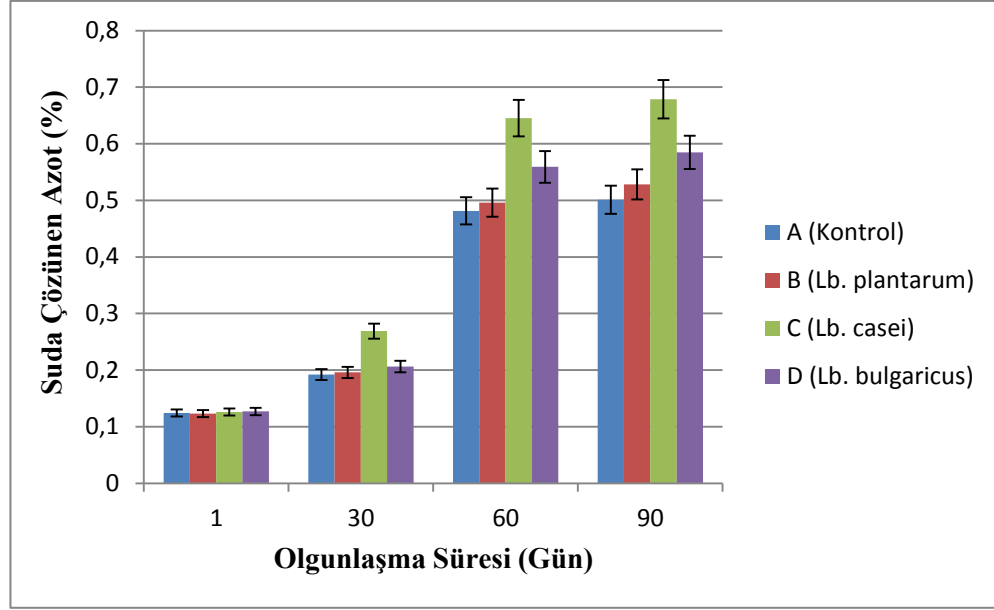
Elde edilen verilere göre farklı yardımcı starter kültür kullanılarak üretilen örnekler arasında suda çözünen azot içerikleri arasındaki farklılık olgunlaşmanın 1. gününde istatistiksel açıdan önemli bulunmazken ($P>0,05$), 30. günde C örneğinde bu değer diğer peynir örneklerine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Olgunlaşmanın 60 ve 90. günlerinde ise C örneğinin suda çözünen azot içeriğinin D örneğiyle benzer olmakla birlikte ($P>0,05$), A ve B örneklerine göre önemli düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Peynir örneklerinin suda çözünen azot içeriklerinin genel olarak literatürdeki benzer araştırma sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür (Katsiari vd. 2000, Güven ve Karaca 2001, Hayaloğlu vd. 2002 , Göncü ve Alpkent 2003 , Güler ve Uraz 2004).

Çizelge 4.11 Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen suda çözünen azot içeriklerindeki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	0,12±0,01Aa	0,12±0,01Aa	0,12±0,01Aa	0,12±0,01Aa
30	0,19±0,00Ba	0,19±0,00Ba	0,26±0,00Bb	0,20±0,01Ba
60	0,48±0,02Ca	0,49±0,02Ca	0,64±0,02Cb	0,55±0,02Cab
90	0,50±0,01Ca	0,52±0,03Cab	0,67±0,04Cb	0,58±0,04Cab

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir



Şekil 4.10 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince suda çözünen azot içeriklerinin değişimi

4.2.8 Olgunlaşma indeksi

Peynir örneklerinin suda çözünen azot değerlerinin toplam azot değerine oranlanmasıyla hesaplanan olgunlaşma indeksi değerlerindeki değişimler Çizelge 4.12’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde 2,78 ile 2,82 arasında değişen değerlerde tespit edilen örneklere ait olgunlaşma katsayıları, 90. günde 22,83 ile 31,60 arasında bulunmuştur. Olgunlaşma süresince örneklerin olgunlaşma indeksine ait değerler incelendiğinde olgunlaşma katsayılarının suda çözünen azot içeriğiyle paralel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.11).

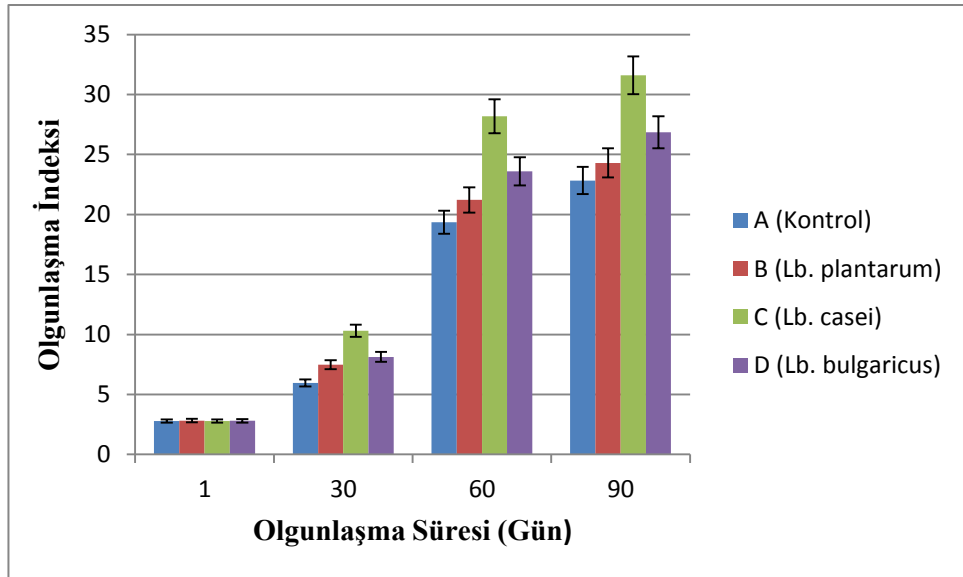
Elde edilen verilere göre peynir örneklerinin 90 günlük olgunlaşma süresince olgunlaşma indeksindeki değişim istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bununla birlikte olgunlaşmanın 1. gününde örnekler arası olgunlaşma indeks değerleri arasındaki farklılık istatistik açıdan önemli bulunmazken ($P>0,05$), olgunlaşmanın 30, 60 ve 90. günlerinde C örneğinin olgunlaşma indeks değerinin diğer örneklerden önemli düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Örneklerin olgunlaşma indeks değerleri suda çözünen azot içeriklerindeki değişimle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.12 Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen olgunlaşma indeksi değerlerindeki değişimler

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	2,78±0,44Aa	2,82±0,42Aa	2,78±0,43Aa	2,80±0,44Aa
30	5,95±0,41Ba	7,48±0,11Bb	10,31±0,74Bb	8,13±1,14Ba
60	19,35±2,15Ca	21,21±1,22Cab	28,19±1,18Cb	23,60±1,60Cab
90	22,83±1,21Ca	24,29±1,01Ca	31,60±1,50Cb	26,85±1,50Cab

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir



Şekil 4.11 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince olgunlaşma indeksi değerleri değişimi

4.2.9 Toplam serbest amino asit

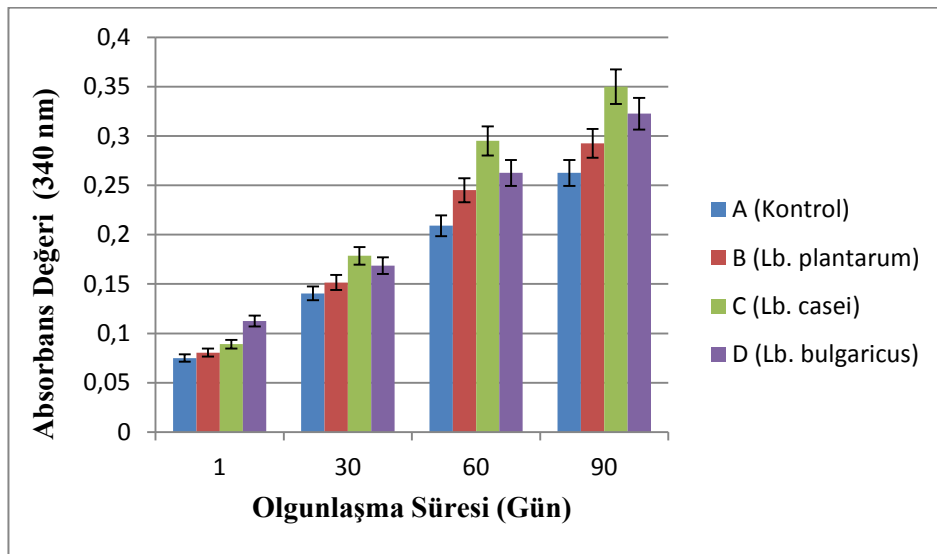
Peynir örneklerinin toplam serbest amino asit düzeyine ilişkin absorbans değerlerindeki değişimler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde peynir örneklerinin toplam serbest amino asit düzeyi 0,075 Å (angstrom) ile 0,112 Å arasında değişirken, Olgunlaşmanın 90. gününde proteolitik aktivite artış göstermiş ve 0,262 Å ile 0,350 Å arasında değer almıştır. Peynir örneklerinin 90 günlük olgunlaşma süresince toplam serbest amino asit seviyelerinde istatistiksel açıdan da önemli olduğu ($P<0,05$)

belirlenen bir artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.12). Olgunlaşmanın 1. gününde D örneğinde toplam serbest amino asit düzeyi diğer örneklere göre önemli ölçüde yüksekken ($P<0,05$), olgunlaşmanın 90. gününde ise C örneğinin serbest amino asit seviyesi kontrol (A) örneğine göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Bununla birlikte olgunlaşmanın 30 ve 60. günlerinde örnekler arası serbest amino asit seviyeleri arasında önemli bir değişim saptanmamıştır ($P>0,05$). Olgunlaşmanın sonunda en yüksek toplam serbest amino asit, *Lb. casei* yardımcı kültürü kullanılarak üretilen C örneğinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda da *Lb. casei*'nin yüksek proteolitik aktivite göstermesi sonucunda çeşitli biyoaktif peptitleri açığa çıkarabildiği bildirilmektedir (Ong vd. 2007, Şahingil vd. 2014).

Çizelge 4.13 Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen toplam serbest amino asit seviyesine ilişkin absorbans değerlerindeki değişim (Å)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	0,075±0,004Aa	0,080±0,007Aab	0,089±0,004Aab	0,112±0,010Ab
30	0,140±0,013Ba	0,151±0,016Ba	0,178±0,009Ba	0,168±0,017Ba
60	0,209±0,016Ca	0,245±0,024Ca	0,295±0,016Ca	0,262±0,026Ca
90	0,262±0,012Da	0,292±0,016Cab	0,350±0,016Db	0,322±0,016Cab

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0,05$ düzeyinde önemlidir
A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0,05$ düzeyinde önemlidir



Şekil 4.12 Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam serbest amino asit seviyelerindeki değişim

4.2.10 ACE-inhibitör aktivite

Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince ACE-inhibitör aktivite değerlerindeki değişimler Çizelge 4.14’de verilmiştir. 90 günlük olgunlaşma periyodunun 1. gününde ACE-inhibitör aktivitesi % 26,10 ile % 26,95 aralığında değişirken, olgunlaşmanın 90. gününde inhibisyon aktivitesi yükselmiş ve % 37 ile % 42,05 arasında değer almıştır. Olgunlaşma süresince örneklerin ACE-inhibitör aktivite değerlerinin 60. güne kadar artış gösterdiği, 60. günden itibaren ise azaldığı görülmüştür (Şekil 4.13). Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin ACE-inhibitör aktivitesindeki değişimin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). ACE-inhibitör aktivitesindeki artış, belirli bir düzeye kadar peynirdeki proteolizle ile açıklanmaktadır. Bununla birlikte olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde (60. gün sonrası) artan proteoliz seviyesi sonucunda inhibitör aktiviteli peptitlerin parçalanarak inaktif forma dönüşmesi ACE-inhibitör aktivitesindeki azalmayı açıklamaktadır. Elde edilen sonuçlar genel olarak literatürle benzerlik göstermektedir (Ryhanen vd. 2001, Pripp vd. 2006, Ong vd. 2007, Meira vd. 2012, Gupta vd. 2013).

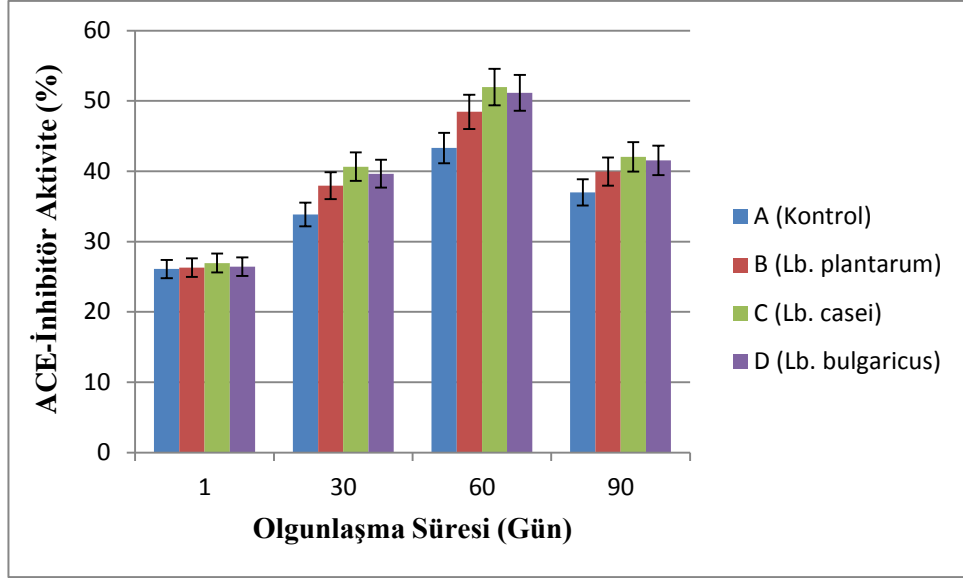
Çizelge 4.14 Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen ACE-inhibitör aktivite değerlerindeki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	26,10±2,96Aa	26,30±3,11Aa	26,95±3,04Aa	26,45±3,04Aa
30	33,85±1,76Ba	37,95±2,19Ba	40,65±2,75Ba	39,65±2,33Ba
60	43,30±2,68Ca	48,45±2,33Ca	51,95±3,74Ca	51,15±3,74Ca
90	37,00±0,98Ba	39,95±1,90Ba	42,05±1,62Ba	41,55±1,76Ba

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

Olgunlaşmanın 1. gününde örneklerin ACE-inhibitör aktivitelerinde önemli bir farklılık saptanmazken, 30, 60 ve 90. günlerde B, C ve D örneklerinin aktivite değerlerinin kontrol örneğinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek ACE-inhibitör aktivitesi olgunlaşmanın 60. gününde C ve D örneklerinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.13 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince ACE-inhibitör aktivitelerindeki değişim

4.2.11 Antioksidan aktivite

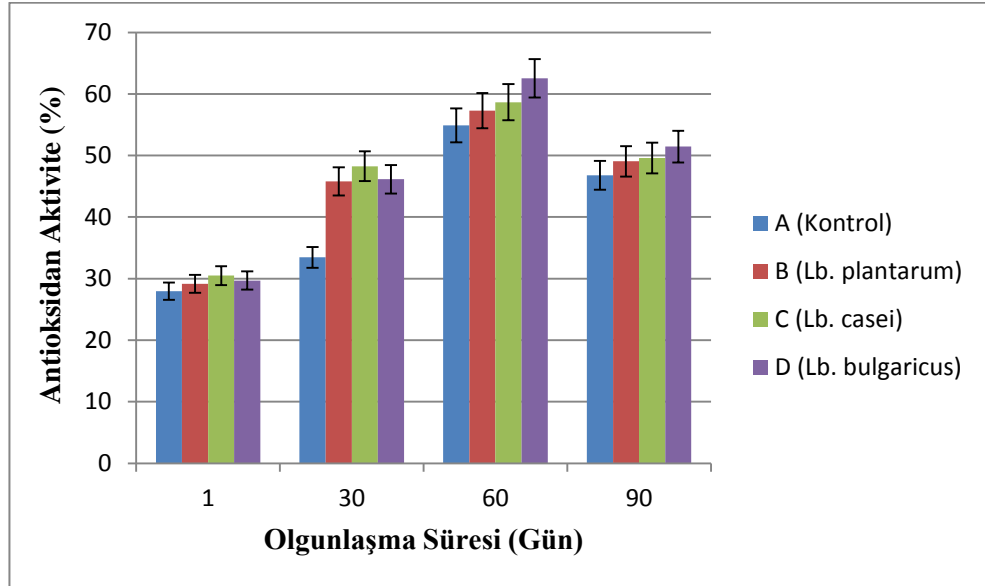
Peynir örneklerinin olgunlaşma süresince antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler Çizelge 4.15’de verilmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde peynirlerin antioksidan aktivite değerleri % 27,95 ile % 30,5 arasında değişmiştir. Olgunlaşmanın 90. gününde ise antioksidan aktivite artarak % 46,8 ile % 51,45 aralığında değerler almıştır. Olgunlaşmanın 60. gününe kadar peynirlerin antioksidan aktivitelerinde artış, 60. günden itibaren ise düşüş olduğu saptanmıştır (Şekil 4.14). Örneklerin olgunlaşma süresince antioksidan aktivite değerlerindeki değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Benzer şekilde farklı çalışmalarda peynirde antioksidan aktivitenin olgunlaşmaya bağlı olarak belirli bir düzeye kadar arttığı, olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde ise düşüş gösterdiği belirlenmiştir (Gupta vd. 2009, Erkaya ve Şengül 2015, Revilla vd. 2016). Antioksidan aktivitedeki düşüş, ilerleyen proteoliz sonucunda antioksidatif peptitlerin parçalanarak inaktif forma dönüşmesiyle açıklanmaktadır. Elde edilen verilere göre yardımcı starter kültür kullanılarak üretilen B,C ve D örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinin kontrol örneğine göre yüksek olduğu görülmüştür. En yüksek antioksidan aktivite değeri 60. günde D örneğinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15 Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince tespit edilen antioksidan aktivite değerlerindeki değişimler (%)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	27,95±2,61Aa	29,15±3,04Aa	30,50±2,12Aa	29,70±3,25Aa
30	33,45±0,21Ba	45,80±0,42Bb	48,25±0,49Bc	46,15±0,21Bb
60	54,90±0,84Ca	57,30±1,27Ca	58,65±1,48Ca	62,55±3,32Ca
90	46,80±0,70Da	49,05±0,07Da	49,60±1,55Ba	51,45±1,06Da

a,b,c,d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir

A,B,C,D: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir



Şekil 4.14 Beyaz peynir örneklerinin olgunlaşma süresince antioksidan aktivitelerindeki değişim

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

.Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yardımcı starter kültür kullanımının keçi sütünden üretilen Beyaz peynir örneklerinde ACE-inhibitör aktivitesi ve antioksidan kapasitede artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu artış kullanılan yardımcı starter kültürlerin proteolitik aktiviteleriyle ilişkilidir. Ayrıca *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus bulgaricus* kültürleri kullanılarak üretilen peynir örneklerinin olgunlaşmanın 60. gününe kadar suda çözünür azot içeriklerindeki artışa paralel olarak ACE-inhibitör ve antioksidan aktivite değerlerinde artış gösterdiği saptanmıştır. Olgunlaşmanın 60. gününden sonra aktivite değerlerindeki azalma, artan proteoliz sonucunda aktif peptitlerin parçalanarak inaktif forma dönüşmesiyle ilişkilendirilmektedir.

Kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında özellikle olgunlaşmanın 60. gününde en yüksek antioksidan aktivite *Lactobacillus bulgaricus* yardımcı starter kültürü kullanılarak üretilen D örneğinde tespit edilmiştir. *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus plantarum* kullanılarak üretilen peynir örneklerinin antioksidan aktivite değerleri benzerlik göstermektedir. Olgunlaşmanın 60. gününden itibaren peynir örneklerinin tümünde antioksidan aktivitede düşüş görülmekle birlikte en yüksek değer yine *Lactobacillus bulgaricus* yardımcı starter kültürünün kullanıldığı peynir örneğinde tespit edilmiştir.

Peynir örneklerinin ACE-inhibitör aktivite sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek aktivite değeri *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus bulgaricus* yardımcı starter kültürü kullanılarak üretilen peynir örneklerinde tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 60. gününde peynir örneklerinde maksimum ACE-inhibitör aktivitesi belirlenirken, 60. günden sonra aktivite değerlerinde düşüş saptanmıştır.

Araştırmamız sonucunda keçi sütünden Beyaz peynir üretiminde *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus bulgaricus* yardımcı starter kültürlerinin ürünün fonksiyonel özelliklerini arttırmak için kullanımı önerilmektedir. Bununla birlikte söz konusu bakterilerin farklı suşlarının ve/veya kombinasyonlarının, peynirin olgunlaşma koşullarına bağlı olarak araştırılması faydalı olacaktır. Araştırma sonucumuza göre keçi sütünden üretilen

peynirlerde ACE-inhibitör ve antioksidan aktivitenin varlığı tespit edilmiştir. Keçi sütü proteinlerinin yapısına bağlı olarak multi fonksiyonel özellik gösteren bu peptitlerin varlığı keçi sütünden üretilecek ürünlerin fonksiyonel özellikleri açısından önemlidir. Bu nedenle keçi sütünden yapılacak Beyaz peynirde sağlığa pozitif etkileri olduğu bildirilen ACE-inhibitör ve antioksidan aktiviteli fonksiyonel bu bileşenlerin varlığı bu ürünlere olan ilgiyi de arttıracaktır. Elde edilen verilerin, peynir üretiminde fonksiyonel açıdan doğru starter kültür kombinasyonlarının seçilmesi için yol gösterici olacağı ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Addeo, F., Chianese, L., Salzano, A., Sacchi, R., Cappuccio, U., Ferranti, P. and Malirni, A. 1992. Characterization of the 12% trichloroacetic acidinsoluble oligopeptides of Parmigiano- Reggiano cheese. *Journal of Dairy Research*. 59, 401–411.
- Ahmed, A.S., El-Bassiony, T., Elmalt, L.M. and Ibrahim, H.R. 2015. Identification of potent antioxidant bioactive peptides from goat milk proteins. *Food Research International*. 74, 80–88.
- Akan, E. 2015. Yüksek sıcaklıkta ısıtılan sütlerden elde edilen beyaz peynir üretiminde tuz ikame maddeleri kullanımının proteoliz üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 104, İzmir.
- Akpınar, A. ve Uysal, H.R. 2013. Gıda kaynaklı antihipertansif peptitlerin biyoyararlılığı, üretimi ve ilaç olarak kullanım olanakları. *GIDA Dergisi*. 38(3), 167-174.
- Alichanidis, E. and Polychroniadou, A. 2008. Characteristics of major traditional regionalcheese varieties of East-Mediterranean countries: a review. *Dairy Sci. Technol*. 88, 495–510.
- Anonim. 2014. Süt ve Süt Ürünleri Durum ve Tahmin Raporu. TEPGE Yayını, No: 233, 43 s., Ankara.
- Anonim. 2015a. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği. Tebliğ No: 2015/6.
- Anonim. 2015b. Süt ve Süt Ürünleri Sektör Raporu. Mevlana Kalkınma Ajansı Yayını, 65 s., Konya.
- Anonim. 2015c. Web sitesi: <https://www.asuder.org.tr/veriler/turkiyede-sut-ve-sut-urunleri/sut-urunleri-uretimi-2015/> Erişim Tarihi: 31.10.2017
- Anonim. 2017. Web sitesi: <http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx> Erişim Tarihi: 31.10.2017
- Anonymous. 1993. “Milk determination of nitrogen content”, Standard No: 20B, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Apostolidis, E., Kwon Y. I. and Shetty K. 2007. “Inhibitory potential of herb, fruit and fungal-enriched cheese aganist key enzmes linked to type 2 diabetes and hypertension”, *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 8, 46-54.

- Ayyash, M. M., Sherkat F. and Shah N.P. 2012. “The effect of NaCl substitution with KCl on Akawi cheese: chemical composition, proteolysis, angiotensin-converting enzyme-inhibitory activity, probiotic survival, texture profile and sensory properties”, *Journal of Dairy Science*, 95, 4747-4759.
- Azarnia, S., Ehsani, M. R. and Mihradi, S. A. 1997. Evaluation of the physicochemical characteristics of the curd during ripening of Iranian Brine cheese. *Int. Dairy J.* 7, 473-478.
- Barac, M., Pesic, M., Zilic, S., Smiljanic, M., Stanojevic, S., Vasic, M., Despotovic, S., Vucic, T. and Kostic, A. 2016. Protein profiles and total antioxidant capacity of water-soluble and water-insoluble fractions of white brined goat cheese at different stages of ripening. *International Journal of Food Science and Technology*. 51, 1140–1149.
- Barac, M., Smiljanic, M., Zilic, S., Pesic, M., Stanojevic, S., Vasic, M. and Vucic, T. 2016b. Protein profiles and total antioxidant capacity of water soluble and insoluble protein fractions of white cow cheese at different stage of ripening. *Mljekarstvo*. 66(3), 187-197.
- Barac, M., Pesic, M., Vucic, T., Vasic, M. and Smiljanic, M. 2017. White cheeses as a potential source of bioactive peptides. *Mljekarstvo*. 67(1), 3-16.
- Baum, F., Fedorova, M., Ebner, J., Hoffman, R. and Pischetsrieder, M. 2013. Analysis of the Endogenous Peptide Profile of Milk: Identification of 248 Mainly Casein-Derived Peptides. *Journal of Proteome Research*. 12, 5447-5462.
- Beermann, C. and Hartung, J. 2013. Physiological properties of milk ingredients released by fermentation. *Food Funct.*, 4, 185-199.
- Bernabucci, U., Catalani, E., Basirico, L., Morera, P. and Nardone, A. 2014. In vitro ACE-inhibitory activity and in vivo antihypertensive effects of water-soluble extract by Parmigiano Reggiano and Grana Padano cheeses. *International Dairy Journal*, 37, 16-19.
- Bütikofer, U., Meyer, J., Sieber, R., Walther, B. and Wechsler, D. 2008. Occurrence of the angiotensin-converting enzyme-inhibiting tripeptides val-pro-pro and ile-pro-pro in different cheese varieties of swiss origin. *Journal of Dairy Science*, 91(1), 29-38.
- Carver, J.D. 2003. Advances in nutritional modifications of infant formulas. *Am J Clin Nutr.* 77, 1550-1554.
- Correa, A.P.F., Daroit, D.J., Coelho, J., Meira, S.M.M., Lopes, F.C. and Segalin, J. 2011. Antioxidant, antihypertensive and antimicrobial properties of ovine milk caseinate hydrolyzed with a microbial protease. *J Sci Food Agric*. 91, 2247–2254.

- Cushman, D.W. and Cheung, H.S. 1971. "Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung", *Biochemical Pharmacology*, 20(7), 1637-1648.
- De Gobba, C., Espejo-Carpio F.J., Skibsted L.H. and Otte, J. 2014. "Antioxidant peptides from goat milk protein fractions hydrolysed by two commercial proteases", *International Dairy Journal*, 39, 28-40.
- Dimitrov, Z., Chorbadjiyska E., Gotova I., Pashova K. and Ilieva S. 2015. "Selected adjunct cultures remarkably increase the content of bioactive peptides in Bulgarian white brined cheese", *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29(1), 78-83.
- Dominguez-Gonzalez, K. N., Cruz-Guerrero, A., Gonzalez-Marquez, H., Gomez-Ruiz, L., Garcia-Garibay, M., Jimenez-Guzman, J. and Rodriguez-Serrano, G. 2014. Antihypertensive and antithrombotic activities of a commercial fermented milk product made with *Lactobacillus casei shirota* and *Streptococcus thermophilus*. *International Journal of Dairy Technology*, 67, 358-364.
- Donkor, O., Henriksson, A., Vasiljevic, T. and Shah, N. P. 2007. Proteolytic activity of dairy lactic acid bacteria and probiotics as determinant of growth and in vitro angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in fermented milk. *Le Lait*, 86, 21-38.
- Elfahri, K. R., Donkor, O.N. and Vasiljevic, T. 2014. Potential of novel *Lactobacillus helveticus* strains and their cell wall bound proteases to release physiologically active peptides from milk proteins. *International Dairy Journal*, 38, 37-46.
- Erkaya, T. and Şengul, M. 2015. Bioactivity of water soluble extracts and some characteristics of White cheese during the ripening period as effected by packaging type and probiotic adjunct cultures. *Journal of Dairy Research*, 82(1); 47-55.
- Espejo-Carpio, F., De Gobba C., Guadix A. and Guadix E. M. 2013. "Angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity of enzymatic hydrolysed of goat milk protein fractions", *International Dairy Journal*, 38, 37-46.
- FitzGerald, R. J. and Meisel, H. 2000. Milk protein-derived peptide inhibitors of angiotensin-I-converting enzyme. *British Journal of Nutrition*, 84(1), 33-37.
- Gider, K. 2006. Beyaz peynirlerde tuz geçişini etkileyen bazı faktörleri belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 54, Konya.
- Gómez-Ruiz, J. A., Ramos, M. and Recio, I. 2002. Angiotensin-converting enzyme-inhibitory peptides in Manchego cheeses manufactured with different starter cultures. *International Dairy Journal*, 12, 697-706.

- Gómez-Ruiz, J. A., Taborda, G., Amigo, L., Recio, I. and Ramos, M. 2006. Identification of ACE-inhibitory peptides in different Spanish cheeses by tandem mass spectrometry. *Eur Food Res Technol.* 223, 595–601.
- Göncü, A. ve Alpkent, Z. 2003. Starter kültür olarak kefir, yoğurt ve ithal peynir kültürü kullanılarak üretilen beyaz peynirlerin duyusal ve kimyasal özellikleri. TMMOB GMO 3. Gıda Müh. Kongresi, 51-66, Ankara.
- Gupta, A., Mann, B., Kumar, R. and Sangwan, R.B. 2009. Antioxidant activity of Cheddar cheeses at different stages of ripening. *International Journal of Dairy Technology.* 62(3), 339-347.
- Gupta, A., Mann B., Kumar R. and Sangwan R. B. 2013. ACE-inhibitory activity of cheddar cheeses made with adjunct cultures at different stages of ripening, *Advances in Dairy Research*, 1, 102, doi: 10.4172/2329-888X.1000102
- Güler, Z. and Uraz, T. 2004. Relationships between proteolytic and lipolytic activity and sensory properties of traditional Turkish white cheese. *International Journal of Dairy Technology.* 57(4), 237-242.
- Gürsoy, O., Gökçe, R. and Gökalp, H. Y. 2000. Fermente süt ürünlerinde proteoliz I: Peynirde proteoliz. *Gıda Bilimi ve Teknolojis Dergisi.* 5(4), 34-42.
- Güven, M. and Karaca, O.B. 2001. Proteolysis levels of White Cheeses salted and ripened in brines prepared from various salts. *Int. J. Dairy Tech.* 54, 29-33.
- Güven, M., Saydam, İ. B. ve Karaca, O. 2006. Kazeinat kullanımının beyaz peynir randımanı ve özellikleri üzerine etkileri. *GIDA.* 31(4), 187-194.
- Hafeez, Z., Cakir-Kiefer, C., Roux, E., Perrin, C., Miclo, L. and Dary-Mourot, A. 2014. Strategies of producing bioactive peptides from milk proteins to functionalize fermented milk products. *Food Research International*, 63, 71-80.
- Haque, E., Chand, R. and Kapila, S. 2009. Biofunctional properties of bioactive peptides of milk origin. *Food Reviews International*, 25, 28-43.
- Hayaloğlu, A. A., Güven, M. and Fox, P. F. 2002. Microbiological, biochemical technological properties of Turkish White Cheese " Beyaz Peynir". *International Dairy journal.*12, 635-648.
- Hayaloğlu, A. A. 2003. Starter olarak kullanılan bazı Lactococcus suşlarının Beyaz Peynirlerin özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 170, Adana.
- Hayaloğlu, A. A., Özer, B. H. and Fox, P. F. 2008. Cheeses of Turkey: 2. Varieties ripened under brine. *Dairy Sci. Technol.* 88, 225-244.

- Hayaloğlu, A. A. and Özer, B.H. 2011. Peynir Biliminin Temelleri. Sidas Medya Ltd. Şti. 643 s, İzmir.
- Hernandez-Galan, L., Cardador-Martinez, A., Picque, D., Spinnler, H. E., Lozano, M.L.C. and Del Campo, S.T.M. 2016. Angiotensin Converting Enzyme Inhibitors and Antioxidant Peptides Release During Ripening of Mexican Cotija Hard Cheese. *Journal of Food Research*. Vol. 5, No. 3, doi:10.5539/jfr.v5n3p85.
- Hernández-Ledesma, B., Miguel, M., Amigo, L., Aleixandre, M. A. and Recio, I. 2007. Effect of simulated gastrointestinal digestion on the antihypertensive properties of synthetic β -laktoglobulin peptide sequences. *Journal of Dairy Research*, 4, 336-339.
- Hernandez-Ledesma, B., Ramos M. and Gomez-Ruiz J. A. 2011. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. *Small Ruminant Research*, 101, 196-204.
- Hernández-Ledesma, B., del Mar Contreras, M. and Recio, I. 2011b. Antihypertensive peptides: production, bioavailability and incorporation into foods. *Advances in Colloid and Interface Science*, 165, 23-35.
- Hilario, M.C., Puga, C.D., Ocana, A. T. and Romo, F. P. 2010. Antioxidant activity, bioactive polyphenols in Mexican goats' milk cheeses on summer grazing. *Journal of Dairy Research*. 77, 20–26.
- Hooi, R., Barbano D. M., Bradley R. L., Budde D., Bulthaus M. and Chettiar M. 2004. "Chemical and physical methods". *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*. Editörler: Wehr, H. M. and Frank, J. F. Washington, DC: American Public Health Association.
- Hsieh, C. C., Hernández-Ledesma, B., Fernandez-Tome, S., Weinborn, V., Barile, D. and de Moura Bell, J. M. L. N. 2015. Milk proteins, peptides, and oligosaccharides: effects against the 21st century disorders. *BioMed Research International*, Article ID: 146840, 1-16.
- Ibrahim, H. R., Ahmed, A. S. and Miyata, T. 2017. Novel angiotensin-converting enzyme inhibitory peptides from caseins and whey proteins of goat milk. *Journal of Advanced Research*. 8, 63-71.
- Katsiari, M. C., Alichanidis, E., Voutsinas, L. P. and Roussis, I. G. 2000. Proteolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. *International Dairy Journal*. 10, 635-646.
- Kesenkaş, H. 2005. Beyaz peynir üretiminde bazı mayaların starter kültür olarak kullanım olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 187, İzmir.

- Koçak, A. ve Şanlı, T. 2016. Süt proteini kaynaklı ACE-inhibitör peptitleri: Oluşumu, etki mekanizması ve biyoyararlılıkları. *GIDA*. 41(4), 275-282.
- Koçak, C. 2015. *Peynir Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No: 1625, 180 s., Ankara.
- Korhonen, H., Pihlanto-Leppälä A., Rantamäki, P. and Tupasela, T., 1998. Impact of processing on bioactive proteins and peptides. *Trends in Food Science and Technology*, 9, 307-319.
- Korhonen, H. and Pihlanto-Leppälä, A. 2006. Bioactive peptides: Production and functionality. *International Dairy Journal*, 16, 945-960.
- Korhonen, H. 2009. Milk-derived bioactive peptides: From science to applications, *Journal of Functional Foods I*, 177-187.
- Kuchroo, C.N. and Fox, P.F. 1982. "Soluble nitrogen in Cheddar cheese: comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft*, 37, 331-335.
- Kullisaar, T., Songisepp E., Mikelsaar M., Zilmer K., Vihalemm T. and Zilmer M. 2003. "Antioxidative probiotic fermented goats' milk decreases oxidative stress-mediated atherogenicity in human subjects", *British Journal of Nutrition*, 90, 449-456.
- Lahogue, V., Rehel, K., Taupin, L., Haras, D. and Allaupe, P. 2010. A HPLC-UV method for the determination of angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory activity. *Food Chemistry*, 118, 870-875.
- Leclerc, P. R., Gauthier, S.F., Bachelard, H., Santure, M. and Roy, D. 2002. Antihypertensive activity of casein-enriched milk fermented by *Lactobacillus helveticus*. *International Dairy Journal*, 12, 995-1004.
- Li, Y., Sadiq, F.A., Liu, T., Chen, J. and He, G. 2015. Purification and identification of novel peptides with inhibitory effect against angiotensin I-converting enzyme and optimization of process conditions in milk fermented with the yeast *Kluyveromyces marxianus*. *Journal Of Functional Foods*, 16, 278-288.
- Madadlou, A., Khosrowshahi, A., Mousavi, M. E. and Farmani, J. 2007. The influence of brine concentration on chemical composition and texture of Iranian White cheese. *Journal of Food Engineering*. 81, 330–335p.
- Majumder, K. and Wu, J. 2015 . Molecular targets of antihypertensive peptides: understanding the mechanisms of action based on the pathophysiology of hypertension. *International Journal of Molecular Science*, 16, 256-283.
- Marques, C., Amorim, M. M., Pereira, J. O., Pintado, M. E., Moura, D., Calhau, C. and

- Pinheiro, H. 2012. Bioactive peptides-are there more antihypertensive mechanisms beyond ACE inhibitor? , *Current Pharmaceutical Design*, 18, 4706-4713.
- McSweeney, P.L.H. 2004. Biochemistry of cheese ripening: Introduction and overview (pp: 347-360). In P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan, T.P. Guinee (Ed.) *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol. 1, Elsevier Academic Press, London.
- Meira, S.M. M., Daroit, D. J., Helfer, V. E., Correa, A. F.P., Segalin, J., Carro, S. and Brandelli, A. 2012. Bioactive peptides in water-soluble extracts of ovine cheeses from Southern Brazil and Uruguay. *Food Research International*. 48, 322–329.
- Ong, L., Henriksson, A. and Shah, N. P. 2007. Angiotensin converting enzyme-inhibitory activity in Cheddar cheeses made with the addition of probiotic *Lactobacillus casei* sp. *Le Lait*, 87, 149-165.
- Ong, L. and Shah, N. P. 2008. “Influence of Probiotic *Lactobacillus acidophilus* and *L. helveticus* on Proteolysis, Organic Acid Profiles, and ACE-Inhibitory Activity of cheddar Cheeses Ripened at 4, 8, and 12 °C ”, *Journal of Food Science*, 73(3), 111-120.
- Otte, J., Lenhard, T., Flambard, B. and Sorensen, K. I. 2011. Influence of fermentation temperature and autolysis on ACE-inhibitory activity and peptide profiles of milk fermented by selected strains of *Lactobacillus helveticus* and *Lactococcus lactis*. *International Dairy Journal*, 21, 229-238.
- Özer, B. H., Robinson, R. K. and Grandison, A.S. 2003. Textural and microstructural properties of Urfa cheese (a white-brined Turkish cheese). *International Journal of Dairy Technology*. 56(3), 171- 176.
- Park, Y.W. 2009. Bioactive Components in Goat Milk. In: *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. Wiley-Blackwell Publication, First Ed, Park Y.W. (Ed.), Georgia, USA. pp. 43-83.
- Petrat-Melin, B., Andersen, P., Rasmussen, J. T., Poulsen, N.A., Larsen, L.B. and Young, J.F. 2015. In vitro digestion of purified β -casein variants A1, A2, B and I: effects on antioxidant and angiotensin-converting enzyme inhibitory capacity. *Journal of Dairy Science*, 98, 15-26.
- Prieto, B., Urdiales, R., Franco, I., Fresno, J. M. and Carballo, J. 2000. Quesucos de Liebana cheese from cow's milk: Biochemical changes during ripening. *Food Chemistry*. 70, 227-233.
- Pripp, A. H., Sorensen, R., Stepaniak, L. and Sorhaug, T. 2006. Relationship between proteolysis and angiotensin-I-converting enzyme inhibition in different cheeses. *LWT*. 39, 677–683.

- Rasika, D. M. D., Ueda, T., Jayakody, L. N., Suriyagoda, L. D. B., Silva, K. F. S. T., Ando, S. and Vidanarachchi, J. K. 2015. ACE-inhibitory activity of milk fermented with *Saccharomyces cerevisiae* K7 and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NBRC 12007. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 43(2), 141-151.
- Revilla, I., Gonzalez-Martin, M. I., Vivar-Quintana, A.M., Blanco-Lopez, M.A., Lobos-Ortega, I.A. and Hernandez-Hierro, J.M. 2016. Antioxidant capacity of different cheeses: Affecting factors and prediction by near infrared spectroscopy. *J. Dairy Sci.* 99, 5074–5082.
- Ryhanen, E.L., Pihlanto-Leppala, A. and Pahkala, E. 2001. A new type of ripened, low-fat cheese with bioactive properties. *International Dairy Journal*. 11, 441–447.
- Saleh, A. S. M., Zhang, Q. and Shen, Q. 2014. Recent research in antihypertensive activity of food protein-derived hydrolyzates and peptides. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, DOI: 10.1080/10408398.2012.724478
- Sanchez-Rivera, L., Martinez-Maqueda, D., Cruz-Huerta, E., Miralles, B. and Recio, I. 2014. Peptidomics for discovery, bioavailability and monitoring of dairy bioactive peptides. *Food Research International*, 63, 170-181.
- Sarantinopoulos, P., Kalatzopoulos, G. and Tsakalidon, E. 2002. Effect of *Enterococcus faecium* on microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Greek Doktora Feta cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 76, 93-105.
- Seçkin, K., Kımık, Ö., Nergiz, C., Gönç, S., Kesenkaş, H. ve Ergönül, P. 2009. Sinbiyotik keçi peyniri üretim olanakları üzerine araştırmalar, Proje No:106O763, Tübitak.
- Settanni, L. and Moschetti, G. 2010. Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. *Food Microbiology*, 27, 691-697.
- Shori, A. B. and Baba, A.S. 2015. Fermented milk derives bioactive peptides with antihypertensive effects. *Integrative Food, Nutrition and Metabolism*, 2(3), 178-181.
- Shu, G., Yang, H., Chen, H., Zhang, Q. and Tian, Y. 2015. Effect of incubation time, inoculum size, temperature, pasteurization time, goat milk powder and whey powder on ACE inhibitory activity in fermented milk by *L. Plantarum* LP69. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 14(2), 107–116.
- Silva, S. V., Pihlanto, A. and Malcata, F. X. 2006. “Bioactive peptides in ovine and caprine cheeselike systems prepared with proteases from *Cynara cardunculus*”, *Journal of Dairy Science*, 89, 3336-3344.

- Smacchi, E. and Gobetti M. 2000. Bioactive peptides in dairy products; synthesis and interaction with proteolytic enzymes. *Food Microbiology*, 17, 129-41.
- Solieri, L., Rutella, G. S. and Tagliazucchi, D. 2015. Impact of non-starter lactobacilli on release of peptides with angiotensin-converting enzyme inhibitory and antioxidant activities during bovine milk fermentation. *Food Microbiology*, 51, 108-116.
- Songisepp, E., Kullisaar, T., Hütt, P., Elias, P., Brilene, T., Zilmer, M. and Mikelsaar, M. 2004. A New Probiotic Cheese with Antioxidative and Antimicrobial Activity. *J. Dairy Sci.* 87, 2017–2023.
- Stuknyté, M., Cattaneo, S., Masotti, F. and De Noni, I. 2015. Occurrence and fate of ACE-inhibitor peptides in cheeses and in their digestates following in vitro static gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 168, 27-33.
- Şahingil, D., Hayaloglu, A.A., Kirmaci, H.A., Ozer, B. and Simsek, O. 2014. Changes of proteolysis and angiotensin-I converting enzyme-inhibitory activity in white-brined cheese as affected by adjunct culture and ripening temperature”, *Journal of Dairy Research*, 81, 394–402.
- Timon, M. L., Parra, V., Otte, J., Broncano, J. M. and Petron, M. J. 2014. Identification of radical scavenging peptides (<3 kDa) from Burgos-type cheese. *LWT - Food Science and Technology*. 57, 359-365.
- Udenigwe, C. C. and Aluko, R. E. 2012. Food protein-derived bioactive peptides: production, processing and potential health benefits. *Journal of Food Science*, 71(1), 11-24.
- Üçüncü, M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık. Cilt 1, 543 s., İzmir.
- Villegas, J. M., Picariello, G., Mamone, G., Turbay, M.B.E., De Giori, G.S. and Hebert, E. M. 2014. Milk-derived angiotensin-I-converting enzyme-inhibitory peptides generated by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* CRL 581. *Peptidomics*, 1, 22-29.
- Yerlikaya, O. 2008. Kaparili Beyaz Peynir Üretimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 178, İzmir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ali KOÇAK

Doğum Yeri : Silifke

Doğum Tarihi : 16.01.1992

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Silifke Göksu Anadolu Lisesi (2010)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü (2014)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı (Şubat 2015 – Kasım 2017)